

10
200



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**DISPOSITIVOS Y SISTEMAS DE PROTECCION
Y CONTROL EN INSTALACIONES ELECTRICAS**

T E S I S

**Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

p r e s e n t a

JAIME FUENTES SANCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: ING. JUAN CONTRERAS ESPINOSA

Cuautitlán Izcalli, Méx. D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

T E M A 1

- INTRODUCCION

1

T E M A 2

- SIMBOLOGIA

4

T E M A 3

- EXIGENCIAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

3.1 Caracaterísticas de una Instalación Eléctrica

23

3.2 Aspectos relacionados con la Operación y Diseño de Instalaciones Eléctricas

25

T E M A 4

- DISPOSITIVOS, ELEMENTOS Y ACCESORIOS DENTRO DE UNA INSTALACION ELECTRICA

4.1 Conductores eléctricos

30

4.2 Selección de conductores

33

4.3 Canalizaciones para conductores

64

4.4 Conectores para ductos (canalizaciones)

71

4.5 Accesorios para instalaciones eléctricas

114

4.6 Dispositivos de protección para Instalaciones Eléctricas

133

T E M A 5

- GENERALIDADES SOBRE CONTROL

5.1 Controladores	151
5.2 Dispositivos de control manuales	156
5.3 Dispositivos de control automáticos	163
5.4 Dispositivos de control semiautomáticos	168
5.5 Diagramas	184

T E M A 6

- CONTROL DE MOTORES TRIFASICOS DE INDUCCION TIPO ROTOR, JAULA DE ARDILLA

6.1 Control de arranque de los motores jaula de ardilla	190
- CONCLUSIONES	213
- BIBLIOGRAFIA	214

T E M A

1

I.N.T.R.O.D.U.C.C.I.O.N

" I N T R O D U C C I O N "

No obstante el cambio notable en la teología, es necesario tener presente, que una instalación eléctrica, es fundamentalmente cumplir con los servicios que fueron requeridos durante la etapa del proyecto, considerando soluciones alternativas que satisfagan mejor algunas condiciones técnicas ó económicas.

Tomar decisiones mejor fundamentadas sobre las características relevantes, de los accesorios y equipo a emplear.

Es decir, en esencia proporcionar servicio con el propósito de que la energía eléctrica, satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores, que la transformarán según sea necesario.

Dentro del concepto generico, se entienda por instalación eléctrica; el conjunto de aparatos y accesorios, destinados a la producción, distribución, transformación y utilización de la energía eléctrica.

Catalogando a todo tipo de instalaciones, desde la generación, hasta la utilización de la energía eléctrica pasando por las etapas de transmisión y distribución, se desarrolla la siguiente clasificación:

- 1) Extra alta tensión (más de 345 kv)
- 2) Alta tensión (80, 100, 110, 220, 345 kv)
- 3) Mediana tensión (66, 44, 32 kv)
- 4) Distribución y baja tensión (23, 20, 13.2, 4.6, 0.440, 0.220, 0.125 kv)

Esta clasificación empleada de acuerdo a las tensiones en sistemas eléctricos, ya que el reglamento de obras é instalaciones eléctricas establece otros rangos para un tipo específico de instalación eléctrica.

Enfocandose en la presente, a dispositivos y sistemas de protección y control en instalaciones eléctricas para distribución y baja tensión específicamente, dentro de residencias, comercios é industrias haciendo énfasis en los métodos a seguir para el proyecto y montaje; ya que no es posible dar una metodo específico en virtud de la diversidad de instalaciones eléctricas dentro de este tipo y

Los problemas inherentes a cada una de ellas y la gran variedad de fabricantes hace difícil hablar de un material ó equipo específico por lo que se tratará de dar la generalidad necesaria en lo referente a calculos y proyectos; tomando en cuenta al ser humano, como parte principal para el diseño y desarrollo de la industria se proyectan sistemas que siempre requieren de protección de acuerdo a la dimensión y necesidades establecidas, teniendo empresas pequeñas que sólo contemplan sistemas de protección a base de elementos fusibles y otros complejos industriales que requieren de más energía para su funcionamiento, teniendo que diseñar sistemas de protección y control desde la transformación a un voltaje requerido y en general a toda la planta.

Contemplando que una industria requiere de suministro y exige protección contra fallas así la mayoría de las industrias generan energía y trabajan en paralelo con la compañía generadora de energía eléctrica, ganando la protección de su producción que generalmente depende de la suficiencia y continuidad del servicio.

Si analizamos que una pérdida de producción genera un costo mayor al del daño sufrido por el equipo expuesto a una falla eléctrica.

Siendo de gran relevancia para la producción industrial que el sistema eléctrico sea correctamente diseñado, de tal manera que el equipo de protección pueda ser aplicado rápidamente para aislar las fallas con un mínimo de interrupciones en el servicio.

Por otra parte se debe tener en cuenta que una falla en el sistema no solamente afecta la producción, en otras veces las instalaciones de la planta por una explosión ó fuego que se genera, a la compañía suministradora al comprometer sus operaciones de suministro y esto dejaría sin servicio a un área mayor, afectando a más empresas por falta de energía.

En general una falla eléctrica dentro de un sistema tiene un costo reparable en las instalaciones, mobiliario y maquinaria afectada; no así la pérdida humana esencia de la empresa y pieza irreparable en el sistema.

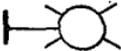
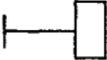
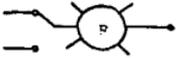
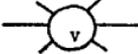
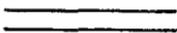
Estos factores considerados anteriormente y además los requerimientos de ingeniería son básicos para la determinación del sistema de protección y control más adecuado en una instalación eléctrica.

T E M A

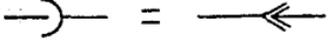
2

SIMBOLOGIA

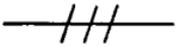
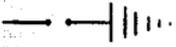
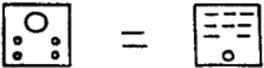
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
1.- LAMPARA	
INCANDESCENTE	
ARBOTANTE	
ARBOTANTE INTENPERIE	
FLUORESCENTE	
ARBOTANTE FLUORESCENTE INTERIOR	
PILOTO O INDICADORES COLOR INDICADO POR LETRA CON CONTACTO DE PRUEBA	
SIN CONTACTO DE PRUEBA	
2.- LINEAS - CONEXIONES - TUBERIAS	
CORRIENTE ALTERNA	
CORRIENTE CONTINUA	

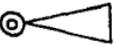
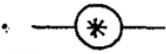
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
A TIERRA	
ACOMETIDA O MUFA	
CRUCE, NO CONECTADAS	
CRUCE, CONECTADAS	
DE TIERRA	
DISPOSITIVO DE ENCHUFE	
CONEXION ENLACE MECANICO	
CONEXION MECANICA	
CAJA DE CONEXIONES	
TUBERIA POR MURO O TECHO	
TUBERIA POR PISO	

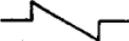
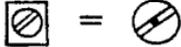
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
TUBERIA PARA TELEFONO	-----
TUBERIA VERTICAL QUE BAJA	
TUBERIA VERTICAL QUE SUBE	
INDICACION DE NUMERO DE CONDUCTORES	
APARTA RAYOS	
3.- ANUNCIADORES	
BOTON TIMBRE	
TABLERO DE PORTERO ELECTRICO	
CANPAÑA DE TIMBRE	
BOCINA, CHICHARRA, SIRENA, ETC.	
ZUMBADOR	

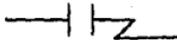
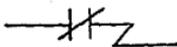
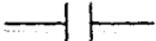
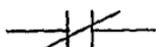
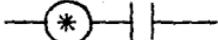
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
TELEFONO DIRECTO	
TELEFONO CONMUTADOR	
EXTENCION TELEFONICA	
TELEFONO DE PORTERO ELECTRICO	
BATERIA	
APAGADORES	
SENCILLO - DOS VIAS	
TIPO ESCALERA - TRES VIAS	
CUATRO VIAS	
4.- BOBINAS	
BOBINA INDICANDO FUNCION *	

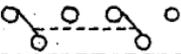
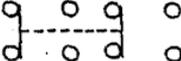
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
BOBINA DE DERIVACION	
BOBINA EN SERIE	
5.- CONTACTOS MONOFASICO - SENCILLO	
MULTIPLE EN MURD	
TRIFASICO	
SENCILLO, CONTROLADO POR APAGADOR	
CUATRO - HILLOS	
EN INTERPERIE	
EN PISO	
5.1.- CONTACTOS DE OPERACION INSTANTANEA	
INTERRUPTOR DE CAJA	

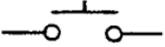
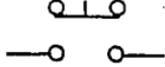
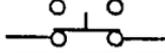
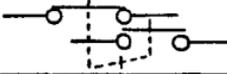
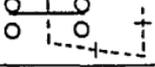
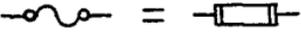
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
CON FUSIBLES NORMALMENTE ABIERTO	
CON FUSIBLES NORMALMENTE CERRADO	
SIN FUSIBLES NORMALMENTE ABIERTO	
SIN FUSIBLES NORMALMENTE CERRADO	
DE OPERACION MAGNETICA * INDICA FUNCION	
5.2.- CONTACTOS DE ACCION RETARDADA -CUANDO LA BOBINA ES: -ENERGIZADA NORMALMENTE ABIERTO	
ENERGIZADA NORMALMENTE CERRADO	
DEENERGIZADA NORMALMENTE ABIERTO	
DEENERGIZADA NORMALMENTE CERRADO	
5.3.- CONTACTOS SUPLEMENTARIOS -UN POLO TIPO SENCILLO -NORMALMENTE ABIERTO -DESCONEXION SENCILLA	
DESCONEXION DOBLE	

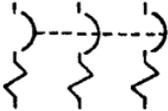
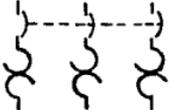
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
UN POLO, TIRO SENCILLO NORMALMENTE CERRADO, DESCONEXION SENCILLA	
DESCONEXION DOBLE	
UN POLO DOBLE TIRO DESCONEXION SENCILLA	
DESCONEXION DOBLE	
DOBLE POLO, TIRO SENCILLO NORMALMENTE ABIERTOS DESCONEXION SENCILLA	
DESCONEXION DOBLE	
DOBLE POLO, TIRO SENCILLO NORMALMENTE CERRADOS DESCONEXION SENCILLA	
DESCONEXION DOBLE	
DOBLE POLO, TIRO DOBLE DESCONEXION SENCILLA	
DESCONEXION DOBLE	

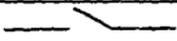
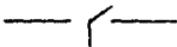
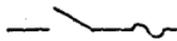
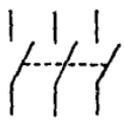
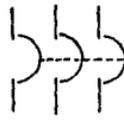
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
6.- ESTACIONES DE MOTORES CONTACTOS MOMENTANEO	
UN CIRCUITO NORMALMENTE ABIERTO	
UN CIRCUITO NORMALMENTE CERRADA	
DOBLE CIRCUITO NORMALMENTE ABIERTO	
DOBLE CIRCUITO NORMALMENTE CERRADO	
CABEZA DE HONGO	
CONTACTO SOSTENIDO DOS CIRCUITOS SENCILLOS	
UN CIRCUITO DOBLE	
7.- FUSIBLES	
FUERZA O CONTROL	
DESCONECTOR	

SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
8.- INTERRUPTORES	
EN ACEITE	
TERMOMAGNETICO	
8.1.- AUTOMATICOS CON SOBRECARGA MAGNETICA	
TERMICO	
TERMICA Y MAGNETICA	
8.2.- DE FUSIBLE (AIRE, AGUA, ETC.) NORMALMENTE ABIERTA	
NORMALMENTE CERRADO	

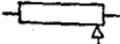
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
8.3.- DE NAVAJAS 1 POLO TIPO SIMPLE	
1 POLO DOBLE TIPO	
1 POLO CON ELEMENTO FUSIBLE	
DESCONECTOR	
DE CIRCUITO	
8.4.- DE NIVEL PARA LIQUIDOS NORMALMENTE ABIERTOS	
NORMALMENTE CERRADO	
8.5.- DE PIE O PEDAL NORMALMENTE ABIERTO	
NORMALMENTE CERRADO	

SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
8.6.- INTERRUPTORES DE OPERACION EN GRUPO	
DE OPERACION EN CARGA	
DE OPERACION CON FUSIBLES	
8.7.- INTERRUPTORES DE TEMPERATURA NORMALMENTE ABIERTO	
NORMALMENTE CERRADO	
8.8.- INTERRUPTORES DE VACIO Y PRESION NORMALMENTE ABIERTO	
NORMALMENTE CERRADO	
8.9.- INTERRUPTORES DE VELOCIDAD ENCRUFABLE	 
ANTIENCHUFABLE	

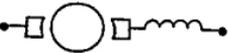
SÍMBOLOS ELÉCTRICOS

DENOMINACION	S Í M B O L O
8.10.- INTERRUPTORES DE LIMITE NORMALMENTE ABIERTO	
NORMALMENTE ABIERTO CIERRE MANTENIDO	
NORMALMENTE CERRADO	
NORMALMENTE CERRADO DE APERTURA MANTENIDA	
RESISTENCIAS 9.-*INDICA EL VALOR DE LA RESISTENCIA FIJA	 
AJUSTABLE POR DERIVACIONES FIJAS	 
REOSTATO DE POTENCIAL O DERIVACION	
10.- SALIDAS VENTILADOR	
RELAJ ELECTRICO MARCADOR	
RELAJ ELECTRICO SECUNDARIO	
ANTENA PARA RADIO	

SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
SALIDA PARA TELEVISION	
ESPECIAL TELEFONO	
11.- TABLEROS GENERAL DE FUERZA	
12.- EQUIPO ELECTRICO DE MEDICION	
SIMBOLO BASICO * INDICA CON LETRAS	
A- AMPERIMETRO	
V- VOLTIMETRO	
CA- CONJUTADOR AMPERIMETRO	
CV- CONJUTADOR VOLTIMETRO	
F- FRECUENCIOMETRO	
G- GENERADOR	
WM- WATTMETRO	
WHM- WATTHORIMETRO	
MD - MEDIDOR DE DEMANDA	
DT- DETECTOR DE TIERRA	
FP- FACTORIMETRO	

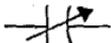
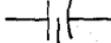
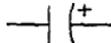
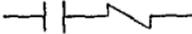
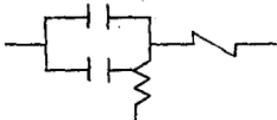
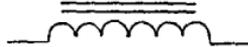
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
13.- MAQUINAS ROTATIVAS	
MOTOR NOFASICO	
MOTOR DE DOS FASES	
MOTOR DE TRES FASES CONEXION ESTRELLA	
MOTOR DE TRES FASES CONEXION DELTA	
MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO TIPO ROTOR DEVANADO	
MOTOR DE INDUCCION TRIFASICO TIPO ROTOR JAULA DE ARDILLA	
MOTOR DE ESCOBILLAS	
MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA CON EXCITACION INDEPENDIENTE	
MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA CON EXCITACION EN SERIE	
MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA CON EXCITACION EN DERIVACION	

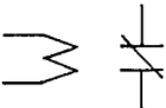
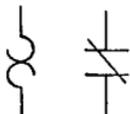
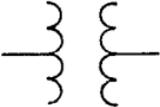
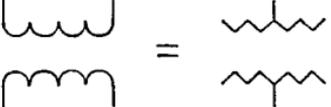
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA CON EXCITACION COMPUESTA	
MOTOR SINCRONO	
14.- RECTIFICADORES DE MEDIA ONDA	
DE ONDA COMPLETA	
15.-CAPACITORES	
CAPACITOR FIJO	

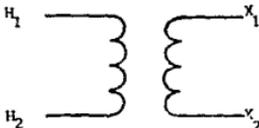
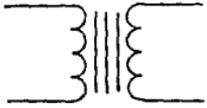
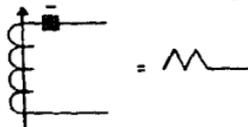
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
CAPACITOR AJUSTABLE	
CAPACITADOR CON DERIVACION	
CAPACITADOR POLARIZADO	
16.- ARRANCADORES SIMBOLO GENERAL	
ARRANCADOR A TENSION COMPLETA	
ARRANCADOR A TENSION REDUCIDA	
17.- INDUCTORES DEVANADOS	
NUCLEO DE AIRE	
DEVANADOS CON DERIVACION	
NUCLEO DE HIERRO	

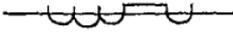
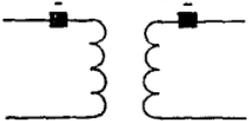
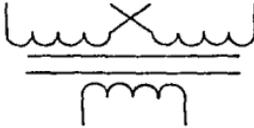
SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
18.- RELEVADORES	
DE SOBRECARGA MAGNETICOS	
DE SOBRECARGA TERMICO	
19.- TRANSFORMADORES SIMBOLO GENERAL	
CON DOS DEVANADOS SEPARADOS	
CON TRES DEVANADOS SEPARADOS	

SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
<p>LAS LETRAS INDICAN LA POLARIDAD EN ALTA Y BAJA TENSION</p> <p>H_1, H_2, H_3, \dots ETC.</p> <p>X_1, X_2, X_3, \dots ETC.</p>	
<p>AUTOTRANSFORMADOR</p>	
<p>TRANSFORMADOR DE TIMBRE</p>	
<p>AUTOTRANSFORMADOR VARIABLE</p>	
<p>TRANSFORMADOR DE CORRIENTE</p> <p>(-) INDICA POLARIDAD</p>	

SIMBOLOS ELECTRICOS

DENOMINACION	S I M B O L O
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE BOQUILLA	
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL	
TRANSFORMADOR CON MARCA DE POLARIDAD (-) INDICADOR DE POLARIDAD	
TRANSFORMADOR DE VOLTAJE DUAL	
20.- CONEXION DE TRANSFORMADORES SIMBOLO QUE SE DEBE DE COLOCAR AL LADO DEL SIMBOLO DEL TRANSFORMADOR	
TRES FASES, TRES HILOS, CONEXION DELTA	
TRES FASES, TRES HILOS, CONEXION ESTRELLA	
TRES FASES, CUATRO HILOS, CONEXION ESTRELLA CON TIERRA*	

T E M A

3

EXIGENCIA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

3. EXIGENCIAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.

3.1.- CARACTERISTICAS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.

En el suministro de energía eléctrica de las llamadas fuentes de alimentación, a las cargas o centros de consumo, se requiere de la intervención de un conjunto de elementos para cumplir con tal fin; que deben ser calculados de acuerdo a los requisitos que tienen que satisfacer, la eficiencia, el funcionamiento (capacidad, flexibilidad, accesibilidad, confiabilidad, etc.) y una suficiente duración en vida.

La eficiencia en el funcionamiento engloba algunos requisitos que una instalación debe tener con relación al servicio por prestar generalizandolos en la forma siguiente:

-Garantizar una suficiente continuidad en el suministro de la energía.

-Mantener dentro de los límites tolerables algunos parámetros característicos de la instalación (regulación de tensión adecuada y frecuencia).

-Tener una distribución tolerable para proporcionar una protección selectiva en caso de falla, de manera que solo quede fuera de servicio la parte que falla.

-Garantizar una protección suficiente contra los peligros de la electricidad; contactos accidentales de las personas con partes normalmente en tensión ó con partes normalmente aisladas pero que pueden quedar con tensión por fallas en el aislamiento ó por otras causas, peligro de una sobrecarga ó baja tensión, peligro de incendio, etc.

-Capacidad: En general cada sistema eléctrico debe estar diseñado para satisfacer la demanda de servicio que se presente y considerar también el pronostico de carga para instalaciones futuras,

esta medida es conveniente y necesaria, en algunos casos debido a que el uso de la electricidad, tiende a incrementarse en industrias, edificios, comercios, etc., y deben tenerse instalaciones calculadas para la demanda prevista en un lapso de tiempo determinado.

-Flexibilidad: Dependiendo del tipo de instalación eléctrica que se trate, industrial, comercial ó residencial, se deben proyectar para que tenga una flexibilidad adecuada para la distribución de circuitos y para el entubado alambrado, por lo que dependiendo de la localización física de los elementos de la instalación por alimentar, se debe procurar, que las bandas de tubería, ductos y alimentaciones en general tengan una localización tal que permita hacer cambios ó modificaciones en la instalación sin que esto represente problemas técnicos complejos ó gastos excesivos por las modificaciones.

-Accesibilidad: En el proyecto y desarrollo de cualquier instalación eléctrica, en forma independiente de la localización de las máquinas y aparatos a alimentar, se debe desarrollar de tal forma que sea accesible en su montaje, mantenimiento y servicio en general.

-Confiabilidad: Dependiendo de la naturaleza de la instalación; ya sea en una industria, comercio, casa habitación, etc.. Varía el grado de seguridad en el suministro de la energía eléctrica, entendiéndose esto desde el punto de vista de planeación como la probabilidad de estar un determinado tiempo dentro de servicio; esto en forma independiente de la garantía o confiabilidad que se tenga en el suministro de la energía eléctrica por parte de las compañías suministradoras.

Esto va a plantear la necesidad de estudiar en algunos casos varias alternativas de soluciones posibles, considerando la confiabilidad de cada una de ellas y desde luego la influencia que cada solución tiene en el aspecto económico.

3.2.- ASPECTOS RELACIONADOS CON LA OPERACION Y DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

-Para el diseño y operación de instalaciones eléctricas se deben considerar:

- a.- Suministro y operación normal del sistema; lo que implica que no hay interrupciones de servicio y no existen cortos circuitos ó circuitos abiertos en el sistema.
- b.- La prevención de fallas; lo que significa que en los diseños se debe encontrar una solución óptima entre la confiabilidad y la economía en los criterios usados para la prevención de fallas, ya que teóricamente es posible diseñar sistemas libres de fallas, pero su costo puede ser muchas veces mayor de aquel que pueda ser económicamente realizable, esto no significa tampoco que el diseño más económico resulte el mejor ya que la confiabilidad del suministro a las cargas se debe lograr con la mejor técnica posible y al menor costo.
- c.- Otro aspecto a considerar en el diseño y operación de instalaciones eléctricas, es relacionado con la reducción de los efectos de las fallas; es decir una vez que se parte del hecho que la ocurrencia de fallas en el sistema es posible, se debe buscar la forma de que sus efectos se minimicen y que su efecto se transmita a la menor cantidad posible de partes o elementos del sistema.

Existen ciertos requisitos mínimos para suministrar la demanda de energía, suponiendo que existe suficiente disponibilidad en la generación, el primer requisito sería disponer de un sistema adecuado para transmitir la potencia demandada a la carga, esto significa una instalación convenientemente diseñada para interconectar las puntas de suministro y confiable en su operación para establecer un mínimo de interrupciones

en el servicio, por ejemplo el tamaño de los conductores debe ser el adecuado para transportar la corriente requerida sin sobrecalentamientos y el tipo de aislamiento adecuado para prevenir corto circuitos inesperados.

Otro requisito es conocer las características de la carga con cierto detalle, es decir la cantidad de corriente demandada durante los arranques y en condiciones normales de operación, por ejemplo que tanto tiempo toman los grandes motores para arrancar, la carga máxima conectada y algunos conceptos del ciclo de operación de varias cargas.

- d.- Otro aspecto importante es planear para el futuro; es decir prever espacios extras suficientes para amplificación adicionales en las instalaciones, capacidad de reserva en las protecciones y demás elementos del circuito, además un espacio necesario para circuitos de control adicionales.

Finalmente es conveniente recordar que cualquier sistema eléctrico requiere de una cierta cantidad normal de mantenimiento, con periodos de tiempo previamente establecidos. Los relevadores deben ser probados, los interruptores verificados en su funcionamiento, los contactos de los interruptores y cuchillas limpias y los conductores y canalizaciones inspeccionados de posibles fallas estructurales o daños por calentamiento o contaminación.

Para diseñar con ciertos índices de confiabilidad se deben tomar en consideración varios factores, uno de estos es el calculo del área del conductor adecuado, el tipo de aislamiento, las protecciones del sistema que presenten una confiabilidad aceptable para soportar fallas que se presentan durante su operación sin que ocurran flameos y por supuesto las canalizaciones y accesorios usados no deben estar afectados hasta donde sea posible por el calentamiento o la contaminación.

La instalación deberá estar diseñada también para soportar físicamente los esfuerzos producidos por fuerzas debidas a las corrientes de corto circuito y otras fuerzas aplicadas externamente, como aquellas que se aplican durante el montaje de conductores y dispositivos en las instalaciones eléctricas y además considerar la corrosión que se presenta en los sistemas por humedad, exposición al medio ambiente, etc..

En caso de ser necesario deberá ser considerado como aspecto del diseño la canalización y protección física que debe ser instalada para prevenir el acceso a los conductores energizados de roedores, insectos o bien personas descuidadas, finalmente es conveniente mencionar que la anatomía topográfica global del sistema es un elemento que puede afectar a la confiabilidad del mismo, en este sentido se sabe que:

- 1).- Los sistemas radiales son en forma inherente los menos confiables ya que una falla es el sistema alimentador principal, puede afectar la mayoría de las cargas.
- 2).- Los circuitos en malla o lazo son más confiables ya que cada carga en teoría se puede alimentar por dos trayectorias.
- 3).- Las redes son las más confiables (pero también mas caras ya que cada carga puede ser alimentada por diferentes trayectorias.

Otra de las consideraciones para el diseño es la minimización de los daños por fallas; ya que un sistema que prácticamente se auto-destruye o que sufre interrupciones frecuentes y prolongadas por ocurrencia de un corto circuito o alguna otra falla externa o problema local, es un sistema débil que prestará una pobre calidad de servicio.

Una posición adecuada del diseñador puede ser suponer que existen distintas fallas en diferentes lugares de un sistema

bajo estudio y analizar las consecuencias de éstas para tratar de diseñar alrededor de estos problemas ya que la vulnerabilidad de los sistemas tiende a disminuir en la medida que estas fallas potenciales sean consideradas por adelantado durante el proceso de diseño.

Existe un número de consideraciones específicas que el ingeniero y técnico de diseño, puede hacer para tratar de minimizar los daños por fallas y que en grandes renglones son:

a). Limitar en lo posible el valor de las corrientes de corto circuito para lo que:

a.1.- Se puede dispersar el sistema de manera que una corriente de corto circuito en cualquier punto sea minimizada.

a.2.- Usar limitadores de corriente, que son dispositivos (resistencias ó reactancias inductivas) que sin afectar las condiciones de la carga ofrecen una alta impedancia a las corrientes de corto circuito.

En el diseño se deben de considerar también los efectos mecánicos y de calentamiento producidos por las corrientes de corto circuito en los sistemas, de manera que los conductores deben soportar perfectamente las fuerzas debidas a las corrientes de corto circuito, los materiales aislantes, ductos, tubos conduits y bancos deben ser capaces de soportar los calentamientos desarrollados durante las sobrecargas de corto tiempo y no deben ser destruidos por corrientes de corto circuito que se interrumpen en los tiempos adecuados.

Los interruptores se deben seleccionar de tal forma que interrumpen adecuadamente las máximas corrientes de falla sin que sufran daño.

En adición a las precauciones que se deben tomar en consideración para reducir los daños posibles causados por las corrientes de corto circuito se deben preveer medios para minimizar los tiempos *fuera de servicio* cuando ocurre alguna falla. Esto puede complementar a los métodos de diseño en varias formas como son:

- 1) *Alternando circuitos o formando mallas en los sistemas de distribución de tal forma que se establezca la posibilidad de transmitir la corriente por trayectorias alternativas a las cargas esenciales cuando alguna parte del sistema normal sea removida.*
- 2) *Se debe instalar capacidad de reserva en la instalación.*
- 3) *Los recierres automáticos en aquellos casos que sean aplicables, frecuentemente restablecen el servicio en forma rápida después de una falla transitoria.*
- 4) *Algunos medios para distinguir cuando las variaciones de voltaje se deben a arranque de motores, por ejemplo y no a corto circuitos, previniendo de esta forma falsos disparos en la protección e interrupciones innecesarias.*
- 5) *Considerar el uso adecuado de reveladores de protección para detectar rápidamente las fallas e iniciar las acciones apropiadas mucho más rápidamente que un operador humano.*

T E M A

4

DISPOSITIVOS, ELEMENTOS Y ACCESORIOS DENTRO DE UNA INSTALACION ELECTRICA

4.- DISPOSITIVOS; ELEMENTOS Y ACCESORIOS DENTRO DE UNA INSTALACION ELECTRICA.

El objetivo de este tema es proporcionar las herramientas necesarias, para diseñar, implementar y seleccionar; los dispositivos, elementos y accesorios necesarios para instalaciones de baja tensión, residencial, comercial e industrial. Capacer para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica.

4.1.- CONDUCTORES ELECTRICOS.

Para realizar una instalación eléctrica despues de haber superado la etapa del proyecto; escencia de cualquier trabajo ó actividad, es necesario tener en cuenta, que las instalaciones eléctricas, requieren de elementos de conducción, estos deben tener una buena conductividad y cumplir con otros requisitos en cuanto a sus propiedades eléctricas mecánicas; considerando desde luego el aspecto económico.

En general, un conductor es un cuerpo constituido de un material de alta conductividad que puede ser utilizado para el transporte de corrientes eléctricas; el cual se compone de un hilo o alambre de material conductor, ó una serie de alambres cableados que se utilizan ya sea aislado ó desnudo.

Normalmente los conductores son de cobre o aluminio, para aplicaciones donde existen grandes tensiones mecánicas se utilizan bronces, aceros y aleaciones especiales; para aplicaciones electrónicas muy especiales y en pequeñas cantidades, se utilizan el oro, la plata y el platino como conductores.

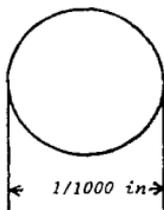
Se fabrican conductores es sección circular de material sólido o como cables, dependiendo de la cantidad de corriente por conducir y su aplicación física a implementar, aunque en algunos casos se fabrican en secciones rectangulares.

para altas corrientes, desde el punto de vista de las normas, los conductores se han identificado por un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como el calibre y que normalmente se sigue el sistema americano de designación AWG (American Wire Gauge).

Siendo el más grueso el N° 4/0, siguiendo en orden descendente del área del conductor los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20; que es el más delgado usado en instalaciones eléctricas.

Para conductores con un área mayor del designado como 4/0, se hace una designación que esta en función de su área en pulgadas, para lo cual se emplea una unidad denominada CIRCULAR MIL, siendo así como un conductor de 300 corresponderá a aquel cuya sección sea 300,000 CM, entendiéndose como:

CIRCULAR MIL .- Es la sección de un círculo que tiene un diámetro de un milésimo de pulgada (0.001 in).



La relación entre circular mil y el área es mm^2 para un conductor se obtiene como se establece:

$$1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm}$$

$$1/1000 \text{ in} = 0.0254 \text{ mm}$$

Siendo el circular mil un área.

$$1 \text{ CM} = \frac{d^2}{4} = \frac{3.1416(0.0254)^2}{4} = 5.067 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$$

De donde:

$$1 \text{ mm}^2 = \frac{10^4}{5.067} = 1974 \text{ CM}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 2000 \text{ CM}$$

4.2.- SELECCION DE CONDUCTORES

Al realizar un proyecto de una instalación eléctrica para se leccionar el conductor adecuado que transportará una corriente determinada a un dispositivo, específico, se deben tomar en consideración los siguientes factores:

- 1) Capacidad de conducción de corriente (ampacidad)
- 2) La caída del voltaje.

Al considerar estos dos factores para la selección del conductor, es posible que los resultados difieran, tomando como bueno el que resulte de mayor sección, los requerimientos de los dos factores antes mencionados:

- 1) Calculo por medio de la capacidad de conducción de corriente. (ampacidad).

La capacidad de conducción (ampacidad) es la máxima corriente en amperes que puede ser conducida en un conductor cumpliendo los requerimientos de seguridad y se encuentra limitada por los siguientes factores:

- Conductividad del metal conductor.
- Capacidad térmica del aislamiento.

La conductividad sirve para determinar la resistencia al paso de corriente de los conductores, factor que es muy importante en virtud de que determina las pérdidas de potencia al paso de la corriente de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$W = RI^2$$

DONDE: R= Resistencia Eléctrica en Ohms.
I= Corriente eléctrica en amperes.
W= Potencia en watts.

Esta potencia por un período de tiempo determinado es una energía que se disipa en forma de calor.

Por otra parte se sabe que la resistencia de paso de una corriente eléctrica varía por la temperatura y los datos establecidos por la resistencia normalmente a 60°C, que al determinar la resistencia de un conductor a otra temperatura se debe corregir mediante la fórmula:

$$R_T = R_{60^\circ C} \left[1 + \alpha (T - 60) \right]$$

DONDE:

R_T = RESISTENCIA A LA TEMPERATURA DESEADA

T = TEMPERATURA CONSIDERADA

α = COEFICIENTE DE CORRECCION EN OHMS/°C
PARA EL COBRE ES 0.00385

Es conveniente recordar que los valores de resistencia indicados en algunas tablas se han establecido para corriente directa y cuando se utiliza corriente alterna para circular a través de un conductor se produce un efecto superficial debido al desarrollo de una tensión por la inducción que es mayor en la parte central del conductor que en la superficie, produciendo una corriente en sentido contrario a la corriente normal que circula por el conductor, manifestándose esto como un aumento de resistencia.

Deduciendo de lo anterior que la resistencia de un conductor cuando circula por el una corriente alterna es mayor que cuando circula una corriente directa, estableciendo factores de corrección para obtener los valores de resistencia en corriente alterna a partir de los valores de resistencia de corriente directa.

Como se expreso anteriormente las pérdidas de potencia se manifiestan en forma de calor que a su vez influye directamente en el aislamiento del conductor, factor que es muy importante ya que determina la temperatura máxima de operación a regimen permanente de un conductor indicando en la siguiente tabla.

Estableciendo que la capacidad de conducción de corriente de un conductor está íntimamente ligada a la capacidad del aislamiento - para temperaturas elevadas y considerando que los conductores por lo general se encuentran dentro de canalizaciones en las instalaciones eléctricas, que se comportan como emisoras de calor y también por temperaturas ambientes superiores a los 40°C.

Teóricamente un conductor desnudo soportado por aisladores de porcelana puede transmitir una gran corriente, hasta el punto en que por efecto Joule se alcance la temperatura de fusión del material en realidad esto no ocurre ya que los conductores conducen la corriente permisible de acuerdo a su capacidad, pero en el caso de sobre cargas el calor producido es disipado por el aire circulante al conductor.

En el caso de las instalaciones eléctricas de baja tensión, los conductores se encuentran alojados en un medio de canalización en donde además se encuentran alojados otros conductores. En este caso el calor generado destruirá a los aislamientos mucho antes que el material conductor llegue a su temperatura de fusión, debido a que la capacidad térmica del aislamiento es mucho menor que la del conductor, por lo que es muy importante limitar la temperatura de trabajo de los conductores hasta el punto en que el calor que se genera no llegue a la temperatura de fusión de los aislamientos, es decir que siempre se debe trabajar al conductor abajo de la temperatura de fusión del aislamiento.

Para fines prácticos se va un poco más abajo y no se permite trabajar el conductor con temperaturas que excedan la temperatura máxima del aislamiento.

Desde el punto de vista teórico se pueden establecer las bases para el cálculo del calibre del conductor de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente, considerando el efecto térmico en los términos que se descubrió anteriormente. Este cálculo establece una analogía con la Ley de Ohm para circuitos eléctricos y a semejanza de la educación conocida para la Ley de Ohm que expresa la caída de voltaje en un circuito (V) cuando circula una corriente (I) través de una resistencia (R).

$$V = RI \dots I$$

Se tiene una ecuación para un medio en el cual está circulando calor y que establece que un incremento de temperatura es igual al calor circundante en el medio multiplicado por la resistencia térmica del mismo y que se expresa como:

$$\Delta T = R_x \dots 2$$

DONDE:

ΔT = INCREMENTO O CAIDA DE TEMPERATURA EN °C

W = CALOR CIRCULANTE EN WATTS/m

R_x = RESISTENCIA TERMICA DEL MEDIO EN $\frac{°C-m}{WATT}$

Suponiendo el caso de un conductor aislado dentro de una canalización y la temperatura ambiente T_a es menor que la producida por el conductor T_c , entonces el calor que fluye del conductor hacia el medio ambiente pasando por su aislamiento, el aire contenido en la canalización y ella misma. Cada uno de estos elementos tendrá una resistencia al paso del calor de acuerdo con sus características propias.

La variación de temperatura desde el punto más caliente hasta el punto más frío está dada como:

$$\Delta T = T_c - T_a \dots 3$$

En el calor que produce el conductor es exclusivamente el debido a efecto Joule.

$$W = RI^2 \frac{WATTS}{m} \dots 4$$

DONDE:

R = RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN $\frac{OHMS}{m}$

I = CORRIENTE QUE CIRCULA POR EL CONDUCTOR EN AMPERES.

La resistencia térmica R_x es la suma de las resistencias térmicas de los distintos medios desde el punto más caliente hasta el punto más frío.

$$R_x = R_{x1} + R_{x2} + \dots + R_{xn} = \sum_{i=1}^n R_{xi} \quad \dots 5$$

Sustituyendo (3,4 y 5 en 2) se tiene:

$$T_c - T_a = (RI^2) \cdot \sum_{i=1}^n R_{xi} = RI^2 \cdot R_x \quad \dots 6$$

= (°C-m)

De la ecuación anterior despejamos la corriente I , que representa el valor admisible de corriente en el conductor.

$$I = \sqrt{\frac{T_c - T_a}{R \cdot R_x}} \quad ..$$

Expresando la resistencia del conductor como:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

Donde:

$$\rho = \text{Resistividad en } \frac{\Omega \cdot \text{mm}}{\text{m}}$$

l = Longitud en m

S = Sección del conductor en mm^2

La ecuación de la corriente queda como:

$$I = \sqrt{\frac{T_c - T_a}{\frac{\rho l}{S} \cdot R_x}}$$

En esta expresión se pasan para realizar las tablas de capacidad de conducción de corriente, para distintos conductores en diferentes condiciones de instalación.

1.1.-FACTOR DE RELLENO PARA INSTALACION DE CONDUCTORES EN TUBO CONDUIT.

Debido al incremento de temperatura que se presenta en los conductores por la circulación de corriente a través de ellos y la disipación de calor hacia el medio que los rodea. El aislamiento de los conductores se restringe debido a sus limitaciones termicas.

Por tal motivo esta limitado el número de conductores a través de la canalización o ducto que los aloje. De tal forma que les permita tener un arreglo físico, para facilitar el alojamiento y manipulación durante el montaje y funcionamiento del sistema; considerando el aire que se aloja en canalizaciones o ductos, para permitirles una temperatura adecuada.

Estas condiciones se logran al tener una proporción adecuada, entre el área del ducto y los conductores:

$$F = \frac{a}{A}$$

DONDE: F= Factor de Relleno
a= Area total de conductores
A= Area interior del tubo o ducto

Siendo el factor de relleno preestablecido para instalaciones:

- 53% Para un conductor
- 31% Para dos conductores
- 43% Para tres conductores
- 40% Para cuatro ó más conductores

Siempre cuando los conductores que se alojen en un ducto sean portadores de corriente ó no, incluyendo su aislamiento y otros forros, no deben de ocupar más del 40% de la sección transversal interior del ducto. Tomando en cuenta las normas para instalaciones electricas referimos la siguiente tabla.

2) CALCULO POR MEDIO DE CAIDA DE VOLTAJE

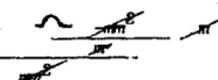
En el reglamento de obras e instalaciones eléctricas, se establece que en todas las instalaciones, los conductores deben dimensionar de manera que la caída de voltaje no exceda al 3 %, ya sea que se alimenten: cargas de alumbrado, fuerza, calefacción, aire acondicionado ó cualquier combinación de estas.

En conjunto, la máxima caída de voltaje total en los conductores de alimentación ó circuitos derivados, no deben exceder en ningún caso al 5 %.

La caída de voltaje en los circuitos monofásicos, considerando la carga principalmente resistiva y despreciando el efecto inductivo, se calcula de acuerdo a lo estipulado en la ley de OHM.

$$V = RI \text{ (VOLTS)}$$

Donde la resistencia (R) se puede expresar en términos característicos del conductor establecido:

$$R = \rho L/s \text{ (OHMS)} = \frac{1}{50} \frac{\rho L}{s}$$


Donde ρ = Resistividad del conductor ($\frac{\text{OHM-MM}^2}{\text{M}}$)

$$\text{Para el cobre } \rho = 0.01724 \frac{\text{OHM-MM}^2}{\text{M}} = \frac{1}{58} \frac{\text{OHM-MM}^2}{\text{M}}$$

Donde L = Longitud del conductor (M)

Donde S = Sección del conductor (mm^2)

Pudiendo expresar la caída de voltaje:

$$V = \frac{P L I}{S}$$

De donde sabemos que el consumo de energía se mide en watts.

$$W = E_n I \cos \theta$$

Donde:

E_n = Voltaje de línea a neutro

I = Corriente en amperes por conductor

$\cos \theta$ = Factor de potencia

Despejando tenemos:

$$I = \frac{W}{E_n \cos \theta}$$

Donde por análisis anterior tenemos:

$$a = \frac{L I}{50 \text{ B}} \quad \text{y} \quad a = \frac{2 L I (10.8)}{S}$$

La caída de tensión en %:

$$e \% = \frac{e}{E_n} \times 100$$

Donde:

$e \% =$ CAIDA DE VOLTAJE EN %

$e =$ CAIDA DE VOLTAJE DE FASE NEUTRO

$E_n =$ VOLTAJE DE LINEA A NEUTRO

Sustituyendo tenemos :

$$e \% = \frac{L}{50 s} \frac{I}{E_n} \times 100 = \boxed{e \% = \frac{2 L I}{S e_n}} \quad \text{!} \quad e = \frac{2 L I (10.8)}{S}$$

En general en las instalaciones eléctricas industriales, tenemos que se consumen cargas trifásicas y monofásicas, por lo que se tiene que considerar también la caída de voltaje entre fases considerando sistemas trifásicos tres hilos y sistemas trifásicos cuatro hilos, teniendo lo siguiente:

La potencia que se consume en un sistema trifásico es:

$$W = \sqrt{3} E_f I \cos \theta$$

Donde:

$E_f =$ Voltaje entre fases

Despejando:

$$i = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \cos \theta}$$

La caída de voltaje entre fases la expresamos:

$$e_f = \sqrt{3} RI$$

Donde e_f = caída de voltaje entre fases.

Expresándola en porcentajes:

tenemos:

$$e \% = \frac{e_f}{E_f} \times 100$$

$$e \% = \frac{\sqrt{3} LI}{50 S E_f} \times 100$$

$$e \% = \frac{2 \sqrt{3} LI}{S E_f}$$

La utilización de los sistemas anteriores la podemos aplicar en sistemas monofásicos con dos hilos uno neutro para alimentar cargas que no excedan a 3750 watts por circuito y en circuitos dirigidos, que no excedan de 40 amper.

