

DESARROLLO TEÓRICO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

ACTIVIDAD N°8 Pág. 13 y 14

Fecha de entrega: 04/09/2020

Electrotecnia



TEMA NUEVO “ CONDUCTORES ELÉCTRICOS NORMALIZADOS ”

Criterios generales para seguir evaluando cualitativamente:

- 1) interpretación de textos (comprensión lectora).
- 2) desarrollo de un juicio crítico (Capacidad de síntesis y valoración de las clases desarrolladas).
- 3) presentación ,formalidad, creatividad y compromiso.

¿Qué es un conductor?

Material que permite fácilmente el paso de la corriente eléctrica por él, o lo que es lo mismo, el paso de los electrones.

Su finalizar entonces será transportar de un sitio a otro la corriente eléctrica (transmisión de energía eléctrica). Normalmente a los conductores con su funda aislante la gente les suele llamar Cables o Cables Eléctricos.