En sistemas trifásicos a tres hilos utilizados para alimentar motores a diferentes cargas influye el factor de eficiencia que demanda la utilización del mismo, teniendo la potencia expresada en los siguientes términos:

$$P = \sqrt{3} V I \cos \theta \eta$$

Donde

η = EFICIENCIA

P = POTENCIA EXPRESADA EN WATTS.

clasificación de conductores

CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLAMIENTOS

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MÁXIMA EN °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACIÓN
Hule resistente al calor	RH	75	Hule resistente al calor	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica	Locales secos
Hule resistente al calor	RHH	90	Hule resistente al calor	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica	Locales secos
Hule resistente al calor y a la humedad	RHW	75	Hule resistente al calor y a la humedad	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica	Locales húmedos y secos
Hule latex, resistente al calor	RHM	75	90% hule no mojado, sin grano	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica	Locales secos
Hule latex, resistente a la humedad	RHW	60	90% hule no mojado, sin grano	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica	Locales húmedos y secos
Termoplástico	T	60	Compuesto termoplástico, retardador de la flama	Ninguna	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad	THW	60	Termoplástico resistente a la humedad, retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente al calor	THHN	90	Termoplástico resistente al calor, retardador de la flama	Nylon o equivalente	Locales secos
Termoplástico resistente al calor y la humedad	THW	75	Termoplástico resistente al calor y a la humedad, retardador de la flama	Ninguna	Locales secos y húmedos
		90		Ninguna	Aplicaciones especiales dentro de conductos de aluminio de aluminio de aluminio. Límite a 1000 V y demás en circuito abierto
Termoplástico resistente al calor y la humedad	THWN	75	Termoplástico resistente al calor, retardador de la flama	Nylon o equivalente	Locales húmedos y secos
Poliétileno vulcanizado resistente a la humedad y al calor	XHHN	75	Poliétileno vulcanizado retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos
		90		Nylon o equivalente	Locales secos

clasificación de conductores

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMPERATURA MAXIMA EN °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACIÓN
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite	MTW	60	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite retardador de la flama.	Ninguna o Nylon	Alambrado de Máquinas herramientas en locales húmedos.
		90			Alambrado de Máquinas herramientas en locales secos
Termoplástico y asbesto	TA	90	Termoplástico y asbesto	No metálica y retardador de la flama	Alambrado de tableros solamente
Termoplástico y malla exterior forosa	TBS	90	Termoplástico	No metálica, retardadora de la flama	Alambrado de tableros solamente
Etileno resistente al calor	SIS	90	Hule resistente al calor	Ninguna	Alambrado de tableros solamente
Aislamiento mineral (cubierta metálica)	MI	85	Óxido de Magnesio	Cobre	LOCALES HÚMEDOS Y SECOS
		750		Cobre	Aplicaciones Especiales
Conductor monofilasico para alimentador o circuito derivado en instalación subterránea	UF	60	Resistente a la humedad	Integrar al aislamiento	Para uso subterráneo directamente enterrado como alimentador o circuitos derivados con protección de aislamiento adecuado.
		75	Resistente al calor y la humedad		
Conductor monofilasico para servicios de acometida subterránea	USE	75	Resistente al calor y la humedad	No metálica, resistente a la humedad	Acometidas subterráneas como alimentador o circuitos derivados subterráneos
Etilón y asbesto	EA	90	Hule Silicon	Asbesto o Fibras de vidrio	Locales secos
		125			Aplicaciones Especiales
Etileno Propileno Fluorinado	FEP	90	Etileno Propileno Fluorinado	Ninguna	Locales secos
	FEPB	200			
Cambrey Barnizado	V	85	Cambrey Barnizado	No metálica de Plomo	Locales secos
Cambrey Barnizado y Asbesto	AVA	110	Cambrey Barnizado y Asbestos Impregnados	Malla de Asbestos o fibra de Vidrio.	Locales secos solamente
	AVL	110		Cubierta de Plomo	Local es húmedos y secos
	AVB	90	Cambrey Barnizado y Asbestos Impregnados	Malla de Asbesto retardadora de flama (alambrado de tableros)	Locales secos únicamente
Asbestos	A	200	Asbesto	Sin malla de Asbesto	Locales secos. Solamente para guías dentro de aparatos o en tuberías de alimentación conectadas a estos aparatos. Limitado a 300 Volt.
	AA	200	Asbesto	Con malla de Asbesto o fibra de vidrio	Locales secos. Solamente para guías dentro de aparatos, en tuberías conectadas a aparatos, en alambrado abierto
	AI	125	Asbesto impregnado	Sin malla de asbesto	
Papel	AIA	125	Asbesto impregnado	Con malla de Asbesto o de fibra de vidrio	Para conductores de servicio subterráneo y distribución
		85	Papel	Cubierta de Plomo	

clasificación de conductores

CARACTERÍSTICAS DE CORDONES Y CABLES FLEXIBLES DE COBRE

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	CAL AWG	No DE CONDUC	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA SOBRE CADA CONDUCTOR	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION			
Cordon paralelo con malla	PD-1	18	2	Hule	Malla de algodón	Algodón o rayón	Aparatos domésticos fijos	Lugares secos	Uso no rudo	
	PD-2	18-18					Colante o portatil			
Cordon paralelo todo de hule	PD	18-10	2 0 3	Hule	Ninguna	Hule	Colante o portatil	Lugares húmedos	Uso no rudo	
	SP-1	18					Refrigeradoras o acondicionamiento de aire			
	SP-2	18-16								
Cordon paralelo de plástico	SPT-1	18	2	Termoplástico	Ninguna	Ninguna	Colante o portatil	Lugares húmedos	Uso no rudo	
	SPT-2	18-16					Refrigeradoras o acondicionamiento de aire			
	SPT-3	18-10								
Cordon uso rudo	SJ	18-16	2 3 0 4	Hule	Ninguna	Compuesto resistente al aceite	Colante o portatil	Lugares húmedos	Uso rudo	
	SJO			Termoplástico e hule						Termoplástico
	SJT									
	S	18-2	2 0 mas	Hule	Ninguna	Hule	Colante o portatil	Lugares húmedos	Uso extra rudo	
	SO			Compuesto resistente al aceite						
	ST			Termoplástico						
	STO			Termoplástico resistente al aceite						
Cordon para resistencias	HPD	18-12	2 3 0 4	Hule y asbesto termoplástico y asbesto	Ninguna	Algodón o rayón	Portatil	Lugares secos	Resistencias portátiles	
Cordon para resistencias tipo de hule	HS	14-12	2 3 0 4	Hule y asbesto Neopreno	Ninguna	Algodón y hule o Neopreno	Portatil	Lugares húmedos	Resistencias portátiles	
Cordon paralelo para resistencias	HPN	18-18	2 0 3	Hule	Ninguna	Ninguna	Portatil	Lugares húmedos	Uso no rudo	
Cable para sensores	E	15-14	2 0 mas	Hule	Malla de algodón	Tres masas de algodón, la exterior retardadora de flama y resistente a la humedad	Alumbrado y control de sensores	Lugares no peligrosos		
	EO					Una de algodón y otra Neopreno				
	EN	Hule		Nylon flexible	Tres masas de algodón, la exterior retardadora de flama y resistente a la humedad	Lugares no peligrosos				
		Una de algodón y otra de neopreno o termoplástico		Lugares peligrosos						
	ET	Hule		Malla de rayón	Tres de algodón, la exterior retardadora de flama y resistente a la humedad	Lugares no peligrosos				
	ETLB	Termoplástico		Ninguna	Malla de rayón	Termoplástico			Lugares peligrosos	
	ETP	Malla de rayón		Termoplástico						
	ETT	Ninguna		Termoplástico	Una de algodón y otra de termoplástico	Lugares peligrosos				

**NOTAS A CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE PERMISIBLE
EN CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS**

- En las columnas marcadas "al aire" se da la capacidad de conducción de corriente de los conductores instalados sobre aisladores, en charolas o en ductos abiertos.
- En las columnas "En conduit, cableados o directamente enterrados" se incluyen los demás métodos de instalación autorizados.
- **CONDUCTORES CON VARIAS TEMPERATURAS DE OPERACION.**— Los conductores se agruparán en cada caso según la clase de circuito y método de instalación utilizado. Cuando en un grupo de conductores existan varias temperaturas de operación, la temperatura límite del grupo estará determinada por la menor de ellas.
- **FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA.**— Si la temperatura ambiente es superior a la considerada para el cálculo de la tabla (30°C) las capacidades de corriente deben ser afectadas por los factores de corrección de temperatura indicados en la tabla correspondiente.
- **FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO.**— Cuando el número de conductores en una canalización o cableado excede de 3, la corriente de carga máxima permisible de cada conductor deberá reducirse multiplicando por el Factor de Corrección por agrupamiento correspondiente que se encuentra en la tabla siguiente.

NÚMERO DE CONDUCTORES*	POR CIENTO DEL VALOR INDICADO EN LA TABLA
4 a 8	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 y más	50

* NO SE DEBEN CONSIDERAR CONDUCTORES NEUTROS O DE CONTROL

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA

TEMPERATURA AMBIENTE EN °C	PARA TEMPERATURAS SUPERIORES A 30°C, MULTIPLIQUE LAS AMPACIAPES MOSTRADAS EN LA TABLA ANTERIOR POR EL FACTOR APROPIADO PARA DETERMINAR EL MÁXIMO PERMISIBLE DE CORRIENTE DE CARGA							
	60°C	75°C	85°C	90°C	110°C	125°C	200°C	250°C
31 a 40	0.82	0.88	0.90	0.91	0.94	0.95	—	—
41 a 45	0.71	0.82	0.85	0.85	0.90	0.92	—	—
46 a 50	0.58	0.75	0.80	0.82	0.87	0.89	—	—
51 a 55	0.41	0.67	0.74	0.75	0.83	0.86	—	—
56 a 60	—	0.58	0.67	0.71	0.79	0.83	0.91	0.95
61 a 70	—	0.35	0.52	0.58	0.71	0.76	0.87	0.91
71 a 75	—	—	0.43	0.52	0.66	0.72	0.86	0.89
76 a 80	—	—	0.30	0.41	0.61	0.68	0.84	0.87
81 a 90	—	—	—	—	0.55	0.61	0.62	0.63
91 a 100	—	—	—	—	—	0.51	0.77	0.63
101 a 120	—	—	—	—	—	—	0.69	0.72
121 a 140	—	—	—	—	—	—	0.59	0.58
141 a 160	—	—	—	—	—	—	—	0.54
161 a 180	—	—	—	—	—	—	—	0.50
181 a 200	—	—	—	—	—	—	—	0.43
201 a 225	—	—	—	—	—	—	—	0.37

dimensiones en los conductores

CON AISLAMIENTO DE HULES O TERMOPLASTICOS

CALIBRE AWG & NCM	TIPOS RHM 2, RH, RHM*** RHM*** SF-2		TIPOS TF, T THW+, TW, RHM** RUM**		TIPOS TFN, THHN, THWN		TIPOZ**** FEP, FEPB, FEPN, TFE, PF, PFA PFAH, FGF, PFT, Z, ZF, ZFF		TIPOS XHHW ZW+ +	
	DIAMETRO APROX. PULG.	AREA APROX. PULG.	DIAM. APROX. PULG.	AREA APROX. PULG.	DIAM. APROX. PULG.	AREA APROX. PULG.	DIAMETRO APROX. PULG.	AREA APROX. PULG.	DIAM. APROX. PULG.	AREA APROX. PULG.
18	0.148	0.0187	0.106	0.0088	0.089	0.0064	0.081	0.0052	—	—
18	0.158	0.0198	0.118	0.0109	0.100	0.0079	0.092	0.0066	—	—
14	0.264 in 0.171	0.0230	0.131	0.0135	0.105	0.0087	0.105 0.105	0.0087 0.0087	—	—
14	0.264 in 0.204*	0.0327*	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	0.182+	0.0208+	—	—	—	—	0.129	0.0131
12	0.254 in 0.188	0.0278	0.148	0.0172	0.127	0.0117	0.121 0.121	0.0115 0.0115	—	—
12	0.254 in 0.221*	0.0384*	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	0.178+	0.0251+	—	—	—	—	0.146	0.0187
10	—	0.242	0.0400	0.158	0.0274	0.153	0.0184	0.147 0.147	0.0159 0.0159	—
10	—	—	—	0.199+	0.0311+	—	—	—	—	—
8	—	0.328	0.0654	0.245	0.0471	0.218	0.0373	0.206 0.186	0.0333 0.0272	0.166
8	—	—	—	0.276+	0.0598+	—	—	—	—	0.241
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0456
6	0.337	0.1728	0.323	0.0819	0.337	0.0519	0.244 0.302	0.0467 0.0716	0.287	0.0625
4	0.452	0.1805	0.372	0.1087	0.328	0.0645	0.293 0.350	0.0669 0.0922	0.328	0.0845
3	0.481	0.1917	0.401	0.1263	0.356	0.0995	0.350 0.378	0.0803 0.1122	0.356	0.0995
2	0.513	0.2067	0.433	0.1473	0.388	0.1182	0.352 0.410	0.0973 0.1316	0.388	0.1182
2	0.588	0.2715	0.508	0.2027	0.450	0.1590	0.420	0.1381	0.450	0.1590
0	0.620	0.3107	0.549	0.2367	0.481	0.1893	0.482	0.1836	0.491	0.1893
.00	0.675	0.3578	0.595	0.2781	0.537	0.2205	0.498	0.1974	0.537	0.2265
.800	0.727	0.4151	0.647	0.3280	0.588	0.2715	0.560	0.2463	0.588	0.2715
.0000	0.785	0.4840	0.705	0.3904	0.646	0.3278	0.618	0.2999	0.646	0.3278
298	0.868	0.5917	0.788	0.4877	0.716	0.4026	—	—	0.716	0.4026
280	0.933	0.6831	0.842	0.5581	0.771	0.4659	—	—	0.771	0.4659
350	0.995	0.7820	0.895	0.6291	0.827	0.5307	—	—	0.827	0.5307
400	1.032	0.8365	0.942	0.6969	0.869	0.5931	—	—	0.869	0.5931
500	1.119	0.9834	1.029	0.8316	0.955	0.7163	—	—	0.955	0.7163
600	1.233	1.1949	1.143	1.0561	1.058	0.8792	—	—	1.073	0.9943
700	1.304	1.3355	1.214	1.1575	1.129	1.0011	—	—	1.145	1.0297
750	1.339	1.4082	1.249	1.2252	1.163	1.0623	—	—	1.180	1.0936
800	1.372	1.4784	1.282	1.2908	1.196	1.1234	—	—	1.210	1.1499
900	1.435	1.6173	1.345	1.4208	1.258	1.2449	—	—	1.270	1.2668
1000	1.484	1.7531	1.404	1.5482	1.317	1.3623	—	—	1.330	1.3893
1250	1.678	2.2062	1.577	1.9532	—	—	—	—	1.500	1.7672
1500	1.801	2.5475	1.702	2.2748	—	—	—	—	1.623	2.0612
1750	1.916	2.8895	1.817	2.5930	—	—	—	—	1.740	2.3778
2000	2.021	3.2078	1.922	2.9013	—	—	—	—	1.843	2.6590

* DIMENSIONES PARA LOS TIPOS RHM Y RHW

** DEL NO. 14 AL NO. 2

*** DIMENSIONES DEL TIPO THW EN CALIBRES DEL 14 AL 8 EL TIPO THW DEL NO. 6 Y MAYORES TIENE: LAS MISMAS DIMENSIONES QUE EL TIPO T

**** LAS DIMENSIONES DEL TIPO RHM Y RHW SIN CUBIERTA EXTERIOR SON LAS MISMAS QUE LAS DEL TIPO THW, DEL NO. 18 AL NO. 6 SÓLIDOS, Y DEL NO. 8 EN ADELANTE, CABLEADOS

***** LOS VALORES MOSTRADOS PARA CALIBRES DEL 1 AL 0000 SON PARA TIPOS TFE Y Z SÓLAMENTE. LOS VALORES A MANO DERECHA EN LAS MISMAS COLUMNAS SON PARA FEPB, Z Y ZFF ÚNICAMENTE

***** DEL CALIBRE 14 AL NO. 2

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES EN MEDIDAS COMERCIALES DE TUBERIA CONDUIT

DIAMETRO DE LA TUBERIA (Pulgadas)		1/4	1/2	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	
TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE CONDUCTOR AWG KCM	13	18	25	32	38	51	63	76	89	102	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
TW, T, RUM, RUW, XHHW (14 hasta 8)	14	8	15	25	44	60	99	142				
	12	7	12	18	35	47	78	111				
	10	5	9	15	26	36	60	85	171			
	8	2	4	7	12	17	28	40	52	131	176	
RHW y RHM (sin cubierta exterior) THW	14	8	10	16	26	40	65	83	143	192		
	12	4	8	13	24	32	53	76	117	157		
	10	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163	
	8	1	3	5	10	13	22	32	49	65	85	
TW, T, THW, RUH (6 a 2) RUW (6 a 2) FEPB (6 a 2) RHW RHM (sin cub. ext.) RHM (sin cub. ext.)	0		1	1	2	3	5	8	12	16	21	
	00		1	1	1	1	2	3	7	10	14	
	000		1	1	1	1	2	4	6	9	12	
	0000		1	1	1	1	3	5	7	10	13	
	250				1	1	1	2	4	6	9	
	300				1	1	1	2	3	5	7	
	350				1	1	1	3	4	6	8	
	400				1	1	1	3	4	5	7	
	500				1	1	1	3	4	4	6	
	600					1	1	1	3	4	5	
	700					1	1	1	2	3	4	
	750					1	1	1	2	3	4	
	THHW,	14	13	24	30	60	84	124				
		12	10	18	23	51	70	114	164			
10		6	11	18	32	44	73	104	160			
8		2	5	9	16	22	36	51	73	106	130	
THHN, FEP (14 a 2) FEPB (14 a 2) PFA (14 a 40) PFAH (14 a 40) Z (14 a 40) XHHW (14 a 500 KCM)	0		4	6	11	15	26	37	57	77	98	
	4	1	2	4	7	9	18	22	35	46	60	
	3	1	1	3	6	8	13	18	29	39	51	
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	
	0		1	1	3	5	8	12	18	23	32	
	00		1	1	3	5	8	10	15	21	27	
	000		1	1	2	3	6	8	13	17	22	
	0000		1	1	1	2	3	5	11	14	18	
	250				1	1	1	3	4	7	10	
	300				1	1	1	3	4	6	8	
	350				1	1	1	2	3	5	7	
	400				1	1	1	2	3	5	7	
	500					1	1	1	2	4	5	
	600				1	1	1	1	3	4	5	
700					1	1	1	3	4	5		
750					1	1	1	2	3	4		
XHHW	6	1	3	5	9	12	21	30	47	63	81	
	800				1	1	1	1	3	4	5	
	700				1	1	1	1	3	4	5	
	750				1	1	1	1	2	3	4	
RHW,	14	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155	
	12	2	5	9	15	21	35	50	74	103	132	
	10	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110	
	8	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	
RHM (con cub. ext. exterior)	6	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	
	4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	
	3	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28	
	2	1	1	1	3	4	6	9	14	19	25	
	1		1	1	1	3	5	7	11	14	18	
	0		1	1	1	2	4	6	9	12	16	
	00		1	1	1	1	3	5	8	11	14	
	000		1	1	1	1	2	4	7	10	12	
	0000		1	1	1	1	2	4	6	8	10	
	250				1	1	1	3	5	6	8	
	300				1	1	1	2	4	5	7	
	350				1	1	1	2	4	5	6	
	400				1	1	1	3	4	6	8	
	500					1	1	1	3	4	5	
600					1	1	1	2	3	4		
700					1	1	1	2	3	3		
750					1	1	1	1	2	3		

alambres y cables de cobre desnudos

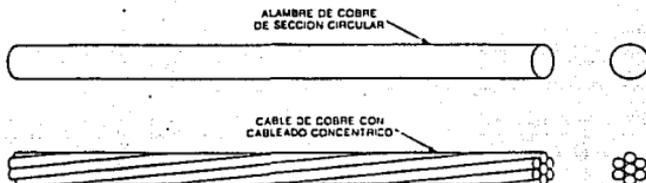
APLICACION

Estos conductores se utilizan en líneas áreas para conducción de energía eléctrica en alta y baja tensión o como componente principal de conductores aislados más elaborados.

CARACTERISTICAS

Alambres y Cables de cobre en temple:

- a) - Duro
- b) - Semiduro
- c) - Suave



ESPECIFICACIONES PARA ALAMBRES CON COBRE EN TEMPLES DURO, SEMIDURO Y SUAVE

CALIBRE AWG	DIAMETRO NOMINAL		ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL		PESO kg/km	DURO		SEMIDURO		SUAVE	
	mm	Pulg	mm ²	CIRCULAR MLS		RESIST. ELÉCTRICA 20°C Y C/D	RUPTURA A LA TENSIÓN MINIMA	RESIST. ELÉCTRICA 20°C Y C/D	RUPTURA A LA TENSIÓN MINIMA	RESIST. ELÉCTRICA 20°C Y C/D	RUPTURA A LA TENSIÓN MINIMA
						OHMS/km	Kg	OHMS/km	Kg	OHMS/km	Kg
4/0	11.684	0.4600	107.200	211.600	953.0	0.15552	2593.665	0.16467	3166.128	0.16080	2713.888
3/0	10.404	0.4096	85.032	167.800	756.0	0.20870	3049.099	0.20765	2570.521	0.20276	2152.302
2/0	9.254	0.3648	67.430	133.100	599.0	0.26317	2503.418	0.26182	2286.105	0.25588	1706.897
1/0	8.251	0.3249	53.480	105.500	475.0	0.33171	2048.911	0.33006	1879.528	0.32242	1353.542
1	7.348	0.2893	42.410	83.520	377.0	0.42292	1672.878	0.42062	1371.688	0.40651	1103.155
2	6.544	0.2576	33.630	66.370	295.0	0.53316	1352.160	0.53053	1111.320	0.51282	874.934
3	5.827	0.2294	26.670	52.640	237.1	0.67227	1106.330	0.66866	899.947	0.64635	694.008
4	5.189	0.2043	21.150	41.740	180.0	0.84781	893.592	0.84321	718.500	0.81532	550.216
5	4.621	0.1819	16.770	33.100	149.0	1.0689	721.677	1.0633	573.350	1.0279	436.917
6	4.115	0.1620	13.300	26.250	118.0	1.3478	580.608	1.3402	458.126	1.2960	348.051
7	3.665	0.1443	10.550	20.820	93.8	1.6928	467.208	1.6910	365.873	1.6345	274.428
8	3.264	0.1285	8.366	16.510	74.4	2.1434	374.873	2.1322	292.073	2.0611	217.637
9	2.905	0.1144	6.634	13.020	59.0	2.7028	298.920	2.6887	233.241	2.5958	172.595
10	2.588	0.1019	5.261	10.380	46.8	3.4089	240.045	3.3892	186.157	3.2723	139.432
11	2.325	0.09074	4.172	8.234	37.1	4.2981	189.827	4.2751	146.599	4.1340	112.546
12	2.053	0.08081	3.309	6.530	29.4	5.4202	152.863	5.3906	118.661	5.2102	89.586
13	1.828	0.07196	2.624	5.178	23.3	6.8343	121.565	6.7982	94.711	6.5718	71.033
14	1.628	0.06408	2.081	4.107	18.5	8.6159	96.844	8.5732	75.669	8.2845	56.337
15	1.450	0.05707	1.650	3.257	14.7	10.8665	77.021	10.8105	60.329	10.4467	44.670
16	1.290	0.05082	1.308	2.583	11.6	13.7014	61.281	13.6292	48.172	13.1764	35.426
17	1.151	0.04526	1.038	2.048	9.23	17.2777	48.762	17.1891	38.424	16.6149	28.091
18	1.024	0.04032	0.8231	1.624	7.32	21.7858	38.789	21.6742	30.667	20.9491	22.280

alambres y cables de cobre desnudos

ESPECIFICACION PARA CABLE DE COBRE EN TEMPLES DURO, SEMIDURO Y SUAVE

CALIBRE NCM O AWG	CABLEADO CLASE	NUM DE ALAM	AREA DE LA SECCION mm ²	PESO APLICADO %N	DIAM EXTERIOR APPROX mm	AMPA-CIDAD	DURO		SEMIDURO		SUAVE	
							RESIST. ELECTRICA 20°C Y C D Ohm/Km	CARGA DE RUPTURA Kg	RESIST. ELECTRICA 20°C Y C D Ohm/Km	CARGA DE RUPTURA Kg	RESIST. ELECTRICA 20°C Y C D Ohm y C D	CARGA DE RUPTURA Kg
1000	B A	81	506.70	4590.00	29.31	1300	0.0361	21788	0.0359	15898	0.0347	13256
1000	AA	37	506.70	4590.00	33.55	1300	0.0361	19880	0.0359	15600	0.0347	13180
900	B A	61	456.00	4140.00	27.81	1220	0.0401	19731	0.0399	14378	0.0386	12920
900	AA	37	456.00	4140.00	28.02	1220	0.0401	18228	0.0399	14183	0.0386	11856
800	B A	61	405.40	3678.3	26.22	1130	0.0452	17605	0.0449	12812	0.0434	10866
800	AA	37	405.40	3678.3	26.82	1130	0.0452	15930	0.0449	12569	0.0434	10546
750	B A	61	380.00	3445.8	25.35	1090	0.0482	15593	0.0479	12021	0.0463	9942
750	AA	37	380.00	3445.8	25.32	1090	0.0482	15150	0.0479	11662	0.0463	9879
700	B A	61	354.70	3216.3	24.52	1040	0.0516	14745	0.0513	11278	0.0496	9333
700	AA	37	354.70	3216.3	24.48	1040	0.0516	14139	0.0513	11072	0.0496	9276
600	B A	61	304.00	2757.5	22.73	940	0.0601	12447	0.0598	10789	0.0578	8080
600	A-AA	37	304.00	2757.5	22.63	940	0.0601	12258	0.0598	9523	0.0578	7911
500	B A	37	253.40	2295.9	20.70	840	0.0722	10211	0.0718	7961	0.0695	6591
500	AA	19	253.40	2295.9	20.03	840	0.0722	9357	0.0718	7855	0.0695	6591
400	B	37	202.70	1838.0	18.49	730	0.0901	8310	0.0897	6414	0.0867	5271
400	A-AA	19	202.70	1838.0	18.44	730	0.0901	8079	0.0897	6329	0.0867	5271
350	B	37	177.32	1609.0	17.30	670	0.1030	7285	0.1028	5647	0.0991	4799
350	A	19	177.32	1609.0	17.22	670	0.1030	7072	0.1026	5534	0.0991	4613
350	AA	17	177.32	1609.0	16.03	670	0.1030	6668	0.1026	5481	0.0991	4613
300	B	37	152.00	1378.0	16.00	610	0.1207	6291	0.1198	4812	0.1160	4115
300	A	19	152.00	1378.0	15.85	610	0.1207	6128	0.1198	4733	0.1160	4115
300	AA	17	152.00	1378.0	16.89	610	0.1207	5374	0.1198	4712	0.1160	3954
250	B	37	126.70	1148.0	14.60	540	0.1445	5244	0.1438	4081	0.1390	3479
250	A	19	126.70	1148.0	14.38	540	0.1445	5153	0.1438	4003	0.1390	3575
250	AA	17	126.70	1148.0	15.24	540	0.1445	4648	0.1438	3854	0.1390	3575
400	B	19	107.20	977.10	13.41	480	0.1704	4362	0.1696	3237	0.1640	2593
400	A-AA	7	107.20	977.10	13.26	480	0.1704	4152	0.1696	3297	0.1640	2789
300	B	19	85.00	770.80	11.94	420	0.2150	3489	0.2140	2708	0.2070	2201
300	A-AA	7	85.00	770.80	11.78	420	0.2150	3341	0.2140	2628	0.2070	2212
200	B	19	67.43	611.20	10.64	360	0.2710	2791	0.2700	2162	0.2610	1825
200	A-AA	7	67.43	611.20	10.50	360	0.2710	2688	0.2700	2105	0.2610	1755
100	B	19	53.48	485.10	9.45	310	0.3420	2222	0.3400	1725	0.3290	1447
100	A-AA	7	53.48	485.10	9.35	310	0.3420	2155	0.3400	1680	0.3290	1391
1	B	19	42.41	384.50	8.66	270	0.4280	1768	0.4250	1318	0.4110	1148
1	A-AA	7	42.41	384.50	8.56	270	0.4280	1725	0.4250	1340	0.4110	1148
1	A	3	42.41	384.50	9.14	270	0.4240	1642	0.4250	1306	0.4110	1148
2	B-A	7	33.62	304.70	7.42	230	0.5450	1281	0.5420	1071	0.5230	910
2	AA	3	33.62	304.70	8.13	240	0.5450	1321	0.5420	1043	0.5230	875
3	B A	7	26.87	242.10	6.00	200	0.8790	1104	0.8750	855	0.8540	722
3	AA	3	26.87	242.10	7.26	200	0.8790	1070	0.8750	832	0.8540	702
4	B-A	7	21.15	190.80	5.89	180	0.8650	879	0.8520	683	0.8230	572
4	AA	3	21.15	190.80	6.45	180	0.8650	857	0.8520	685	0.8230	550
5	B	7	16.76	152.00	5.23	150	1.0910	681	1.0860	531	1.050	454
6	B	7	12.30	102.70	4.67	130	1.3750	521	1.3700	424	1.322	360
8	B	7	8.37	75.68	3.71	82	1.900	353	1.890	277	1.860	228
10	B	7	5.26	47.73	2.35	65	3.480	223	3.4600	176	3.250	142
12	B	7	3.31	30.00	2.94	50	5.540	140	5.5100	93	5.33	80
14	B	7	2.58	18.27	1.85	35	8.790	90	8.7500	60	8.45	60
16	B	7	1.97	11.89	1.46	25	13.960	60	13.8900	40	13.42	40
18	B	7	1.62	7.47	1.16	20	22.700	40	22.1000	25	21.30	30
20	B	7	1.517	4.70	0.92	15	35.300	25	35.1000	15	33.90	20

LAS DIMENSIONES MOSTRADAS EN ESTA TABLA SON APROXIMADAS Y SUJETAS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

NOTA.- TABLA BASADA EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-12-ICCOPHE DE 10-78 EN VIGOR

* LAS AMPACIDADES DE LOS CABLES ESTAN CALCULADAS PARA UNA TEMPERATURA DE OPERACION DE 75°C EN EL CONDUCTOR, 35°C TEMPERATURA AMBIENTE, 0.9 FACTOR DE EMISION PARA COBRE, COPRICO Y UN VIENTO DE 0.6 M/SEG. EN DIRECCION PERPENDICULAR AL EJE DEL CABLE

CONSTRUCCION— La materia prima para la elaboracion de estos conductores debe ser alambren de cobre de donde se obtiene alambre de cobre en temple duro, semiduro o suave para formacion solida o cableada, segun se requiera y de acuerdo a las normas correspondientes. No debera tener defectos tales como grietas, melladuras, incisiones, astilladuras,

etc. Los conductores de seccion circular con cableado concentrico estan constituidos por un nucleo central rodeado por uno o varios alambres rodeado por una o mas capas de alambres dispuestos helicoidalmente, los cuales pueden ser de cobre duro, semi-duro o suave.

alambres y cables pycsavin tw

APLICACION

Conductor sencillo con aislamiento de PVC (cloruro de polivinilo).

Uso general para instalaciones en interior de locales, con ambiente seco o húmedo.

Aislamiento tipo TW, para 600 volts, 60°C, retardante de flama.

CARACTERISTICAS

- Temperatura de operación de 60°C
- Resistente a la humedad.
- Económico.
- Retardante de flama.
- Alambre o cable de cobre suave.

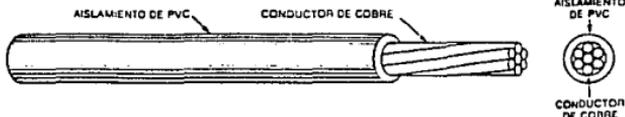


TABLA DE DIMENSIONES Y AMPACIDADES

CALIBRE AWG	CONDUCTOR DESNUDO			DIAMETRO TOTAL FORRADO mm	PESO APROXIMADO Kg 100 M	AMPACIDAD (AMPS) ¹			CALIBRE AWG	
	HILOS		DIAMETRO TOTAL mm			EN CONDUIT O CABLEADO				EN AIRE
	No	DIAMETRO mm				No DE CONDUCTORES				
				1 A 3	4 A 6	7 A 24				
20	1	0.81	0.81	2.39	0.9	—	—	—	20	
18	1	1.02	1.02	2.60	1.2	—	—	—	18	
16	1	1.29	1.29	2.87	1.7	10	8	7	15	
14	1	1.63	1.63	3.21	2.7	15	12	10	20	
14	7	0.61	1.84	3.42	2.8	15	12	10	20	
12	1	2.05	2.05	3.63	3.9	20	16	14	25	
12	7	0.77	2.32	3.90	4.2	20	16	14	25	
10	1	2.59	2.59	4.17	5.6	30	24	21	40	
10	7	0.95	2.95	4.53	6.1	30	24	21	40	
8	1	3.26	3.26	5.64	8.9	40	32	28	55	
8	7	1.23	3.71	6.03	10.2	40	32	28	55	
8	1	4.11	4.11	7.27	15.8	55	44	38	80	
8	7	1.55	4.87	7.83	16.5	55	44	38	80	
4	7	1.96	5.89	9.05	24.5	70	56	49	105	
2	7	2.47	7.42	10.58	36.5	95	76	66	140	
10	19	1.89	9.43	12.51	58.5	125	100	87	195	
20	19	2.12	10.64	14.70	72.0	145	118	101	225	
30	19	2.38	11.94	16.00	89.5	165	132	115	265	
40	19	2.68	13.41	17.47	111.5	195	156	136	300	

LOS DATOS DE LA TABLA SON APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

¹ LA AMPACIDAD ESTÁ BASADA EN UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C Y TEMPERATURA EN EL CONDUCTOR DE 60°C.

COLORES— Los colores de línea son: negro, blanco, rojo, azul, amarillo, verde, café y gris. Pudiéndose, bajo pedido, surtir cualquier color.

alambres y cables viniphel 90

APLICACION

Para uso general en industrias, edificios publicos, hoteles, bodegas y en general en instalaciones donde se requiere mayor seguridad que con el tipo TW. Las temperaturas de operación son las siguientes:

- THH: 90°C en ambiente seco.
- THW: 75°C en ambiente húmedo o seco.
- AMBAS: 60°C en contacto con grasa, aceites y gasolinas.

CARACTERISTICAS

- Temperatura máxima de operación en el conductor de 90°C.
- Resistente a la humedad.
- Retardante de flama.
- Alambre o cable de cobre suave.
- Resistente a los aceites, grasas y agentes químicos.
- Especialmente adecuado en instalaciones con sobrecargas frecuentes.

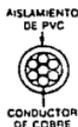


TABLA DE DIMENSIONES Y AMPACIDADES EN CONSTRUCCION NORMAL

CALIBRE AWG O KCM	CONDUCTOR DESNUDO			DIAMETRO TOTAL FORRADO mm	PESO APROX. MADO Kg/100 M	AMPACIDAD (AMPS*)			CALIBRE AWG O KCM	
	HILOS	DIAMETRO mm	DIAMETRO TOTAL DESNUDO mm			EN CONDUIT O CABLEADO				
						No DE CONDUCTORES				
NUMERO			1 A 3	4 A 8	7 A 24	EN AIRE				
18	1	1.02	1.02	2.30	1.2	21	18	14	25	18
18	1	1.29	1.29	2.57	1.7	22	17	15	27	18
14	1	1.63	1.63	3.21	2.7	29	20	17	30	14
14	7	0.61	1.84	3.42	2.9	25	20	17	30	14
12	1	2.05	2.05	3.63	3.8	30	24	21	40	12
12	7	0.77	2.32	3.90	4.2	30	24	21	40	12
10	1	2.59	2.59	4.17	5.8	40	32	28	55	10
10	7	0.88	2.95	4.53	6.3	40	32	28	55	10
8	1	3.26	3.26	5.64	9.8	50	40	35	70	8
8	7	1.23	3.71	6.09	10.5	50	40	35	70	8
6	1	4.11	4.11	7.29	15.8	70	56	49	100	6
6	7	1.55	4.67	7.85	17.0	70	56	49	100	6
4	7	1.98	5.39	9.07	25.2	90	72	63	135	4
2	7	2.47	7.42	10.60	38.3	120	96	84	180	2
10	19	1.59	9.45	13.41	60.9	155	124	108	245	10
20	19	2.12	10.64	14.60	75.1	185	148	129	285	20
30	19	2.39	11.94	15.90	93.3	210	168	147	330	30
40	19	2.68	13.41	17.37	115.4	235	188	164	385	40
250	37	2.09	14.60	19.26	138.1	270	216	189	425	250
300	37	2.23	16.00	20.76	163.6	300	240	210	480	300
350	37	2.47	17.30	22.06	189.1	325	260	227	530	350
400	37	2.64	18.49	23.25	214.6	360	288	252	575	400
500	37	2.95	20.65	25.41	264.9	405	324	283	640	500
750	61	2.81	25.30	34.17	395.7	500	400	350	845	750
1000	61	3.25	29.31	38.59	520.4	585	468	409	1000	1000

LOS DATOS MOSTRADOS EN ESTA TABLA SON APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA
* LA AMPACIDAD ESTA BASADA EN UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C Y TEMPERATURA EN EL CONDUCTOR DE 90°C

COLORES— Los colores de línea son: para alambres, negro, blanco, rojo, azul, amarillo, verde, café y gris. Para cables: en cables del 14 AWG al 6 AWG, negro, blanco, rojo, azul, ama-

nillo, verde, café y gris. En cables del 6 AWG al 1000-KCM en color negro. Bajo pedido especial se podrán suministrar en cualquier color.

alambres y cables viniphel-nylon

APLICACION

Allanamente resistente a la humedad, calor y productos químicos, tales como: grasas, aceites, gasolinas y solventes ligeros derivados del petróleo.

Las temperaturas de operación son las siguientes:

- THHN: 90°C en ambiente seco.
- THWN: 75°C en ambiente húmedo o seco.
- AMBOS: 75°C en contacto con aceites y gasolinas.

CARACTERISTICAS

- Temperatura máxima de operación de 90°C (THHN) y 75°C (THWN).
- Diámetros reducidos.
- Control de calidad estricto durante su fabricación indicado especialmente para instalaciones con sobrecargas frecuentes, debido a su gran capacidad de corriente.
- Resistente a la abrasión y abuso mecánico, con coeficiente de fricción por su cubierta de nylon.

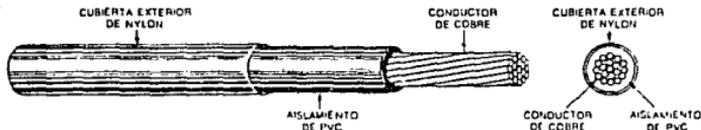


TABLA DE DIMENSIONES Y AMPACIDADES

CALIBRE AWG O KCM	CONDUCTOR DESNUDO			DIAMETRO TOTAL FORADO mm	PESO APROXI- MADO Kg/100 M	AMPACIDAD (AMPS)			CALIBRE AWG O KCM	
	MILS	DIAMETRO mm	DIAMETRO TOTAL mm			EN CONDUIT O CABLEADO				EN AIRE
						NO DE CONDUCTORES				
NUMERO				1 A 3	4 A 6	7 A 24				
16	1	1.29	1.29	2.25	—	22	17	15	27	16
14	1	1.63	1.63	2.59	2.3	25	20	17	30	14
14	2	0.61	1.84	2.80	2.5	25	20	17	30	14
12	1	2.05	2.05	3.01	3.5	30	24	21	40	12
12	2	0.77	2.32	3.28	3.7	30	24	21	40	12
10	1	2.59	2.59	3.78	5.5	40	32	28	55	10
10	2	0.98	2.85	4.15	5.9	40	32	28	55	10
8	1	3.26	3.26	5.04	9.0	50	40	35	70	8
8	2	1.23	3.71	5.49	9.7	50	40	35	70	8
8	3	4.11	4.11	5.89	13.6	70	56	49	100	6
8	4	1.55	4.67	6.45	14.8	70	56	49	100	6
4	1	1.96	5.38	7.31	23.6	90	72	63	135	4
2	1	2.47	7.42	9.74	35.2	120	96	84	180	2
1/0	19	1.89	8.45	12.35	57.7	155	124	108	245	1/0
2/0	19	2.12	10.64	13.54	71.6	185	148	129	285	2/0
3/0	19	2.39	11.94	14.84	89.2	210	168	147	330	3/0
4/0	19	2.68	13.41	16.31	111.3	285	188	164	385	4/0
250	37	2.09	14.60	18.04	132.9	270	216	186	425	250
300	37	2.29	16.00	19.44	158.1	300	240	210	480	300
350	37	2.47	17.30	20.74	183.2	325	260	227	530	350
400	37	2.64	18.49	21.93	208.3	360	288	252	575	400
500	37	2.95	20.65	24.09	258.5	405	324	283	640	500

LOS DATOS DE LA TABLA SON APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA
* LA AMPACIDAD ESTA BASADA EN UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C Y TEMPERATURA EN EL CONDUCTOR DE 90°C

ASLAMIENTO— El aislamiento deberá ser de PVC (cloruro de polivinilo) y de acuerdo a su tipo, según la siguiente tabla:

- THHN: Máxima temperatura de operación en ambiente seco, 90°C.
- THWN: Máxima temperatura de operación en ambiente seco y húmedo, 75°C.
- AMBAS: 75°C en contacto con aceites, gasolinas, solventes ligeros de petróleo, grasas y agentes químicos.

en general. El método de prueba será de acuerdo con la norma UL-83, en las partes que correspondan.

COLORES— Los colores de línea son: para alambres: negro, blanco, rojo, azul, amarillo, verde, café y gris. Para cables en calibres del 14 AWG al 6 AWG: negro, blanco, rojo, azul, amarillo, verde, café y gris. En calibres del 6 AWG al 500 MCM en color negro.

cables pycsaflex spt (pot)

APLICACION

Para usarse en extensiones de lámparas, radios, ventiladores, TV y en general equipos eléctricos de poco consumo, así como extensiones portátiles.
Uso limitado hasta 60°C en temperatura máxima del conductor y 300 volts.

CARACTERISTICAS

- Excelentes propiedades dieléctricas y mecánicas.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a los ácidos, grasas, humedad y calor.
- No inflamable y sumamente flexible.
- Colores blanco, negro, café, rojo y azul.

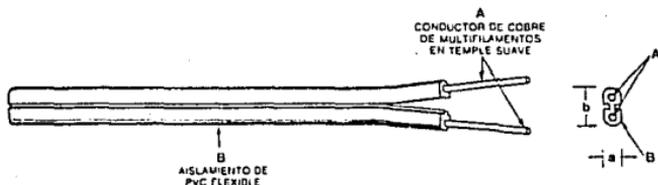


TABLA DE DIMENSIONES Y AMPACIDADES

CALIBRE AWG	NUMERO DE CONDUCTORES	ALAMBRES POR CONDUCTOR	CALIBRE AWG DE CADA ALAMBRE	ESPESOR DEL AISLAMIENTO	DIMENSION DE EXTERIORES		AMPACIDAD AMPERES	PESO Kg/100 M
					a	b		
20	2	10	30	0.78	2.41	4.95	7	2.2
18	2	16	30	0.78	3.05	6.22	10	3.4
16	2	26	30	1.19	3.81	7.75	13	5.3
14	2	41	30	1.19	4.48	8.69	18	7.5

DATOS APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA
* AMPACIDAD EN AIRE A 30°C DE TEMPERATURA AMBIENTE

CONDUCTOR— El conductor deberá ser de cobre temple suave, especial para usos eléctricos, cableado clase K, formado por varios alambres de calibre 30 AWG de acuerdo a lo indicado en la tabla de dimensiones.

AISLAMIENTO— El aislamiento del conductor deberá ser un

compuesto de cloruro de polivinilo, especialmente formulado para ser flexible, y pigmentado en colores blanco, negro, café, rojo y azul. El espesor del aislamiento deberá estar de acuerdo a lo indicado en la tabla de dimensiones de esta especificación.

alambre pycsavin twd (dúplex)

APLICACION

Para usarse en instalaciones fijas o visibles directamente sobre muros o paredes, en instalaciones provisionales, alumbrado eléctrico en pequeñas edificaciones, en locales de preferencia secos. No debe usarse en presencia de vapores corrosivos.

CARACTERISTICAS

- Temperatura de operación en el conductor de 60°C.
- Resistente a la humedad.
- Económico.
- Fácil de instalar.
- Retardante de flama.



TABLA DE DIMENSIONES Y AMPACIDADES

CALIBRE AWG	DIAMETRO DEL ALAMBRE		ESPESOR DEL AISLAMIENTO		DIMENSIONES EXTERIORES APROXIMADAS		AMPACIDAD (AMPERES)	PESO APROXIMADO Kg/100 M	CALIBRE AWG
	mm	Pulg	mm	Pulg	mm				
					s x b	s x b			
10	2.59	0.1019	0.9	0.035	9.09 x 4.47	0.358 x 0.176	40	12.72	10
12	2.05	0.0808	0.9	0.035	7.97 x 3.91	0.314 x 0.154	25	8.74	12
14	1.63	0.0641	0.9	0.035	7.11 x 3.42	0.280 x 0.135	20	6.27	14
16	1.29	0.0508	0.6	0.025	5.28 x 2.56	0.208 x 0.101	8	3.62	16
18	1.02	0.0403	0.6	0.025	4.77 x 2.28	0.188 x 0.090	5	2.42	18
20	0.81	0.0319	0.6	0.025	4.37 x 2.08	0.172 x 0.082	3	1.76	20
22	0.64	0.0253	0.6	0.025	4.01 x 1.93	0.158 x 0.075	1	1.26	22

LOS DATOS DE LA TABLA SON APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

* LA AMPACIDAD ESTA BASADA EN UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30°C Y TEMPERATURA EN EL CONDUCTOR DE 60°C.

AISLAMIENTO— El aislamiento deberá ser de PVC (cloruro de polivinilo), de tipo TW, para 600 volts y 60°C de temperatura máxima del conductor.

COLORES— Los colores de línea son: gris en todos los calibres, negro, blanco y gris para el calibre 22 AWG.

cables uso rudo pycsaflex st

APLICACION

Cable portátil para uso en herramientas eléctricas, conexiones flexibles de uso general, lámparas, reflectores, utensilios eléctricos, motores, etc. limitado hasta 60°C de temperatura máxima en el conductor en lugares húmedos o secos y tensión máxima de 600 volts.

CAPACIDAD DE CORRIENTE

CALIBRE CONDUCTOR AWG	AMPACIDAD CONDUCTORES		
	2	3	4
20	5	3	—
18	10	7	—
16	13	10	8
14	18	15	12
12	25	20	16
10	35	25	20
8	40	35	28
6	55	55	44
4	70	70	56
2	85	95	78

BASEADA EN TEMP. AMBIENTE DE 30°C

CARACTERISTICAS

- Cordon de alambres de cobre calibre 30 AWG c/u, cableado clase K, formado en cableado por cables del 2 al 8 AWG y en cordón sencillo para cables del 10 al 20 AWG.
- Aislamiento de alta resistencia a grasas, ácidos, solventes, humedad y calor.
- No inflamable.
- Resistencia a la abrasión.



TABLA DE DIMENSIONES DE CABLE USO RUDO PYCSAFLEX ST

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG	NUMERO DE CONDUCTORES	NUMERO DE ALAMBRES POR CONDUCTOR	CALIBRE DE CADA ALAMBRE AWG	ESPESOR DE AISLAMIENTO m.m.	DIAM. EXT. AISLADO DE CADA CONDUCTOR m.m.	ESPESOR DE LA CUBIERTA PROTECTORA m.m.	DIAMETRO EXTERIOR TOTAL m.m.	PESO Kg/m
20	3	10	30	0.65	2.32	0.80	7.60	85.42
	2	10	30	0.65	2.37	0.80	7.74	49.81
18	3	16	30	0.65	2.51	0.80	8.01	102.3
	2	16	30	0.65	2.51	0.80	7.82	82.1
16	4	26	30	0.65	2.82	0.80	9.41	136.2
	2	26	30	0.65	2.82	0.80	8.68	104.1
14	4	41	30	0.80	3.43	1.60	12.48	223.1
	2	41	30	0.80	3.43	1.60	11.59	181.3
12	4	85	30	1.20	4.68	2.00	16.32	412.2
	2	85	30	1.20	4.69	2.00	15.11	318.5
10	4	104	30	1.20	5.35	2.00	17.92	526.3
	2	104	30	1.20	5.35	2.00	16.53	431.2
8	4	168	30	1.60	7.78	2.00	23.78	784.4
	2	168	30	1.60	7.78	2.00	21.77	629.9
6	4	256	30	1.60	8.55	2.40	28.44	1166.4
	2	256	30	1.60	8.55	2.40	24.23	925.2
4	4	420	30	1.60	10.07	2.80	32.83	1353.4
	2	420	30	1.60	10.07	2.80	28.30	1151.9
2	4	665	30	1.60	12.11	2.80	35.83	2446.8
	2	665	30	1.60	12.11	2.80	31.75	1952.2

LOS DATOS PROPORCIONADOS EN ESTA TABLA SON APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

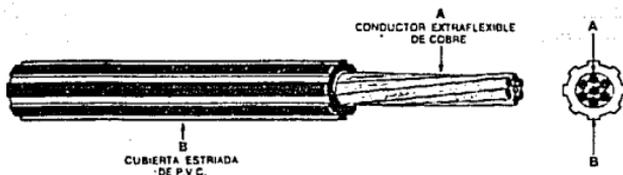
AISLAMIENTO— Debera ser de PVC flexible y coloreado de acuerdo a lo siguiente: 2 conductores, blanco y negro, tres conductores, blanco, negro y verde, cuatro conductores, blanco, negro, verde y rojo.

RELLENO— Sobre los dos, tres o cuatro conductores aislados debera aplicarse un relleno de PVC flexible negro para

reunirlos y dar forma circular al conjunto.

CUBIERTA PROTECTORA— Sobre el relleno de PVC flexible, negro debera aplicarse una cubierta protectora de PVC color negro estriada para darle proteccion mecanica contra la abrasion.

cable porta electrodo



APLICACION

Estos conductores aislados con polietileno de vinilo (PVC) se usan generalmente en máquinas soldadoras eléctricas como extensiones desde la máquina al electrodo.

La temperatura de operación es de 60°C en el conductor y con voltaje de operación de 600 Volts.

CONSTRUCCION

Conductor. El conductor deberá ser cableado Clase M.; compuesto de un gran número de hilos de cobre suave o recocido

Cal. No. 34 AWG (diámetro de cada hilo 0.160 mm (0.0063") trenzados entre sí.

Aislamiento. El aislamiento deberá ser polietileno de vinilo (PVC) de preferencia en color negro o amarillo.

CARACTERISTICAS

Magníficas propiedades dieléctricas, mecánicas y retención de las mismas aun después de un prolongado uso. Resistente a la intemperie, ácidos, grasas y abrasión. El aislamiento no propaga la flama, es en forma estriada y conductor de gran flexibilidad facilitando su manejo.

DIMENSIONES

CALIBRE AWG	No. DE HILOS CAL. 34 AWG	DIAMETRO SOBRE EL COND. mm	ESPESOR DE AISLAMIENTO		DIAMETRO EXTERIOR		CAPACIDAD DE CORRIENTE Amps.	PESO Kg/m
			mm	Pulg	mm	Pulg		
6	665	5.400	2.413	095	10.280	4.027	75	222.50
4	1064	6.830	2.540	100	11.910	4.688	100	326.20
2	1672	8.560	3.048	120	14.650	5.771	200	505.20
1/0	2688	10.700	3.302	130	17.300	6.811	300	755.10
2/0	3360	12.800	3.302	130	19.500	7.677	375	959.70
3/0	4255	14.600	3.632	143	21.650	8.506	450	1220.40
4/0	5320	18.400	3.632	143	23.650	9.314	550	1465.70

ESTOS VALORES SON APROXIMADOS Y ESTAN SUJETOS A TOLERANCIAS NORMALES DE MANUFACTURA

cables cordón pycsa-plancha

APLICACION

Por su construcción con barrera térmica a base de rellenos de fibra de asbesto esta indicado a usarse especialmente en extensiones para planchas domésticas y resistencias eléctricas de baja potencia.

600 volts máximos y 60°C de temperatura en el conductor

CARACTERISTICAS

- Conductor de cobre extralibable.
- Alta resistencia a la humedad, calor y abrasión.
- Retardador de la flama.
- El relleno de asbesto evita la transmisión del calor de la plancha hacia el cable, protegiendo el aislamiento.
- Cubierta de algodón tejido, de excelente calidad.

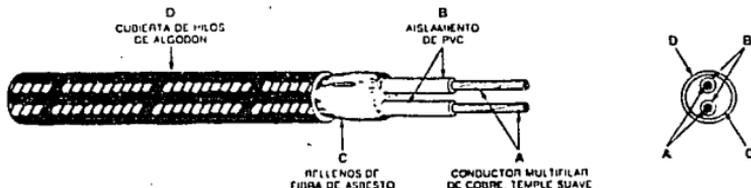


TABLA DE DIMENSIONES

CALIBRE A.W.G.	NUMERO DE ALAMBRES	CALIBRE DE CADA ALAMBRE A.W.G.	ESPESOR DE AISLAMIENTO		DIAMETRO TOTAL APROX.		PESO APROXIMADO Kg/100 M
			mm	Pulg	mm	Pulg	
18	41	34	0.63	0.025	6.86	0.27	36.50

DIMENSIONES APROXIMADAS Y SUJETAS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

BARRERA TERMICA— Debera tener una barrera térmica a base de rellenos de fibra de asbesto, el cual deberá colocarse entre el aislamiento del conductor y la cubierta exterior de algodón tejido, deberá evitar la transmisión del calor de la plancha hacia el cable protegiendo de esta forma el aislamiento.

CUBIERTA EXTERIOR— Debera tener una cubierta exterior de fibra de algodón tejido, fijando la configuración interna del cable.

cables pycsatríz

APLICACION

Uso especial para arneses automotrices.
Por su flexibilidad puede emplearse en circuitos de control y conexiones internas de equipos industriales.
Temperatura máxima de operación en el conductor, 75° C en ambientes húmedos o secos, 60° C en contacto con grasas y aceites.

CARACTERÍSTICAS

- Conductor de cobre temple suave compuesto de varios hilos, agrupados en forma de cable
- Aislamiento de PVC, resistente a la abrasión, grasa, aceites, gasolinas, ácidos, humedad y calor.
 - No propagador de flama.
 - Fácil de instalar.
 - Facilidad para retirar el aislamiento

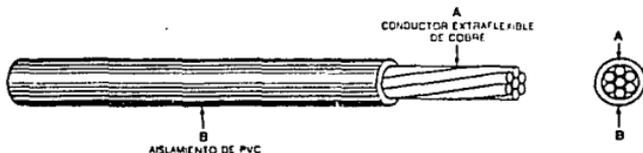


TABLA DE DIMENSIONES Y AMPACIDADES

CALIBRE AWG	CONDUCTOR DESNUDO			ESPESOR DE AISLAMIENTO NOMINAL mm	DIAMETRO EXTERIOR NOMINAL mm	DIAMETRO EXTERIOR MÁXIMO mm	AMPACIDAD* (Ampe)	PESO APROXIMADO Kg/m
	NÚMERO DE ALAMBRES	CALIBRE DE CADA ALAMBRE AWG	DIAMETRO TOTAL mm					
20	7	23	1.015	0.585	2.186	2.41	12	9.82
18	15	30	1.270	0.585	2.440	2.54	15	13.50
16	19	29	1.524	0.585	2.694	2.92	17	18.50
14	19	27	1.905	0.585	3.075	3.175	20	26.00
12	19	25	2.286	0.661	3.668	3.81	25	40.00
10	19	22	2.921	0.787	4.495	4.89	40	83.50
8	19	21	4.064	0.940	5.944	6.22	65	105.00
6	37	21	5.334	1.092	7.518	7.75	95	165.00
5	49	23	5.334	1.092	7.518	7.75	95	165.00

* LA AMPACIDAD ES PARA UN SOLO CONDUCTOR EN AIRE Y TEMPERATURA AMBIENTE DE 30° C.
LOS DATOS Y DIVISIONES DE ESTA TABLA SON APROXIMADOS Y SUJETOS A TOLERANCIAS DE MANUFACTURA.

COLORES— Los colores de línea son negro, blanco, verde, rojo, azul, amarillo, cate y gris, bajo pedido especial podrá surtirse según las necesidades del cliente y de común acuerdo con la fábrica.

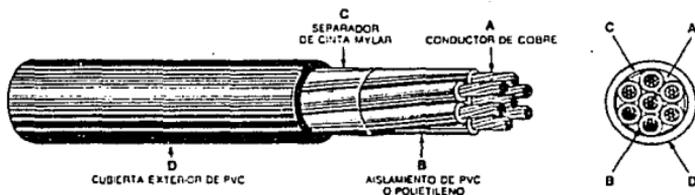
cables control

APLICACION

Operación y protección de equipos, aparatos y control en general, instalado dentro de ductos, conduits, charolas, instalaciones aéreas, ductos subterráneos o directamente enterrados.

CARACTERISTICAS

- Cable formado por varios conductores aislados individualmente con PVC para 600 volts, y Polietileno para 600 y 1000 volts.
- Identificados por código de colores y reunidos por medio de una cinta separadora de mylar.
- Protegidos con una cubierta exterior de PVC.
- Temperatura de operación 75°C en los dos aislamientos.



CABLE CONTROL PARA 600 VOLTS. AISLAMIENTO PVC. CUBIERTA EXTERIOR PVC

No DE CONDUCT.	CAL. 10 AWG (2.3 MM ²)			CAL. 12 AWG (1.31 MM ²)			CAL. 14 AWG (2.08 MM ²)		
	DIAM. EXT.	PESO APROX.	AREA TOTAL DEL CABLE	DIAM. EXT.	PESO APROX.	AREA TOTAL DEL CABLE	DIAM. EXT.	PESO APROX.	AREA TOTAL DEL CABLE
	mm	Kg/100m	mm ²	mm	Kg/100 m	mm ²	mm	Kg/100 m	mm ²
2	15.7	29.25	193	12.7	17.70	126	11.9	15.00	111
3	16.5	37.05	213	13.5	22.35	143	12.4	18.45	120
4	18.0	46.80	254	15.7	31.20	182	13.7	22.35	147
5	19.5	54.00	298	17.0	34.65	229	15.7	28.05	183
6	21.3	64.65	363	18.5	41.25	268	17.0	33.30	227
7	22.0	71.10	380	18.6	44.85	271	17.1	33.85	230
8	24.1	87.00	456	19.8	51.75	308	18.5	41.40	269
9	25.6	98.25	514	21.3	58.95	356	19.8	46.95	308
10	28.2	109.50	624	24.1	70.65	436	21.3	52.20	356
11	28.5	114.00	637	24.2	72.60	460	21.4	53.70	360
12	28.9	121.00	655	24.9	78.00	486	22.1	57.00	383
13	29.5	133.75	683	25.1	86.25	494	23.4	68.85	430
14	30.5	141.00	730	25.2	89.25	529	24.1	76.95	458
15	31.2	151.00	784	25.7	98.25	560	24.6	78.00	476
16	32.0	160.50	864	27.7	100.50	603	25.4	80.25	496
17	33.8	173.25	937	28.9	106.95	656	26.7	87.00	543
18	33.9	178.25	972	29.0	112.50	660	26.8	89.25	564
19	34.0	186.00	907	29.1	116.25	665	26.9	92.25	588
20	35.5	197.50	989	30.5	124.50	730	28.2	97.00	676
21	35.5	206.25	989	30.5	128.25	730	28.2	101.25	676
22	37.1	219.75	1051	32.0	137.25	804	29.5	106.00	783
23	37.1	225.75	1051	32.0	140.25	804	29.5	111.00	783
24	33.4	242.75	1219	33.8	150.00	897	31.2	119.25	914
25	29.4	267.50	1219	33.8	153.75	897	31.2	125.50	914

ESTOS DATOS SON APROXIMADOS Y ESTAN SUJETOS A LAS TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

cables control

La columna 1 indica el número de conductores, en la columna 2 se menciona el color base del conductor necesario para cables de 2 a 6 conductores, la columna 3 indica la traza de color necesaria para cables de 7 a 21 conductores, la columna 4 indica la traza de color necesaria para cables de 7 a 21 conductores, la columna 4 indica la traza de color necesaria para cables de 22 o más conductores en adición a la primera traza.

DATOS TECNICOS

a) RADIOS DE CURVATURA

Los cables control sin armadura podrán doblarse durante su instalación, con un radio mínimo de curvatura de 8 veces su diámetro exterior.

Los cables control con armadura podrán doblarse durante su instalación, con un radio mínimo de curvatura de 12 veces su diámetro exterior.

b) Para fabricación de cables control bajo otro tipo de norma o diseño, favor de comunicarse con nuestro departamento de Asesoría Técnica, solicitando longitudes mínimas de fabricación y norma o especificación que se requiera en la construcción del cable.

ALCANCE— Esta especificación cubre los cables formados por varios conductores, aislados individualmente con cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno, dotado con un código de colores o números progresivos, marcados en su superficie, reunidos por una cinta no metálica y no higroscópica y protegidos por una cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC).

CONSTRUCCION— Deberá usarse alambre de cobre suave recoado o cable concéntrico, clase B.

ASLAMIENTO— Deberá usarse cloruro de polivinilo o polietileno, aplicados por extrusión y con espesores de acuerdo a las normas de referencia.

SEPARADOR— Sobre la reunión de los conductores aislados deberá usarse una cinta separadora de material no metálico, no higroscópico, con el fin de evitar que se adhiera la cubierta exterior al aislamiento de los conductores.

CUBIERTA EXTERIOR— Para las cubiertas de estos cables deberá usarse cloruro de polivinilo (PVC).

IDENTIFICACION— Con objeto de distinguir los conductores, para efectos de instalación, el aislamiento deberá tener un color base y sobre esto deberá llevar líneas continuas, líneas interumpidas o líneas punteadas, de acuerdo con el código de colores indicado en la tabla correspondiente. En caso de requerirse, se podrá presentar en aislamiento de PVC, color sólido o numerados cada 10 CM.

USO— Estos cables se utilizan para operación y protección de equipos, aparatos y control en general, dentro de ductos, conduits, en instalaciones aéreas o directamente enterrados. El cable control formado por conductores con aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC) podrá usarse en circuitos hasta de 600 volts. El cable control formado por conductores con aislamiento de polietileno podrá usarse en circuitos hasta de 1000 volts. Si se tienen circuitos interconectados con interruptores o controles magnéticos de gran capacidad, en donde pueden producirse sobretensiones por inducción, se recomienda el uso de cable control de conductores con aislamiento de polietileno.

cables control

CABLE CONTROL PARA 600 VOLTS. AISLAMIENTO POLIETILENO. CUBIERTA EXTERIOR PVC

No DE CONDUCT.	CALIBRE 10 AWG (3.3 MM ²)			CALIBRE 12 AWG (3.21 MM ²)			CALIBRE 14 AWG (2.08 MM ²)		
	DIAMETRO TOTAL	PESO APROX.	AREA* TOTAL	DIAMETRO TOTAL	PESO APROX.	AREA* TOTAL	DIAMETRO TOTAL	PESO APROX.	AREA* TOTAL
	mm	Kg/100 M	mm ²	mm	Kg/100 M	mm ²	mm	Kg/100 M	mm ²
2	12.9	21.60	130	10.9	13.65	093	10.1	10.50	083
3	13.7	28.05	147	11.7	16.65	107	10.6	13.05	088
4	15.0	34.70	196	12.7	21.45	226	11.4	16.80	102
5	17.3	44.25	235	13.7	24.60	147	12.4	18.60	170
6	18.5	53.10	259	15.7	31.65	193	13.4	22.05	141
7	18.6	54.20	271	15.8	34.20	196	13.5	24.00	143
8	20.0	67.05	314	17.0	39.30	227	15.5	30.15	188
8	21.6	75.25	366	18.3	44.70	263	16.5	34.05	213
10	24.3	90.00	430	19.5	49.65	295	18.0	37.95	254
11	24.4	93.75	467	19.6	51.45	321	18.1	38.85	257
12	25.1	101.25	484	22.3	55.50	323	18.5	41.85	265
13	25.6	111.00	514	20.5	61.20	330	18.8	46.20	276
14	26.4	115.50	547	21.3	63.45	356	19.3	47.70	297
15	27.2	126.75	581	21.8	59.60	373	19.8	52.50	308
16	27.9	131.25	611	23.3	76.50	476	20.3	53.85	354
17	29.4	141.75	679	24.4	82.50	467	21.3	56.05	356
18	29.5	147.00	683	24.4	85.50	467	21.3	60.00	356
18	29.5	152.25	683	24.5	87.75	471	21.4	62.10	359
20	30.9	162.75	765	25.6	94.50	514	21.3	71.40	429
21	31.0	168.00	754	25.7	96.75	518	21.4	73.35	470
22	32.2	179.20	814	27.2	103.50	581	24.4	78.95	467
23	32.2	184.50	814	27.2	106.50	581	21.4	80.25	467
24	34.3	196.50	924	28.4	112.25	633	25.1	85.50	514
25	34.3	201.00	924	28.4	116.25	633	25.6	87.75	514

*NOTA. ESTOS DATOS SON APROXIMADOS Y ESTAN SUJETOS A LAS TOLERANCIAS DE MANUFACTURA

CODIGO DE COLORES PARA LOS CABLES CONTROL

NUMERO DE CONDUCTORES	COLOR BASE	PRIMERA TRAZA	SEGUNDA TRAZA
1	NEGRO	--	--
2	BLANCO	--	--
3	ROJO	--	--
4	VERDE	--	--
5	NARANJA	--	--
6	AZUL	--	--
7	BLANCO	NEGRO	--
8	ROJO	NEGRO	--
9	VERDE	NEGRO	--
10	NARANJA	NEGRO	--
11	AZUL	NEGRO	--
12	NEGRO	BLANCO	--
13	ROJO	BLANCO	--

NUMERO DE CONDUCTORES	COLOR BASE	PRIMERA TRAZA	SEGUNDA TRAZA
14	VERDE	BLANCO	--
15	AZUL	BLANCO	--
16	NEGRO	ROJO	--
17	BLANCO	ROJO	--
18	NARANJA	ROJO	--
19	AZUL	ROJO	--
20	ROJO	VERDE	--
21	NARANJA	VERDE	--
22	NEGRO	BLANCO	ROJO
23	BLANCO	NEGRO	ROJO
24	ROJO	NEGRO	BLANCO
25	VERDE	NEGRO	BLANCO

4.3.- CANALIZACIONES PARA CONDUCTORES.

Se entiende por canalizaciones para conductores, al dispositivo, que se emplea en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores; la cual debe diseñarse y construirse en tal forma que aseguren una protección mecánica adecuada y confiable para los conductores contenidos en ella y deben tener la resistencia mecánica suficiente para soportar, sin cambio en sus características físicas originales, los esfuerzos que puedan producirse durante su transporte, su almacenamiento ó su instalación.

Uno de los factores que intervienen en el cambio y deterioro de las canalizaciones es la corrosión; factor que se previene en el diseño de los ductos para conductores. Siendo así que en el caso de canalizaciones metálicas debe protegerse interior y exteriormente por medio de galvanizado, ó con un material resistente a efectos corrosivos, como pintura, barniz ó plástico apropiados. Los ductos de material ferroso protegidos simplemente por pintura ó barniz, solo podrán usarse en interiores donde no esten sujetos a condiciones corrosivas ó húmedas.

Por otra parte las canalizaciones cuando sean metálicas, deben conectarse a tierra y deben ser sistemas continuos por medio conexiones a cajas, accesorios y gabinetes de tal forma que permitan una adecuada conexión a tierra.

Dentro de las diferentes cubiertas ó canalizaciones para conductores tenemos:

- 1.- Tubo
- 2.- Ductos
- 3.- Charolas

1.- **TUBO.**- Existen diferentes tipos de ductos tubulares, por sus características físicas como medios de utilización teniendo tubería metálica y tubería de plástico, contando con las siguientes presentaciones:

a) Tubo de acero galvanizado de pared gruesa:

Este tubo está protegido interior y exteriormente por medio del acabado ya galvanizado pudiendo ser empleado en cualquier tipo de instalación eléctrica dada su resistencia. En especial se recomienda en instalaciones industriales, tipo visible ó en instalaciones a la intemperie ó permanentemente húmedas, debe ser hermético, usando cajas, uniones y demás accesorios adecuados.

b) Tubo de acero esmaltado de pared gruesa:

La diferencia de este tubo con respecto al de pared gruesa es que el espesor de la pared del tubo es de la mitad, sus aplicaciones son del mismo tipo por sus propiedades de resistencia a la humedad, sólo que no se le puede hacer rosca en los extremos y se usa por medio de coples, conectores, etc..

c) Tubo de acero esmaltado de pared gruesa:

Este tipo de ducto tiene una capa de esmalte que lo protege contra la oxidación; el cual puede ser utilizado en instalaciones visibles u ocultas, embebido en concreto ó embutido en mampostería, no debe usarse a la intemperie o en locales expuestos a condiciones corrosivas severas.

d) Tubo flexible:

Dentro de esta presentación el tubo es una cinta metálica engargolada (en forma elicoidal), sin ningún recubrimiento.

Contando también con tubo flexible con una cubierta exterior de un material no metálico, que lo hace hermético a los líquidos y es resistente a los efectos de los rayos solares.

Se emplea en aquellas instalaciones en que es necesario hacer muchas curvas ya que se adapta perfectamente a esta es ideal para la instalación de motores eléctricos, es adecuado en instalaciones industriales por su consistencia mecánica a la presión. Se complementa con coples de tornillo y conectores especiales.

e) Tubo de plástico:

Estos ductos fabricados con materiales no ferrosos contando con tubo rígido de policloruro de vinilo (PVC) y el tubo de polietileno el cual no debe utilizarse con diámetros nominales inferiores a 13 mm (½ pulgadas).

e.1. El tubo rígido de (PVC) puede utilizarse en las condiciones siguientes:

- a) En instalaciones ocultas.
- b) En instalaciones visibles, siempre que el tubo no esté expuesto a daño mecánico.
- c) En lugares expuestos a los agentes químicos específicos para los cuales el tubo y sus accesorios son especialmente resistentes.
- d) En locales húmedos ó mojados, el sistema completo de canalización incluyendo las cajas y accesorios, debe instalarse ó disponerse de manera que el agua no le penetre. Todos los soportes, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra ella.
- e) Enterrado a una profundidad no menor de 0.50 metros a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo.

LIMITACIONES PARA LA UTILIZACION DE TUBO PVC

- a) En áreas o locales clasificados como peligrosos.
- b) En teatros cines y locales similares.
- c) Para soportar luminarios u otros equipos.
- d) Donde este expuesto a temperaturas mayores de 70°C (Tomando en consideración tanto la temperatura ambiente del local como la de operación de los conductores).

e.2. TUBO DE POLIETILENO.

El tubo de polietileno debe tener características aceptables para su utilización como:

Tener resistencia tanto a la humedad como a agentes químicos específicos.

Además, debe tener suficiente resistencia mecánica para proporcionar adecuada protección a los conductores y para soportar un trato rudo durante su instalación.

Se identifica generalmente por el color naranja ó en algunas veces de color negro.

Dentro de las utilizaciones del tubo de polietileno tenemos las siguientes:

- a) Este tubo de polietileno solo puede usarse para tensiones de operación hasta de 150 volts a tierra.
- b) Embebido en concreto ó embutido en muros, pisos y techos.
- c) Enterrado a una profundidad no menor de 0.50 metros, a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 centímetros de espesor como mínimo.

Dentro de las limitaciones para la utilización del tubo de polietileno tenemos además de las establecidas para uso del tubo de PVC tomar en consideración las siguientes:

- a) Oculto por plafones, en techos.
- b) Oculto en cubos de edificios (para alimentadores verticales).
- c) En instalaciones visibles.

2.- **DUCTOS.**- Los ductos consisten de canales de lámina de acero de sección cuadrada ó rectangular con tapa, en disagrada ó desmontable, se usan solo en instalaciones visibles, aplicandose en la industria, laboratorios, etc..

Los conductores se llevan dentro de los ductos como si se tratara de tubo, pudiendose catalogar de acuerdo a su aplicación, como ductos alimentadores, si llevan los conductores ó barras de la subestación a los tableros de distribución y los llamados ductos de conexión que parten de los diferentes tableros a los aparatos receptores.

La ventaja de la utilización del ducto con respecto al tubo, es cuando existen sistemas menores de distribución, en especial cuando se emplean circuitos múltiples, ofreciendo además la ventaja de ser fácil de alambrear teniendo un mejor aprovechamiento de la capacidad conductiva de los donductores al tener una mejor disipación del calor.

Es permitido ocupar como máximo un 20% del interior del ducto (30- conductores como máximo), en caso de empalmes ó derivaciones puede ser hasta un 75%.

Ventajas de cantidad de conductividad de corriente con respecto al ducto tubular.

No. de conductores	Capacidad de corriente permitida en ducto tubular en %	Capacidad de corriente permitida en ductos en %
1-3	100	100
4-6	30	100
7-24	70	100
25-30	60	100
31-32	60	100
43 o mas	50	100

El empleo de ductos en las instalaciones industriales de laboratorios ofrece las siguientes ventajas:

- 1.- Fácil de instalar
- 2.- Se surte en tramos de diferentes medidas lo que hace versatil su instalación.
- 3.- Se tiene facilidad y versatilidad para la instalación de conductores dentro del ducto, teniendose la posibilidad de agregar más circuitos a las instalaciones ya existentes.
- 4.- Los ductos son 100% recuperables cuando se modifican las instalaciones y se vuelven a usar.
- 5.- Son fáciles de abrir y conectar derivaciones para alumbrado ó fuerza.

3.- **CHAROLAS.**- Son estructuras rígidas y continuas especialmente son estructuradas para soportar cables, se presentan en forma de charolas canales y escalerillas, las cuales pueden ser de metal u otros materiales no combustibles.

Se han fabricado para ser utilizadas para soportar cables de fuerza, alumbrado, control y señalización, que tengan aislamiento y cubierta aprobados para este tipo de instalación, en locales construidos de materiales incombustibles ó resistentes al fuego.

Las charolas también pueden usarse para soportar tubos ó otras canalizaciones.

En la instalación de charolas y montaje de conductores se procurara:

1.- Alinear los conductores de manera que guarden siempre la misma posición relativa en todo el trayecto de la charola, especialmente los de grueso calibre.

2.- Cuando se instalen a la interferie ó en otras condiciones de ambiente desfavorable, tanto las charolas como los cables deben ser adecuados para las condiciones existentes.

3.- En caso de montar muchos conductores delgados es conveniente hacer amarres a intervalos de 1.5 a 2.0 metros aproximadamente, procurando colocar etiquetas de identificación cuando se trate de conductores de varios circuitos, en caso de conductores de calibre grueso los amarres se pueden hacer cada 2.08 3.0 metros.

4.- En la fijación de conductores que vallan através de charolas por trayectorias verticales muy largas es recomendable que los amarres se hagan con abrazaderas especiales en lugar de usar hilo cañamo.

De acuerdo con el reglamento de obras e instalaciones eléctricas, en ductos verticales (también aplicable a charolas), los conductores deberán estar sostenidos a intervalos no mayores que los indicados en la tabla siguiente:

CALIBRES	SEPARACION DE SISTEMES
Hasta calibre 1/0	30 m
Hasta calibre 4/0	25 m
Hasta calibre 350MCM	18 m
Hasta calibre 500MCM	15 m
Hasta calibre 750MCM	12 m

Distancia de fijación de conductores en ductos verticales (charolas).

- 5.- *Instalar las charolas como un sistema completo antes de la colocación de los cables.*
- 6.- *Todas las secciones metálicas de una charola y sus accesorios deben estar eléctricamente unidos entre sí y efectivamente conectados a tierra; pudiendo ser utilizadas como conductor de puesta a tierra de equipos, siempre que reúna los requisitos necesarios para este propósito, como son los de conductividad y sección transversal necesarios.*
- 7.- *Cuando en la charola se tengan partes donde se requiera una protección adicional contra daño mecánico, deben usarse tapas y cubiertas incombustibles que den la protección necesaria.*
- 8.- *Cuando una charola contenga circuitos de tensiones diferentes estos deben separarse mediante una barrera incombustible que se extienda a todo lo largo de la charola o por medio de una distancia adecuada que dé protección equivalente.*
- 9.- *La charola puede extenderse atravesando muros, en locales secos o húmedos, siempre que la sección de la misma dentro de los muros sea continua y esté cubierta, o bien que la abertura por donde pase proporcione espacio libre suficiente.*
- 10.- *Una charola puede extenderse atravesando pisos o plataformas en locales secos o húmedos, siempre que la misma este totalmente cerrada cuando pase a través de la abertura del piso o plataforma y hasta una distancia no menor de 1.80 metros sobre el nivel del piso o plataforma, para dar protección contra daño mecánico.*

- 11.- Debe proveerse espacio adecuado alrededor de las charolas para la instalación de los cables y su mantenimiento.
- 12.- Los cables multiconductores que se instalen en charolas deben colocarse en una sola capa.
Los cables de un solo conductor pueden colocarse en dos capas como máximo.

Las limitaciones en la instalación de charolas esta contenido en los siguientes puntos:

- 1.- En cubos ascensores.
- 2.- Cuando estén expuestos a daño mecánico severo.
- 3.- En lugares peligrosos, a menos que la charola y cables estén específicamente aprobados para tal uso.

4.4. CONECTORES PARA DUCTOS (CANALIZACIONES).

Los conectores para canalizaciones eléctricas son los elementos que sirven para interconectar los ductos electricas entres si, o con elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o salidas para receptores.

Estos conectores son:

- 1.- Monitores.
- 2.- Coples.
- 3.- Cajas de conezión.
- 4.- Condulet.

1.- MONITORES.- Son los elementos que cuando se conecta un tubo a una caja, ducto ó gabinete, debe de protegerse el aislamiento de los conductores contra raspaduras, a menos que, en el bajo de una caja, la construcción propia de la misma ofresca una protección equivalente.

2.- COPLES.- Son accesorios de unión, con o sin rosca, que se usan con el tubo, los cuales deben quedar bien ajustados con el objeto de asegurar una continuidad eléctrica efectiva en todo el sistema de canalización.

Cuando el tubo se instale embutido en mampostería ó embebido en concreto los accesorios deben quedar debidamente ajustados para evitar la entrada de mortero (mezcla) ó del concreto y cuando el tubo se instale en lugares mojados, deben ser de un tipo que evite la entrada del agua.

3.- CAJAS DE CONEXION. Estos accesorios se utilizan en el montaje de accesorios en instalaciones eléctricas de alumbrado ó de fuerza como son los contactos, apagadores, botones salidas para alumbrado, etc.

La fabricación es de acero esmaltado ó galvanizado teniendo diferentes especificaciones y medidas como son:

- 1).- Cajas cuadradas de 102 mm (4 plg.) con perforaciones para tubo de 13 mm, 19 mm y 25 mm.
- 2).- Cajas octagonales de 80 mm (3¼ plg.) con perforación para tubo de 13 mm y 19 mm.
- 3).- Cajas rectangulares también conocidos como chalupas de 92 mm (3 5/8 plg.) de largo por 53 mm (2 1/8 plg.) de ancho con perforación para tubo de 13 mm.

Las perforaciones de estas cajas estan troqueladas parcialmente de tal forma que solo se habren las necesarias con un pequeño golpe, además de las perforaciones usadas para tubo conduit; se tiene otras perforaciones pequeñas en el fondo de las cajas para fijar los ganchos ó soportes.

Normalmente las cajas vienen acompañadas de tapas que pueden ser ciegas (lisas) o con perforaciones para tubo, con ranuras y ojales para fijarse a las o cejas de las cajas.

4.- CONDULETS

Los condulets son básicamente cajas de conexión y accesorios empleados en instalaciones con tubo conduit de tipo visible, se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales.

4.- **CONDULETS.**- Los condulets son básicamente cajas de conexión y accesorios empleados en instalaciones con tubo conduit de tipo visible. Se fabrican de una aleación de aluminio y otros metales.

Los condulets tienen tapas que se fijan por medio de los tornillos y pueden tener empaques para evitar la entrada de polvo ó gases.

Se presentan en tres tipos diferentes:

- a) Ordinario
- b) A prueba de polvo y vapor
- c) A prueba de explosiones.

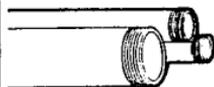
Entre el tipo ordinario y a prueba de polvo, no existe mayor diferencia, excepto que pueden tener un empaque para evitar la entrada de polvo ó vapor. En el tipo a prueba de explosiones, las cajas tienen un margen mayor de seguridad.

Por lo que a formas y tipos se refiere, hay una gran diversidad para escoger, según sean las necesidades de la instalación, que vienen complementadas con sus tipos.

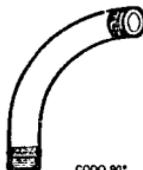
tubería pared gruesa

TUBO DE HIERRO PARED GRUESA GALVANIZADO O ESMALTADO CON ROSCA*

CATALOGO	# NOMINAL		ESPESOR PARED		# INTERIOR	KILOS POR TRAMO	TUBOS POR ATADO
	MM	PULG	MM	PULG			
TPG-13G	13	1/2	1.52	0.059	17.45	0.687	2.35
TPG-19G	19	3/4	1.52	0.059	22.36	0.880	2.92
TPG-25G	25	1	1.90	0.074	28.20	0.100	4.60
TPG-32G	32	1 1/2	1.90	0.074	36.70	0.444	5.82
TPG-39G	38	1 1/2	1.90	0.074	42.80	0.676	6.87
TPG-51G	51	2	2.28	0.089	54.54	2.138	10.16
TPG-63G	63	2 1/2	3.42	0.134	68.18	2.905	19.70
TPG-78G	78	3	3.42	0.134	82.06	3.231	24.90
TPG-102G	102	4	3.80	0.149	106.70	4.201	30.10



TUBO



CODO 90°

*SE SURTE EN TRAMOS DE 3 MTS CON UN COPLE LA G FINAL INDICA GALVANIZADO SI SE DESEA ESMALTADO SUSTITUIR LA G POR E

COPLE PARED GRUESA GALV. O ESMALTADO

CATALOGO	# NOMINAL	LONG. MM.	DIAMETRO EXTERIOR	PZAS X BOLSA
CL-13G	13 1/2	36	23.54	100
CL-19G	19 3/4	36	28.50	60
CL-25G	25 1	40	33.06	50
CL-32G	32 1 1/2	40	43.84	25
CL-39G	38 1 1/2	40	48.90	25
CL-51G	51 2	40	62.28	20
CL-63G	63 2 1/2	85	76.62	1
CL-78G	78 3	70	82.52	1
CL-102G	102 4	80	167.82	1

CODO 90° PARED GRUESA GALV. O ESMALTADO*

CATALOGO	# NOMINAL	DESARROLLO	RADIO	PESO
CPG-13G	13 1/2	279.4	107.8	0.20
CPG-19G	19 3/4	317.5	114.3	0.30
CPG-25G	25 1	368.3	148.0	0.575
CPG-32G	32 1 1/2	419.1	184.1	0.90
CPG-39G	38 1 1/2	489.0	209.5	1.10
CPG-51G	51 2	600.00	241.3	2.0
CPG-63G	63 2 1/2	750.0	203.2	4.5
CPG-78G	78 3	770.0	228.8	5.5
CPG-102G	102 4	1140.0	406.4	10.25

* SE SURTE SIN COPLE LA G FINAL INDICA GALVANIZADO. SI SE DESEA ESMALTADO SUSTITUIR LA G POR E

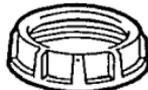
CONTRATUERCA FUNDIDA O TROQUELADA



CONTRATUERCA

CATALOGO	DIAMETRO	
	MM	PULG
C-13F	13	1/2
C-18F	18	3/4
C-25F	25	1
C-32F	32	1 1/2
C-38F	38	1 1/2
C-51F	51	2
C-63F	63	2 1/2
C-78F	78	3
C-102F	102	4

MONITOR FUNDIDO O TROQUELADO



MONITOR

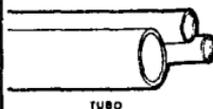
CATALOGO	DIAMETRO	
	MM	PULG
M-13F	13	1/2
M-18F	18	3/4
M-25F	25	1
M-32F	32	1 1/2
M-38F	38	1 1/2
M-51F	51	2
M-63F	63	2 1/2
M-78F	78	3
M-102F	102	4

LA F FINAL INDICA FUNDIDO, SI SE DESEA TROQUELADO SUSTITUIR LA F POR T

tubería pared delgada

TUBO PARED DELGADA GALVANIZADO O ESMALTADO *

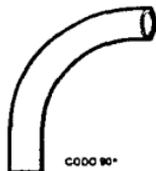
CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		Ø INTERIOR		KILOS POR TRAMO	TUBOS POR ATADO
	MM	PULG	MM	PULG	MM	PULG		
TPD-13G	13	1/2	1.08	0.0418	13.78	0.622	1.440	20
TPD-19G	19	3/4	1.08	0.0418	21.28	0.838	1.854	15
TPD-25G	25	1	1.52	0.0598	26.46	1.043	3.383	10
TPD-32G	32	1 1/2	1.52	0.0598	35.26	1.390	4.407	8
TPD-38G	38	1 1/2	1.52	0.0598	41.18	1.620	5.085	8
TPD-51G	51	2	1.52	0.0598	55.26	2.077	8.706	5



TUBO

* SE SURTE EN TRAMOS DE 3 MTS CON UN COBLE LA G FINAL INDICA GALVANIZADO.
SI SE DESEA ESMALTADO SUSTITUIR LA G POR E

CODOS 90° PARED DELGADA GALVANIZADOS O ESMALTADO *



CODO 90°

CATALOGO	Ø NOMINAL		DESARROLLO EN MM	RADIO EN MM	PESO EN KGS
	MM	PULG			
CPD-13G	13	1/2	279.4	107.9	0.15
CPD-19G	19	3/4	317.5	114.3	0.25
CPD-25G	25	1	368.3	148.0	0.45
CPD-32G	32	1 1/2	419.10	184.1	0.65
CPD-38G	38	1 1/2	489.0	209.5	0.80
CPD-51G	51	2	600.0	241.3	1.250

* SE SURTE SIN COBLE LA G DEL FINAL INDICA GALVANIZADO
SI SE DESEA ESMALTADO SUSTITUIR LA G POR E

COBLE



CONECTOR



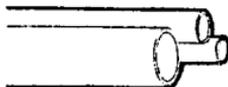
COPLES PARED DELGADA GALV. O ESMALTADOS

CATALOGO	Ø NOMINAL		PZAS POR BOLSA	PESO POR BOLSA
	MM	PULG		
CLD-13	13	1/2	100	26
CLD-19	19	3/4	100	3.3
CLD-25	25	1	50	1.8
CLD-32	32	1 1/2	25	3.0
CLD-38	38	1 1/2	20	2.9
CLD-51	51	2	12	2.1

CONECTORES PARED DELGADA

CATALOGO	Ø NOMINAL		PZAS. POR BOLSA	PESO POR BOLSA
	MM	PULG		
CON-13	13	1/2	100	2.40
CON-19	19	3/4	100	3.70
CON-25	25	1	40	2.30
CON-32	32	1 1/2	20	2.70
CON-38	38	1 1/2	20	2.70
CON-51	51	2	12	2.20

tubería p.v.c. pesado



TUBO



COPE

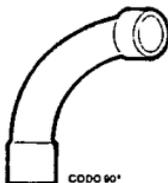
*TUBO CONDUIT DE P.V.C. PESADO CON CAMPANA EN UN EXTREMO

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		KILOS POR TRAMO	TUBOS POR ATADO
	MM	PULG	MM	MAX.		
TPVC-13P	13	1/2	1.5	1.8	0.428	50
TPVC-18P	19	3/4	1.5	1.8	0.546	50
TPVC-25P	25	1	1.5	1.8	0.862	10
TPVC-32P	32	1 1/4	1.6	1.9	0.874	5
TPVC-38P	38	1 1/2	1.9	2.2	1.2	3
TPVC-51P	51	2	2.3	2.6	1.871	1
TPVC-63P	63	2 1/2	2.7	3	2.639	1
TPVC-78P	78	3	2.8	3.1	3.346	1
TPVC-102P	102	4	2.8	3.1	4.336	1

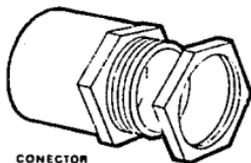
* SE SURTE EN TRAMOS DE 3 MTS.
* SE SURTE SIN COPLE

COPELS PVC PESADO

CATALOGO	Ø NOMINAL		PIEZAS POR BOLSA
	MM	PULG	
CLPVC-13P	13	1/2	100
CLPVC-18P	19	3/4	50
CLPVC-25P	25	1	50
CLPVC-32P	32	1 1/4	-
CLPVC-38P	38	1 1/2	-
CLPVC-51P	51	2	-
CLPVC-63P	63	2 1/2	-
CLPVC-78P	78	3	-
CLPVC-102P	102	4	-



CORDO 90°



CONECTOR

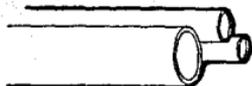
CODOS 90° DE PVC PESADO

CATALOGO	Ø NOMINAL		DESARROLLO CMS	RADIO EN MM	PESO EN GMS.
	MM	PULG			
CPVC-13P	13	1/2	18.5	102	28.45
CPVC-18P	19	3/4	24	114	47.30
CPVC-25P	25	1	28	146	117.78
CPVC-32P	32	1 1/4	33.87	184	143.44
CPVC-38P	38	1 1/2	38.58	210	187.20
CPVC-51P	51	2	58	240	488.50
CPVC-63P	63	2 1/2	82	267	581.56
CPVC-78P	78	3	83.2	330	703.06
CPVC-102P	102	4	88	406	1.083

CONECTORES PVC PESADO

CATALOGO	Ø NOMINAL		PIEZAS POR BOLSA
	M	PULG	
CRPVC-13P	13	1/2	100
CRPVC-18P	19	3/4	50
CRPVC-25P	25	1	50
CRPVC-32P	32	1 1/4	50
CRPVC-38P	38	1 1/2	-
CRPVC-51P	51	2	-
CRPVC-63P	63	2 1/2	-
CRPVC-78P	78	3	-
CRPVC-102P	102	4	-

tubería p.v.c. ligero



TUBO

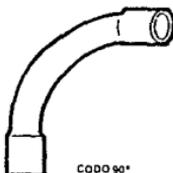
TUBO CONDUIT DE PVC LIGERO

CATALOGO	Ø NOMINAL		TUBOS POR ATADO
	MM	PULG	
TPVC-13L	13	1/2	50
TPVC-19L	19	3/4	50
TPVC-25L	25	1	10
TPVC-32L	32	1 1/2	5
TPVC-38L	38	1 1/2	3
TPVC-51L	51	2	1

* SE SURTE EN TRAMOS DE 3 MTS.

* SE SURTE SIN COPLE

* LOS TRAMOS DE 32-38-51 MM TERMINAN EN CAMPANA



CODO 90°

CODOS 90° DE PVC LIGERO

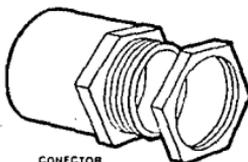
CATALOGO	Ø NOMINAL		DESARROLLO CM	RADIO EN MM
	MM	PULG		
CPVC-13L	13	1/2	18.5	102
CPVC-19L	19	3/4	24.0	114
CPVC-25L	25	1	29.0	148
CPVC-32L	32	1 1/2	33.57	184
CPVC-38L	38	1 1/2	38.59	210
CPVC-51L	51	2	58	240



COPLE

CEMENTO PVC

CATALOGO	CONTENIDO
PUC-01	0.250 litro
PUC-02	0.500 litro



CONECTOR

COPLES PVC LIGERO

CATALOGO	Ø NOMINAL		PIEZAS POR BOLSA
	MM	PULG	
CLPVC-13L	13	1/2	100
CLPVC-19L	19	3/4	50
CLPVC-25L	25	1	50
CLPVC-32L	32	1 1/2	
CLPVC-38L	38	1 1/2	
CLPVC-51L	51	2	

CONECTORES PVC LIGERO

CATALOGO	Ø NOMINAL		PIEZAS POR BOLSA
	MM	PULG	
CRPVC-13L	13	1/2	100
CRPVC-19L	19	3/4	50
CRPVC-25L	25	1	50
CRPVC-32L	32	1 1/2	50
CRPVC-38L	38	1 1/2	
CRPVC-51L	51	2	

tubería cédula 40 y de aluminio

TUBO CEDULA 40 CALIDAD "A" GALVANIZADO POR IMERSION*

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		Ø EXTERIOR		Ø INTERIOR		KILOS POR TRAMO	TUBOS POR ATADO
	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.	MM	PULG.		
TC40-13	13	1/2	2.8	0.11	21.3	0.83	15.90	0.622	3.58	1
TC40-18	18	3/4	2.9	0.114	26.70	1.051	20.83	0.824	4.78	1
TC40-25	25	1	3.4	0.13	33.40	1.314	28.84	1.048	8.94	1
TC40-32	32	1 1/8	3.8	0.14	42.2	1.661	36.05	1.380	9.12	1
TC40-38	38	1 1/2	3.7	0.145	48.3	1.901	40.88	1.610	11.30	1
TC40-51	51	2	3.9	0.15	60.3	2.374	52.50	2.067	15.10	1
TC40-63	63	2 1/2	5.2	0.20	73.0	2.874	62.71	2.468	23.80	1
TC40-78	78	3	5.5	0.21	88.9	3.5	77.92	3.068	31.30	1
TC40-102	102	4	6	0.23	114.3	4.5	102.28	4.026	44.5	1

*SE SURTE EN TRAMOS DE 3.30 MTS. CON UN COPLE

TUBO CONDUIT DE ALUMINIO PARED GUESA CON ROSCA*

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		TUBOS POR ATADO
	MM	PULG.	MM	PULG.	
TA-13G	13	1/2	1.8	0.071	20
TA-18G	18	3/4	2.0	0.080	15
TA-25G	25	1	2.1	0.084	10
TA-32G	32	1 1/8	2.8	0.100	10
TA-38G	38	1 1/2	2.8	0.100	10
TA-51G	51	2	3.0	0.117	5
TA-63G	63	2 1/2	3.8	0.147	3
TA-78G	78	3	3.9	0.153	3
TA-102G	102	4	4.3	0.170	3

* Se surte en tramos de 3.00 MTS. CON COPLE

TUBO CONDUIT DE ALUMINIO CEDULA 40

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		TUBOS POR ATADO
	MM	PULG.	MM	PULG.	
TAC40-13	13	1/2	2.8	0.108	20
TAC40-18	18	3/4	2.9	0.113	15
TAC40-25	25	1	3.4	0.133	10
TAC40-32	32	1 1/8	3.5	0.140	10
TAC40-38	38	1 1/2	3.7	0.145	10
TAC40-51	51	2	3.9	0.154	5
TAC40-63	63	2 1/2	5.2	0.203	3
TAC40-78	78	3	5.5	0.218	3
TAC40-102	102	4	6.0	0.237	3

*SE SURTE EN TRAMOS DE 3.00 MTS. CON UN COPLE



tubería cédula 40 de aluminio y pared gruesa recubiertos de p.v.c.

TUBO CEDULA 40 CALIDAD "A" GALVANIZADO POR INMERSION

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		ESPESOR REC. P.V.C.		Ø INTERIOR		Ø EXTERIOR		KILOS POR TRAMO	TUBOS POR ATADO
	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.		
TC40-13	13	1/2	2.6	0.11	1.15	0.45	15.88	0.622	22.45	0.88	3.58	1
TC40-19	19	3/4	2.9	0.114	1.4	0.55	20.83	0.824	28.1	1.10	4.78	1
TC40-25	25	1	3.4	0.13	1.4	0.55	25.64	1.048	34.8	1.36	6.49	1
TC40-32	32	1 1/4	3.8	0.14	1.85	0.65	35.05	1.300	43.88	1.72	9.12	1
TC40-38	38	1 1/2	3.7	0.145	1.75	0.68	40.89	1.810	50.05	1.96	11.30	1
TC40-51	51	2	3.8	0.15	2.35	0.92	52.50	2.067	62.85	2.48	15.10	1
TC40-63	63	2 1/2	5.2	0.20	2.58	1.01	62.71	2.469	75.58	2.97	23.90	1
TC40-78	78	3	5.5	0.21	2.75	1.08	77.92	3.068	91.65	3.60	31.30	1
TC40-102	102	4	8	0.23	3.0	1.18	102.28	4.028	117.3	4.61	44.5	1

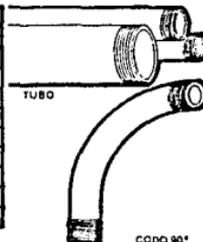
SE SURTEN EN TRAMOS DE 3.20 MTS. CON UN COPLÉ

TUBO DE HIERRO PARED GRUESA GALVANIZADO O ESMALTADO CON ROSCA

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		ESP. REC. P.V.C.		Ø INTERIOR		KILOS POR TRAMO	TUBOS POR ATADO
	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.	MM.	PULG.		
TPQ-130	13	1/2	1.52	0.059	1.15	0.48	17.46	0.687	2.33	20
TPQ-190	19	3/4	1.52	0.059	1.4	0.65	22.36	0.880	2.92	15
TPQ-250	25	1	1.90	0.074	1.4	0.55	28.20	0.100	4.80	10
TPQ-320	32	1 1/4	1.90	0.074	1.65	0.65	30.70	0.444	5.82	5
TPQ-380	38	1 1/2	1.90	0.074	1.75	0.69	42.60	0.878	8.67	5
TPB-410	41	2	2.28	0.088	2.35	0.92	54.34	2.138	10.18	3
TPQ-428	63	2 1/2	2.42	0.134	2.58	1.01	66.18	2.605	19.70	1
TPQ-780	78	3	3.42	0.134	2.75	1.08	88.08	3.231	24.90	1
TPQ-1028	102	4	3.88	0.149	3.0	1.18	106.70	4.201	30.10	1

SE SURTE EN TRAMOS DE 3.00 MTS. CON UN COPLÉ

LA Q FINAL INDICA GALVANIZADO SI SE DEBEA ESMALTADO SUSTITUIR LA Q POR E



TUBO CONDUIT DE ALUMINIO CEDULA 40

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		TUBOS POR ATADO
	MM.	PULG.	MM.	PULG.	
TAC40-13	13	1/2	2.8	0.109	20
TAC40-19	19	3/4	2.8	0.113	15
TAC40-25	25	1	3.4	0.133	10
TAC40-32	32	1 1/4	3.5	0.140	10
TAC40-38	38	1 1/2	3.7	0.145	10
TAC40-51	51	2	3.9	0.154	5
TAC40-63	63	2 1/2	5.2	0.203	3
TAC40-78	78	3	5.5	0.218	3
TAC40-102	102	4	8.0	0.237	3

SE SURTEN EN TRAMOS DE 3.08 METROS CON UN COPLÉ

TUBO CONDUIT DE ALUMINIO PARED GRUESA CON ROSCA

CATALOGO	Ø NOMINAL		ESPESOR PARED		TUBOS POR ATADO
	MM.	PULG.	MM.	PULG.	
TA-138	13	1/2	1.8	0.071	20
TA-190	19	3/4	2.0	0.080	15
TA-250	25	1	2.1	0.084	10
TA-320	32	1 1/4	2.8	0.100	10
TA-380	38	1 1/2	2.8	0.108	10
TA-510	51	2	3.0	0.117	5
TA-630	63	2 1/2	3.8	0.147	3
TA-780	78	3	3.8	0.153	3
TA-1020	102	4	4.3	0.170	3

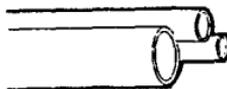
SE SURTEN EN TRAMOS DE 3 MTS. CON UN COPLÉ

tubería de plástico (poliducto)

TUBO POLIDUCTO

CATALOGO	Ø NOMINAL		Ø EXTERIOR EN MM	METROS POR ROLLOS
	MM	PULG		
TP-9	10.9	3/8	17.30	100
TP-13	13	1/2	21	100
TP-19	19	3/4	28	100
TP-25	25	1	33	100
TP-32	32	1 1/2	42	100
TP-38	38	1 1/2	42	100
TP-51	51	2	60.70	100
TP-63	63	2 1/2		50
TP-78	78	3		50
TP-102	102	4		6

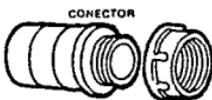
* EN 102 MM SE SURTE ÚNICAMENTE POR TRAMO DE 6 MTS.



TUBO



CODDO 90°
CODDOS POLIDUCTO



CONECTOR
CONECTORES POLIDUCTO



COPLE

CATALOGO	Ø NOMINAL		CATALOGO	Ø NOMINAL	
	MM	PULG		MM	PULG
CP-9	10.9	3/8	COP-9	10.9	3/8
CP-13	13	1/2	COP-13	13	1/2
CP-19	19	3/4	COP-19	19	3/4
CP-25	25	1	COP-25	25	1
CP-32	32	1 1/2	COP-32	32	1 1/2
CP-38	38	1 1/2	COP-38	38	1 1/2
CP-51	51	2	COP-51	51	2

COPLES PARA POLIDUCTO

CATALOGO	Ø NOMINAL	
	MM	PULG
PC-9	10.9	3/8
PC-13	13	1/2
PC-19	19	3/4
PC-25	25	1
PC-32	32	1 1/2
PC-38	38	1 1/2
PC-51	51	2

ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

tubería flexible metálica (zapa)

TUBO FLEXIBLE METALICO

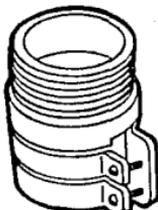
CATALOGO	Ø NOMINAL INTERIOR MM	Ø REAL INTERIOR MM	Ø EXTERIOR MM	MTS X ROLLO
TF-6	6.35	6.35	12.53	70
TF-8	8.00	12.70	19.70	70
TF-13	13.00	17.00	21.30	60
TF-19	19.00	22.80	26.80	46
TF-25	25.00	28.50	33.00	30
TF-32	32.00	31.75	36.25	30
TF-38	38	38.10	43.10	30
TF-51	51	50.80	56.80	25
TF-63	63	63.50	71.50	25
TF-76	76	76.20	84.20	25
TF-102	102	101.80	108.80	20



TUBO FLEXIBLE

CONECTORES RECTOS PARA TUBO FLEX.

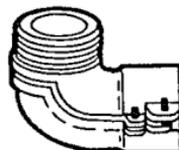
CATALOGO	Ø NOMINAL MM
CRF-6	6.35
CRF-8	8
CRF-13	13
CRF-19	19
CRF-25	25
CRF-32	32
CRF-38	38
CRF-51	51
CRF-63	63
CRF-76	76
CRF-102	101



CONECTOR RECTO

CONECTORES CURVOS PARA TUBO FLEX.

CATALOGO	Ø NOMINAL MM
CCF-6	6.35
CCF-8	8
CCF-13	13
CCF-19	19
CCF-25	25
CCF-32	32
CCF-38	38
CCF-51	51
CCF-63	63
CCF-76	76
CCF-102	101



CONECTOR CURVO 90°

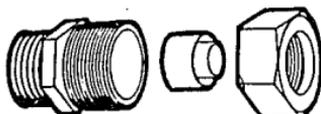
tubería flexible metálica con forro p.v.c. (liquatite)

TUBO FLEXIBLE A PRUEBA DE LIQUIDOS "LIQUATITE" CON FORRO DE P.V.C.

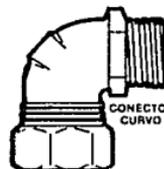
CATALOGO	Ø NOMINAL MM	Ø REAL INTERIOR MM	Ø EXTERIOR MM	MTS X ROLLO
TFL-8	8	12.70	17.30	50
TFL-13	13	17.00	21.00	50
TFL-19	19	22.80	28.00	80
TFL-25	25	29.50	33.00	80
TFL-32	32	31.75	42.00	30
TFL-38	38	38.10	42.00	30
TFL-51	51	50.80	60.70	30
TFL-63	63	63.50		
TFL-78	78	78.20		
TFL-102	102	101.80		



TUBO LIQUATITE



CONECTOR RECTO



CONECTOR
CURVO

CONECTORES RECTOS A PRUEBA DE LIQUIDOS

CATALOGO	Ø NOMINAL MM	PESO X UNIDAD	EMPAQUE
CRL-8	8	0.087	200
CRL-13	13	0.090	190
CRL-19	19	0.145	100
CRL-25	25	0.210	50
CRL-32	32	0.315	38
CRL-38	38	0.550	12
CRL-51	51	0.790	98
CRL-63	63	0.875	8
CRL-78	78	1.800	4
CRL-102	102	2.400	2

CONECTORES CURVOS A PRUEBA DE LIQUIDOS

CATALOGO	Ø NOMINAL MM	PESO UNIDAD	EMPAQUE
CCL-8	8	0.80	125
CCL-13	13	0.110	100
CCL-19	19	0.380	50
CCL-25	25	0.350	28
CCL-32	32	0.510	18
CCL-38	38	0.840	15
CCL-51	51	1.300	8
CCL-63	63	2.480	2
CCL-78	78	5.788	4
CCL-102	102	12.300	2

abrazaderas para tubo



ABRAZADERA

ABRAZADERAS DE LAMINA GALVANIZADA TIPO UÑA

CATALOGO	PARA TUBO		EMPAQUE NORMAL
	MM	PULG	
AU-0	9	3/8	500
AU-1	13	1/2	500
AU-2	19	3/4	500
AU-3	25	1	300
AU-4	32	1 1/2	-
AU-5	38	1 1/2	-
AU-6	51	2	-
AU-7	63	2 1/2	-
AU-8	76	3	-



ABRAZADERA

ABRAZADERA DE ALUMINIO FUNDIDO

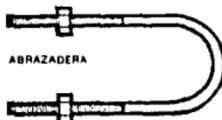
CATALOGO	PARA TUBO		EMPAQUE NORMAL
	MM	PULG	
AF-1	13	1/2	300
AF-2	19	3/4	300
AF-3	25	1	200
AF-4	32	1 1/2	75
AF-5	38	1 1/2	50
AF-6	51	2	50
AF-7	63	2 1/2	-
AF-8	76	3	-
AF-9	102	4	-



ABRAZADERA

ABRAZADERA DE LAMINA GALVANIZADA TIPO OMEGA

CATALOGO	PARA TUBO		EMPAQUE
	MM	PULG	
AO-1	13	1/2	500
AO-2	19	3/4	500
AO-3	25	1	300
AO-4	32	1 1/2	200
AO-5	38	1 1/2	100
AO-6	51	2	50

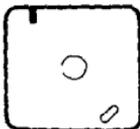


ABRAZADERA

ABRAZADERA GALVANIZADA TIPO "U" CON 2 TUERCAS

CATALOGO	PARA TUBO		EMPAQUE NORMAL
	MM	PULG	
AUT-1	13	1/2	300
AUT-2	19	3/4	250
AUT-3	25	1	200
AUT-4	32	1 1/2	200
AUT-5	38	1 1/2	200
AUT-6	51	2	150
AUT-7	63	2 1/2	-
AUT-8	76	3	-
AUT-9	102	4	-

tapas para cajas de conexión

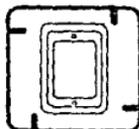


TAPAS PARA CAJA DE CONEXION

CATALOGO	PARA CAJA		LARGO Y ANCHO EN CMS.	TIPO	PESO DE CIENTO PIEZAS	EMPAQUE NORMAL	SALIDAS
	MM	PULG.					
TCE-01	13	1/2	8.5 Ø	EXAGONAL	1.200	25	1 DE 13 MM
TCC-01	13	1/2	7.9 X 7.9	CUADRADA	3.700	25	1 DE 13 MM
TCC-02	19	3/4	10.5 X 10.5	-	6.300	25	1 DE 13 MM
TCC-03	25	1	12.4 X 12.4	-	13.500	25	1 DE 13 MM
TCC-04	32	1 1/2	12.4 X 12.4	-	13.500	25	1 DE 13 MM
TCC-05	38	1 1/2	17.2 X 17.2	-	14.300	25	NINGUNA
TCC-06	51	2	19 X 19	-	20.400	25	NINGUNA
TCC-07	76*	3	23.2 X 29.2	-	41.000	25	NINGUNA

* SOLAMENTE SE SURTE CON CAJA

SOBRETAPAS PARA CAJAS DE CONEXION CUADRADAS

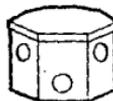


CATALOGO	PARA CAJA		TIPO	LARGO Y ANCHO EN CMS.	PESO DE CIENTO PIEZAS	EMPAQUE NORMAL
	MM	PULG.				
SS-02	19	3/4	SENCILLA	10.7 X 10.7	4.300	25
SS-03	25	1	-	12.4 X 12.4	9.800	25
SO-02	19	3/4	DOBLE	10.7 X 10.7	3.400	25
SO-03	25	1	-	12.4 X 12.4	8.200	25

PARA SOLICITAR LAS TAPAS GALVANIZADAS AGREGARLE LA LETRA G AL N.º DE CATALOGO
PARA SOLICITAR LAS TAPAS ESMALTADAS AGREGARLE LA LETRA E AL N.º DE CATALOGO

BOTE INTEGRAL

WATTS	DIAMETRO MM	ALTURA MM
75	155	120
150	180	



cajas de conexión

CAJA DE CONEXION EXAGONAL (REDONDA)

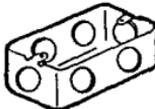
CATALOGO	LARGO Y ANCHO EN CMs.	PROFUNDIDAD EN MM.	PESO POR PIEZA	EMPAQUE NORMAL	SALIDAS	
					FONDO	LADOS
CRE-01	7.8 X 7.8	30.38	.130	200	1 DE 13 MM	4 DE 13 MM



CAJA REDONDA

CAJAS PARA INSTALACION DE CONTACTOS Y APAGADORES (CHALUPA)

CATALOGO	LARGO Y ANCHO EN CMs.	PROFUNDIDAD EN MM.	PESO POR PIEZA KG	EMPAQUE NORMAL	SALIDAS	
					FONDO	LADOS
CCC-08	8.7 X 8.7	38	.125	200	2 DE 13 MM	4 DE 13 MM



CAJA CHALUPA

CAJA CUADRADA



CAJAS DE CONEXION CUADRADAS

CATALOGO	# NOMINAL		LARGO Y ANCHO EN CMs.	PROFUNDIDAD EN MM.	PESO POR PIEZA KG.	EMPAQUE NORMAL	SALIDAS	
	MM	PULG.					FONDO	LADOS
CCC-01	13	1/2	7.5 X 7.5	38	.070	200	1 DE 13 MM	8 DE 13 MM
	A							
CCC-02	13	1/2	10 X 10	38	.125	180	3 DE 13 MM	8 DE 19 MM
	A	3/4						
CCC-03	18	3/4	12 X 12	87	.250	51	3 DE 13 MM	4 DE 13 MM
	A	1						
CCC-04	25	1	12 X 12	97	.215	51	3 DE 13 MM	4 DE 25 MM
	A	1 X						
CCC-05	32	1 X	15 X 15	84	.375	20		4 DE 32 MM
	A	1 X						
CCC-06	38	1 X	18.0 X 18.0	95	.530	12		4 DE 38 MM
	A	2						
CCC-07	63	2 X	28 X 28	12	1.000	5		4 DE 63 MM
	A	3						

*NOTA: LA CAJA DE 63 MM A 78 MM SE BURTE CON TODO Y TAPA.
 PARA SOLICITAR LAS CAJAS GALVANIZADAS AGREGA.
 PARA SOLICITAR LAS CAJAS ESMALTADAS AGREGARLE LA LETRA E AL NO. DE CATALOGO

ducto cuadrado embisagrado

El ducto cuadrado embisagrado es un sistema de canalización para conductores eléctricos que presenta una facilidad máxima en la instalación de alambres en su interior ya que todos los ductos y las conexiones se abren mediante bisagras de manera que permiten la colocación de dichos alambres en toda su longitud.

No hay necesidad de jalar alambres a lo largo del ducto, simplemente se colocan en él, con lo cual se facilita grandemente la operación, se evita que los forros de los alambres se deterioren y se ahorra tiempo y dinero.

Cuenta con salidas troqueladas para recibir tubo conduit a todo lo largo a manera de poder fácilmente hacer conexiones a interruptores o arrancadores.

Se fabrican en longitudes de 30.5, 61.0 y 152.4 cm. correspondientes a 1 2 y 5 pies.

Se recomienda instalar dos colgadores por tramo de ducto

COMPONENTE	DESCRIPCION	Conectores Incluidos	SECCION CUADRADA DE		
			85 x 85 cm.	10 x 10 cm.	15 x 15 cm.
			CAT No	CAT No	CAT No
Tramo Recto	30.5 cm. long.	0	LD-21	LD-41	LD-61
	61.0 cm. long.	0	LD-22	LD-42	LD-62
	152.4 cm. long.	0	LD-25	LD-45	LD-65
Codo	90 grados	0	LD-290L	LD-490L	LD-690L
	45 grados	0	LD-245L	LD-445L	LD-645L
Te Cruz	Para derivación	0	LD-2T	LD-4T	LD-6T
	de 4 aberturas	0	LD-2J	LD-4J	LD-6J
Conector	-----	0	LD-2C	LD-4C	LD-6C
Colgador	Universal	0	LD-2H	LD-4H	LD-6H
Placa Cierre	para aberturas	0	LD-2CP	LD-4CP	LD-6CP
Adaptador	conecta a tablero	0	LD-2A	LD-4A	LD-6A



90° LD-490 L
CONNECTOR
LD-4C



ADAPTADOR

PLACA DE
CERRRES
LD-6CP



CONECTOR
LD-4C



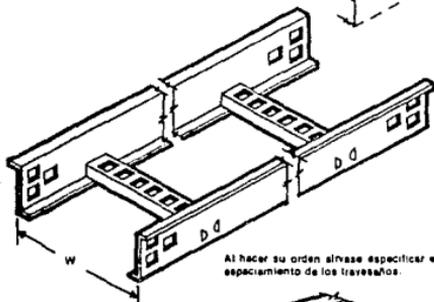
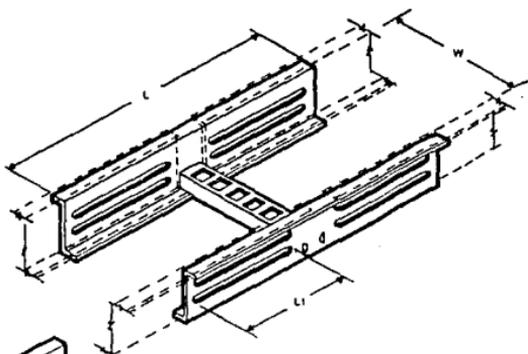
PLACA DE
CERRRES
LD-6CP



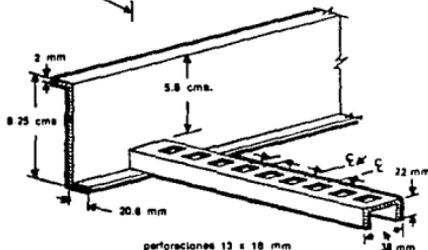
sistema de soportes para cables

JUNTA DE EXPANSION

Cat. No.	Ancho W		L	L1
	cms.	pulg.		
JE-1	15.24	(6")		(7")
JE-2	22.86	(9")		
JE-3	30.48	(12")		
JE-4	40.64	(16")		
JE-5	45.72	(18")		
JE-6	50.80	(20")		
JE-7	60.96	(24")		



Al hacer su orden alíase especificar el espaciado de los travesaños.



TRAMOS RECTOS DE ESCALERA

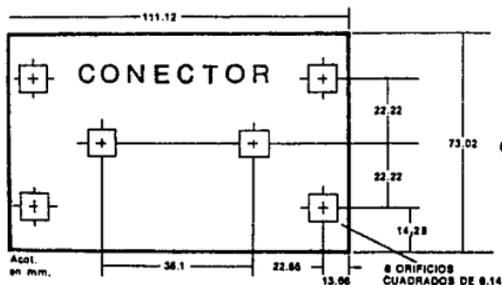
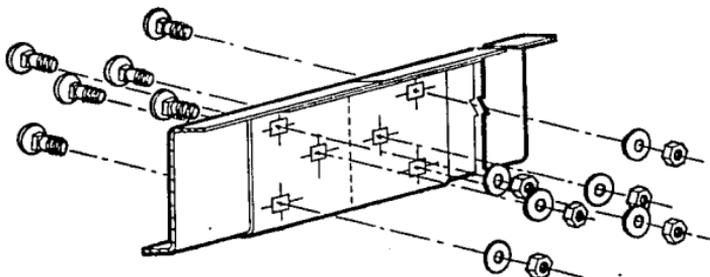
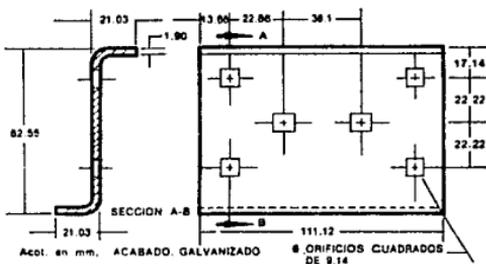
Cat. No.	Ancho W		Espaciamentos Travesaños	
	cms.	pulg.	cms.	pulg.
TR-11	15.24	(6")	15.24	(6")
TR-12	15.24	(6")	22.86	(9")
TR-13	15.24	(6")	30.48	(12")
TR-14	15.24	(6")	45.72	(18")
TR-21	22.86	(9")	15.24	(6")
TR-22	22.86	(9")	22.86	(9")
TR-23	22.86	(9")	30.48	(12")
TR-24	22.86	(9")	45.72	(18")
TR-31	30.48	(12")	15.24	(6")
TR-32	30.48	(12")	22.86	(9")
TR-33	30.48	(12")	30.48	(12")
TR-34	30.48	(12")	45.72	(18")
TR-41	40.64	(16")	15.24	(6")
TR-42	40.64	(16")	22.86	(9")
TR-43	40.64	(16")	30.48	(12")
TR-44	40.64	(16")	45.72	(18")
TR-51	45.72	(18")	15.24	(6")
TR-52	45.72	(18")	22.86	(9")
TR-53	45.72	(18")	30.48	(12")
TR-54	45.72	(18")	45.72	(18")
TR-61	50.80	(20")	15.24	(6")
TR-62	50.80	(20")	22.86	(9")
TR-63	50.80	(20")	30.48	(12")
TR-64	50.80	(20")	45.72	(18")
TR-71	60.96	(24")	15.24	(6")
TR-72	60.96	(24")	22.86	(9")
TR-73	60.96	(24")	30.48	(12")
TR-74	60.96	(24")	45.72	(18")

sistema de soportes para cables

CONECTOR "Z" PARA ESCALERAS

(Juego Incluye: tornillos, tuercas y roldanas)

Cat. No. COZ

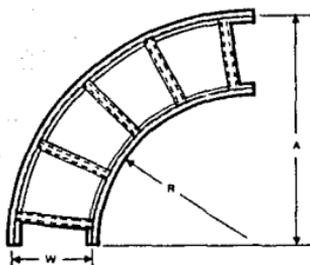


CONECTOR RECTO PARA ESCALERAS

(Juego incluye: tornillos, tuercas y roldanas)

NOTAS: MATERIAL
ACERO ROLADO EN FRIO
CALIBRE No. 14 (1.80)
ACABADO: GALVANIZADO
Cat. No. CGR

sistema de soportes para cables

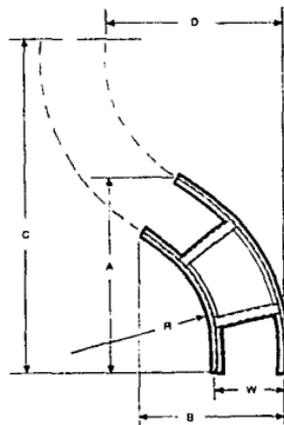


CURVA HORIZONTAL A 90°

Cat. No.	W		R		A cms.
	cms.	pulg.	cms.	pulg.	
CH-111	15.24	(6")	20.32	(8")	40.64 (16")
CH-121			80.96	(24")	76.20 (30")
CH-131			91.44	(36")	106.68 (42")
CH-211	22.86	(9")	20.32	(8")	48.26 (19")
CH-221			80.96	(24")	83.82 (33")
CH-231			91.44	(36")	114.30 (45")
CH-311	30.48	(12")	20.32	(8")	55.88 (22")
CH-321			80.96	(24")	91.44 (36")
CH-331			91.44	(36")	121.92 (48")
CH-411	40.64	(16")	20.32	(8")	86.04 (34")
CH-421			80.96	(24")	101.60 (40")
CH-431			91.44	(36")	132.08 (52")
CH-511	45.72	(18")	20.32	(8")	71.12 (28")
CH-521			80.96	(24")	106.68 (42")
CH-531			91.44	(36")	137.16 (54")
CH-611	50.80	(20")	20.32	(8")	76.20 (30")
CH-621			80.96	(24")	111.71 (44")
CH-631			91.44	(36")	142.24 (56")
CH-711	60.96	(24")	20.32	(8")	86.36 (34")
CH-721			80.96	(24")	121.92 (48")
CH-731			91.44	(36")	152.40 (60")

CURVA HORIZONTAL A 45°

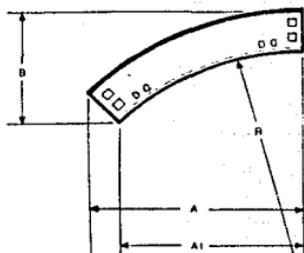
Cat. No.	W		R		A	B	C	D
	cms.	pulg.	cms.	pulg.	cms.	cms.	cms.	cms.
CH-112	15.24	(6")	20.32	(8")	34.03	24.76	57.15	23.50
CH-122			80.96	(24")	53.84	33.27	97.02	45.60
CH-132			91.44	(36")	75.58	41.81	140.33	58.42
CH-212	22.86	(9")	20.32	(8")	39.37	31.42	62.38	25.88
CH-222			80.96	(24")	59.37	49.78	102.54	42.21
CH-232			91.44	(36")	80.79	49.53	145.41	60.32
CH-312	30.48	(12")	20.32	(8")	44.70	40.00	87.94	28.19
CH-322			80.96	(24")	64.77	48.51	107.95	45.68
CH-332			91.44	(36")	88.36	57.15	150.36	64.26
CH-412	40.64	(16")	20.32	(8")	51.92	50.16	74.93	31.11
CH-422			80.96	(24")	71.91	58.57	115.10	47.62
CH-432			91.44	(36")	93.34	67.31	156.11	65.40
CH-512	45.72	(12")	20.32	(8")	55.96	55.24	78.58	32.70
CH-522			80.96	(24")	75.58	63.65	118.74	49.04
CH-532			91.44	(36")	96.99	72.39	161.76	66.99
CH-612	50.80	(20")	20.32	(8")	56.51	40.32	82.22	34.14
CH-622			80.96	(24")	79.00	66.73	122.22	50.48
CH-632			91.44	(36")	100.63	77.47	165.25	68.58
CH-712	60.96	(24")	20.32	(8")	66.35	70.48	89.37	37.14
CH-722			80.96	(24")	86.20	78.89	129.36	53.49
CH-732			91.44	(36")	107.79	87.63	172.56	71.44



sistema de soportes para cables

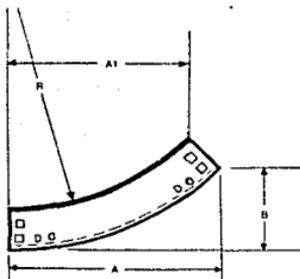
CURVA VERTICAL EXTERIOR A 45°

Cat No	cms	W pulgs	cms	R pulgs	A cms	A1 cms	B cms
CVE-112			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-122	15.24	(6")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-132			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08
CVE-212			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-222	22.86	(9")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-232			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08
CVE-312			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-322	30.48	(12")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-332			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08
CVE-412			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-422	40.64	(16")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-432			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08
CVE-512			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-522	45.72	(18")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-532			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08
CVE-612			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-622	50.80	(20")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-632			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08
CVE-712			20.32	(8")	19.68	14.44	13.81
CVE-722	60.96	(24")	60.96	(24")	48.89	43.18	26.03
CVE-732			91.44	(36")	70.48	64.61	35.08

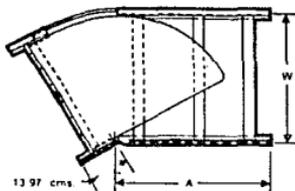
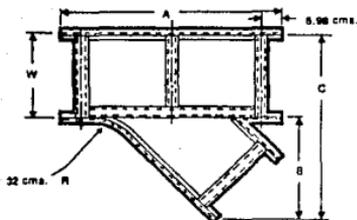


CURVA VERTICAL INTERIOR A 45°

Cat No	cms	W pulgs	cms	R pulgs	A cms	A1 cms	B cms
CVI-112			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-122	15.24	(6")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-132			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21
CVI-212			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-222	22.86	(9")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-232			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21
CVI-312			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-322	30.48	(12")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-332			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21
CVI-412			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-422	40.64	(16")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-432			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21
CVI-512			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-522	45.72	(18")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-532			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21
CVI-612			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-622	50.80	(20")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-632			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21
CVI-712			20.32	(8")	19.68	14.44	8.25
CVI-722	60.96	(24")	60.96	(24")	48.89	43.18	20.32
CVI-732			91.44	(36")	70.48	64.61	29.21



sistema de soportes para cables



DERIVACION A 45°

Cat. No.	cms.	W pulgs.	A cms.	B cms.	C cms.
Y-1	15 24	(6")	54 13	25 16	40 40
Y-2	22 86	(8")	84 65	30 58	53 42
Y-3	30 48	(12")	75 64	35 58	66 36
Y-4	40 84	(16")	80 00	68 50	83 74
Y-5	45 72	(18")	87 23	82 87	92 39
Y-6	50 80	(20")	104 37	50 32	101 12
Y-7	60 96	(24")	118 74	57 45	118 43

ESPECIFIQUE LADO DERECHO O IZQUIERDO, SE MUESTRA LADO DERECHO

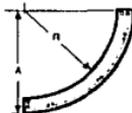
CURVA AJUSTABLE

Cat. No.	cms.	W pulgs.	A cms.
CA-1	15 24	(6")	20 32
CA-2	22 86	(8")	27 94
CA-3	30 48	(12")	35 56
CA-4	40 84	(16")	45 72
CA-5	45 72	(18")	55 68
CA-6	50 80	(20")	55 68
CA-7	60 96	(24")	66 04



CURVA VERTICAL EXTERIOR A 90°

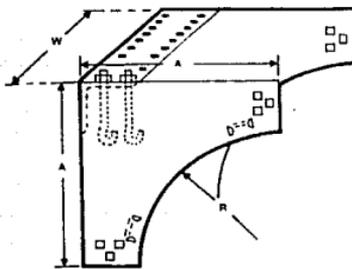
Cat. No.	cms.	W pulgs.	cms. R	pulggs.	A cms.
CVE-111	15 24	(6")	20 32	(8")	28 24
CVE-121			80 96	(16")	69 21
CVE-131			91 44	(12")	99 69
CVE-211	22 86	(8")	20 32	(8")	28 24
CVE-221			80 96	(24")	69 21
CVE-231			91 44	(36")	99 69
CVE-311	30 48	(12")	20 32	(8")	28 24
CVE-321			80 96	(24")	69 21
CVE-331			91 44	(36")	99 69
CVE-411	40 84	(16")	20 32	(8")	28 24
CVE-421			80 96	(24")	69 21
CVE-431			91 44	(36")	99 69
CVE-511	45 72	(18")	20 32	(8")	28 24
CVE-521			80 96	(24")	69 21
CVE-531			91 44	(36")	99 69
CVE-611	50 80	(20")	20 32	(8")	28 24
CVE-621			80 96	(24")	69 21
CVE-631			91 44	(36")	99 69
CVE-711	60 96	(24")	20 32	(8")	28 24
CVE-721			80 96	(24")	69 21
CVE-731			91 44	(36")	99 69



CURVA VERTICAL INTERIOR A 90°

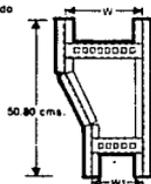
Cat. No.	cms.	W pulgs.	cms. R	pulggs.	A cms.
CVI-111			20 32	(8")	28 24
CVI-121	15 24	(6")	60 96	(24")	69 21
CVI-131			91 44	(36")	99 69
CVI-211			20 32	(8")	28 24
CVI-221	22 86	(8")	80 96	(24")	69 21
CVI-231			91 44	(36")	99 69
CVI-311			20 32	(8")	28 24
CVI-321	30 48	(12")	60 96	(24")	69 21
CVI-331			91 44	(36")	99 69
CVI-411			20 32	(8")	28 24
CVI-421	40 84	(16")	60 96	(24")	69 21
CVI-431			91 44	(36")	99 69
CVI-511			20 32	(8")	28 24
CVI-521	45 72	(18")	60 96	(24")	69 21
CVI-531			91 44	(36")	99 69
CVI-611			20 32	(8")	28 24
CVI-621	50 80	(20")	60 96	(24")	69 21
CVI-631			91 44	(36")	99 69
CVI-711			20 32	(8")	28 24
CVI-721	60 96	(24")	60 96	(24")	69 21
CVI-731			91 44	(36")	99 69

sistema de soportes para cables



Especifique cantidad de ganchos "J" requeridos

NOTA: Especifique lado derecho o izquierdo (La figura muestra lado izquierdo)

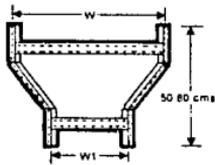


REDUCCION LATERAL

Cat. No. Izquierdo	Cat. No. Derecha	cms	W pulgs	cms	W1 pulgs
RL-761	RL-750	60.96	(24")	50.80	(20")
RL-751	RL-750	60.96	(24")	45.72	(18")
RL-741	RL-740	60.96	(24")	40.64	(16")
RL-731	RL-730	60.96	(24")	30.48	(12")
RL-721	RL-720	60.96	(24")	22.86	(9")
RL-711	RL-710	60.96	(24")	15.24	(6")
RL-651	RL-650	50.80	(20")	45.72	(18")
RL-641	RL-640	50.80	(20")	40.64	(16")
RL-631	RL-630	50.80	(20")	30.48	(12")
RL-621	RL-620	50.80	(20")	22.86	(9")
RL-611	RL-610	50.80	(20")	15.24	(6")
RL-541	RL-540	45.72	(18")	40.64	(16")
RL-531	RL-530	45.72	(18")	30.48	(12")
RL-521	RL-520	45.72	(18")	22.86	(9")
RL-511	RL-510	45.72	(18")	15.24	(6")
RL-431	RL-430	40.64	(16")	30.48	(12")
RL-421	RL-420	40.64	(16")	22.86	(9")
RL-411	RL-410	40.64	(16")	15.24	(6")
RL-321	RL-320	30.48	(12")	22.86	(9")
RL-311	RL-310	30.48	(12")	15.24	(6")
RL-211	RL-210	22.86	(9")	15.24	(6")

CURVA VERTICAL PARA SOPORTE

Cat No	cms	W pulgs	cms	R pulgs	cms	A cms	Max No Ganchos
CVS-11	15.24	(6")	60.96	(24")	69.21	28.24	5
CVS-12			20.32	(8")	28.24		
CVS-13			91.44	(36")	93.69		
CVS-21			20.32	(8")	28.24		
CVS-22	22.86	(9")	60.96	(24")	69.21	28.24	8
CVS-23			91.44	(36")	99.69		
CVS-31			20.32	(8")	28.24		
CVS-32	30.48	(12")	60.96	(24")	69.21	28.24	11
CVS-33			91.44	(36")	99.69		
CVS-41			20.32	(8")	28.24		
CVS-42	40.64	(16")	60.96	(24")	69.21	28.24	15
CVS-43			91.44	(36")	99.69		
CVS-51			20.32	(8")	28.24		
CVS-52	45.72	(18")	60.96	(24")	69.21	28.24	17
CVS-53			91.44	(36")	99.69		
CVS-61			20.32	(8")	28.24		
CVS-62	50.80	(20")	60.96	(24")	69.21	28.24	19
CVS-63			91.44	(36")	99.69		
CVS-71			20.32	(8")	28.24		
CVS-72	60.96	(24")	60.96	(24")	69.21	28.24	23
CVS-73			91.44	(36")	99.69		



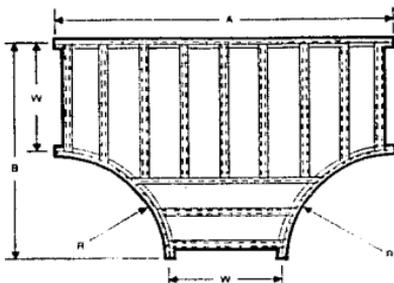
REDUCCION RECTA

Cat No	cms	W pulgs	cms	W1 pulgs
RR-76	60.96	(24")	80.80	(20")
RR-75	60.96	(24")	45.72	(18")
RR-74	60.96	(24")	40.64	(16")
RR-73	60.96	(24")	30.48	(12")
RR-72	60.96	(24")	22.86	(9")
RR-71	60.96	(24")	15.24	(6")
RR-65	50.80	(20")	45.72	(18")
RR-64	50.80	(20")	40.64	(16")
RR-63	50.80	(20")	30.48	(12")
RR-62	50.80	(20")	22.86	(9")
RR-61	50.80	(20")	15.24	(6")
RR-54	45.72	(18")	40.64	(16")
RR-53	45.72	(18")	30.48	(12")
RR-52	45.72	(18")	22.86	(9")
RR-51	45.72	(18")	15.24	(6")
RR-43	40.64	(16")	30.48	(12")
RR-42	40.64	(16")	22.86	(9")
RR-41	40.64	(16")	15.24	(6")
RR-32	30.48	(12")	22.86	(9")
RR-31	30.48	(12")	15.24	(6")
RR-21	22.86	(9")	15.24	(6")

sistema de soportes para cables

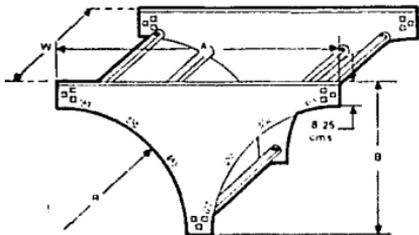
"T" HORIZONTAL

Cat No	W		R		A	B
	cms.	puigs.	cms.	puigs.		
T-11	15.24 (6")		20.32 (8")	56.04	40.64	76.20
T-12			60.96 (24")	137.18		
T-13			91.44 (36")	198.12		
T-21	22.86 (9")		20.32 (8")	73.66	46.25	83.82
T-22			60.96 (24")	144.73		
T-23			91.44 (36")	209.74		
T-31	30.48 (12")		20.32 (8")	81.28	55.88	101.60
T-32			60.96 (24")	152.40		
T-33			91.44 (36")	213.36		
T-41	40.64 (16")		20.32 (8")	91.44	66.04	131.33
T-42			60.96 (24")	182.56		
T-43			91.44 (36")	223.52		
T-51	45.72 (18")		20.32 (8")	98.52	71.12	137.18
T-52			60.96 (24")	167.64		
T-53			91.42 (36")	208.60		
T-61	50.80 (20")		20.32 (8")	101.60	76.20	142.21
T-62			60.96 (24")	172.72		
T-63			91.44 (36")	234.68		
T-71	60.96 (24")		20.32 (8")	111.76	86.36	152.40
T-72			60.96 (24")	182.88		
T-73			91.44 (36")	243.84		



"T" VERTICAL

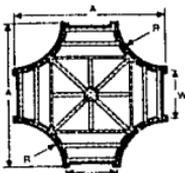
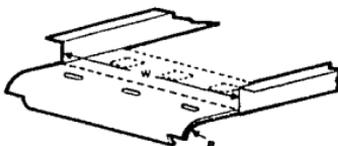
Cat No	W		R		A	B
	cms.	puigs.	cms.	puigs.		
TV-11	15.24 (6")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-12			60.96 (24")	130.17		
TV-13			91.44 (36")	191.13		
TV-21	22.86 (9")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-22			60.96 (24")	130.17		
TV-23			91.44 (36")	191.13		
TV-31	30.48 (12")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-32			60.96 (24")	130.17		
TV-33			91.44 (36")	191.13		
TV-41	40.64 (16")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-42			60.96 (24")	130.17		
TV-43			91.44 (36")	191.13		
TV-51	45.72 (18")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-52			60.96 (24")	130.17		
TV-53			91.44 (36")	191.13		
TV-61	50.80 (20")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-62			60.96 (24")	130.17		
TV-63			91.44 (36")	191.13		
TV-71	60.96 (24")		20.32 (8")	48.89	28.57	59.21
TV-72			60.96 (24")	130.17		
TV-73			91.44 (36")	191.13		



sistema de soportes para cables

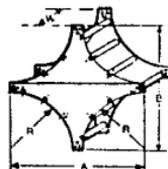
BAJADA PARA CABLE

Cat. No.	Cat. No.	W
R-1.90 cms.	R-12.70cms.	cms. pulgs.
BC-11	BC-12	15.24 (8')
BC-21	BC-22	22.86 (9')
BC-31	BC-32	30.48 (12')
BC-41	BC-42	40.64 (18')
BC-51	BC-52	45.72 (18')
BC-61	BC-62	50.80 (20')
BC-71	BC-72	60.96 (24')



"X" HORIZONTAL

Cat No	W	R	A
	cms. pulgs.	cms. pulgs.	cms.
X-11	20.32 (8')	60.04	66.04
X-12	15.24 (8')	60.96 (24')	137.15
X-13	91.44 (36')	198.12	
X-21	20.32 (8')	73.66	
X-22	22.86 (9')	60.96 (24')	144.78
X-23	91.44 (36')	205.74	
X-31	20.32 (8')	81.28	
X-32	30.48 (12')	60.96 (24')	152.40
X-33	91.44 (36')	213.36	
X-41	20.32 (8')	91.44	
X-42	40.64 (16')	60.96 (24')	182.56
X-43	91.44 (36')	222.52	
X-51	20.32 (8')	96.52	
X-52	45.72 (18')	60.96 (24')	187.64
X-53	91.44 (36')	228.80	
X-61	20.32 (8')	101.80	
X-62	50.80 (20')	60.96 (24')	172.72
X-63	91.44 (36')	233.68	
X-71	20.32 (8')	111.76	
X-72	60.96 (24')	60.96 (24')	182.88
X-73	91.44 (36')	243.84	



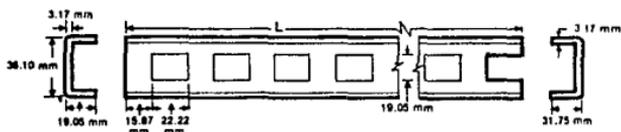
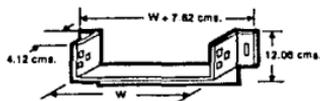
"X" VERTICAL

Cat No	W	R	A	B
	cms. pulgs.	cms. pulgs.	cms.	cms.
XV-11	20.32 (8')	48.89	48.89	49.05
XV-12	15.24 (8')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-13	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29
XV-21	20.32 (8')	48.89	48.05	
XV-22	22.86 (9')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-23	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29
XV-31	20.32 (8')	48.89	49.05	
XV-32	30.48 (12')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-33	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29
XV-41	20.32 (8')	48.89	48.05	
XV-42	40.64 (16')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-43	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29
XV-51	20.32 (8')	48.89	48.05	
XV-52	45.72 (18')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-53	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29
XV-61	20.32 (8')	48.89	49.05	
XV-62	50.80 (20')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-63	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29
XV-71	20.32 (8')	48.89	49.05	
XV-72	60.96 (24')	60.96 (24')	130.17	130.33
XV-73	91.44 (36')	191.13	191.13	191.29

sistema de soportes para cables

CONECTOR DE ESCALERA A CAJA

Cat. No.	Ancho de la Escalera	
	cms.	W pulgs.
CEC-1	15.24	(6")
CEC-2	22.86	(9")
CEC-3	30.48	(12")
CEC-4	40.64	(16")
CEC-6	45.72	(18")
CEC-6	50.80	(20")
CEC-7	60.96	(24")



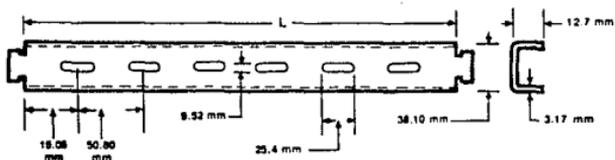
CANAL VERTICAL

CANAL POCO PROFUNDO

Cat. No.	Longitud	
	mts.	pies
CPP-3	3.05	(10')
CPP-6	6.10	(20')

CANAL PROFUNDO

Cat. No.	Longitud	
	mts.	pies
CP-3	3.05	(10')
CP-6	6.10	(20')



TRABAJOS HORIZONTAL PARA USO CON CANAL VERTICAL

Cat. No.	Ancho de la Escalera		Longitud	
	cms.	pulg.	cms.	pulg.
STH-1	15.24	(6")	20.30	(8")
STH-2	22.86	(9")	27.96	(11")
STH-3	30.48	(12")	35.58	(14")
STH-4	40.64	(16")	45.72	(18")
STH-6	45.72	(18")	50.80	(20")
STH-6	50.80	(20")	56.88	(22")
STH-7	60.96	(24")	66.04	(26")

cables control

La columna 1 indica el número de conductores, en la columna 2 se menciona el color base del conductor necesario para cables de 2 a 6 conductores, la columna 3 indica la traza de color necesaria para cables de 7 a 21 conductores, la columna 4 indica la traza de color necesaria para cables de 7 a 21 conductores, la columna 4 indica la traza de color necesaria para cables de 22 o más conductores en adición a la primera traza.

DATOS TECNICOS

a) RADIOS DE CURVATURA

Los cables control sin armadura podrán doblarse durante su instalación, con un radio mínimo de curvatura de 8 veces su diámetro exterior.

Los cables control con armadura podrán doblarse durante su instalación, con un radio mínimo de curvatura de 12 veces su diámetro exterior.

b) Para fabricación de cables control bajo otro tipo de norma o diseño, favor de comunicarse con nuestro departamento de Asesoría Técnica, solicitando longitudes mínimas de fabricación y norma o especificación que se requiera en la construcción del cable.

ALCANCE— Esta especificación cubre los cables formados por varios conductores, aislados individualmente con cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno, identificado con un código de colores o números progresivos, marcados en su superficie, reunidos por una cinta no metálica y no higroscópica y protegidos por una cubierta exterior de cloruro de polivinilo (PVC).

CONSTRUCCION— Deberá usarse alambre de cobre suave recocido o cable concéntrico, clase B.

AISLAMIENTO— Deberá usarse cloruro de polivinilo o polietileno, aplicados por extrusión y con espesores de acuerdo a las normas de referencia.

SEPARADOR— Sobre la reunión de los conductores aislados deberá usarse una cinta separadora de material no metálico, no higroscópico, con el fin de evitar que se adhiera la cubierta exterior al aislamiento de los conductores.

CUBIERTA EXTERIOR— Para las cubiertas de estos cables deberá usarse cloruro de polivinilo (PVC).

IDENTIFICACION— Con objeto de distinguir los conductores, para efectos de instalación, el aislamiento deberá tener un color base y sobre éste deberá llevar líneas continuas, líneas interrumpidas o líneas punteadas, de acuerdo con el código de colores indicado en la tabla correspondiente. En caso de requerirse, se puede presentar en aislamiento de PVC, color sólido o numerados cada 10 CM.

USO— Estos cables se utilizan para operación y protección de equipos, aparatos y control en general, dentro de ductos, conduits, en instalaciones aéreas o directamente enterrados. El cable control formado por conductores con aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC) podrá usarse en circuitos hasta de 600 volts. El cable control formado por conductores con aislamiento de polietileno podrá usarse en circuitos hasta de 1000 volts. Si se tienen circuitos interconectados con interruptores o controles magnéticos de gran capacidad, en donde pueden producirse sobretensiones por inducción, se recomienda el uso de cable control de conductores con aislamiento de polietileno.

cajas registro para áreas no peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

Aplicación: Se utilizan en instalaciones de tubería conduit para facilitar su alambrado y hacer empalmes y derivaciones de los conductores. Permiten el montaje de accesorios tales como: con tactos, apagadores y otros. **Material:** Aluminio libre de cobre. **Acabado Estándar:** Laca de aluminio. **Acabado Opcional:** Recubrimiento de resina epóxica.

SERIE OVALADA



TAMAÑO	SERIE 7 ROSCADO CAT. No.
12.7mm (1/2")	C-17
19.0 (3/4")	C-27
25.4 (1")	C-37
31.8 (1-1/4")	C-47
38.1 (1-1/2")	C-57
50.8 (2")	C-67
63.5 (2-1/2")	C-77
76.2 (3")	C-87

TAMAÑO	SERIE 7 ROSCADO CAT. No.
12.7mm (1/2")	E-17
19.0 (3/4")	E-27
25.4 (1")	E-37
31.8 (1-1/4")	E-47
38.1 (1-1/2")	E-57
50.8 (2")	E-67

TAMAÑO	SERIE 7 ROSCADO CAT. No.
12.7mm (1/2")	LB-17
19.0 (3/4")	LB-27
25.4 (1")	LB-37
31.8 (1-1/4")	LB-47
38.1 (1-1/2")	LB-57
50.8 (2")	LB-67
63.5 (2-1/2")	LB-77
76.2 (3")	LB-87



TAMAÑO	SERIE 7 ROSCADO CAT. No.
12.7mm (1/2")	LL-17
19.0 (3/4")	LL-27
25.4 (1")	LL-37
31.8 (1-1/4")	LL-47
38.1 (1-1/2")	LL-57
50.8 (2")	LL-67
63.5 (2-1/2")	LL-777
76.2 (3")	LL-87
101.6 (4")	LL-107

TAMAÑO	SERIE 7 ROSCADO CAT. No.
12.7mm (1/2")	LR-17
19.0 (3/4")	LR-27
25.4 (1")	LR-37
31.8 (1-1/4")	LR-47
38.1 (1-1/2")	LR-57
50.8 (2")	LR-67
63.5 (2-1/2")	LR-777
76.2 (3")	LR-87
101.6 (4")	LR-107

TAMAÑO	SERIE 7 CAT. No.
12.7mm (1/2")	L-17
19.0 (3/4")	L-27
25.4 (1")	L-37
31.8 (1-1/4")	L-47
38.1 (1-1/2")	L-57
50.8 (2")	L-67

El conduit "L", tiene dos bocas por lo que puede ser usado como "LR" o "LL". Se surte con una tapa ciega.

cajas registro para áreas no peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE



T

TAMAÑO	SERIE 7 ROSCADO CAT No.
12.7mm (1/2")	T-17
19.0 (3/4")	T-27
25.4 (1")	T-37
31.8 (1 1/4")	T-47
38.1 (1 1/2")	T-57
50.8 (2")	T-67
63.5 (2 1/2")	T-77
76.2 (3")	T-87
101.6 (4")	T-107

SERIE
OVALADA



TAMAÑO	SERIE 7 CAT No.
12.7mm (1/2")	X-17
19.0 (3/4")	X-27
25.4 (1")	X-37
31.8 (1 1/4")	X-47
38.1 (1 1/2")	X-57
50.8 (2")	X-67



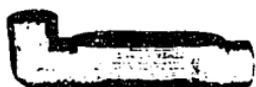
TB

TAMAÑO	SERIE 7 CAT No.
12.7mm (1/2")	TB-17
19.0 (3/4")	TB-27
25.4 (1")	TB-37
31.8 (1 1/4")	TB-47
38.1 (1 1/2")	TB-57
50.8 (2")	TB-67



LBD

TAMAÑO	CAT No.
31.8mm (1 1/4")	LBD-4400
38.1 (1 1/2")	LBD-5500
50.8 (2")	LBD-6600
63.5 (2 1/2")	LBD-7700
76.2 (3")	LBD-8800
88.9 (3 1/2")	LBD-9900
101.6 (4")	LBD-10900



LF

TAMAÑO	CAT No.
12.7mm (1/2")	LF-17
19.0 (3/4")	LF-27
25.4 (1")	LF-37

tapas y empaques para uso en los condulets

TAPA CIEGA

TAMAÑO	SERIE 9 CAT. No.
12.7mm (1/2")	170-M3*
19.0 (3/4")	270-M3*
25.4 (1")	370-F
31.8 (1 1/4")	470-F
38.1 (1 1/2")	570-F
50.8 (2")	670-F
63.5 (2 1/2")	870-F
76.2 (3")	870-F
101.6 (4")	970-F



TAMAÑO	SERIE 7 NEOPRENE CAT No.	SERIE 7 CORCHO CAT No.
12.7mm (1/2")	GASK-571	GASK-671
19.0 (3/4")	GASK-572	GASK-672
25.4 (1")	GASK-573	GASK-673
31.8 (1 1/4")	GASK-574	GASK-674
38.1 (1 1/2")	GASK-575	GASK-675
50.8 (2")	GASK-576	GASK-676
63.5 (2 1/2")	GASK-578	GASK-678
76.2 (3")	GASK-578	GASK-678
101.6 (4")	GASK-579	GASK-679

EMPAQUES CERRADOS

cajas registro para áreas no peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

Aplicación: Se utilizan en instalaciones de tubería conduit roscada para facilitar su alambrado y hacer empalmes y derivaciones de los conductores. Permiten el montaje de accesorios tales como contactos, interruptores, luces piloto, estaciones de botón y otros. **Materia:** Aluminio libre de cobre

Acabado Estándar: Laca de aluminio. **Acabado Opcional:** Recubrimiento de resina epóxica

SERIE REC-
TANGULAR
TIPO FS



FS

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FS-1
19.0 (3/4")	FS-2
25.4 (1")	FS-3



FSA

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSA-1
19.0 (3/4")	FSA-2



FSC

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSC-1
19.0 (3/4")	FSC-2
25.4 (1")	FSC-3



FSCA

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSCA-1
19.0 (3/4")	FSCA-2



FSCC

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSCC-1
19.0 (3/4")	FSCC-2
25.4 (1")	FSCC-3



FSCD

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSCD-1
19.0 (3/4")	FSCD-2
25.4 (1")	FSCD-3



FSCF

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSCF-1
19.0 (3/4")	FSCF-2
25.4 (1")	FSCF-3



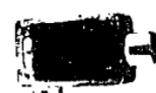
FSL

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSL-1
19.0 (3/4")	FSL-2
25.4 (1")	FSL-3



FSLA

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSLA-1
19.0 (3/4")	FSLA-2



FSR

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSR-1
19.0 (3/4")	FSR-2
25.4 (1")	FSR-3



FSS

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSS-1
19.0 (3/4")	FSS-2
25.4 (1")	FSS-3



FST

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FST-1
19.0 (3/4")	FST-2
25.4 (1")	FST-3



FSX

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	FSX-1
19.0 (3/4")	FSX-2
25.4 (1")	FSX-3



FSY

TAMAÑO	CAT. No.
25.4mm (1")	FSY-312

cajas registro para áreas no peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

SERIE
RECTANGULAR
TIPO FS



Cat. DS-171 — Tapa para
estacion de botones



Cat. DS-100G* — Tapa C-ega



Cat. DS-1020G* — Tapa para
contacto a prueba
de intemperie



Cat. DS-21G — Tapa para
contacto redondo.
Diámetro de la abertura
23.8mm (17716*)



Cat. DS-21G — Tapa para
contacto Duplex



Cat. DS-70G* — Tapa para
contacto Duplex
a prueba de intemperie



Cat. DS-32G — Tapa para
apajador



Cat. DS-185G* — Tapa para
apajador a prueba
de intemperie para operacion
de "Abierto" o "Cerrado"



TAPAS PARA RECEPTACULOS
DE LUCES PILOTO.
(EQUIPADAS CON JOYA
DE CRISTAL DE COLORES)

Cat. DS-24G Joya de cristal
color "Rojo"
Cat. DS-41G Joya de cristal
color "Verde"
Cat. DS-44G Joya de cristal
color "Amarillo"

UNIDAD DE LUZ PILOTO
(SIN TRANSFORMADOR)

Cat. C-3310 110 Volts- 6 Watts
Cat. C-3320 220 Volts- 10 Watts

EMPAQUES PARA LOS
CONDULETS TIPO "FS"

GASK 91-N Neopreno
GASK 91 Corcho



cajas registro para áreas no peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

SERIE
REDONDA
TIPO SEN

Aplicación: Se utilizan en instalaciones de tubería conduit roscada para facilitar su alambrado. Aceptan accesorios circulares estándar de cajas octagonales de 101.6 mm (4"). Permiten el montaje de las unidades ARB y VGR. **Materia:** Aluminio libre de cobre. **Acabado Estándar:** Laca de Aluminio. **Acabado Opcional:** Recubrimiento de resina epóxica.



SEH

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	SEH-1
19.0 (3/4")	SEH-2
25.4 (1")	SEH-3

SEHC

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	SEHC-1
19.0 (3/4")	SEHC-2
25.4 (1")	SEHC-3



SEHL

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	SEHL-1
19.0 (3/4")	SEHL-2
25.4 (1")	SEHL-3

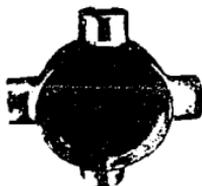
SENT

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	SENT-1
19.0 (3/4")	SENT-2
25.4 (1")	SENT-3

cajas registro para áreas no peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

SERIE
REDONDA
TIPO SEH



SEHX

TAMARO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	SEHX-1
19.0 (3/4")	SEHX-2
25.4 (1")	SEHX-3

SEHA

TAMARO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	SEHA-1
19.0 (3/4")	SEHA-2
25.4 (1")	SEHA-3

TAPAS Y EMPAQUES



SEH-00

	CAT. No.
Tapa Ciega	SEH 00

SEH-84

	CAT. No.
Tapa con salida de 12.7mm (1/2")	SEH-84

GASK 202

	CAT. No.
Empaque de corcho Empaque de Neopreno	GASK 202 GASK-202N

cajas registro para áreas peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

CLASE I GRUPOS C Y D CLASE II GRUPOS E, F, G CLASE III

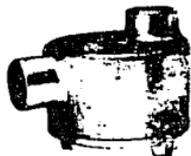
SERIE GUA

Aplicación: Los conductes serie GUA son usados en sistemas de tubería conduit roscada en áreas peligrosas para facilitar su alambrado y hacer empalmes y derivaciones de los conductores. Para mayor flexibilidad se tienen tapas con salida roscada y tapa para sello. Se surte con tapa ciega. Material: Aluminio libre de cobre. Acabado Estandar: Laca de aluminio. Acabado Opcional: Recubrimiento de resina epóxica. Si se desea con tapa ciega a prueba de agua, agregar el sufljo -S-302



GUA

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT No
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUA-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUA-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUA-36
31.8 (1-1/4")	127.0 (5")	GUA-49
38.1 (1-1/2")	127.0 (5")	GUA-59
50.8 (2")	127.0 (5")	GUA-69



GUAB

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT No.
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUAB-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUAB-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUAB-36
31.8 (1-1/4")	127.0 (5")	GUAB-49
38.1 (1-1/2")	127.0 (5")	GUAB-59
50.8 (2")	127.0 (5")	GUAB-69



GUAC

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT No
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUAC-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUAC-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUAC-36
31.8 (1-1/4")	127.0 (5")	GUAC-49
38.1 (1-1/2")	127.0 (5")	GUAC-59
50.8 (2")	127.0 (5")	GUAC-69

GUAL

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT No
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUAL-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUAL-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUAL-36
31.8 (1-1/4")	127.0 (5")	GUAL-49
38.1 (1-1/2")	127.0 (5")	GUAL-59
50.8 (2")	127.0 (5")	GUAL-69



GUAT

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT. No
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUAT-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUAT-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUAT-36
31.8 (1-1/4")	127.0 (5")	GUAT-49
38.1 (1-1/2")	127.0 (5")	GUAT-59
50.8 (2")	127.0 (5")	GUAT-69



GUAX

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT No
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUAX-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUAX-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUAX-36
31.8 (1-1/4")	127.0 (5")	GUAX-49
38.1 (1-1/2")	127.0 (5")	GUAX-59
50.8 (2")	127.0 (5")	GUAX-69

GUFX

TAMAÑO	DIAM TAPA	CAT. No
12.7mm (1/2")	76.2mm (3")	GUFX-16
19.0 (3/4")	76.2 (3")	GUFX-26
25.4 (1")	76.2 (3")	GUFX-36

cajas registro para áreas peligrosas

USO INTERIOR E INTEMPERIE

TAPAS

SERIE GUA



TAPA CIEGA

DIAM. TAPA	CAT. No.
76.2mm (3")	GUA-06
91.7 (3-5/8")	GUA-07
127.0 (5")	GUA-09



TAPA CON SALIDA

DIAM. TAPA	CAT. No.	TAMAÑO
76.2mm (3")	GUA-0671	12.7mm (1/2")
76.2 (3")	GUA-0672	19.0 (3/4")
127.0 (5")	GUA-0672	19.0 (3/4")



TAPA PARA SELLO

DIAM. TAPA	CAT. No.
76.2mm (3")	GUA-062

Aplicación: Los condulets serie LBH son usados en sistemas de tubería conduit roscada, particularmente cuando se necesita jalar o doblar conductores que por su tamaño o tipo de aislamiento dificultan esta operación. Permite jalar los conductores en forma recta por ambos lados.

El diseño de la tapa le proporciona mayor espacio, evitando dobleces fuertes que perjudiquen el aislamiento de los conductores. Material: Aluminio libre de cobre. Acabado Estandar: Laca de aluminio. Acabado Opcional: Recubrimiento de resina epóxica.

SERIE LBH

CLASE I GRUPO D CLASE II GRUPOS E, F, G. CLASE III

LBH

TAMAÑO	CAT. No.
31.8mm (1-1/4")	LBH-40
38.1 (1-1/2")	LBH-50
50.8 (2")	LBH-60
76.2 (3")	LBH-80



accesorios/cajas, conexiones y tapas para niple

A PRUEBA DE EXPLOSION
CLASE I, GRUPOS C, D. CLASE II, GRUPOS E, F, G. CLASE III

SERIE
GUF/GUA

Aplicación: Las cajas registros GUFX son usadas con tapas para niple para instalar unidades del tipo EVA y DLA, montaje coigante. **Características:** Las tapas para niple tienen prisioneros para sujetar al tubo conduit o al cople EC firmemente a la caja de conexiones. **Materiales:** Aluminio Libre de Cobre. **Acabado Estándar:** Laca de Aluminio.



GUFX

DIAMETRO NOMINAL (MM)	TAMAÑO P/CONDUIT (MM)	No. CAT.
76.2	12.7	GUFX-16
76.2	19.0	GUFX-26
76.2	25.4	GUFX-36

GUA

TAPA PARA NIPLE

DIAMETRO NOMINAL (MM)	TAMAÑO P/CONDUIT (MM)	No. CAT.
76.2	12.7	GUA-0671
76.2	19.0	GUA-0672

cajas de conexiones para áreas no peligrosas

USO INTERPERIE

A PRUEBA DE LLUVIA Y AGUA NEMA 3, 3R, 4

SERIE WJB

Aplicación: Los conductos WJB, se suministran en forma normal con soportes integrales y están diseñados para montaje superficial. Son usados como cajas de conexiones para hacer empalmes y derivaciones de los conductores. Un empaque de neopreno pegado en la tapa evita la entrada de agua. Una amplia gama de entradas roscadas para tubería conduit en tamaño y lugar, permite una gran flexibilidad de uso. Se pueden suministrar con tabulitas terminales. Material: Aluminio libre de cobre. Acabado Estandar: Laca de aluminio. Acabado Opcional: Recubrimiento de resina epóxica. A prueba de lluvia y agua, Nema 3,3R, 4. Información para ordenar: Ver página 5F9

LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	CAT. No.
152.4 mm (6 ")	101.6 mm (4 ")	101.6 mm (4 ")	WJB-060404
203.2 (8 ")	152.4 (6 ")	152.4 (6 ")	WJB-060606
254.0 (10 ")	203.2 (8 ")	152.4 (6 ")	WJB-100806
304.8 (12 ")	203.2 (8 ")	203.2 (8 ")	WJB-120808
457.2 (18 ")	304.8 (12 ")	152.4 (6 ")	WJB-181206
457.2 (18 ")	304.8 (12 ")	203.2 (8 ")	WJB-181208
609.6 (24 ")	457.2 (18 ")	203.2 (8 ")	WJB-241808

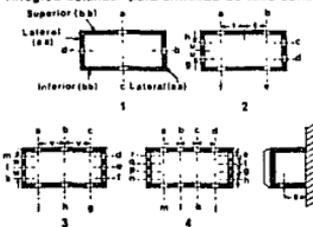


TABLE 3. Símbolos para entradas.

TAMAÑO	ROSCADAS	CON TUERCA UNIÓN
12.7 mm (1/2 ")	B	X
19.0 (3/4 ")	C	Y
25.4 (1 ")	D	S
31.8 (1-1/4 ")	E	R
38.1 (1-1/2 ")	F	S
50.8 (2 ")	G	T
63.5 (2-1/2 ")	H	U
76.2 (3 ")	J	V
88.9 (3-1/2 ")	K	WD
101.6 (4 ")	L	XD
sin entrada	O (Cero)	O (Cero)



Arreglos estandar para entradas de tubo conduit



Cat. No.	ESPACIAMIENTO ENTRE ENTRADAS							
	B	T	U	W	w	x	Y	
WJB-060404	57.1 mm	34.7 mm	21.7 mm	44.4 mm				
WJB-060606	85.5	40.9	34.7	63.5				
WJB-100806	85.5	63.5	40.9	69.7	44.4	63.5	44.4 mm	
WJB-120808	107.9	76.2	40.9	101.6	63.5	69.7	31.8	
WJB-181206	85.5	165.1	72.5	177.8	67.9	146.0	69.7	
WJB-181208	107.9	114.3	76.2	114.3	101.6	101.6	69.7	
WJB-241808	107.9	165.1	114.3	177.8	146.0	146.0	101.6	

Tabla 4. Máximo Tamaño y Número de Entradas Roscadas

Cat. No. (plg.)	SUPERIOR E INFERIOR (bb)				LATERAL (aa)			
	1 mm (plg.)	2 mm (plg.)	3 mm (plg.)	4 mm (plg.)	1 mm (plg.)	2 mm (plg.)	3 mm (plg.)	4 mm (plg.)
	WJB-060404	50.8	2	38.1 1-1/2	19.0 3/4	—	—	—
WJB-060606	101.6	4	50.8 2	25.4 1	19.0 3/4	19.0 3/4	—	—
WJB-100806	101.6	4	76.2 3	38.1 1-1/2	25.4 1	50.8 2	25.4 1	19.0 3/4
WJB-120808	127.0	5	101.6 4	63.5 2-1/2	127.0 5	50.8 2	25.4 1	19.0 3/4
WJB-181206	101.6	4	101.6 4	101.6 4	63.5 2-1/2	101.6 4	63.5 2-1/2	38.1 1-1/2
WJB-181208	127.0	5	127.0 5	101.6 4	63.5 2-1/2	127.0 5	101.6 4	38.1 1-1/2
WJB-241808	127.0	5	127.0 5	101.6 4	127.0 5	127.0 5	101.6 4	63.5 2-1/2

sellos

PARA AREAS PELIGROSAS USO INTERIOR E INTEMPERIE

CLASE I
GRUPOS C Y D
CLASE II
GRUPOS
E, F, G.

Aplicación: Los sellos tipo EYS y EZS son instalados en: todas las tuberías conduit y a no más de 45.7cm (18") de cajas que contengan equipos que produzcan arcos o chispas eléctricas en áreas peligrosas Clase I, Div. 1 y 2. En tubos conduit de 50.8cm (2") o mayores que entren a cajas de conexión conteniendo empalmes o derivaciones de cables y que se encuentren en áreas peligrosas Clase I, Div. 1 y 2. Donde un tubo conduit deja un área peligrosa Clase I, Div. 1. Donde un tubo conduit pasa de una área peligrosa Clase I, Div. 2, a una área no peligrosa. Los condulets para sellar impiden el paso de los gases de combustión y flamas de una parte de la instalación eléctrica a otra a través del tubo conduit. Limita cualquier explosión a la envolvente sellada. Impide la compresión o presión acumulativa en los tubos conduit. **Materia:** Aluminio libre de cobre. **Acabado Estándar:** Laca de aluminio. **Acabado Opcional:** Recubrimiento de resina epóxica.



MACHO-HEMBRA

PARA SELLAR TUBERIA VERTICAL UNICAMENTE

TAMAÑO	HEMBRA CAT. No
12.7mm (1/2")	EYS-1
19.0 (3/4")	EYS-2
25.4 (1")	EYS-3

HEMBRA MACHO CAT. No.	VOLUMEN INTERNO APROXIM. (cm ³)
EYS-18	16.3
EYS-20	28.0
EYS-36	65.4



HEMBRA

PARA SELLAR TUBERIA CONDUIT VERTICAL U HORIZONTAL

TAMAÑO	HEMBRA CAT. No
31.8mm (1-1/4")	EYS-4
38.1 (1-1/2")	EYS-5
50.8 (2")	EYS-6
63.5 (2-1/2")	EYS-7
76.2 (3")	EYS-8
101.6 (4")	EYS-10



MACHO-HEMBRA



HEMBRA

HEMBRA MACHO Cat. No.	VOLUMEN INTERNO APROXIM. (cm ³) VERTICAL HORIZONTAL	
EYS-4R	131	98
EYS-5R	178	139
EYS-6R	328	270
EYS-7R	573	393
EYS-8R	934	778
EYS-10R	1720	1949

EZS

PARA SELLAR TUBERIA CONDUIT A CUALQUIER ANGULO

TAMAÑO	HEMBRA CAT. No
12.7mm (1/2")	EZS-1
19.0 (3/4")	EZS-2
24.5 (1")	EZS-3
31.8 (1-1/4")	EZS-4
38.1 (1-1/2")	EZS-5
50.8 (2")	EZS-6

HEMBRA MACHO CAT. No	VOLUMEN INTERNO APROXIM. (cm ³)
EZS-18	101.9
EZS-20	105.9
EZS-36	187.0
EZS-48	203.7
EZS-58	236.3
EZS-68	749.8



HEMBRA



MACHO-HEMBRA

compuesto y fibra para sellar

CHICO

Aplicación: La fibra CHICO X es una fibra de asbesto usada para taponar el espacio entre el bushing integral del sello, el extremo del tubo conduit y alrededor de los cables antes de vaciar el compuesto CHICO, para evitar que el compuesto se escurra por la tubería conduit ya instalada.

El compuesto CHICO A es un polvo soluble en agua que después de mezclarse con agua puede ser vaciado para efectuar un sello que solidifica expandiéndose y que puede ser usado en áreas peligrosas.



CHICO A

COMPUESTO SELLANTE		
PESO NETO (kg)	VOL. (cm ³)	CAT. No.
0.500	400	Chico A3
0.500	400	Chico A4*
1.000	800	Chico A23
1.000	800	Chico A24*
2.500	2000	Chico A35
5.000	4000	Chico A5

CHICO X

FIBRA	
PESO NETO (gr)	CAT. No.
10	Chico X1
20	Chico X2
30	Chico X3
60	Chico X4
120	Chico X5
240	Chico X6
453	Chico X7

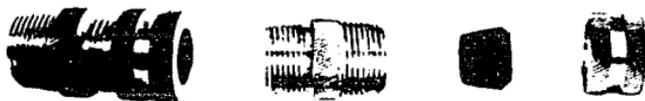
* Con 18gr de fibra Chico X
 * Con 50gr de fibra Chico X

Cantidad aproximada para taponar cada entrada de tubería conduit.

TAMAÑO	CANT. GR.	TAMAÑO	CANT. GR.	
12.7 mm (1/2)	1	50.8 mm 2	28	
19.0	1-1/4	63.5	2-1/2	42
25.4	1-1/2	76.2	3	56
31.8	3/4	89.9	3-1/2	127
38.1	1	101.6	4	198

accesorios / conectores de glandula

Aplicación: Los conectores de Glandula son usados como un medio para pasar un cable dentro de un registro proporcionándole un sello a prueba de agua. Material: Aluminio.



TIPO CGB MACHO

TAMAÑO	CUERPO	ENTRADA CABLE	DIAM. INT.	CAT. No.
12.7mm (1/2")	B	125 a 250	625	CGB-192
12.7 (1/2")	B	250 a 375	625	CGB-193
12.7 (1/2")	B	375 a 500	625	CGB-194
12.7 (1/2")	B	500 a 625	625	CGB-195
12.7 (1/2")	C	625 a 750	625	CGB-196
12.7 (1/2")	C	750 a 875	625	CGB-197
19.0mm (3/4")	B	125 a 250	688	CGB-292
19.0 (3/4")	B	250 a 375	688	SGB-293
19.0 (3/4")	B	375 a 500	688	CGB-294
19.0 (3/4")	B	500 a 625	688	CGB-295
19.0 (3/4")	C	625 a 750	750	CGB-296
19.0 (3/4")	C	750 a 875	750	CGB-297
25.4mm (1")	B	250 a 375	688	CGB-393
25.4 (1")	B	375 a 500	688	CGB-394
25.4 (1")	C	500 a 625	969	CGB-395
25.4 (1")	C	625 a 750	969	CGB-396
25.4 (1")	C	750 a 875	969	CGB-397



TIPO CGK HEMBRA

TAMAÑO	CUERPO	ENTRADA CABLE	DIAM. INT.	CAT. No.
12.7mm (1/2")	B	125 a 250	625	CGK-192
12.7 (1/2")	B	250 a 375	625	CGK-193
12.7 (1/2")	B	375 a 500	625	CGK-194
19.0mm (3/4")	C	500 a 625	781	CGK-295
19.0 (3/4")	C	625 a 750	781	CGK-296
19.0 (3/4")	C	750 a 875	781	CGK-297
25.4mm (1")	C	500 a 625	1 000	CGK-395
25.4 (1")	C	625 a 750	1 000	CGK-396
25.4 (1")	C	750 a 875	1 000	CGK-397

accesorios / tuercas de unión

CLASE I GRUPOS C Y D
CLASE II GRUPOS E, F, G.
CLASE III

Aplicación: Las Tuercas Unión son instaladas en tuberías conduit roscadas para conectar dos tramos de tubo conduit o bien para conectar el tubo conduit a cajas registros o envolventes. Facilitan cualquier cambio de los sistemas de tubería conduit. **Material:** Aluminio libre de cobre.



UNY MACHO

TAMANO	LONGITUD	DIAMETRO	CAT. No
12.7mm (1/2")	57.1mm	34.7mm	UNY-105
19.0 (3/4")	57.1	40.9	UNY-205
25.4 (1")	63.5	47.1	UNY-305
31.8 (1-1/4")	80.7	69.7	UNY-405
38.1 (1-1/2")	89.7	77.7	UNY-505
50.8 (2")	95.7	95.7	UNY-605
63.5 (2-1/2")	117.1	109.1	UNY-705
76.2 (3")	127.0	128.5	UNY-805
88.9 (3-1/2")	139.7	143.5	UNY-905
101.6 (4")	142.5	156.9	UNY-1005
127.0 (5")	133.3	207.7	UNY-012
152.4 (6")	136.3	236.1	UNY-014



UNF HEMBRA

TAMANO	LONGITUD	DIAMETRO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	44.3mm	34.7mm	UNF-105
19.0 (3/4")	44.3	40.9	UNF-205
25.4 (1")	50.8	47.1	UNF-305
31.8 (1-1/4")	57.1	69.7	UNF-405
38.1 (1-1/2")	66.3	77.7	UNF-505
50.8 (2")	64.3	95.7	UNF-605
63.5 (2-1/2")	80.7	109.1	UNF-705
76.2 (3")	86.7	128.5	UNF-805
88.9 (3-1/2")	104.7	143.5	UNF-905
101.6 (4")	104.7	156.9	UNF-1005
127.0 (5")	95.7	207.7	UNF-012
152.4 (6")	95.7	236.1	UNF-014

accesorios

CLASE I GRUPO C Y D

CLASE II GRUPOS E, F, G.

CLASE III



CODOS TIPO EL

CODO A 45°		CODO A 90°	
TAMAÑO	CAT. No.	TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	EL-1	12.7mm (1/2")	EL-19
19.0 (3/4")	EL-2	19.0 (3/4")	EL-29
25.4 (1")	EL-3	25.4 (1")	EL-39
31.8 (1-1/4")	EL-4	31.8 (1-1/4")	EL-49
38.1 (1-1/2")	EL-5	38.1 (1-1/2")	EL-59
50.8 (2")	EL-6	50.8 (2")	EL-69

NIPLES CORTOS

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	Niple-1
19.0 (3/4")	Niple-2
25.4 (1")	Niple-3
31.8 (1-1/4")	Niple-4
38.1 (1-1/2")	Niple-5
50.8 (2")	Niple-6
63.5 (2-1/2")	Niple-7
76.2 (3")	Niple-8
101.6 (4")	Niple-10

TAPONES TIPO PLG

TAMAÑO	CAT. No.
12.7mm (1/2")	PLG-1
19.0 (3/4")	PLG-2
25.4 (1")	PLG-3
31.8 (1-1/4")	PLG-4
38.1 (1-1/2")	PLG-5
50.8 (2")	PLG-6

REDUCCION BUSHING TIPO RE

TAMAÑO	CAT. No.	TAMAÑO	CAT. No.
19.0 - 12.7mm	RE-21	63.5mm - 25.4mm	RE-73
25.4 - 12.7	RE-31	63.5 - 31.8	RE-74
25.4 - 19.0	RE-32	63.5 - 38.1	RE-75
31.8 - 12.7	RE-41	63.5 - 50.8	RE-76
31.8 - 19.0	RE-42	76.2 - 25.4	RE-83
31.8 - 19.0	RE-43	76.2 - 31.8	RE-84
38.1 - 12.7	RE-51	76.2 - 38.1	RE-85
38.1 - 19.0	RE-52	76.2 - 50.8	RE-86
38.1 - 25.4	RE-53	76.2 - 63.5	RE-87
38.1 - 31.8	RE-54	88.9 - 50.8	RE-96
50.8 - 12.7	RE-61	88.9 - 63.5	RE-97
50.8 - 19.0	RE-62	88.9 - 76.2	RE-98
50.8 - 25.4	RE-63	101.6 - 50.8	RE-106
50.8 - 31.8	RE-64	101.6 - 63.5	RE-107
50.8 - 38.1	RE-65	101.6 - 76.2	RE-108
		101.6 - 88.9	RE-109

REDUCCION CAMPANA TIPO REC

DIAM. MAYOR	DIAM. MENOR	CAT. No.	DIAM. MAYOR	DIAM. MENOR	CAT. No.
19.0mm (3/4")	12.7mm (1/2")	REC-21	38.1mm (1-1/2")	25.4mm (1")	REC-53
25.4 (1")	12.7 (1/2")	REC-31	38.1 (1-1/2")	31.8 (1-1/4")	REC-54
25.4 (1")	19.0 (3/4")	REC-32	50.8 (2")	19.0 (3/4")	REC-602
31.8 (1-1/4")	19.0 (3/4")	REC-42	50.8 (2")	25.4 (1")	REC-603
31.8 (1-1/4")	25.4 (1")	REC-43	50.8 (2")	31.8 (1-1/4")	REC-604
38.1 (1-1/2")	19.0 (3/4")	REC-52	50.8 (2")	38.1 (1-1/2")	REC-605

accesorios / coples flexibles

CLASE I GRUPOS A, B, C Y D.

CLASE II GRUPOS E, F, G.

CLASE III

Aplicación: Los Coples Flexibles tipo EC son usados en sistemas de tubería conduit dentro de áreas peligrosas donde se requiera un miembro flexible para permitir movimientos o vibraciones del equipo conectado. Su diseño robusto le permite soportar grandes presiones (Clase I), es a prueba de agua para uso en lugares húmedos, no requiere de puertos eléctricos entre sus extremos ya que su malla metálica asegura la continuidad eléctrica. Los Coples ECGJH en sus extremos tiene dos roscas hembras y se suministra con dos nipples removibles. Los Coples ECLK tienen en un extremo una fuerza unión y en el otro extremo una rosca hembra con un nipple. Material: Bronce.

12.7mm (1/2") y 19.0mm (3/4") Clase I Grupos A, B, C, D.
25.4mm (1") Clase I Grupos C, D.

31.8mm (1-1/4") y 50.8mm (2") Clase I Grupo D.
Todos los tamaños Clase II Grupos E, F, G. Clase III.



ECGJH*

LONGITUD FLEX	TAMAÑO	CAT. No	LONGITUD FLEX	TAMAÑO	CAT. No
101.6mm (4")	12.7mm (1/2")	ECGJH-14	533.4mm (21")	31.8mm (1-1/4")	ECGJH-421
101.6 (4")	19.0 (3/4")	ECGJH-14	533.4 (21")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-521
152.4 (6")	12.7 (1/2")	ECGJH-16	533.4 (21")	50.8 (2")	ECGJH-621
152.4 (6")	19.0 (3/4")	ECGJH-26	599.6 (24")	12.7 (1/2")	ECGJH-124
152.4 (6")	25.4 (1")	ECGJH-36	609.6 (24")	19.0 (3/4")	ECGJH-224
203.2 (8")	12.7 (1/2")	ECGJH-18	609.6 (24")	25.4 (1")	ECGJH-324
203.2 (8")	19.0 (3/4")	ECGJH-28	609.6 (24")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-424
203.2 (8")	25.4 (1")	ECGJH-38	609.6 (24")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-524
254.0 (10")	12.7 (1/2")	ECGJH-110	609.6 (24")	50.8 (2")	ECGJH-624
254.0 (10")	19.0 (3/4")	ECGJH-210	665.8 (27")	12.7 (1/2")	ECGJH-127
254.0 (10")	25.4 (1")	ECGJH-310	665.8 (27")	19.0 (3/4")	ECGJH-227
304.8 (12")	12.7 (1/2")	ECGJH-112	665.8 (27")	25.4 (1")	ECGJH-327
304.8 (12")	19.0 (3/4")	ECGJH-212	665.8 (27")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-427
304.8 (12")	25.4 (1")	ECGJH-312	665.8 (27")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-527
304.8 (12")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-412	665.8 (27")	50.8 (2")	ECGJH-627
304.8 (12")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-512	762.0 (30")	12.7 (1/2")	ECGJH-130
304.8 (12")	50.8 (2")	ECGJH-612	762.0 (30")	19.0 (3/4")	ECGJH-230
381.0 (15")	12.7 (1/2")	ECGJH-115	762.0 (30")	25.4 (1")	ECGJH-330
381.0 (15")	19.0 (3/4")	ECGJH-215	762.0 (30")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-430
381.0 (15")	25.4 (1")	ECGJH-315	762.0 (30")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-530
381.0 (15")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-415	762.0 (30")	50.8 (2")	ECGJH-630
381.0 (15")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-515	838.2 (33")	12.7 (1/2")	ECGJH-133
381.0 (15")	50.8 (2")	ECGJH-615	838.2 (33")	19.0 (3/4")	ECGJH-233
457.2 (18")	12.7 (1/2")	ECGJH-118	838.2 (33")	25.4 (1")	ECGJH-333
457.2 (18")	19.0 (3/4")	ECGJH-218	838.2 (33")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-433
457.2 (18")	25.4 (1")	ECGJH-318	838.2 (33")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-533
457.2 (18")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-418	838.2 (33")	50.8 (2")	ECGJH-633
457.2 (18")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-518	914.4 (36")	12.7 (1/2")	ECGJH-136
457.2 (18")	50.8 (2")	ECGJH-618	914.4 (36")	19.0 (3/4")	ECGJH-236
533.4 (21")	12.7 (1/2")	ECGJH-121	914.4 (36")	25.4 (1")	ECGJH-336
533.4 (21")	19.0 (3/4")	ECGJH-221	914.4 (36")	31.8 (1-1/4")	ECGJH-436
533.4 (21")	25.4 (1")	ECGJH-321	914.4 (36")	38.1 (1-1/2")	ECGJH-536
				50.8 (2")	ECGJH-636

MEJOR RADIO DE FLEXION RECOMENDADO

TAMAÑO	RADIO
12.7mm (1/2")	24.5cm (10")
19.0 (3/4")	30 (12")
25.4 (1")	35.5 (14")
31.8 (1-1/4")	35.5 (14")
38.1 (1-1/2")	40.6 (16")
50.8 (2")	45.7 (18")

colgadores

COLGADORES UNE, UNH PARA LUMINARIAS COLGANTES

Aplicación: Proporcionan un método rápido y barato para instalar unidades colgantes, permiten el movimiento libre de la unidad, previniendo cualquier daño. **Características:** Los colgadores cerrados y de gancho se pueden suministrar con rosca hembra o macho para conectarse al tubo conduit o directamente a las cajas registro. Todos los colgadores UNH y UNE se suministran con un pasaje para los cables de la unidad. El diseño del gancho, es tal que, el desensamble accidental es imposible. **Material Estándar:** Aluminio Libre de Cobre. **Acabado Estándar:** Laca de Aluminio.

UNH
CONECTOR



MACHO



HEMBRA

UNE
CONECTOR



MACHO



HEMBRA

Tipo	Estilo	Tamaño (mm.)	No. Cat.
UNH	Macho	12.7 19.0	UNH-18 UNH-26
	Hembra	12.7 19.0	UNH-1 UNH-2
UNE	Macho	12.7 19.0	UNE-18 UNE-26
	Hembra	12.7 19.0	UNE-1 UNE-2

4.5 ACCESORIOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.

Los accesorios son parte fundamental dentro de las instalaciones eléctricas y son complemento de la parte mecánica de las instalaciones eléctricas, que junto con las canalizaciones, condulets, cajas de conexión, etc., complementan el conjunto.

Dentro de los accesorios tenemos los siguientes:

- 1.- Apagadores
- 2.- Contactos
- 3.- Portalámparas

1.- APAGADORES.- Este es un interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa por lo general para el control de aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado pequeñas.

Debido a que la operación de los apagadores es manual y los voltajes nominales, no deben exceder a 600 volts.

En la utilización de este tipo de apagadores, no se deben de usar para interrumpir corrientes y voltajes que excedan a su valor nominal; tener presente que estos valores estén impresos en las características del apagador, como un dato del fabricante.

Existen diferentes tipos de apagadores.

a) APAGADORES DE UNA VIA O MONOPOLAR

Es el más simple, con dos terminales que se usan para prender ó apagar una lámpara u otro objeto, desde un punto sencillo de localización.

Una variante del apagador de un polo, es el llamado tipo silencioso y el de contacto.

Los apagadores sencillos para instalaciones eléctricas residenciales, se fabrican para 127 volts. y corrientes de 15 amperes.

En los apagadores llamados de contacto, se prende y se apaga, simplemente presionando el botón.

Existen otros tipos de apagadores simples para aplicaciones más bien de tipo local, como es el caso de: Control de lámparas, de buro ó mesa, apagadores de cadena para closets ó cuartos pequeños ó bien apagadores de paso del tipo portátil para control remoto ó a distancia de objetos y aparatos eléctricos.

b) APAGADORES DE TRES VIAS.

Los apagadores de tres vías, se usan principalmente para controlar lámparas desde dos puntos distintos, por lo que se requieren dos apagadores de tres vías para cada instalación, en donde se requiere este tipo de control. Este tipo de apagadores tiene normalmente, tres terminales, su instalación es común en áreas grandes como entrada de casa, pasillo, escaleras, etc., donde por comodidad, no se requiere regresar para apagar una lámpara.

c) APAGADORES DE CUATRO VIAS.

Los apagadores de cuatro vías, tienen la misma finalidad y utilización que los de tres vías, que al conjuntarse, podemos controlar desde tres puntos diferentes el encendido ó apagado de las lámparas, utilizando dos apagadores de tres vías y un apagador de cuatro vías.

1.1. TIPO DE INSTALACION DE APAGADORES

Invariablemente en cualquier tipo de instalación eléctrica, todos los apagadores se deben de instalar de manera tal que se puedan operar manualmente y desde un lugar fácilmente accesible.

El centro de palanca de operación de los apagadores, no debe de quedar a mas de 2.0 mts. sobre el nivel del piso en ningún caso.

En el caso particular de apagadores para alumbrado en casas-habitación, oficinas, y centros comerciales, se instalan entre 1.20 y 1.35 mts. sobre el nivel del piso.

Contando con algunos tipos de montaje, se tendrían los siguientes:

a) TIPO SOBREPUESTO O SUPERFICIE.

Estos se utilizan en instalaciones visibles con conductores aislados sobre aisladores, se deben de colocar sobre bases de material aislante que separen a los conductores, por lo menos 12 mm de la superficie sobre la cual se apoya la instalación.

b) TIPO EMBUTIDO

Estos apagadores van alojados en cajas de instalaciones ocultas, montados sobre una caja o chasis, que se encuentren al ras con la superficie de empotramiento y sujeto a la caja.

Los apagadores instalados en cajas metálicas embutidas y no puestas a tierra, que puedan ser alcanzados desde el piso, se deben proveer de tapas de material aislante e incombustible.

c) APAGADORES EN LUGARES HUMEDOS O MOJADOS.

Al instalar apagadores en lugares húmedos, mojados o a la interperie, se deben de alojar en cajas especiales a prueba de agua, humedad, polvo, interperie, etc., o bien estar ubicados de manera que evite la entrada de polvo o agua al interior.

2.- CONTACTOS.- Los contactos son dispositivos que se utilizan para conectar (enchufar), por medio de clavijas, equipos portátiles, tales como lámparas, taladros, radios, televisores, tostadores, lavadoras, batidoras, secadoras de pelo, rasuradoras etc. Estos contactos deben de ser para una capacidad nominal no menor de 15 amperes para 127 volts y no menor de 10 amperes para 250 volts y no deben de ser de tal modo que puedan usarse como portallámparas.

Los contactos pueden ser sencillos dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua, en los casos más comunes vienen sencillos, pero se pueden instalar en cajas combinadas con apagadores.

Los apagadores se localizan aproximadamente de 70 a 80 cm., con respecto al nivel del piso; en el caso de cocinas y casas-habitación, así como en baños, es común instalar los contactos en la misma caja que los apagadores, por lo que la altura de instalación queda determinada por los apagadores.

2.1. TIPOS DE INSTALACION DE CONTACTOS

a) CONTACTOS EN PISO

Los contactos que se instalan en pisos, deben estar contenidos en cajas especialmente construidas para cumplir con el propósito, a excepción de los contactos que estén localizados en pisos elevados de aparadores ó sitios similares que no estén expuestos a daño mecánico, humedad ó polvo, en cuyo caso se puede usar contactos con caja de instalación normal.

b) CONTACTOS EN LUGARES HUMEDOS

Este tipo de contactos, deben ser adecuados, dependiendo de las condiciones de cada piso.

3.- PORTALAMPARAS .- Probablemente el tipo más común de portalámpara, usada en las instalaciones de casas habitación, sea el conocido como socket, construido de casquillo de lámina delgada de bronce en forma de rosca para alojar a los casquillos de los focos ó lámparas.

La forma roscada se encuentra contenida en un elemento aislante de baquelita ó porcelana y el conjunto es lo que constituye el portalámpara.

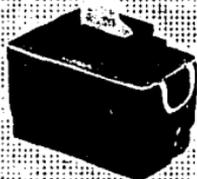
Existen diferentes tipos de portalámparas, dependiendo de las aplicaciones que se tengan, incluyendo a los denominados portalámparas hornamentales usados en casas habitación, oficinas ó centros comerciales, con propósitos de adorno.



APAGADOR DE BAQUELITA
- ESCALERA -
- 10 AMPS. 127 VOLTS.
- Marco Marfil
- Tecla Fosforescente



APAGADOR DE TECLA
- ESCALERA -
- 10 AMPS. 127 VOLTS.
- Tecla Marfil
- Tecla Fosforescente



APAGADOR - ESCALERA -
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Con Palanca Café
- Con Palanca Marfil



CONTACTO DE BAQUELITA
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Marfil



CONTACTO OCULTO DUPLEX CON CONEXION A TIERRA
10 AMPS.
127 VOLTS.
- Café
- Marfil



CONTACTO OCULTO DUPLEX
10 AMPS.
127 VOLTS.
- Café
- Marfil



CONTACTO DE SEGURIDAD INSTALACION OCULTA
2 POLOS 15 AMPS. 125 VOLTS.
6 10 AMPS. 250 VOLTS.
- Negro



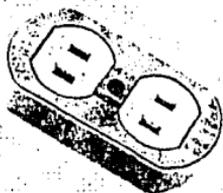
CONTACTO DE SEGURIDAD INSTALACION OCULTA
3 POLOS 15 AMPS. 125 VOLTS.
6 10 AMPS. 250 VOLTS.
- Negro



CONTACTO DE SEGURIDAD INSTALACION OCULTA
3 POLOS 20 AMPS. 250 VOLTS.
- Negro



**CONTACTO VISIBLE
DUPLIX POLARIZADO**
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Cubierta Café
- Cubierta Marfil



CONTACTO VISIBLE DUPLIX
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Cubierta Marfil



CONTACTO VISIBLE PLANO
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Cubierta Marfil



CONTACTO
- ENTRADA COMBINADA -
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Marfil
- Fosforescente



CONTACTO VISIBLE COMBINADO
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Marfil



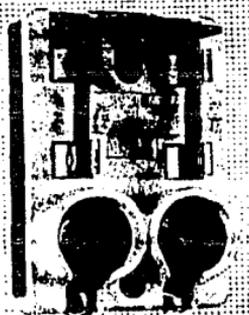
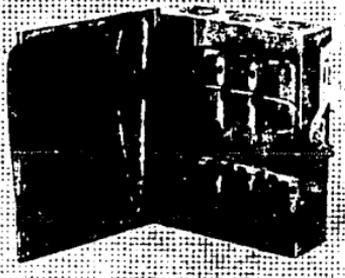
CONTACTO
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Café
- Marfil



**CONTACTO COLGANTE
DE POLIVINILO**
10 AMPS. 127 VOLTS.



INTERRUPTOR EN CAJA
DE SEGURIDAD PARA CARTUCHOS
2 POLOS 30 AMPS. 250 VOLTS.
3 POLOS 30 AMPS. 250 VOLTS.
2 POLOS 60 AMPS. 250 VOLTS.
3 POLOS 60 AMPS. 250 VOLTS.
3 POLOS 100 AMPS. 250 VOLTS.
3 POLOS 200 AMPS. 250 VOLTS.



INTERRUPTOR ACOPLADO
DE PORCELANA PARA TAPONES
2 POLOS 30 AMPS. 125 VOLTS.



BOTON PARA TIMBRE
5 AMPS. 127 VOLTS.
- Marco Marfil
: Tecla Fosforescente



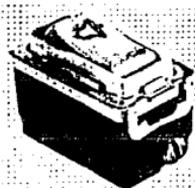
BOTON TIMBRE VISIBLE
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Cubierta Marfil



BOTON PARA TIMBRE
10 AMPS. 127 VOLTS.
- Tecla Marfil
- Tecla Fosforescente



BOTON PARA TIMBRE
5 AMPS. 127 VLTS.
- Café
- Marfil



BOTON PARA TIMBRE
MARCO BLANCO
5 AMPS. 127 VOLTS.
- Tecla Marfil
- Tecla Fosforescente



ZUMBADOR
- 110 VOLTS. C.A.
- Metall
- Fosforescente



CAMPANA PARA C.A.
CONG NIQUELADO - 63 mm. DIAM.
- 6/8 V.
- 110 V.



ZUMBADOR PARA C.A.
- 6/8 V.
- 100 V.



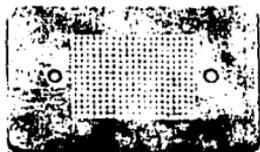
PLACA OBRERA
ALUMINIO ANODIZADO
- Dorada
- DE PLASTICO -
- Marfil



PLACA DE 1 UNIDAD
ALUMINIO ANODIZADO
- Dorada
- DE PLASTICO -
- Marfil



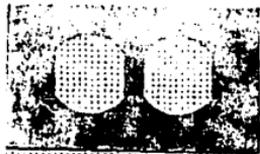
PLACA DE 2 UNIDADES
ALUMINIO ANODIZADO
- Dorada
- DE PLASTICO -
- Marfil



PLACA DE 3 UNIDADES
ALUMINIO ANODIZADO
- Dorada
- DE PLASTICO -
- Marfil

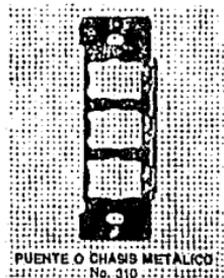
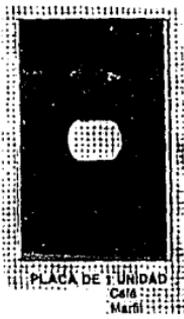
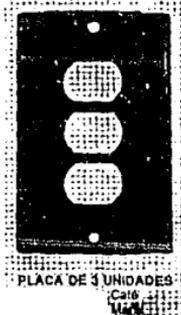


PLACA PARA BALDA
DE TELEFONO
ALUMINIO ANODIZADO
- Dorada
- DE PLASTICO -
- Marfil



PLACA PARA CONTACTO
OCULTO - DUPLEX
- Dorada
- Galvanizada







PORTALAMPARA DE BAQUELITA
SIN LLAVE NI CUERDA



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
TIPO LADRON



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
SIN LLAVE - CON CABLE



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA CANDIL - SOPORTE NIPLÉ



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA CANDIL
SOPORTE NIPLÉ CON CABLE



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA CANDIL
SOPORTE ESCUADRA CON CABLE



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA CANDIL - SOPORTE ESCUADRA



PORTALAMPARA DE PORCELANA
TIPO ANUNCIO



PORTALAMPARA DE PORCELANA
BASE REDONDA 83,184 mm.
- SIN CADENA -



PORTALAMPARA DE PORCELANA
BASE CUADRADA



PORTALAMPARA DE HULE
PARA INTEMPERIE



PORTALAMPARA DE PORCELANA
ENTRADA MOGUL - SIN HERRAJE



PORTALAMPARA DE PORCELANA
PARA CANDIL - SOPORTE ESCUADRA
ENTRADA STD.



PORTALAMPARA DE PORCELANA
PARA CANDIL - SOPORTE NIPLE
ENTRADA STD.



PORTALAMPARA DE PORCELANA
TIPO CANDIL
ENTRADA STD. - SIN HERRAJE



PORTALAMPARA DE PORCELANA
TIPO "V" ENTRADA STD.



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA SLIM LINE-CON RESORTE



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA SLIM LINE - SIN RESORTE



PORTALAMPARA DE BAQUELITA PARA
FLUORESCENTE - CON PORTACARTUCHO



PORTALAMPARA DE BAQUELITA
PARA FLUORESCENTE - SIN RESORTE



CLAVIA DE POLIVINILO
15 AMPS. 125 VOLTS.



CLAVIA BLINDADA
ENTRADA RECTA
2 POLOS : 15 AMPS. : 125 VOLTS
• Metálica



CLAVIA BLINDADA
DE SEGURIDAD
2 P. 15 AMPS. 125 VOLTS
o 15 AMPS. 250 VOLTS.



CLAVIA BLINDADA
DE SEGURIDAD
3 POLOS AMPS. 250 VOLTS.
o 15 AMPS. 125 VOLTS.
3 POLOS 20 AMPS. 250 VOLTS.



CLAVIA TRIPLE
10 AMPS. 127 VOLTS.

4.6.- DISPOSITIVOS DE PROTECCION PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

1.- DISPOSITIVOS DE PROTECCION EN EL ALUMBRADO Y FUERZA DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

Como se estableció en el capítulo 4.1-a), la esencia de las instalaciones eléctricas, está constituida por los conductores, por lo cual deben de existir en cualquier instalación eléctrica, dispositivos de seguridad que garanticen que la capacidad de conducción de corriente de los conductores, no se exceda.

Una corriente excesiva, también conocida como "sobrecorriente", puede alcanzar valores desde una pequeña sobrecarga hasta valores de corriente de corto circuito, dependiendo de la localización de la falla en el circuito.

Cuando ocurre un corto circuito, las pérdidas de potencia se incrementan en forma notable, de manera que en unos pocos segundos se pueden alcanzar temperaturas elevadas, tales que pueden llegar al punto de ignición de los aislamientos de los conductores ó materiales cercanos que no sean a prueba de fuego, pudiendo ser esto peligroso, hasta el punto de producir incendios en las instalaciones eléctricas.

La protección contra sobrecorrientes, asegura que la corriente se interrumpirá antes de que un valor excesivo pueda causar daño al conductor mismo ó a la carga que se alimenta.

En las instalaciones eléctricas residenciales, hay básicamente dos tipos de dispositivos de protección contra sobrecorrientes:

- 1.- Fusibles
- 2.- Interruptores termomagnéticos

1.- FUSIBLES

Los fusibles son dispositivos de sobrecorriente que se destruyen por si mismos, cuando interrumpen el circuito.

Estan constituidos de metal fusible a temperaturas relativamente bajas y calibrados de tal manera que se fundan cuando alcancen una corriente determinada, debido a que los fusibles se encuentran en serie con la carga; estos abren el circuito cuando se funden.

Se ha establecido que todos los fusibles tienen una característica de tiempo inversa, es decir, que a mayor sobre carga menor tiempo de fusión y en menor tiempo se interrumpe el circuito.

Algunos tipos de fusible y sus características generales se mencionan a continuación:

1.1. FUSIBLES DE TIPO TAPON CON ROSCA

En este tipo de fusibles provistos de una base roscada, se encuentra encerrado un listón fusible (en capsulario) para prevenir que el metal (listón) se dispare cuando esté se funde.

La condición en que se encuentra el fusible, se puede determinar observando a través de una pequeña mirilla de plástico transparente localizada en la parte superior del conjunto que constituye al fusible.

Este tipo de fusible no se debe de usar en circuitos con un voltaje superior a 127 volts., y se deben instalar en el lado de la carga del circuito en que se van a localizar.

Los fusibles del tipo tapón, por lo general se encuentran montados en bases o zoclos de porcelana, asociados a desconectores de navajas de dos polos y su característica es tal, que cuando se funden se deben remplazar por otro, es decir, son desechables, se encuentran en el mercado de 15 y 30 amperes.

1.2 FUSIBLES TIPO CARTUCHO

En las instalaciones eléctricas en donde la corriente exceda a 30 amperes, es necesario utilizar fusibles del llamado tipo cartucho y su correspondiente porta fusible. Este tipo de fusibles se fabrican para una gama más amplia de voltajes y corrientes.

Los portafusibles están diseñados de tal forma, que es difícil colocar un fusible de una capacidad diferente en un portafusible que no le corresponde.

Los fusibles en el mercado se encuentran de dos tipos:

a) Fusibles de cartucho conectados de casquillo.

Con capacidad de corriente de: 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 amperes.

b) Fusibles de cartucho con contactos de navaja.

Con capacidades de corriente de: 75, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 500, y 600 amperes.

Estos fusibles son de aplicación en instalaciones industriales ó comerciales de gran capacidad.

2.- INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

Los interruptores termomagnéticos, también conocidos como "BREAKER", son dispositivos diseñados para conectar y desconectar un circuito por medios no automáticos y desconectar el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobrecorriente, sin que se dañe a si mismo cuando se aplica dentro de sus valores de diseño.

La operación de cerrar y abrir un circuito eléctrico, se hace por medio de una palanca que indica posición adentro (ON) y fuera (OFF).

La característica particular de los interruptores termomagnéticos, es el elemento térmico conectado en serie con los contactos y que tiene como función, proteger contra condiciones de sobrecarga gradual. La corriente pasa a través del elemento térmico conectado en serie y origina su calentamiento, cuando se produce un excesivo calentamiento como resultado de un incremento en la sobrecarga, unas cintas bimetalicas operan sobre los elementos de sujeción de los contactos, desconectándolos automáticamente.

Las cintas bimetalicas estas hechas de dos metales diferentes, unidas en un punto común.

Debido a que se toma un cierto tiempo para que el elemento bimetalico se caliente, el disparo ó desconexión de los interruptores termomagnéticos no ocurre precisamente en el instante en que la corriente excede a su valor permisible.

Normalmente el fabricante suministra la curva característica de operación del interruptor y desde luego que no se recomienda su uso en instalaciones en donde se requiere una protección instantánea contra corto circuito.

Por su forma en como se conectan a las barras colectoras de los tableros de distribución ó centros de carga, pueden ser:

- Del tipo atornillado
- Del tipo enchufado

Fabricándose en los siguientes tipos y capacidades:

UN POLO: 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A.

DOS POLOS: 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 70 A.

*TRES POLOS: 100 A, 125 A, 150 A, 175 A, 200 A, 225 A, 250 A, 300 A,
350 A, 400 A, 500 A, 600 A.*



3NA1 225



3NA1 438



3NH1 3



Tenaza aislante

3NXI 011 * 311 899

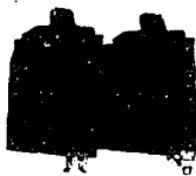
INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS QO y QOB

CARACTERISTICAS

Descripción: Interruptores termomagnéticos en caja moldeada, en uno, dos y tres polos, tensión máxima 240 volts en corriente alterna 60 Hertz/ 10,000 amperes RMC simétricos de capacidad interruptiva.

Aplicación: Los interruptores enchufables QO, son usados en centros de carga tipo QO, tableros de alumbrado y distribución tipo NQO, pudiendo ser montados también en tableros de distribución I-LINE. Los interruptores atornillables QOB, son usados en tableros de alumbrado y distribución tipo NQOB, pudiendo ser montados también en tableros de distribución I-LINE. Los interruptores QO y QOB proporcionan protección contra sobrecorriente e interrupción de circuitos en sistemas de corriente alterna. Los interruptores QO-QOB de 15 y 20 amperes un polo, son adecuados para utilizarse como dispositivos de interrupción, poseen capacidad adecuada para interrupción de carga de alumbrado fluorescente a 120 volts CA. Los interruptores QO-QOB de 15 a 50 amperes dos polos, son adecuados para utilizarse en combinación con grupos de motores en equipos de aire acondicionado, calefacción y refrigeración.

Normas de construcción: Los interruptores QO y QOB están contruidos satisfaciendo ampliamente los requerimientos de especificaciones y pruebas de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-J-266 y NOM-J-265. Adicionalmente, el diseño cubre las especificaciones de las normas NEMA AB1-1975 y Underwriters Laboratories UL489.



QO Enchufable QOB Atornillable

Mecanismo de operación: Los interruptores QO y QOB, cuentan con mecanismo de disparo libre, de apertura y cierre rápido. Una barra de disparo común asegura la apertura y cierre simultáneo de todos los polos en interruptores de dos y tres polos.

Mecanismo de disparo: Cada polo cuenta con una unidad de disparo permanente, con elementos térmicos y magnéticos. Los elementos térmicos son calibrados para operar a una temperatura ambiente de 40°C. Calibraciones para operar a mayores temperaturas, se realizan sobre pedido. Los interruptores de 15 a 20 amperes, de un polo, cuentan con mecanismo de apertura rápida, para operación instantánea, 1/60 de segundo máximo a corrientes tan bajas como diez veces la nominal (construcción QWIK-OPEN).

Indicación de disparo VISI-TRIP: Cuando el interruptor es disparado, la palanca asume la posición central, una bandera color naranja fluorescente de señalamiento se hace visible a través de un lente al frente del interruptor. La bandera de señalamiento se hace visible únicamente cuando el interruptor es disparado. El interruptor puede restablecerse moviendo la palanca hacia "OFF" y después hacia "ON".

Terminales: Las terminales de los interruptores de 15, 20 y 30 amperes, están provistas de placas opresoras y son adecuadas para dos conductores de cobre o aluminio No. 14 AWG a 8 AWG, los interruptores de 40 a 70 amperes, cuentan con terminales tipo caja, con capacidad para un conductor de cobre o aluminio No. 8 AWG a 2/0 AWG.



QO 1 Polo



QO 2 Polos



QO 3 Polos

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

QO y QOB

SELECCION

CAPACIDAD INTERRUPTIVA

Prefijo en el No. de Catálogo	No. de Polos	Corriente Nominal Amperes	Capacidad Interruptiva Nominal Amperes RMC Simétricos	
			Tensión Corriente Alterna 60 Hz	
			120/240V	240V
QO	1	15-70	10,000	—
	2	15-70	10,000	—
	3	15-50	—	10,000
QOB	1	15-70	10,000	—
	2	15-70	10,000	—
	3	15-50	—	10,000

QO y QOB MARCO 70 AMPERES, TENSION MAXIMA 240 V CA 60 Hz

Corriente Nominal Amperes	Un Polos		Dos Polos		Tres Polos	
	120/240 V CA		120/240 V CA		240 V CA	
	Atornillables	Enchufables	Atornillables	Enchufables	Atornillables	Enchufables
15	QOB 115	QO 115	QOB 215	QO 215	QOB 315	QO 315
20	QOB 120	QO 120	QOB 220	QO 220	QOB 320	QO 320
30	QOB 130	QO 130	QOB 230	QO 230	QOB 330	QO 330
40	QOB 140	QO 140	QOB 240	QO 240	QOB 340	QO 340
50	QOB 150	QO 150	QOB 250	QO 250	QOB 350	QO 350
70	QOB 170	QO 170	QOB 270	QO 270	VER Q1B	VER Q1B
100	—	—	VER Q1B	VER Q1B	VER Q1B	VER Q1B

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS Q1, A1 y Y1

CARACTERISTICAS

Descripción: Interruptores termomagnéticos, en caja moldeada de uno, dos y tres polos, tensión máxima: Q1, 240 volts en corriente alterna 60 Hertz; A1, 240 volts en corriente alterna 60 Hertz, 250 volts en corriente directa; Y1B 277 volts en corriente alterna 60 Hertz. 10,000 amperes RMC simétricos de capacidad interruptiva.

Aplicación: Interruptores para proveer protección contra sobrecorriente, e interrupción de circuitos en sistemas de corriente directa o alterna (según descripción anterior). Q1B, atornillables, para ser usados en tableros de alumbrado y distribución tipos NQO y NQOB. A1B, atornillables, para ser usados en tableros de alumbrado y distribución tipo NA1B, A1L, con zapatas en ambos extremos, pueden ser usados en gabinetes Individuales. Y1B, enchufables, para tableros de alumbrado tipo NY1B.

Normas de construcción: Los interruptores Q1, A1, Y1, están construidos satisfaciendo ampliamente los requerimientos de especificaciones y pruebas de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-J-266 y NOM-J-265. Adicionalmente, el diseño cubre las especificaciones de las normas NEMA AB1-1975 y Underwriters Laboratories UL 489.

Soporte de
Montaje 194970
con interruptor A1L



A1B
1 Polo



Q1B
2 Polos



Q1B
3 Polos

Mecanismo de operación: Los interruptores Q1, A1, Y1, cuentan con mecanismo de disparo libre, de apertura y cierre rápidos. Una barra de disparo asegura la apertura simultánea de todos los polos en interruptores de dos y tres polos.

Mecanismo de disparo: Cada polo cuenta con una unidad de disparo permanente, con elementos térmicos y magnéticos. Los elementos térmicos son calibrados para operar a una temperatura ambiente máxima de 40°C. Calibraciones para operación a mayores temperaturas, se realizan sobre pedido.

Indicación de disparo: Cuando el interruptor es disparado, la palanca asume la posición central. El interruptor puede restablecerse moviendo la palanca hacia "OFF" y después hacia "ON".

Terminales: Los interruptores están provistos de zapatas de aluminio y son apropiadas para usar conductores de cobre o aluminio No. 14 AWG a 3 AWG en interruptores de 15 a 50 amperes y No. 4 AWG a 2/0 AWG en interruptores de 70 y 100 amperes. Los interruptores Y1B, A1B y Q1B tienen zapatas sólo en el lado de carga, los A1L en ambos lados.

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

Q1, A1 y Y1

SELECCION

CAPACIDAD INTERRUPTIVA

Prefijo en el No. de Catálogo	No. de Polos	Corriente Nominal Amperes	Capacidad Interruptiva Nominal Amperes RMC Simétricos				
			Tensión Corriente Alterna 60 Hz			Tensión CD	
			120V	240V	277V	125V	250V
Q1	2	100	10,000	10,000	—		
	3	70-100	—	10,000	—		
A1	1	15-100	10,000	10,000	—	5,000	—
	2	15-100	—	10,000	—	—	5,000
	3	15-100	—	10,000	—	—	5,000
Y1	1	15-100	—	—	10,000	—	—

Corriente Nominal Amperes	Un Polo	Dos Polos	Tres Polos
		120/240 VCA	120/240 VCA

Q1B MARCO 100 AMPERES, TENSION MAXIMA 240 VCA, 60 Hz 250 VLD (1)

70	—	—	Q1B 370
100	—	Q1B 2100	Q1B 3100

A1B, A1L MARCO 100 AMPERES, TENSION MAXIMA 240 VCA, 60 Hz 250 VLD (2)

15	A1B 115	A1L 115	A1B 215	A1L 215	A1B 315	A1L 315
20	A1B 120	A1L 120	A1B 220	A1L 220	A1B 320	A1L 320
30	A1B 130	A1L 130	A1B 230	A1L 230	A1B 330	A1L 330
40	A1B 140	A1L 140	A1B 240	A1L 240	A1B 340	A1L 340
50	A1B 150	A1L 150	A1B 250	A1L 250	A1B 350	A1L 350
70	A1B 170	A1L 170	A1B 270	A1L 270	A1B 370	A1L 370
100	A1B 1100	A1L 1100	A1B 2100	A1L 2100	A1B 3100	A1L 3100
100 (No Automático)	A1B 1000 ●	A1L 1000 ●	A1B 2000 ●	A1L 2000 ●	A1B 3000 ●	A1L 3000 ●
Soporte (3)		194970		194970		194970

Y1B MARCO 100 AMPERES, TENSION MAXIMA 277 VCA 60 Hz (4)

15	Y1B 115
20	Y1B 120
30	Y1B 130
40	Y1B 140
50	Y1B 150
70	Y1B 170
100	Y1B 1100

(1) Usados en tableros tipo QO y NQO, o en gabinete individual.

(2) Interruptores A1B usados en tableros tipo NA1B

(3) Soporte para convertir a montaje tipo atornillado usado en gabinete individual.

(4) Usados en tableros tipo NY1B.

● Fabricados bajo orden especial.

Interruptores Derivados para Montaje en Tablero Enchufable

QO-QOB 100 Amperes máx. 240 VCA

Montaje enchufable-Montaje atornillable



QO
15-70A
1, 2 y 3 Polos

Corriente Nominal Amperes	Un Polo		Dos Polos		Tres Polos	
	120/240 VCA		120/240 VCA		240 VCA	
	Atornillables	Enchufables	Atornillables	Enchufables	Atornillables	Enchufables
15	QOB 115	QO 115	QOB 215	QO 215	QOB 315	QO 315
20	QOB 120	QO 120	QOB 220	QO 220	QOB 320	QO 320
30	QOB 130	QO 130	QOB 230	QO 230	QOB 330	QO 330
40	QOB 140	QO 140	QOB 240	QO 240	QOB 340	QO 340
50	QOB 150	QO 150	QOB 250	QO 250	QOB 350	QO 350
70	QOB 170	QO 170	QOB 270	QO 270	Q1B 370	-----
100	-----	-----	Q1B 210G	-----	Q1B 310G	-----

Los interruptores Q1B pueden montarse en tableros TE QO y TE QOB

A1B 100 Amperes máx. 240V CA, 250 V CD

Montaje enchufable



A1B
15-100A
1, 2 y 3 Polos

Capacidad en Amperes	Número de Catálogo		
	1 Polo 120V CA 125V CD	2 Polos 240V CA 125/250V CD	3 Polos 240V CA
15	A1B-115	A1B-215	A1B-315
20	A1B-120	A1B-220	A1B-320
30	A1B-130	A1B-230	A1B-330
40	A1B-140	A1B-240	A1B-340
50	A1B-150	A1B-250	A1B-350
70	A1B-170	A1B-270	A1B-370
100	A1B-1100	A1B-2100	A1B-3100
100	No Autom.	A1B-1000	A1B-2000
			A1B-3000

Y1B 100 Amperes máx. 277V CA

Montaje enchufable



Y1B
15-100A
1 Polo

Amperes	Número del Catálogo
	1 Polo 277V CA
15	Y1B-115
20	Y1B-120
30	Y1B-130
40	Y1B-140
50	Y1B-150
70	Y1B-170
100	Y1B-1100

Los tableros TEQO y TEQOB admiten, interruptores con protección de fallas a tierra QO GFI y QOB GFI, respectivamente.

CENTROS DE CARGA TIPO BQO

Los centros de carga BQO son dispositivos para distribución, protección e interrupción de circuitos eléctricos, se recomiendan para entradas de alimentación, de residencias, edificios, comercios e industrias y particularmente para pequeños talleres y viviendas donde la reducción de costos sea muy importante.

Interruptores derivados tipo QO.— Uno y dos polos de 15 a 70 AMP

Uso.— Exclusivo para corriente alterna, 10,000 AMP, Cap. interruptiva.

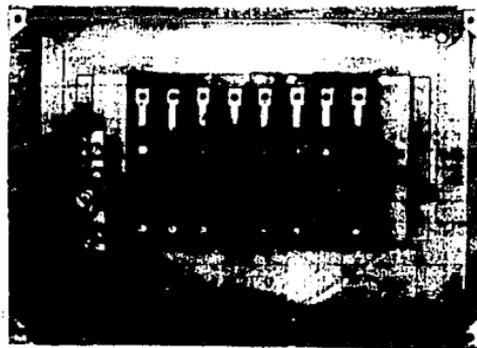
Sistemas.— 1 Fase — 2 Hilos 120 VCA
2 Fases — 2 o 3 Hilos 120/240 VCA

NÚM. TOTAL DE POLOS	CAP. MÁX. DE ZAPATAS EN AMPERES	FRETE PLANO PALANCA A LA VISTA	TABLERO TIPO CON FRETE F ó S		DIMENSIONES DE LA CAJA EN mm			PESO APROX. EN Kg
					AL	AN	F	
1	50	SI	BQO-1	F ó S	133	76	84	.625
2	50	SI	BQO-2	F ó S	153	95	75	.766
4	60	SI	BQO-4	F ó S	180	179	83	1.700
6	100	SI	BQO-6	F ó S	206	179	83	1.900
8	100	SI	BQO-8	F ó S	262	219	91	3.500

Nota: No se incluyen los interruptores derivados, ordenar estos por separado.

Al ordenar centros de carga BQO especificar tipo de frente.

F.— embutir, S.— sobreponer.



TABLERO DE MEDICION SEPARADA

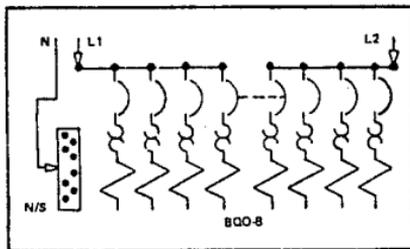
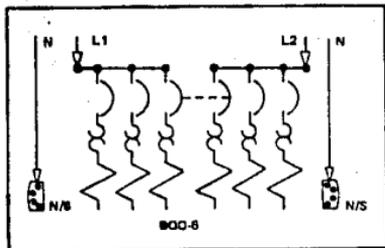
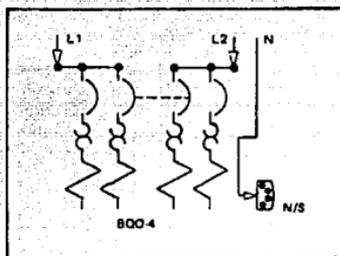
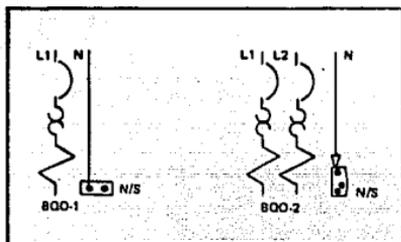


BQO-1-S



BQO-4-S

DIAGRAMAS DE ALAMBRADO BQO



CENTROS DE CARGA TIPO QO

Los centros de carga QO son dispositivos para distribución, protección e interrupción de circuitos eléctricos, se recomiendan para entradas de alimentación en residencias, edificios, oficinas e industrias.

Interruptores derivados tipo QO. — Uno, dos y tres polos de 15 a 70 AMP.

Uso.— Exclusivo para corriente alterna. 10,000 AMP. Cap. interruptiva
 Sistemas 1 Fase — 2 Hilos 120 VCA 3 Fases — 3 Hilos 240 VCA
 1 Fase — 3 Hilos 240/120 VCA 3 Fases — 4 Hilos 220/127 VCA

No. TOTAL DE POLOS	CAP. MAX. DE ZAP.O INT. GRAL. EN AMP.	FRENTE	TABLERO TIPO CON FRENTE F ó S	DIMENSIONES DE LA CAJA EN mm			PESO APROX. EN Kg
				AL	AN	F	

1 Fase — 3 Hilos — Zapatas principales unicamente

No. TOTAL DE POLOS	CAP. MAX. DE ZAP.O INT. GRAL. EN AMP.	FRENTE	TABLERO TIPO CON FRENTE	F ó S	AL	AN	F	PESO APROX. EN Kg
1	50	SIN PUERTA	QO-1	F ó S	135	76	86	.625
2	49		QO-2	F ó S	156	97	78	1.010
2	70		QO-2A	F ó S	192	122	82	1.560
4	70		QO-4	F ó S	232	181	84	3.200
8	100	CON PUERTA	QO-8	F ó S	282	220	95	4.700
12	100		QO-12	F ó S	360	257	101	5.850
20	100		QO-20	F ó S	433	257	101	7.350
30	200		QO-30	F ó S	662	308	101	14.300

1 Fase — 3 Hilos — Interruptor principal — 2 Polos incluido

14	100	CON PUERTA	QO 14M	F ó S	433	257	101	7.750
24	100		QO 24M	F ó S	662	308	101	14.400

3 Fases — 4 Hilos — Zapatas Principales unicamente

12	100	CON PUERTA	QO-412	F ó S	360	257	101	6.075
20	100		QO-420	F ó S	433	257	101	7.580
30	100		QO-430	F ó S	662	308	101	14.150

3 Fases — 4 Hilos — Interruptor principal 3 polos incluido

14	50	CON PUERTA	QO-414M	F ó S	433	257	101	8.200
24	100		QO-424M	F ó S	662	308	101	15.200

Nota: No se incluyen los interruptores derivados, ordenar estos por separado.

INTERRUPTORES QO EN GABINETE METALICO CON INTERRUPTORES DE 2 POLOS

2	15	SIN PUERTA	QO-2-215	F ó S	156	97	78	1.230
2	20		QO-2-220	F ó S	156	97	78	1.230
2	30		QO-2-230	F ó S	156	97	78	1.230
2	40		QO-2-240	F ó S	156	97	78	1.230
2	50		QO-2-270	F ó S	156	97	78	1.230

CON INTERRUPTOR DE 3 POLOS

3	15	SIN PUERTA	QO-3-315	F ó S	232	181	84	3.540
3	20		QO-3-320	F ó S	232	181	84	3.540
3	30		QO-3-330	F ó S	232	181	84	3.540
3	40		QO-3-340	F ó S	232	181	84	3.540
3	50		QO-3-350	F ó S	232	181	84	3.540
3	70		QO-3-370	F ó S	232	181	84	3.500

Al ordenar centros de carga QO especificar tipo de frente
 F.— Embutir, S.— Sobreponer.



QO-2 AS



QO-4 F



QO-12 F



QO-20 F

TABLEROS DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION TIPO NQO

Los tableros de alumbrado y distribución tipo NQO, se recomiendan para la protección y distribución de circuitos eléctricos; en entradas de alimentación de residencias, edificios, comercios, oficinas e industrias.

Interruptores derivados tipo QD.- 1 y 2 polos 15 a 70 AMP., 3 polos 50 AMP.

Uso.- Exclusivo para corriente alterna. 10,000 AMP. Capacidad interruptiva.

Sistemas.- 1 Fase - 2 Hilos 120 VCA 3 Fases - 3 Hilos - 240 VCA
1 Fase - 3 Hilos 240/120 VCA 3 Fases - 4 Hilos - 220/127 VCA

No. TOTAL DE POLOS	CAP. MAX. DE ZAP. O INT. GRAL. EN AMP.	FRENTE F & S	TABLERO TIPO CON FRENTE F O S	DIMENSIONES DE LA CAJA EN mm			PESO APROX. EN Kg
				AL	AN	F	

1 Fase - 3 Hilos - Zapatas principales unicamente

14	100	CON	NQO-14-3L	489	360	119	11.8
20	100	PUERTA	NQO-20-3L	546	360	119	14.3
30	225	Y	NQO-30-3L	654	360	119	17.9
42	225	CHAPA	NQO-42-3L	806	360	119	25.3

1 Fase - 3 Hilos - Interruptor principal - 2 Polos incluido

14	70	CON	NQO-14-3AB	546	360	119	14.8
24	100	PUERTA	NQO-24-3AB	654	360	119	19.9
30	225	Y	NQO-30-3AB	806	360	119	24.2
42	225	CHAPA	NQO-42-3AB	1041	360	119	36.0

3 Fases - 4 Hilos - Zapatas principales unicamente

14	100	CON	NQO-14-4L	489	360	119	12.0
20	100	PUERTA	NQO-20-4L	546	360	119	14.5
30	100	Y	NQO-30-4L	654	360	119	18.2
42	225	CHAPA	NQO-42-4L	806	360	119	26.0

3 Fases - 4 Hilos - Interruptor principal - 3 Polos incluido

14	50	CON	NQO-14-4AB	546	360	119	15.0
24	100	PUERTA	NQO-24-4AB	654	360	119	20.2
30	100	Y	NQO-30-4AB	806	360	119	24.5
42	225	CHAPA	NQO-42-4AB	1041	360	164	36.7

Nota: No se incluyen los interruptores derivados, ordenar estos por separado.

Al ordenar tableros NQO especificar tipo de frente
F.- embutir, S.- sobreponer

NQO - 42 - 4L

NQO - 42 - 4AB

NQO - 24 - 4AB

TABLEROS DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION TIPO NQOB

Los tableros de alumbrado y distribución tipo NQOB, se recomiendan para la protección y distribución de circuitos eléctricos, en entradas de alimentación de residencias, edificios, comercios, oficinas e industrias.

Interruptores derivados tipo QOB.- 1 y 2 polos 15 a 70 AMP., 3 polos 15 a 50 AMP. tipo atomillable

Uso.- Exclusivo para corriente alterna. 10,000 AMP. Cap. interruptiva.

Sistemas.- 1 Fase - 2 Hilos 120 VCA 3 Fases - 3 Hilos 240 VCA
1 Fase - 3 Hilos 240/120 VCA 3 Fases - 4 Hilos 220/127 VCA

No. TOTAL DE POLOS	CAP. MAX. DE ZAP. O INT. GRAL. EN AMP.	FRENTE F ó S	TABLERO TIPO CON FRENTE F ó S	DIMENSIONES DE LA CAJA EN mm			PESO APROX. EN Kg
				AL	AN	F	

1 Fase - 3 Hilos - Zapatas principales unicamente

12	100	CON	NQOB-12-3L	660	508	146	21.0
20	100	PUERTA	NQOB-20-3L	660	508	146	21.5
30	225	Y	NQOB-30-3L	736	508	146	25.0
42	225	CHAPA	NQOB-42-3L	889	508	146	30.0

1 Fase - 3 Hilos - Interruptor principal - 2 Polos incluido

8	100	CON	NQOB-08-3AB	660	508	146	19.8
16	100	PUERTA	NQOB-16-3AB	660	508	146	23.7
20	100	Y	NQOB-20-3AB	736	508	146	25.5
30	225	CHAPA	NQOB-30-3AB	1040	508	146	35.5
42	225		NQOB-42-3AB	1194	508	146	42.0

3 Fases - 4 Hilos - Zapatas principales unicamente

12	100	CON	NQOB-12-4L	660	508	146	21.5
20	100	PUERTA	NQOB-20-4L	660	508	146	22.0
30	100	Y	NQOB-30-4L	736	508	146	25.5
42	225	CHAPA	NQOB-42-4L	889	508	146	30.0

3 Fases - 4 Hilos - Interruptor principal - 3 Polos incluido

14	70	CON	NQOB-14-4AB	660	508	146	24.0
24	100	PUERTA	NQOB-24-4AB	736	508	146	26.0
30	100	Y	NQOB-30-4AB	889	508	146	31.5
42	225	CHAPA	NQOB-42-4AB	1194	508	146	42.5

Nota: No se incluyen los interruptores derivados, ordenar estos por separado.

Al ordenar tableros NQOB especificar tipo de frente
F.- ambuñir, S.- sobreponer.



NQOB - 303 - AB



NQOB - 424 - L



NQOB - 244 - AB

TABLEROS DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION TIPO NA1B

Los tableros de alumbrado y distribución tipo NA1B, se recomiendan para la protección y distribución de circuitos eléctricos; en entradas de alimentación de residencias, edificios, comercios, oficinas e industrias.

Interruptores derivados tipo A1B.- 1, 2 y 3 polos de 15 a 100 AMPS.

Usos.- Para corriente alterna 240VCA

Para corriente directa 250/125 VCD

SISTEMAS.- 1 Fase - 2 Hilos 120 VCA 3 Fases - 3 Hilos 240 VCA
1 Fase - 3 Hilos 240/120 VCA 3 Fases - 4 Hilos 220/127 VCA

CORRIENTE DIRECTA 125 V ó 250/125 VCD

No. TOTAL DE POLOS	CAP. MAX. DE ZAP. O INT. GRAL. EN. AMP.	FRENTE F ó S	TABLERO TIPO CON FRENTE F ó S	DIMENSIONES DE LA CAMA EN mm			PESO APROX. EN Kg
				AL	AN	F	

1 Fase - 3 Hilos - Zapatas principales unicamente

10	100	CON	NA1B-10-3L	660	508	146	20.8
14	100	PUERTA	NA1B-14-3L	736	508	146	24.7
20	100	Y	NA1B-20-3L	889	508	146	31.8
30	225	CHAPA	NA1B-30-3L	736	508	146	29.0
42	225		NA1B-42-3L	889	508	146	36.0



NA1B - 24 - 4AB

1 Fase - 3 Hilos - Interruptor principal - 2 Polos incluido

8	50		NA1B-08-3AB	660	508	146	20.5
12	100		NA1B-12-3AB	736	508	146	25.7
18	100	CON	NA1B-18-3AB	889	508	146	30.8
18	225	PUERTA	NA1B-18-3ABE	736	508	146	33.0
20	100	Y	NA1B-20-3AB	736	508	146	29.0
30	225	CHAPA	NA1B-30-3AB	1040	508	146	35.0
42	225		NA1B-42-3AB	1194	508	146	48.0



NA1B - 42 - 4AB

3 Fases - 4 Hilos - Zapatas principales unicamente

10	100	CON	NA1B-10-4L	660	508	146	21.0
14	100	PUERTA	NA1B-14-4L	736	508	146	25.0
20	100	Y	NA1B-20-4L	889	508	146	32.5
30	100	CHAPA	NA1B-30-4L	736	508	146	29.5
42	225		NA1B-42-4L	889	508	146	37.5



NA1B - 42 - 4L

3 Fases - 4 Hilos - Interruptor principal - 3 Polos incluido

7	50	CON	NA1B-07-4AB	660	508	146	24.0
12	50	PUERTA	NA1B-12-4AB	736	508	146	26.0
18	100	Y	NA1B-18-4AB	889	508	146	31.5
18	225	CHAPA	NA1B-18-4ABE	736	508	146	33.5
24	100		NA1B-24-4AB	736	508	146	31.5
30	100		NA1B-30-4AB	889	508	146	37.0
42	225		NA1B-42-4AB	1194	508	146	49.5

Note: No se incluyen los interruptores derivados, ordenar estos por separado.

Al ordenar tableros NA1B especificar tipo de frente

F.- ambutir, S.- sobreponer.

TABLEROS DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION TIPO NY1B

Los tableros de alumbrado y distribución tipos NY1B se recomiendan para sistemas de alumbrado con unidades de 277 VOLTS máximos en fuentes de alimentación de 480/277 VOLTS conexión estrella.

Interruptores derivados Y1B.— Un polo de 15 a 100 Amperes.

Para uso de interruptores derivados de un polo únicamente, para aplicaciones de 254/277 VOLTS CA máximos, con interruptor general o zapatas principales.

Uso.— Corriente alterna únicamente. Interruptores derivados de 10,000 AMP. Capacidad interruptiva.

Sistema.— 1 Fase — 2 Hilos, 1 Fase — 3 Hilos, 3 Fases — 3 Hilos, 3 Fases — 4 Hilos.
277 VCA máximos.

No. TOTAL DE POLOS	CAP. MAX. DE ZAP. O INT. GRAL. EN AMP.	FRENTE F & S	TABLERO TIPO CON FRENTE F & S	DIMENSIONES DE LA CAJA EN mm			PESO APROX. EN Kg.
				AL	AN	F	

1 Fase — 3 Hilos — Zapatas principales únicamente

10	100	CON PUERTA	NY1B-10-3L	660	508	146	20.8
14	100	Y	NY1B-14-3L	736	508	146	24.7
20	100	CHAPA	NY1B-20-3L	889	508	146	31.8
30	225		NY1B-30-3L	736	508	146	29.0
42	225		NY1B-42-3L	889	508	146	36.0

1 Fase — 3 Hilos — Interruptor principal — 2 Polos incluido

8	50	CON PUERTA Y CHAPA	NY1B-08-3AB	889	508	146	30.0
12	100		NY1B-12-3AB	1049	508	146	35.1
18	100		NY1B-18-3AB	1194	508	146	41.6
18	225		NY1B-18-3ABE	736	508	146	33.0
20	100		NY1B-20-3AB	1194	508	146	42.0
30	225		NY1B-30-3AB	1040	508	146	35.1
42	225	NY1B-42-3AB	1194	508	146	47.6	

3 Fases — 4 Hilos — Zapatas principales únicamente

10	100	CON PUERTA	NY1B-10-4L	660	508	146	21.0
14	100	Y	NY1B-14-4L	736	508	146	25.0
20	100	CHAPA	NY1B-20-4L	889	508	146	32.5
30	100		NY1B-30-4L	736	508	146	29.5
42	225		NY1B-42-4L	889	508	146	37.5

3 Fases — 4 Hilos — Interruptor principal — 3 Polos incluido

7	50	CON PUERTA Y CHAPA	NY1B-07-4AB	889	508	146	30.5
12	50		NY1B-12-4AB	1040	508	146	36.0
18	100		NY1B-18-4AB	1194	508	146	42.0
18	225		NY1B-18-4ABE	736	508	146	33.5
24	100		NY1B-24-4AB	1040	508	146	36.0
30	100		NY1B-30-4AB	1040	508	146	35.6
42	225		NY1B-42-4AB	1194	508	146	49.1

Nota: No se incluyen los interruptores derivados, ordenar estos por separado.

Al ordenar tableros NY1B especificar tipo de frente

F.— embutir, S.— sobreponer.



NY1B - 24 - 4 AB



NY1B - 42 - 4 AB



NY1B - 12 - 4 ABS

T E M A

5

GENERALIDADES SOBRE CONTROL

5.1 CONTROLADORES

Un dispositivo de control o controlador para un motor eléctrico, es un dispositivo o conjunto de éstos, que sirve para gobernar de alguna manera predeterminada, la operación del motor, que además proporciona algún tipo de protección que asegure su funcionamiento.

Los controladores pueden ser muy sencillos o extremadamente complicados, desde arrancadores manuales del tipo volquete, hasta esquemas de control que contengan una gran cantidad de elementos. Sin embargo, independientemente de su complejidad, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Deben satisfacer las condiciones de control que se hayan especificado.
- b) El controlador debe ser confiable, proporcionando un sistema de protección que asegure la operación de la máquina, del mismo controlados e inclusive que proteja al operador de posibles fallas o perturbaciones.

El grado de protección depende de las condiciones de servicio y de la importancia de la ubicación y va desde el empleo de alguna cubierta o envolvente, hasta los arreglos que interrumpen la alimentación al ocurrir una contingencia.

- c) Debe permitir la fácil y rápida vigilancia, ajuste y reposición de todos sus elementos.
- d) Debe ser económico, para lo cual debe contar con componentes de calidad y constar del menor número posible de elementos.

FUNCIONES DE CONTROL

Dentro de las funciones de control u operaciones más comunes en los sistemas de control para motores eléctricos, se tienen:

- ARRANQUE

El primer requisito de un controlados es el de acelerar el motor, de la arrancada. Esto debe realizarse en muchas ocasiones gradualmente, no

sólo para proteger a la carga accionada, si no porque la corriente de mandada, puede alcanzar valores inadmisibles.

- PARADA

Hay aplicaciones en las cuales no basta desconectar el motor de la línea para detenerlo. Ejemplos, se tiene en los elevadores, gruas, montacargas, etc., en donde el controlador debe ser capaz de imponer una acción de freno.

- INVERSIÓN DE ROTACION

La inversión de rotación, es una operación continua en muchos procesos y aplicaciones industriales, haciéndose necesario el empleo de controladores que permitan realizarlo.

- CONTROL DE VELOCIDAD

Existen muchos procesos, sobre todo en las industrias papeleras y textiles, en los que se hace indispensable un riguroso control de la velocidad. Por ello se tiene necesidad de diseños de controladores, que permitan mantener velocidades muy precisas, o bien variarlas dentro de ciertos rangos ajustables.

FUNCIONES DE PROTECCION

Existen diversas contingencias a las que se pueden ver sometidos los motores, entre las cuales se puede mencionar:

- SOBRECORRIENTES

Las corrientes de cortos circuito y fallas a tierra, no sólo son perjudiciales para los conductores de las máquinas, sino también para los controladores que los gobiernan. Los fusibles instalados en la misma envolvente del medio de desconexión y los interruptores termomagnéticos, son utilizados entre otros, como medio de protección en caso de ocurrir esta falla.

- SOBRECARGAS

Bajo cualquier condición de sobrecarga, un motor toma una corriente excesiva cuyo efecto es una elevación de temperatura dañina para el aislamiento de los devanados. Las sobrecargas relativamente pequeñas y de corta duración, no causa daños al motor, pero si éstas se mantienen, pueden ser tan perjudiciales como las sobrecargas de gran magnitud.

Las sobrecargas pueden ser de origen eléctrico o mecánico. En muchas ocasiones el motor funciona con dos fases en vez de tres y en otras la tensión de línea es inferior a la nominal. Por otro lado la carga accionada con el motor puede hacer que el motor pierda su velocidad o que alcance lentamente la de régimen. El medio ambiente también interviene, ya que puede incrementar la temperatura de operación del motor.

Los elevadores contra sobrecarga, funcionan para evitar corrientes y calentamientos que pueden deteriorar los aislamientos del motor.

- INVERSIÓN DE FASE

Si se intercambian dos fases de alimentación en un motor trifásico de inducción, este invertirá su rotación con los consabidos perjuicios que ocasiona; por ejemplo: en equipos de bombeo, elevadores, etc. Los relevadores de inversión de fase, protegen a los motores, las máquinas accionadas y al personal contra los riesgos que se presenten al cambiar de manera imprevista el sentido de giro.

- INVERSIÓN DE CORRIENTE

De la misma manera que una inversión de fases, puede originar graves problemas en las máquinas polifásicas de inducción, en motores de corriente continua, ocurre al cambiar la polaridad o sentido de la corriente.

- SOBREVELOCIDADES

En industrial como la papelera, textil y de impresión, una sobrevelocidad del motor, puede ocasionar graves daños, sobre todo al producto; en

Esto, en este tipo de instalaciones, es importante la selección de una protección adecuada, que permita evitar tales contingencias.

- CAMPO ABERTO

Existen relevadores de campo para proteger a máquinas de corriente continua y a los motores síncronos con la pérdida de la excitación, que origina en las primeras, sobrevelocidades peligrosas y en los motores síncronos, la pérdida de sincronismo.

TIPOS DE CONTROLADORES

Dependiendo de su operación, se pueden clasificar en :

MANUALES

El elemento humano interviene durante toda la operación; como sucede cuando se utiliza un reóstato para el arranque de un motor de c.c.

SEMIAUTOMÁTICOS

En este tipo de controladores, el operador interviene para iniciar un cambio en la condición de operación; por ejemplo, pulsando un botón que permita se energicen contactos y relevadores que realicen una secuencia.

AUTOMÁTICOS

En estos casos, el controlador cambia por sí mismo su estado de operación sin la intervención del elemento humano, por ejemplo, los equipos de control para sistemas de bombeo, en donde una secuencia puede iniciarse al operar un interruptor flotador, cuya acción depende de un determinado nivel de líquido.

Otros dispositivos empleados para controlar un motor desde un punto alejado, puede ser: interruptores de presión, de flujo, de límite, termostatos, etc.

Se habla de control remoto, cuando se controla un motor desde un punto alejado; como sucede en las modernas instalaciones, en donde desde un centro de control, se operan motores que quedan no encontrarse en el local en donde se halla el centro.

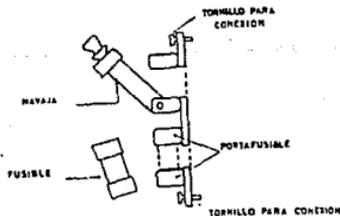
5. 2 DISPOSITIVOS DE CONTROL MANUALES

DESCONECTADORES DE CUCHILLAS

Son componentes muy utilizados en la conexión y desconexión, no sólo de motores sino de muchas otras máquinas y circuitos eléctricos.

Como se ha mencionado, es muy frecuente encontrar en la misma, envolvente de los desconectores de cuchilla, fusibles que protegen al motor contra sobrecorrientes, desconectando la alimentación al presentarse estas.

Actualmente se han desarrollado sufibles de doble elemento, los cuales presentan una acción instantánea cuando se produce un corto y una acción retardada y positiva en casos de sobrecarga peligrosa, cuando ésta excede límites de calor y de tiempo que se determinan de antemano. Este tipo de fusibles se utiliza comúnmente como único medio de protección, en motores de potencia fraccionaria.

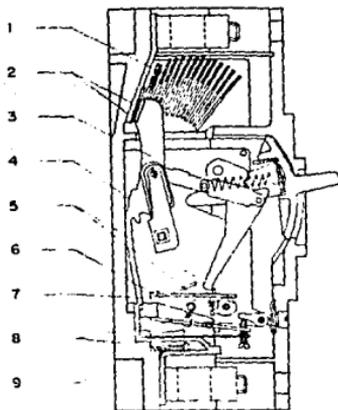


VISTA LATERAL DE UN DESCONECTOR DE NAVAJAS EQUIPADO CON FUSIBLES

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

Los interruptores termomagnéticos proporcionan protección contra sobrecargas y corrientes de corto circuito. Forma una sola unidad más compacta que las anteriores, en donde generalmente los navajas o cuchillos y el fusible van separados. El tiempo de dilatación en el disyunto con sobrecargas, permite la sobreintensidad de arranque sin que se abran los circuitos de alimentación.

- 1 Cámara de extinción
- 2 Piezas de contactos
- 3 Pasacontactos
- 4 Vía de corriente
- 5 Sistema de tungsteno
- 6 Pestaña de bloqueo
- 7 Flecha de desconexión
- 8 Disparador de corto circuito
- 9 Disparador de sobrecarga

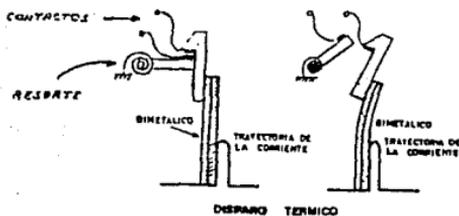
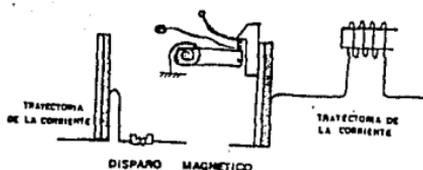


INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

En la figura, se muestra el funcionamiento de este dispositivo. En el disyunto magnético, la corriente en una sobrecarga elevada o en un corto circuito, excita el circuito magnético de disparo instantáneo. Este atrae la armadura de modo que el desconector se libere inmediatamente. Existen interruptores con disparo magnético ajustable, en los cuales los elementos magnéticos se pueden calibrar sobre un rango muy grande de valores de corriente, con solo varían el entrehierro.

Para el disyunto térmico, el elemento bimetalico que se hace de dos metales diferentes, soldados entre sí y que tienen la propiedad de que uno de ellos no es afectado apreciablemente con cambios de temperatura, mientras

que el otro se expande con cierta rapidez, se flexiona operando el dispositivo de disparo. Se logra una dilatación en éste, ya que se requiere de cierto tiempo para que el calor suba lo suficiente, para flexionar el bimetálico. Esta dilatación es inversamente proporcional a la intensidad de la corriente. Cuanto mayor es la sobrecarga, más corto es el tiempo necesario para que se abra el circuito.



DISPARO DE UN INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

PULSADORES Y SELECTORES

De los elementos de entrada de los circuitos de control, los pulsadores juegan un papel muy importante, pues son dispositivos que promueven el control de un motor con solo oprimirse. Se accionan mecánicamente para que a su vez cierran o abran (o realicen ambas cosas) circuitos auxiliares que eventualmente accionan contactores u otros elementos de los circuitos principales de potencia.

Existen dos tipos de botones pulsadores: de contacto momentáneo y de contacto sostenido, fabricados para dos clases de servicio: normal, para la aplicación usual y el de servicios pasado, para su uso continuo.

Con frecuencia los pulsadores se combinan con otros elementos envolventes, formando las estaciones de botones con las que se pueden mandar operaciones verdaderamente complejas.



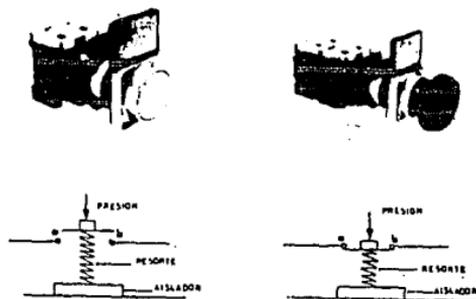
ESTACION BOTONES. NOTESE QUE EN LA MISMA ENVOLVENTE, NO SOLO SE COLOCAN PULSADORES, SINO TAMBIEN SELECTORES Y LUCES DE SEÑALIZACION

La envoltura de una estación de botones, se fabrica usualmente de plástico moldeado o de lámina metálica y los contactos de los pulsadores: de plata, cobre y de algunas aleaciones especiales.

Se pueden obtener diversos envoltentes, aparte de las de tipo general, para condiciones extraordinarias, como son a prueba de agua, de volvo, de explosión, sumergibles, etc.

Como los botones se someten a altas tensiones momentáneas, causadas por el efecto inductivo de las bobinas a las que se conectan, se proporciona conveniente espacio entre los contactos y aislamiento a tierra.

En la figura anterior, se representa esquemáticamente botones de acción momentánea. En él, normalmente abierto, al ejercer una presión, la corriente puede pasar entre a y b. Al desaparecer la presión, el resorte lleva al botón a la posición original, separando los contactos. En el normalmente cerrado, la operación es inversa, cuando se ejerce una presión, el botón interrumpe el circuito y al soltarse se vuelven a cerrar los contactos.



PULSADORES O CONTACTOS DE
ACCION MOMENTANEA

Los pulsadores de contacto sostenido, se distinguen de los anteriores, porque una vez llevados a una posición, se mantienen entre ella mientras no se les accione nuevamente.

COMBINADORES

Proyectados para controlar varias operaciones en los motores, como el arranque, parada, regulación de la velocidad, etc., se fabrican para operación en c.c. ó c.a. Estos dispositivos diseñados para operarse a mano, mediante el giro de una palanca o manivela, se emplean para conectar circuitos de fuerza o circuitos de mando. Los primeros se denominan combinadores de fuerza y los segundos de gobierno o de control.

Existen dos tipos diferentes de combinadores: de tambor y de levas.

Los combinadores de tambor, consisten en un juego de contactos móviles, montados en una flecha y aislados de ella, que pueden girar mediante una manivela u otro medio conveniente. Además van provistos de un juego de contactos estacionarios, de tal forma que al girar la flecha los contactos móviles, se separan o se juntan con los fijos.



COMBINADOR DE TAMBOR

En la figura se puede observar un combinador de levas, que está formado por un conjunto de elementos de contacto, que se cierran o se abren por medio de levas montadas en el árbol del disyuntivo.

Los combinadores ya sean de tambor o de levas, se pueden adaptar con facilidad para muchas combinaciones de circuitos, modificándose si es necesario en el lugar de trabajo.

INTERRUPTORES DE PEDAL

Existen muchas máquinas y procesos en donde se requiere de elementos de mando, que permitan realizar el mando aún cuando el operario tenga ocupadas las manos.

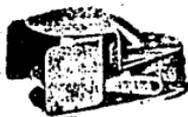
Los dispositivos que satisfacen esta condición son los interruptores de pedal, como los que se muestran en la siguiente figura.



Sin guarda



Con guarda



Con guarda y protectores laterales



Con guarda de pedal de entrada amplia y protectores laterales integrales

INTERRUPTORES DE PEDAL DE USO COMUN EN MAQUINAS DE COSER INDUSTRIALES, ESTAMPADORAS, REMACHADORAS, ETC. EN DONDE EL OPERADOR USA AMBAS MANOS PARA MANIPULAR EL MATERIAL.

5.3 DISPOSITIVOS DE CONTROL AUTOMÁTICOS

INTERRUPTORES DE LÍMITE

Muchas aplicaciones requieren dispositivos que se accionen con el movimiento de las máquinas. Estos dispositivos son los interruptores de límite o de fin de carrera.

Existe una gran cantidad de diseños de interruptores de límite; sin embargo, la mayor parte de éstos, está construido de tal manera, que un brazo o palanca de operación sea empujado con algún equipo móvil. El movimiento de este brazo abre o cierra unos contactos dependiendo de su estado. La figura siguiente muestra un diagrama elemental de operación.

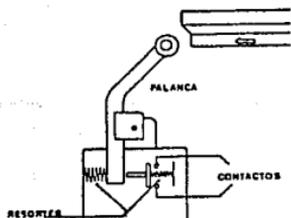
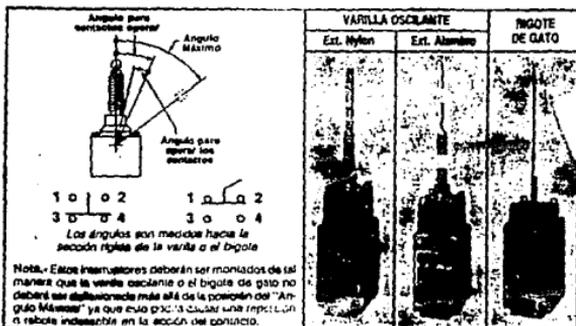
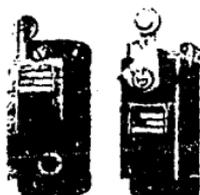


DIAGRAMA DE OPERACION DE UN INTERRUPTOR DE LÍMITE.
AL GOLPEAR LA MÁQUINA LA PALANCA DE OPERACION, ESTA VENDE LA FUERZA DE
LOS RESORTES CERRANDO LOS CONTACTOS. AL DESAPARECER LA PRESION ESTOS
VUELVEN A ABRIRSE.

Se utilizan ordinariamente para desconectar en límites de carrera el avance de bancadas en máquinas herramientas, como fresadoras, tornos, etc.

Existe un interruptor de límite conocido como limitador giratorio de levas. Este interruptor lleva el eje en el cual se montan unas levas, que abren o cierran cierto número de contactos en posiciones angulares, que pueden ser ajustadas. El eje del interruptor se acopla directamente o a través de engranes al eje de la máquina.



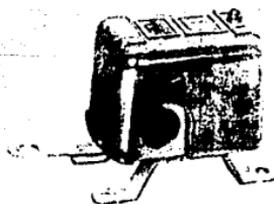
DIFERENTES TIPOS DE INTERRUPTORES DE LÍMITE

INTERRUPTORES DE FLOTADOR

Este dispositivo es como el anterior, un elemento de mando, ya que convierte una acción mecánica en una señal eléctrica. Se utiliza con frecuencia en equipos de bombeo e hidroneumáticos, para mantener valores límites de agua en cisternas y tinacos.

Aunque existen muchos tipos de construcciones, todos los interruptores de flotador, están básicamente formados por un conjunto de contactos que se accionan mediante algún dispositivo mecánico. La figura que vemos a continuación, muestra modelos de este tipo de interruptores.

Los interruptores de flotador se diseñan para ajustar los rangos de apertura y cierre de contactos, proporcionando flexibilidad al sistema, pudiéndose emplear para conectar directamente motores de potencia fraccionaria, sin la necesidad de un arrancador. Sin embargo en motores de mayor potencia, la presencia de arrancador es necesario, entonces el interruptor puede emplearse para controlar su operación.



Los Contactos Cierran
al Incrementarse
el Nivel de Líquido

Los Contactos Abren
al Incrementarse el
Nivel de Líquido

INTERRUPTORES DE FLOTADOR

INTERRUPTORES DE PRESIÓN

Existe una gran variedad de procesos, en los cuales se manejan variables como gases, agua, aceites, etc., requiriéndose dispositivos que respondan a esos medios. Los interruptores de presión o presostatos, son algunos de ellos. Existe una gran variedad de interruptores empleados en diferentes gamas de presión; de diafragmas o muelles débiles para bajas presiones y de muelles reforzados para altas. Sin embargo, el principio de operación es el mismo, la presencia o ausencia de una presión, acciona mecánicamente unos contactos.

Los interruptores de presión se diseñan para operar dentro de cierto rango con ajustes diferencial; esto es con diferencias ajustables entre las presiones de conexión y desconexión. Generalmente los ajustes guardan relaciones de 3 a 1 y de 10 a 1. Por ejemplo, se tiene interruptores del tipo diafragma con rango de operación de 1.4 a 12.6 Kgr/cm² y que presenten un ajuste diferencial de 0.7 a 2.8 Kgr/cm².



Tipo P5G
Forma X



INTERRUPTORES DE PRESIÓN

INTERRUPTORES DE FLUJO

Los interruptores de flujo, son elementos sensores de aire, líquido o gases que circulan por tuberías y ductos. Este flujo se aprovecha para accionar contactos, los cuales conectados a relevadores y contactores, inician o interrumpen alguna secuencia de control. Un interruptor de flujo muy utilizado es el llamado de remo o de paleta; en donde el flujo acciona un remo o paleta que actúa sobre un microinterruptor cerrando o abriendo contactos. El rango de apertura o cierre, puede graduarse utilizando un resorte que acciona el remo.

INTERRUPTORES TÉRMICOS

Los interruptores térmicos, se diseñan para el control automático del equipo que mantiene una temperatura. El termostato es probablemente el elemento que se construye en la mayor variedad de diseños. La mayoría de ellos utiliza bimetales como sensores de la temperatura, para actuar grupos de contactos en respuesta a cambios de temperatura.

INTERRUPTORES DE VELOCIDAD CERO

Estos interruptores son ampliamente utilizados en las maniobras de frenado en innumerables procesos y aplicaciones industriales. Se conectan directamente a la flecha del motor, o a través de algún mecanismo de transmisión. Al girar el motor se cierran unos contactos, generalmente uno para cada dirección de rotación, los cuales permanecen abiertos a velocidad cero, se fabrican para operar en rangos de velocidades como por ejemplo: de 15 a 60 r. o. m., de 50 a 200 r. o. m. y de 150 a 900 r. o. m.



INTERRUPTOR DE VELOCIDAD CERO

5.4 DISPOSITIVOS DE CONTROL SEMIAUTOMÁTICOS

CONTACTORES

El contactor se define como un dispositivo empleado para conexión y desconexión repetida de circuitos eléctricos para potencia.

Están formados básicamente por dos partes: una fija usualmente en forma de "E" en cuyo centro se instala una bobina y una parte móvil llamada armadura. Cuando se aplica una diferencia de potencial en las terminales de la bobina, la corriente que circula por ella, produce un campo magnético que hace que la parte fija atraiga la armadura. Al moverse ésta, cierra u abre unos contactos.

CONTACTOS

Los contactos son la parte más delicada de un contactor, es por esto que su construcción y mantenimiento, deben ser lo más adecuado posible, están contruidos de aleaciones con lo que se busca que su resistencia mecánica sea buena y que además el desgaste por el arco sea el mínimo posible. Entre las aleaciones más utilizadas, se tiene plata-cadmio, plata-cadmio y sobre todo plata-níquel.

CÁMARA DE ARQUEO

Los contactores van provistos en la mayoría de los casos, de cámaras de arqueo o deionizadores, cuyo propósito es reducir el arco y extinguirlo en el menor tiempo posible, evitando con ello el deterioro de los contactos.

El arco se produce por la ionización del aire entre los contactos, al producirse la abertura. Este aire calentado se vuelve conductor y como la resistencia es elevada, el calentamiento que se produce es sumamente peligroso, sobre todo en el caso de circuitos que conduzcan corrientes considerables.



3TB40

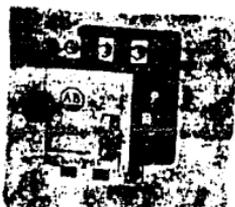


3TB44

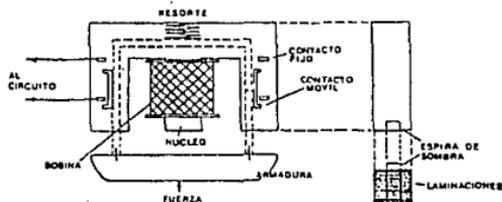


CONTACTORES MAGNETICOS

Además de las cámaras de arco, se tiene otros métodos para extinguir el arco entre los cuales se encuentran: soplado de aire a presión, soplado magnético, baño de aceite, etc.



3TB44



CONTACTORES MAGNÉTICOS DE C. A.

Los contactores magnéticos se fabrican para operación en c.a. o en c.c. En los primeros, el núcleo y la armadura se construyen laminados, para evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas al variar el flujo. Además, se instalan en las extremidades del núcleo, espiras de cobre en corto, con el objeto de suministrar al circuito magnético un flujo, cuando es producido por la bobina se hace cero. Esta situación se presenta en un tiempo mínimo; sin embargo, si no se dotara al núcleo de estas espiras llamadas de sombra, se producirían vibraciones que dañarían al contactor.

En los contactores de c.c. cuya bobina se alimenta desde una fuente de c.c. el núcleo y la armadura se forman de un mismo bloque de hierro, ya que al no existir variación en el flujo, no habrá corrientes inducidas

y con lo tanto calentamientos. Algunos contactores de c. c. operan en circuitos de control de c. a., lo cual impone en su construcción, las condiciones dadas para los contactores de c. a.

Las bobinas que producen el flujo principal en los contactores magnéticos, se constuyen con alambre de cobre enrollado en un carrete, que se instala en la parte central del núcleo. Este carrete es desmontable, de tal manera que si la bobina se llegara a estropear, fácilmente podría ser reemplazada.

Además de los contactos principales, a través de los cuales se alimentan los circuitos de fuerza, los contactores van provistos de otros llamados auxiliares o de control. De menor capacidad que los primeros, se emplean en las operaciones de control o de señalización del automatismo. Estos contactos pueden estar abiertos o cerrados y en ocasiones, dotados de elementos de retardo.

RELEVADORES

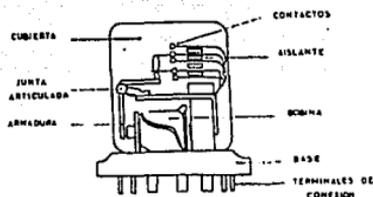
un relevador es un dispositivo que funciona mediante una variación en un circuito eléctrico, para poner en operación otros aparatos en el mismo o en otro circuito.

Existen una gran cantidad y variedad de relevadores, entre los cuales se puede mencionar: los de control, temporizados, de sobrecarga, etc., todos ellos muy importantes en los circuitos de control de motores.

RELEVADORES DE CONTROL

Estos dispositivos llamados también contactores auxiliares, entre los cuales funcionan exactamente igual que los contactores, pero son de aspecto y construcción, totalmente diferente. Los relevadores se utilizan para aceptar información de un dispositivo sensor y obtener múltiples acciones de control, entre las cuales se tiene la de amplificación de potencia. una débil señal de control puede tener la potencia necesaria para energizar la bobina de un contactor, con el que se puede controlar una fuente separada de potencia.

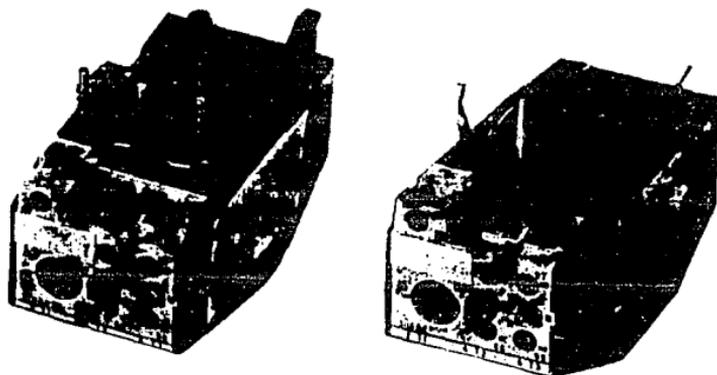
En la figura siguiente se muestra un diagrama esquemático de un relé utilizado, frecuentemente en circuitos de control. Como se puede observar, va provisto de varios contactos abiertos o cerrados, los cuales cambian su estado al ser atraída la armadura por el campo magnético.



ELEMENTOS DE UN RELEVADOR DE CONTROL

Sus bobinas son fabricadas del mismo material que las bobinas de los contactores y sus contactos de tamaño pequeño, de platino u aleaciones de este metal y en casos excepcionales de platino, iridio y paladio.

Entre sus aplicaciones más frecuentes, se encuentran las de interrupción de bobinas de contactores, conexión de pequeños motores y equipos de alarma y señalización con luces piloto y bocinas.

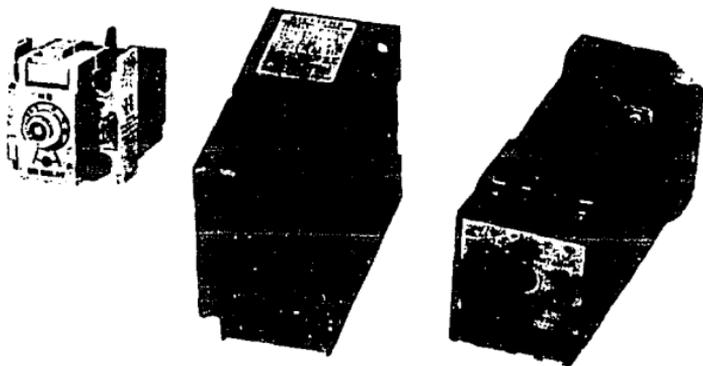


RELEVADORES DE CONTROL

RELEVADORES DE CONTROL DE TIEMPO

La necesidad de disponer de sistemas de control de tiempo, secuencias y otras muchas funciones para las múltiples aplicaciones industriales, ha motivado el desarrollo de cierto número de dispositivos de control de tiempo. Entre otros se encuentran: los relevadores neumáticos, los de fluido amortiguador, los de condensador, controles de tiempo impulsados por motor, etc.

Los relevadores neumáticos de tiempo, son empleados con mucha frecuencia en los circuitos de control. Son básicamente relevadores de control con una unidad neumática de retardo, que se acciona mecánicamente mediante la acción de la armadura. La función de retardo de tiempo, depende del paso de aire a través de un orificio restringido, generalmente de un fuelle o diafragma de caucho sintético reforzado.



RELEVADORES NEUMÁTICOS DE CONTROL DE TIEMPO

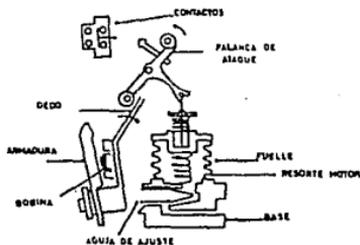
Los relevadores neumáticos pueden presentar un retardo en el cierre o apertura de sus contactos, al energizarse la bobina o bien al desenergizarse. En la figura que mostramos a continuación, se muestra un diagrama en el cual se puede observar la operación de un relevador de tiempo con retardo al energizarse la bobina.

El diagrama para un relevador de tiempo a bobina desenergizada, es similar al anterior, solo que ahora al energizarse la bobina, el mecanismo actúa cerrando o abriendo contactos instantáneamente. Al desenergizarse la bobina, es entonces cuando aparece el retardo ya que ahora los contactos tardarán un tiempo "t" en retornar a su posición original.

Otro tipo de relevador de tiempo cuyo empleo está difundido, es el relevador con fluido amortiguador. Este basa su operación en la acción de un núcleo de hierro que se levanta mediante el campo magnético de una bobina, contra la fuerza retardada de un pistón el cual se mueve dentro de un recipiente lleno de aceite u otro tipo de fluido amortiguador.

Usualmente proporcionan retardo después de energizarse la bobina; retardo que se controla en algunos modelos, ajustando la abertura

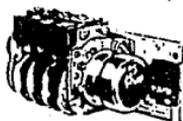
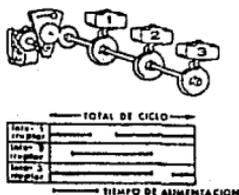
de la válvula del circuito de retorno con que van provistos, el cual comunica los espacios del recipiente a ambos lados del pistón.



RELEVADOR NEUMÁTICO DE TIEMPO A BOBINA ENERGIZADA. CUANDO SE EXCITA LA BOBINA, LA ARMADURA ES ATRÁIDA DEJANDO LIBRE LA PALANCA DE ATAQUE, QUE ACCIONA LOS CONTACTOS DEPENDIENDO DEL RETARDO DADO POR EL FUELLE

TEMPORIZADOR ACCIONADO POR MOTOR

Los controles de tiempo impulsados por motor, como el que se puede observar en la figura, son empleados en operaciones de control que se repiten. Básicamente están formados por un pequeño motor, cuyo eje lleva montado un conjunto de levas que pueden ser ajustadas, sincronizando varias secuencias en la operación de unos microinterruptores accionados por ellas.

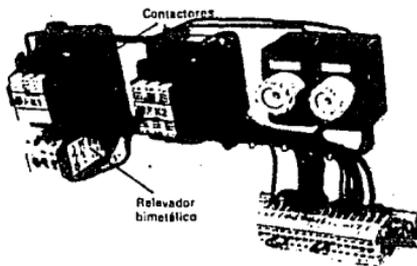


CONTROL DE TIEMPO CONTROLADO POR UN MOTOR

RELEVADORES DE SOBRECARGA

Ya se a mencionado que un circuito de control, además de realizar funciones de gobierno, debe proporcionar protección a la máquina o proceso que está controlando.

Un motor eléctrico se puede ver sometido a perturbaciones como corriente de corto circuito y corrientes de sobrecarga. Para proteger el motor de las primeras, que pueden alcanzar valores muy elevados, se pueden emplear los interruptores termomagnéticos o fusibles, y para las segundas, que si bien no alcanzan valores tan grandes, pero si originan calentamientos que pueden afectar a la máquina, se pueden emplear los relevadores de sobrecarga.

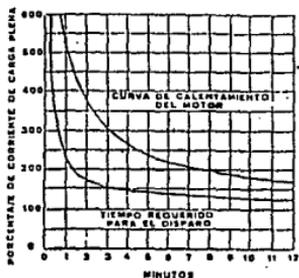


LA FIGURA MUESTRA UN ARRANCADOR MAGNÉTICO TRIPOLAR
CON UN RELEVADOR DE SOBRECARGA BIMETÁLICO.

Existen varios tipos de relevadores de sobrecarga, pero ordinariamente están formados por dos elementos; una unidad sensora conectada directamente a la línea de alimentación o indirectamente a ella, a través de transformadores de corriente y un mecanismo actuado por esa unidad que opera, desconectando el motor de la fuente de alimentación.

Los relevadores de sobrecarga, se construyen para disparar instantáneo o con características de tiempo inverso. En éstos últimos, una mayor intensidad de corriente origina un menor tiempo en el disparo.

En la figura se puede observar una gráfica típica, que muestra la relación que guarda la curva de calentamiento de un motor, con la curva de disparo de un relevador de sobrecarga de tiempo inverso. En el momento en que el motor aumenta su temperatura peligrosamente, el relevador dispara desconectándolo de la red.



LA GRÁFICA MUESTRA LA CURVA DEL CALENTAMIENTO DE UN MOTOR Y LA DE UN RELEVADOR DE SOBRECARGA DE TIEMPO INVERSO.

Dependiendo de la tecnología en que basan su funcionamiento, los relevadores de sobrecarga se dividen en: térmicos, magnéticos y magnetotérmicos.

En los relevadores térmicos, la elevación de temperatura, causada por una corriente de sobrecarga, hace operar el mecanismo de disparo. Estos relevadores se construyen de diferentes tipos, pero entre los más utilizados se encuentran los bimetalicos y los de aleación fusible.

Los relevadores bimetalicos, emplean como unidad sensora, un bimetálico, que está formado por dos metales soldados entre si y cuya característica es, de que son de diferente coeficiente de dilatación. El bimetálico que se fabrica generalmente con níquel y hierro, al ser calentado se dobla en un sentido, lo que se aprovecha para accionar el contacto o contactos que realizan la apertura del circuito a proteger.

En la figura que viene a continuación, se muestra un diagrama elemental, en donde se puede apreciar el funcionamiento de este dispositivo. Cuando una corriente pasa por el elemento calefactor (en ocasiones el calefactor puede ser el mismo bimetálico) éste actúa sobre el bimetálico que al deflectarse acciona la leva, liberando la varilla móvil. Al desoluzarse ésta última, presionada por un resorte, operan los contactos.

Cuando la sobrecarga haya terminado, basta presionar la balanca o botón de restablecer para regresar los contactos a su posición original. El tornillo de ajuste permite graduar el momento de disparo del relevador, al acercar más o menos el bimetálico al calefactor.

A continuación mostraremos un diagrama elemental.

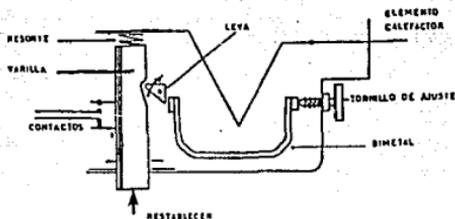


DIAGRAMA ELEMENTAL QUE ILUSTR EL FUNCIONAMIENTO DE UN RELEVADOR BIMETÁLICO DE SOBRECARGA. LA FLECHA EN LA LEVA, MUESTRA EL MOMENTO DE ESTA AL PRODUCIRSE UNA SOBRECARGA.

Otro tipo de relevador de sobrecarga térmico muy popular, es el relevador de aleación fusible. Este relevador térmico, va provisto de una pastilla de soldadura, la cual se funde al ser atravesada por una corriente de sobrecarga. Esto permite que la rueda de un trinquete que mantiene los contactos en su posición normal, gire en el metal fundido, dando por resultado una acción de disparo. Se requiere un período de enfriamiento para permitir que el depósito de metal se solidifique, antes de que el conjunto de relevador de sobrecarga pueda restablecerse y reanudar el servicio.

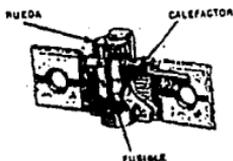
Mostramos a continuación, una figura de relevador térmico.



Jipo de relevador 5
6 Poles



Tpo de relevador 4
2 Poles



RELEVADOR TEM?CO DE SOBRECARGA
DE ALEAC?ON FUS?BLE

Los relevadores magnéticos de sobrecarga, son también empleados con frecuencia en la protección de motores eléctricos. Operan respondiendo a incrementos de corrientes, accionando contactos en el circuito de control. En estos relevadores de unidad sensora, es una bobina, a través de la cual circula la corriente de alimentación. Cuando esta última toma valores de sobrecarga, se crea un campo que actúa sobre un émbolo, el cual al desdoblarse acciona los contactos de disonno.

En los relevadores magnéticos con características de tiempo inverso, la dilación en el disonno es provista por un amortiguador, al que se encuentra unido un émbolo. Entre mayor sea la magnitud de la sobrecarga, la fuerza magnética vencerá más rápidamente el efecto del amortiguador, asegurando el disonno, para regular el tiempo de este, puede alterarse la velocidad del paso del aceite en el amortiguador, haciendo girar una válvula de disco, la cual modifica el tamaño de los orificios de descarga.



RELEVADORES DE SOBRECARGA MAGNÉTICOS

Por último, entre los relevadores de sobrecarga, se tienen los magnetotérmicos, los cuales son resultado de la combinación de la tecnología de los térmicos y la de los magnéticos.

ARRANCADORES

un arrancador es un controlador eléctrico, que permite conectar el motor a la línea acelerándolo del reposo a su velocidad nominal y que además lo protege contra sobrecargas.

En motores de capacidades pequeñas, es muy común el empleo de arrancadores manuales, sobre todo si las operaciones de arranque y paro no son frecuentes. Sin embargo, la tendencia actual es hacia el empleo de arrancadores magnéticos, que permiten no solo la operación remota del motor, sino también la operación automática, respondiendo a señales de dispositivos piloto, tales como interruptores de flujo, de límite, de presión, etc.



Clase de uso general
Sin puente 248



ARRANCADORES A TENSION COMPLETA
CLASE "A"

5.5 D I A G R A M A S

El diagrama es el lenguaje escrito de los circuitos eléctricos, pudiendo tomar diferentes formas para resolver diferentes tipos de necesidades. La mayoría de los circuitos de control, se muestran de tres maneras: diagrama general de conexiones, diagrama de haces y diagrama lineal.

D I A G R A M A G E N E R A L D E C O N E X I O N E S

Este tipo se elabora dibujando los símbolos del equipo usado, distribuidos en la misma forma en que se encuentran físicamente. Todas las fases, terminales, bobinas, etc., se muestran en lugar adecuado de cada equipo. Su mayor ventaja es que ayuda a identificar los componentes y cableado del control. Se usa cuando se alambra un sistema o si se quiere seguir el circuito físico para descubrir alguna falla. La figura que viene a continuación, muestra el diagrama de alambrado del control de arranque y paro de un motor de corriente alterna jaula de ardilla trifásica, conectado con una estación de botones.

D I A G R A M A D E H A C E S

Este diagrama es una simplificación del anterior, ya que ahora en lugar de unir los diferentes elementos de dispositivos, como contactos y bobinas, uno a uno a través de líneas independientes, se utiliza un haz de hilos numerados y rotulados y con una línea que va de dispositivo a dispositivo. Más adelante mostramos una figura de un diagrama de haces, para el control del mismo motor mencionado en el punto anterior.

En algunos esquemas de control, se encuentran diagramas de haces, en donde por el número de dispositivos, se omiten las líneas que los unen, conservando el número y rótulo en cada una de las terminales de los aparatos.

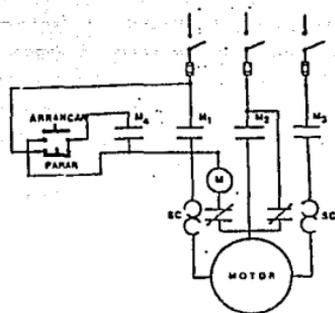


DIAGRAMA DE CONEXIONES DE UN ARRANCADOR, PARA UN MOTOR DE C.A. JALLA DE ARDILLA TRIFÁSICA, EL CUAL SE CONTROLA DESDE UNA ESTACION DE BOTONES.

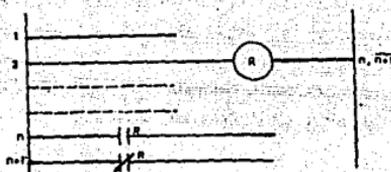
DIAGRAMA LINEAL O ESQUEMATICO

La mayor ventaja de esta representación, se encuentra en el hecho de que muestra el circuito de control, en la secuencia eléctrica apropiada. Cada componente se presenta en el lugar preciso del circuito eléctrico, sin importar la localización física. Este tipo de diagramas, requieren mucho menor tiempo para su trazado, además permite fácilmente entender la operación del circuito y detectar fallas en el mismo.

Dentro del diagrama lineal, se encuentran circuitos de control y de carga, este último conocido también como de "fuerza".

El circuito de control, indica las operaciones secuenciales que se realizan para controlar el sistema. Sus principales características son:

- a) Emplea dos líneas paralelas verticales, que representan los puntos de diferencias de potencial. Estas líneas verticales se unen con líneas horizontales en las cuales se dibuja la simbología que corresponde a los dispositivos empleados. Las líneas horizontales se numeran de arriba para abajo, escribiéndose a un lado de la línea vertical izquierda, el número que les corresponde.
- b) Los elementos pertenecientes a un mismo dispositivo, tienen la misma abreviatura característica de que va precedida el aparato que las acciona. Además para la mayor identificación, a un lado de la línea vertical derecha y a la misma altura de la línea horizontal en que se encuentran localizados los aparatos "accionadores", se indica el número de la línea en que se tienen elementos. Por ejemplo, una bobina de un relevador, que tiene un contacto normalmente abierto en la línea "n" y uno normalmente cerrado en la línea $n + 1$, deberá llevar la indicación que se muestra en la siguiente figura.



IDENTIFICACION DE LOS ELEMENTOS

COMO SE OBSERVA, LOS CONTACTOS NORMALMENTE CERRADOS,
SE INDICAN CON EL NUMERO DE LA LINEA TESTADO.

c) Se acostumbra representar los circuitos sin funcionar, de tal manera que se visualicen las señales necesarias para la operación de los dispositivos. Por ejemplo, todos los contactos se dibujan en su posición normal.

En la figura que vemos a continuación, muestra un diagrama lineal de control de un motor de c. a. trifásico jaula de ardilla, controlado desde una estación de botones.

Ante del circuito de control, en el diagrama lineal se tiene el circuito de carga, en él se muestran los alimentadores, incluyendo las protecciones: Cortocircuito, sobrecarga, etc.

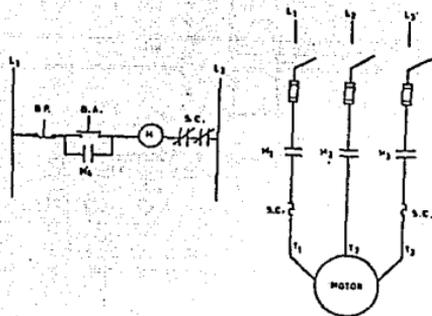


DIAGRAMA LINEAL DE UN ARRANCADOR PARA UN MOTOR DE c.a. TRIFÁSICO
 CAJILLA DE ARRANQUE CONTROLADO DESDE UNA ESTACION DE BOTONES.
 LA FIGURA DE LA IZQUIERDA CORRESPONDE AL CIRCUITO DE CONTROL
 LA DE LA DERECHA AL CIRCUITO DE CARGA.

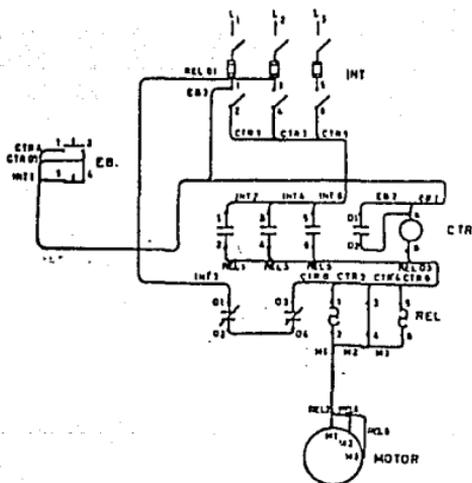


DIAGRAMA DE HACES, QUE MUESTRA LAS CONEXIONES DE UN ARRANCADOR PARA UN MOTOR DE C.A., JALIA DE ARDILLA TRIFÁSICO, EL CUAL SE CONTROLA DESDE UNA ESTACION DE BOTONES.

T E M A

6

CONTROL DE MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN

TIPO ROTOR, JAULA DE ARDILLA

De los motores eléctricos el de inducción es el que más se emplea con mayor frecuencia. Su sencillez, resistencia y el poco mantenimiento que requiere, son algunas de las cualidades que justifican su popularidad, desde los pequeños motores de potencia fraccionaria de una a dos fases, hasta los motores síncronos de gran capacidad.

En general, el motor de inducción consta de dos partes principales: estator y rotor. El estator del motor consiste en un armazón o culata, en cuyo interior se instala firmemente un núcleo laminado rotado de ranuras. En éstas, se coloca un devanado formado por varios grupos de bobinas. El rotor, puede ser de dos tipos: JAILLA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO.

JAILLA DE ARDILLA.— Esta formado por un conjunto de láminas que forman una estructura cilíndrica ranurada, en las ranuras se instalan barras, construidas de cobre, acero o de alguna aleación especial, cortocircuitadas en sus extremos con unos anillos de material conductor.

ROTOR DEVANADO.— Es como el anterior, una estructura laminada, solo que sus ranuras en vez de barras, alojan un devanado muy similar al del estator. El devanado del rotor se manda al exterior a través de unos anillos rozantes

Cuando se conectan los devanados del estator a una fuente síncrona de c.a. se crea un campo magnético giratorio, cuya velocidad depende de la frecuencia y del número de polos. La velocidad del campo magnético es conocida como "síncrona", y está dada por la siguiente expresión:

$$N = \frac{120}{p} f \quad \text{r. p. m.}$$

EN DONDE

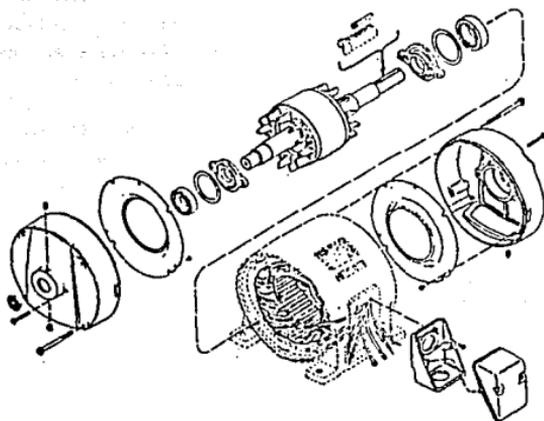
N - Velocidad síncrona en r. p. m.

f - Frecuencia de la tensión de alimentación

p - Número de polos.

Al moverse el campo contra los devanados del rotor, induciendo corrientes que conjuntándose con el campo magnético de rotación, desarrollan un par, que hace que el rotor gire siguiendo el campo.

El rotor nunca alcanzará la velocidad de sincronismo, ya que de hacerlo, no existiría una diferencia relativa entre su velocidad y la del campo, deteniéndose al no inducirse corrientes en su devanado. La diferencia de velocidades del campo y del rotor, recibe el nombre de deslizamiento.



LA FIGURA MUESTRA LOS DETALLES DE CONSTRUCCION DE UN MOTOR TIPO
EN JAULA DE ARDILLA. OBSERVESE LA FORMA DEL ROTOR PARECIDO
A UNA JAULA DE ARDILLA, QUE LE DA EL NOMBRE
A ESTA MAQUINA DE INDUCCION

6.1 CONTROL DE ARRANQUE DE LOS MOTORES JAULA DE ARDILLA

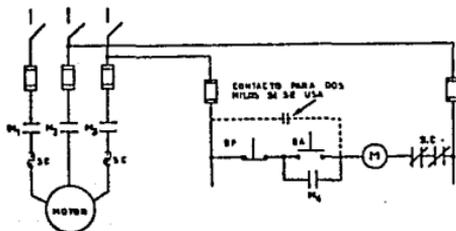
Los motores en jaula de ardilla, son máquinas con una impedancia en su devanado estático, que permite su conexión directa a la red, sin el peligro de destruir sus devanados. Sin embargo, la corriente demandada si bien no perjudica al motor, si ocasiona perturbaciones en la red de alimentación, tanto por su intensidad, como por el bajo factor de potencia con que es absorbida; sobre todo en máquinas con capacidades de 10 HP y mayores.

Esta situación y el hecho de que el var pueda tener efectos no deseados en la carga accionada, trae como consecuencia, el empleo de métodos de arranque, en los cuales la conexión del motor ya no se hace de manera directa a la red, sino a través de resistencias, reactancias, autotransformadores, etc., que constituyen los métodos de arranque a tensión reducida.

6.1.1 ARRANQUE A TENSION PLENA

El método más sencillo de arranque para el motor trifásico de inducción, en jaula de ardilla, es conectándolo directamente a la línea. Para esto se pueden emplear dispositivos de arranque manuales o magnéticos.

El arranque a tensión plena se emplea cuando la corriente demandada, no produce perturbaciones en la red y cuando la carga puede soportar el var de arranque.



ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSION PLENA DE
UN MOTOR TRIFÁSICO JAULA DE ARDILLA

6.1.2 ARRANQUE A TENSION REDUCIDA

Esta manera de arrancar los motores, obedece a alguna de las siguientes razones: se desea disminuir la corriente de arranque demandada por el motor, o bien, acelerar suavemente la carga, esto es, disminuir el par.

Existen varias formas o métodos para lograr el arranque a tensión reducida. Entre los principales se tienen:

- a) Resistencias primarias
- b) Reactancias
- c) AutoTRANSFORMADOR
- d) Estrella-Delta
- e) Devanado Partido

En el último de los métodos mencionados, la disminución de la corriente y del par, no se logra reduciendo la tensión al arranque en los devanados del motor, pero es costumbre incluirlo en los de arranque a tensión reducida porque los resultados que se obtienen, satisfacen los requerimientos.

En cualquiera de los métodos de arranque a tensión reducida, la corriente en las puntas del motor, se reduce en proporción directa con la reducción de la tensión, en tanto que el par lo hace con el cuadrado de esa tensión, de esta manera:

$$I_{\text{reducida}} = \frac{V_{\text{reducido}}}{V_{\text{nominal}}} \times I_{\text{nominal de arranque}}$$

$$T_{\text{reducido}} = \left(\frac{V_{\text{reducido}}}{V_{\text{nominal}}} \right)^2 \times T_{\text{nominal de arranque}}$$

Es necesario tomar en cuenta, que cuando se trata de reducir la corriente, - asociada aparece una reducción del par que la máquina puede entregar. Independientemente de cual sea la magnitud a regular, la otra siempre ^o estará presente.

En el caso en que se desea reducir el par para lograr una aceleración más suave, de la carga, el método está sin discusión, pero cuando se desea reducir la corriente, por restricciones de la compañía suministradora, puede suceder que la aconsejada disminución del par, ocasione problemas al impulsar la carga. Sin embargo, entre los métodos mencionados, se puede encontrar algunos como el de autotransformador, cuya reducción del par por amper reducido, no es tan crítica.

ARRANQUE CON RESISTENCIAS PRIMARIAS

En este método de arranque el motor se conecta a la línea, a través de un grupo o banco de resistencias, produciendo una caída de tensión en ellas. Esta caída disminuye la tensión aplicada a las terminales del motor, reduciendo la corriente y el par durante el arranque. Una vez que el motor alcanza cierta velocidad, (superior al 70% de la nominal), se desconectan las resistencias, dejando el motor funcionando con la tensión plena de alimentación.

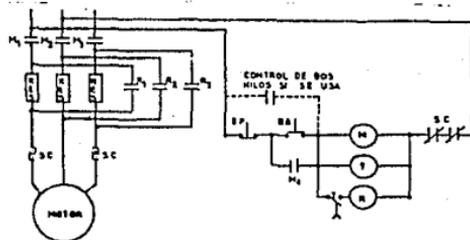


DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE UN ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSIÓN REDUCIDA, CON RESISTENCIAS, PARA UN MOTOR TRIFÁSICO, GAULA DE 400 V

Cuando se oprime el botón de arranque, se establece continuidad en la línea que contiene el botón de paro, el botón de arranque, la bobina del contactor M y los contactos del relevador de sobrecarga. La bobina M se energiza, cerrando los contactos M1, M2 y M3 en el circuito de carga y el contacto M4 de enclave, en el circuito de control; así el motor se conecta a la línea a través del banco de resistencia.

En el momento en que la bobina M se energiza, también lo hace la bobina T de un relevador de tiempo, de tipo a bobina energizada. Este en un tiempo "t", cierra el contacto T, permitiendo la conexión de la bobina del contactor R, el cual cierra sus contactos R1, R2 y R3, en el circuito de carga burlando las resistencias, con lo que el motor queda conectado a la tensión plena de línea.

El paro se realiza pulsando el botón para tal, que interrumpe el circuito que energiza la bobina del contactor M, provocando apertura de los contactos M en el circuito de carga.

En el caso de una sobrecarga, la apertura de los contactos del relevador en serie, con la bobina M, origina la desconexión del motor. Para arrancar después de una sobrecarga hay que oprimir el botón de restablecer, que mecánicamente cierra los contactos SC y luego pulsar el botón de arranque.

Frecuentemente se identifican los arrancadores magnéticos como automáticos, denominación adecuada cuando se trabaja con dos hilos, porque en el de tres, ya no es tan automática la operación, cuando se necesita la presencia de un operador, para que al pulsar un botón lo inicie. Esta situación ha hecho que muchos autores denominen a éstos últimos como semi-automáticos.

Este tipo de arrancadores pueden diseñarse para más de un paso de resistencias en la aceleración y para operaciones reversibles. Los contactores utilizados en el controlados, son de capacidad acorde al motor a controlar. El relevador de tiempo puede ser de tipo neumático, con amortiguador o bimetalico.

Como la corriente absorbida por el motor, durante el arranque, el var queda también notablemente reducido, es por éstos que los arrancadores a tensión plena con resistencias primarias, no son convenientes para el arranque de cargas de alta inercia; sin embargo, su construcción sencilla, su bajo costo inicial y algunas otras características lo hacen adecuado para un gran número de aplicaciones.

ARRANQUE CON REACTANCIAS

Este método de arranque consiste en conectar el motor a la línea a través de reactores colocados en cada una de las fases. Como resultado de utilizar este tipo de arrancador, el var en el arranque es muy bajo; además, el empleo de reactores disminuyen aún más el factor de potencia durante la aceleración. Estas características y su mayor costo, hacen que el tipo de resistencia que se acaba de mencionar, sea preferido en lugar de este en la mayoría de los casos. Sin embargo, en accionamiento en donde se requieren bancos de resistencias de gran volumen y se tienen problemas en la disipación de calor, se emplea el arrancador con reactancia.

Usualmente los reactores van provistos de derivaciones, para conseguir en los bornes del motor, tensiones del 50%, 65% y 80% de la tensión plena de alimentación, lo que permite realizar ajustes en las relaciones var y corriente.

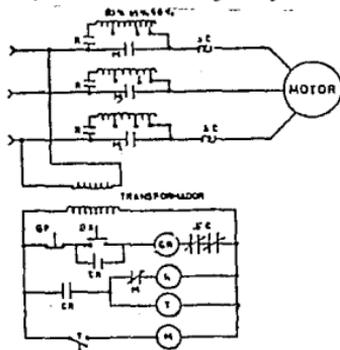


DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE UN ARRANCADOR A TENSÓN REDUCIDA POR REACTANCIAS. NOTESE EL EMPLEO DE UN TRANSFORMADOR, PARA REDUCIR LA TENSÓN DE LA LÍNEA, A VALORES ADECUADOS PARA LA OPERACION DE CIRCUITOS DE CONTROL.

ARRANQUE CON AUTOTRANSFORMADOR

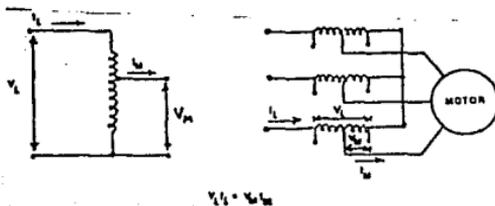
El arranque con autotransformador conocido como compensador, tiene los mismos propósitos que los arrancadores con resistencias o reactivancias y a pesar de ser más costosos, posee ciertas cualidades que lo hacen preferido en la mayoría de las aplicaciones.

En los arrancadores con resistencias o reactivancias, la disminución de la corriente es proporcional a la disminución de la tensión, mientras que el par disminuye con el cuadrado de ésta. Así, si en un arrancador se tiene una caída de tensión en los bancos limitadores de un 20%, la corriente absorbida por el motor, durante el arranque, será el 80% de su valor si se arranca a tensión plena de la red, en tanto que el par se reduce a un 64%.

Supóngase que el mismo motor se conecta a un autotransformador durante el arranque, como se muestra en la figura siguiente. Si la tensión en los bornes del motor se reduce a un 80% de la de la red, la corriente absorbida, por la máquina disminuye en la misma proporción. Sin embargo, con la acción transformadora, la corriente de la red que está dada por la siguiente relación:

$$I_L = \frac{V_M}{V_L} \times I_M = \frac{80\%}{100\%} \times 80\% = 64\%$$

Resulta ser el 64% de la corriente, que absorbía el motor si se conectara directamente a la línea.



CONEXIÓN DEL MOTOR DURANTE EL ARRANQUE CON UN AUTOTRANSFORMADOR

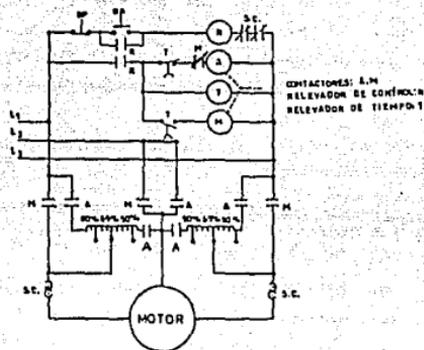
Al 80% de la tensión nominal, el var durante el arranque se reduce a un 64%. De esta manera, se puede observar que para el mismo var de arranque el arrancador con autotransformador produce una reducción de la corriente de la línea, mayor que los arrancadores con resistencias u reactivancias.

En el mercado se encuentran arrancadores manuales, semiautomáticos y automáticos, estos últimos idénticos, con excepción de la conexión al elemento de mando: tres hilos y dos hilos respectivamente. Los arrancadores semiautomáticos y automáticos, también se les conoce como magnéticos, porque casi todo el arrancador está constituido por dispositivos de este tipo de control, sin embargo, en los arrancadores manuales también se pueden encontrar contactores y relevadores.

El uso de autotransformadores conectados en delta abierta, está muy difundido, pero esta conexión puede ocasionar durante el arranque, disturbios en la línea, que como consecuencia, disminuye el var ya reducido. Esta disminución no suele ser tan crítica en la mayoría de las aplicaciones; sin embargo, cuando se requiere tener el var máximo, se completa el autotransformador, conectándose en estrella.

La figura a continuación, muestra el diagrama simplificado de un arrancador a tensión reducida con autotransformador, en delta abierta que utiliza dos contactores, uno de ellos de cinco polos.

Cuando el elemento de mando es una estación de botones (pulsadores) la operación de arranque se reduce a presionar el botón de arranque, normalmente abierto. Al cerrar éste se excita la bobina del relevador R, que cierra sus contactos en el circuito de control, manteniendo uno de ellos el enlace al dejarse de pulsar el botón. Otro contacto de R que permite la energización de la bobina del contactor A y la del relevador del tiempo a bobina energizada T. Al cerrarse los contactos de A, el motor se conecta a la línea a través del autotransformador. Un tiempo después de energizada la bobina T, los contactos que gobiernan actúan desconectando la bobina A y conectando la bobina M, la cual cerrando sus contactos, conecta al motor a la tensión plena de línea.



**DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE UN ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSION REDUCIDA
A Y M ESTAN BLOQUEADOS MECÁNICAMENTE**

Se acostumbra utilizar enclavamientos mecánicos y eléctricos, para evitar que los contactores A y M actúen al mismo tiempo. El enclavamiento mecánico se logra con un sistema de balancas y el eléctrico con contactos normalmente cerrados del contactor que se va a energizar, en serie con la bobina que se desea mantener excitada.

Para parar, basta pulsar el botón de paro, desenergizando al relevador de control R, que abre sus contactos interrumpiendo la operación. En caso de sobrecarga, ocurre una operación similar, ya que al abrirse los contactos SC se desexcita la bobina R. Hay botón de arranque para iniciar la operación.

En el caso de utilizar dispositivos de mando como interruptores, flotadores, de presión, etc., la operación se puede realizar automáticamente, dependiendo de la variable a controlar. En el caso de una sobrecarga, estando cerrado los elementos de mando, no requiriendo así la condición del sistema controlado, basta pulsar el botón de restablecimiento para iniciar la operación antes descrita.

El arrancador que se acaba de mencionar ya sea automático o semiautomático, presenta un inconveniente, que a veces hay que considerar, cuando se realiza el diseño o la selección; de manera similar a los manuales, en la operación de apertura de los contactos de arranque (A) y el cierre de los de mancha (M), hay un instante en el cual el motor se queda desconectado de la línea. Esta transición abierta, ocasiona en el momento de la conmutación, que el motor demande corrientes que pueden inclusive superar intensividad de arranque a tensión total.

Para evitar el problema anterior, se ha desarrollado el arrancador de transición cerrada, del cual se puede observar un diagrama en la figura que veremos a continuación. Las conexiones de transición cerrada, se encuentra usualmente en los arrancadores para motores de 200 HP en 220 volts/440 HP en 440 volts y mayores. En estos arrancadores se tienen dos contactores de arranque, uno de dos contactos (2A) y otro de tres (1A), que operan independientemente. La operación de arranque, es similar a lo descrito antes, solo que en el momento de la transición el contacto 2A se abre, en tanto que el 1A permanece cerrado. Cuando esto sucede, se conecta el motor a la línea a través de las bobinas del transformador, que entonces actúa como reactores. Al momento de energizarse la bobina del contactor M y cerrarse los contactores que conectan el motor a la tensión plena de red, el contactor 1A se desexcita abriendo sus contactos.

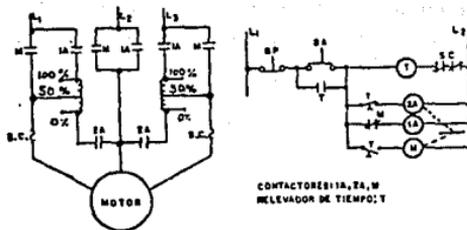


DIAGRAMA DE UN ARRANCADOR A TENSION REDUCIDA CON
AUTOTRANSFORMADOR CONTRANSICION CERRADA

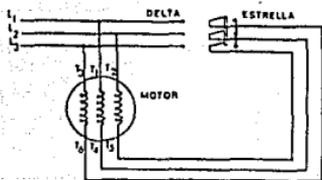
ARRANQUE ESTRELLA - DELTA

Este método de arranque desarrollado ya hace algunos años en Europa, consiste en conectar los devanados del motor en estrella durante el arranque y luego pasarlos a conexión delta al terminar la aceleración. Evidentemente este método es realizable, en motores que funcionan normalmente con conexión delta.

Cuando el motor se conecta en estrella, la tensión en cada una de las fases será $1/\sqrt{3}$ del valor de la tensión de la línea, que se aplica a cada fase si se conectara en delta. Por otro lado, siendo la corriente de la línea en conexión delta, la corriente absorbida por el motor durante el arranque en estrella, será $1/3$ del valor que tomaría si se arrancara en delta.

El par de arranque, también disminuye $1/3$ de su valor en conexión delta, puesto que sus reducción es proporcional al cuadrado de la tensión aplicada y siendo esta de $1/\sqrt{3}$, su cuadrado da el valor mencionado.

Para lograr este tipo de arranque, en muchas ocasiones se utilizan desconectores de cuchillas, de dos tiros tres polos o bien combinadores de tambor, como se puede observar en el diagrama siguiente. En la posición E los devanados del motor se conectan en estrella y se mantienen en esta posición, hasta que el motor haya adquirido por lo menos, el 80% de su velocidad nominal. Cuando esto último sucede, se pasa rápidamente la palanca a la posición D, dejando al motor funcionando en condiciones normales de tensión, corriente y potencia. Nótese que durante el cambio de estrella a delta, el motor se desconecta momentáneamente de la red, por lo que éstos montajes son de transición abierta.

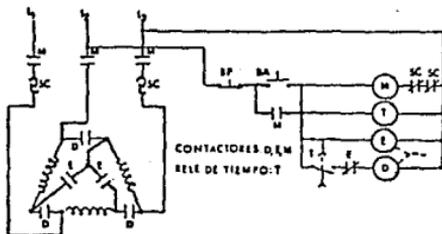


ARRANQUE MANUAL ESTRELLA - DELTA DE UN MOTOR
 JAULA DE ARRILLA TRIFÁSICO. EL CAMBIO SE REALIZA
 CON UN DESCONECTOR DE NAVAJAS DE TRES POLOS DOS TIROS.

En la figura muestra un arrancador magnético a tensión reducida estrella - delta, el cuál puede mandarse por pulsadores o por dispositivos de mando conectados a dos hilos.

Al pulsarse el botón de arranque, se excitan las bobinas de los contactores M y E se cierran, el motor se conecta a la línea con sus devanados estáticos en estrella. El relé de tiempo T actúa unos segundos después, ya que el motor se haya acelerado, desconectando la bobina del contactor E y conectando la del contactos D que al cerrar sus contactos deja trabajando al motor en delta.

El contacto normalmente cerrado de E en serie con la bobina D garantiza que sólo hasta que la bobina E se encuentre fuera, el contactor D puede actuar, asegurando que no se produzca un corto circuito. Además de este enclavamiento eléctrico, se acostumbra dotar a los contactores E y D de un enclavamiento mecánico, el cual a pesar de energizarse una bobina no deseada, impide mecánicamente el cierre de sus contactos.

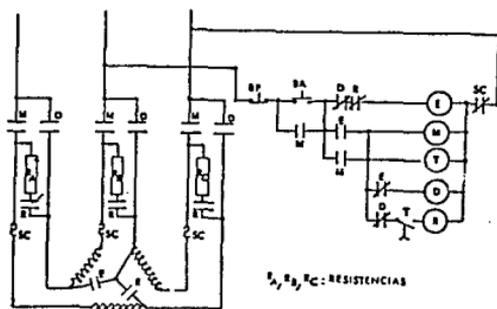


ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSÓN REDUCIDA

ESTRELLA - DELTA PARA UN MOTOR JAJLLA DE ARDILLA TRIFÁSICO

El circuito de la figura anterior, corresponde a un arrancador con transición abierta, ya que en la operación de apertura de los contactos E y el cierre de los contactos D, el motor queda desconectado de la línea por un instante. Para evitar la posibilidad de que en el instante de transición, el motor demande una corriente elevada, se utiliza un control muy similar al anterior, pero que realiza la transferencia de estrella a delta sin desconectar el motor de la línea. Los arrancadores con estas características se llaman de transición cerrada. La figura que vemos a continuación muestra un diagrama lineal de un arrancador estrella - delta, en donde en el período de transición; se mantiene el motor conectado a la línea a través de unas resistencias, que se desconectan al realizarse la transferencia.

En general, el arrancador a tensión reducida estrella - delta, está prescrito cuando se exija que las intensidades en el arranque sean reducidas o un par especialmente bajo para un arranque suave.



R_A, R_B, R_C : RESISTENCIAS

ARRANCADOR MAGNÉTICO A TENSÓN REDUCIDA ESTRELLA - DELTA
CON TRANSICIÓN CERRADA PARA UN MOTOR TRIFÁSICO JAUJA DE ARDILLA

6.1.3 FRENADO

Se tienen aplicaciones en las cuales la parada de un motor, no solamente es su desconexión de la fuente de alimentación, si no que es necesario que se detenga lo suave y más rápidamente posible. Ejemplos de estas aplicaciones lo son: elevadores, montacargas, grúas, máquinas herramientas, transportadores, etc., en donde es obvia la necesidad de disponer de controladores, que permitan este tipo de operaciones.

FRENOS MECÁNICOS

Este tipo de frenos, también conocido como de fricción o magnéticos, pueden ser de varios tipos, como los de balatas y de disco. Los primeros están formados por un par de balatas que presionan, debido a la acción de un juego de resortes, una rueda que se monta en la flecha del motor. Llevan además una bobina o solenoide, que al ser excitada, abre las balatas permitiendo el movimiento de la rueda. Algunos frenos de balatas en lugar de llevar una bobina, van provistos de un motorcito, el cual acciona un mecanismo que libera el freno.

En los frenos mecánicos de disco, la operación consiste en la liberación, por una bobina, de la presión de un resorte, aplicando sobre los lados de un disco o discos que actúan sobre la flecha del motor.

Las puntas de las bobinas de estos frenos mecánicos o magnéticos para corriente alterna, se conectan usualmente a las terminales del motor.

FRENADO POR CONTRACORRIENTE

También conocido como por inversión de fases, consiste en intercambiar - dos fases de la alimentación del motor, con objeto de desarrollar un par contrario que se oponga al giro de la máquina. Por supuesto, se hace - necesaria la desconexión del motor al alcanzar la velocidad cero, ya que de no ser así, el motor seguiría girando, pero en sentido contrario. Esto puede lograrse automáticamente con los interruptores de velocidad cero.

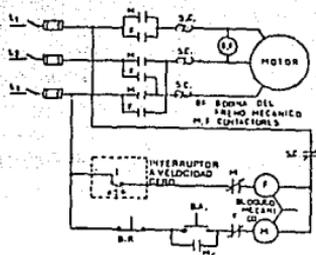
Un aspecto muy importante que se debe considerar al seleccionar este tipo de frenado, es que al aplicarlo la generación de calor en el motor, es a veces el doble o el triple de la correspondiente al arranque. Por este motivo, cuando los tiempos de frenado sean superiores a 3 segundos, habrá necesidad de investigar más a fondo para ver si se puede utilizar.

La figura que viene a continuación, muestra un diagrama simplificado, en donde se ilustra un arrancador a tensión plena de un motor en jaula, con frenado por contracorriente.

Cuando se pulsa el botón de arranque, se energiza la bobina del contactor M, el cual cierra sus contactos M en el circuito de carga y Mc de enlace en el circuito de control. También se abre el contacto M1, el cual impide que la bobina F se energice, ya que al comenzar a girar el motor, el interruptor de velocidad cero se cierra. Para parar basta pulsar el botón de paro desexcitando la bobina M, con la cual regresan todos los contactos M a su posición original. Cuando se cierra M1, se energiza la bobina del contactor F que cambia dos fases de la alimentación del motor, produciéndose un par que se opone al de trabajo normal. Cuando el motor se detiene el contacto del interruptor de velocidad cero, se abre interrumpiendo el circuito que alimenta la bobina F.

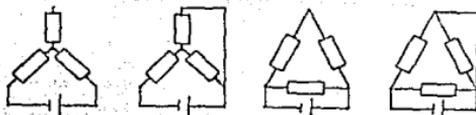
FRENADO DINÁMICO

El frenado dinámico de un motor de inducción, puede obtenerse si durante la rotación del motor, se desconecta el estator de la red de corriente trifásica y se suministra a su devanado corriente continua. Se forma así un campo inmóvil en el estator, al ser cortado con los devanados del rotor, induce corrientes que al circular por los ya mencionados, transforman la energía de rotación en calor I²R. Además estas corrientes interactúan con el campo que las produjo, creando un par que se opone al del motor.



**CONTROLADOR MAGNÉTICO DE UN MOTOR TRIFÁSICO
JAULA DE ANILLA PARA ARRANQUE Y FRENADO POR CONTRACORRIENTE.**

Este tipo de frenado empleado en motores con un rotor en jaula de anilla o con rotor de anillos rozantes, utiliza usualmente las conexiones en el estator mostradas en la siguiente figura.



**CONEXIONES DE FRENADO DINÁMICO PARA
MOTORES DE INDUCCIÓN**

La figura que vemos a continuación, muestra el diagrama lineal de un arrancador para un motor en jaula con frenado dinámico. La resistencia R permite variar la corriente continua, con lo que se excita el estator y de esta manera ajustar el tiempo de frenado.

Cuando se pulsa el botón de arranque, se energiza la bobina del contactor M . Los contactos M operan conectando el motor a la línea, manteniendo el enclave en el circuito de control e inyectando que la bobina F se energice, esto con un contacto normalmente cerrado que se conecta en serie con F .

Cuando se pulsa el botón de paro, la bobina M se desenergiza y el motor se desconecta de la red. El contacto M en serie con F , regresa a su posición original, esto es, cierra y como el contacto de velocidad cero está cerrado, se energiza la bobina del contacto F . Al operar F conecta a los bornes del estator de la máquina, la tensión continua produciéndose el frenado. En el instante abre, desconectando el circuito de freno.

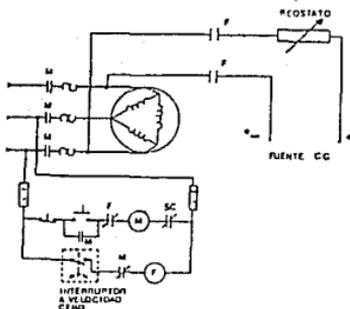


DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE UN ARRANCADOR A TENSION PLENA CON FRENADO DINAMICO PARA UN MOTOR TRIFASICO JAULA DE ARDILLA

En los motores de anillo rozantes, la operación se realiza de manera similar a la antes descrita. Esto es, se aplica una excitación de CC a los devanados estáticos, generándose corrientes en los devanados del motor que se disipan en los bancos de resistencias que se conectan en este. Es posible ajustar los valores de las resistencias en el rotor y así disminuir o aumentar el tiempo de frenado.

6.1.4 PROTECCION DE LOS MOTORES DE INDUCCION

Durante el funcionamiento de cualquier motor eléctrico, suelen ocurrir diversas alteraciones del régimen normal, que pueden ocasionar daños, no solo al motor, sino también a la carga accionada e inclusive al operador. Es por esto que los motores deben tener dispositivos de protección, que aseguran su buen funcionamiento, desconectándolo de la red oportunamente al presentarse una perturbación.

Entre las causas más frecuentes de régimen anormal en los motores de inducción, se tienen cortocircuito, sobrecargas y disminución o desaparición de la tensión.

CORTOCIRCUITOS

Un dispositivo que proteja al motor, los conductores y a los circuitos de control de las sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra, debe ser incluido en todo controlador. Este dispositivo debe de abrir el circuito de alimentación en el instante en que se produzca la falla. Por supuesto debe ser capaz de permitir la corriente de arranque sin desconectar el motor.

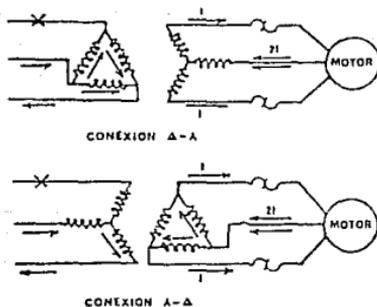
SOBRECARGAS

Como ya se ha mencionado, una sobrecarga es un aumento de la intensidad de corriente, que si bien no alcanza los valores de un cortocircuito, puede originar una elevación en la temperatura de la operación del motor, provocando con ello el deterioro de los aislamientos.

Los dispositivos de protección que se emplean en este caso, son fusibles y relevadores de sobrecarga, que operando con características de tiempo inverso, desconectan al motor de la red cuando la sobrecarga sea excesiva o prolongada.

Con respecto al número de unidades de protección en los motores trifásicos, cabe mencionar que durante mucho tiempo se ha tenido la costumbre de instalar dos sensores en cualquiera de las dos fases de alimentación. Esta práctica que no obedece tanto a razones técnicas como a razones de espacio y economía no es recomendable, pues bajo ciertas condiciones, el motor puede quedarse desprotegido.

En la última figura que observaremos, se muestran los efectos de la apertura de una fase en el primario, de un transformador durante la operación de un motor. Como resultado una de las fases de éste, puede llevar el doble de la corriente de las otras dos y si no se protege la operación bajo estas condiciones, podría resultar peligroso.



EFFECTOS DE LA APERTURA EN UNA FASE EN UN TRANSFORMADOR
CON EL MOTOR EN OPERACION

BAJA TENSION

Muchos sistemas de potencia están sujetos a ocasionales caídas de tensión o a la pérdida de ésta, debido a cortocircuitos, líneas sobrecargadas u otras condiciones anormales. Al presentarse estas alteraciones, el motor debe de ser desconectado de la red.

El empleo de circuitos de dos hilos es los arrancadores magnéticos, garantizan la desconexión inmediata, porque al no tener la bobina del contactor principal en sus bornes, la tensión nominal no podrá mantener enclavados los contactores.

En el caso anterior el instante en que las condiciones normales se restauran, el motor es conectado automáticamente. Sin embargo en algunos procesos un arranque súbito del motor puede dañar la carga o al operador. Para evitarlo, se puede utilizar circuitos de tres hilos, en los que se hace necesaria la presencia de un operador que pulse el botón de arranque para iniciar la operación.

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES

Como conclusiones de los temas expuestos en el contenido general, el enfoque que se presenta permite el acceso a un medio más de información con elementos de apoyo teórico, técnico y práctico, para la selección de los diferentes proyectos a realizar de una o más instalaciones eléctricas.

El contenido en los temas expuestos, va encaminado a conocer los diferentes elementos, sistemas y accesorios que podrán ser tomados en la implantación de actividades con variantes distintas en los medios de instalación, conociendo las necesidades que se presentan al solicitar proyectos, modificaciones, montaje, mantenimiento etc., en las instalaciones de alumbrado, control y fuerza que son necesarias para su desarrollo.

El desarrollo de los capítulos contempla las variantes y se tiene presente el estudio general de los dispositivos y sistemas de protección y control en instalaciones eléctricas, facilitando la comprensión para ingenieros y estudiantes.

El término del presente trabajo, hace posible el conocimiento general de los elementos que son necesarios en una instalación, contemplando las variantes que se tienen tanto de fabricantes como formas de acceso y realización sin olvidar la parte económica y humana que se le debe dar al desarrollo de cualquier instalación eléctrica y en general a cualquier actividad que se realice.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- REPARACION DE MOTORES ELECTRICOS
ROSENBERG, R.. VOL. I Y II
ED. GUSTAVO GILLI, BARCELONA, 1988

- CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS
ALERICH, WALTER N.
ED. DIANA, MEXICO, 1991

- MANUAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS
RESIDENCIALES
HARPER.
ED. LIMUSA, MEXICO, 1992

- EL ABC DEL ALUMBRADO Y LAS INSTALACIONES
ELECTRICAS EN BAJA TENSION
GILBERTO ENRIQUEZ HARPER
ED. NORIEGA LIMUSA, MEXICO 1990

- INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION
PARA HOGARES Y OFICINAS
EDWARD L. SAFFORD JR.
ED. NORIEGA LIMUSA, MEXICO 1990

- **SISTEMAS INDUSTRIALES DE REGULARIZACION ELECTRICA**
SISKIND S. CHARLES
ED. MARCOMBO, BARCELONA, 1991

- **OPERACION CONTROL Y PROTECCION DE MOTORES ELECTRICOS**
HORASIO BUITRON SANCHEZ
EDITOR HECTOR PACHECO V.

- **INSTALACIONES ELECTRICAS TEORIA Y PRACTICA**
IBBETSON
COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A.
MEXICO, JUNIO 1990

- **MANUAL DE BAJA TENSION, INDICACIONES PARA LA SELECCION DE APARATOS DE MANIOBRA INSTALACIONES Y DISTRIBUCIONES**
AUTOR THEODOR SICHMELCHER
TRADUCTOR JORGE GUILLEN O.
SIEMENS, 1992

- **SISTEMAS DE ILUMINACION INDUSTRIALES**
JOHN P. FRIER Y MARY E. GAZLEY FRIER
ED. LIMUSA MEXICO, 1988

- MAQUINAS ELECTRICAS, TRANSFORMADORES Y CONTROLES

HAROLD W. GINGRICH

ED. PRETICE-HALL HISPANOAMERICANA S.A. 1991

- ELECTRICIDAD INDUSTRIAL BASICA

VAN VALKEN BURGH NOOGER Y NIVILLE, INC..

CIA. EDITORIAL CONTINENTAL S.A. DE C.V.

MEXICO, 1989

- CONTROL DE MAQUINAS ELECTRICAS

IRVING. L. KOSOW, PH. D.

EDO. REVERTE, S.A.

ESPAÑA 1985

- CONTROL DE MOTORES ELECTRICOS

R.L. MCINTIRE

PUBLICACIONES MARCOMBO, S.A.

BARCELONA, SEP., 1988

- PROTECCION DE SISTEMAS DE POTENCIA
E INTERRUPTORES

B. RAVIN DRANATH - M. CHANDER

ED. LIMUSA MEXICO, 1990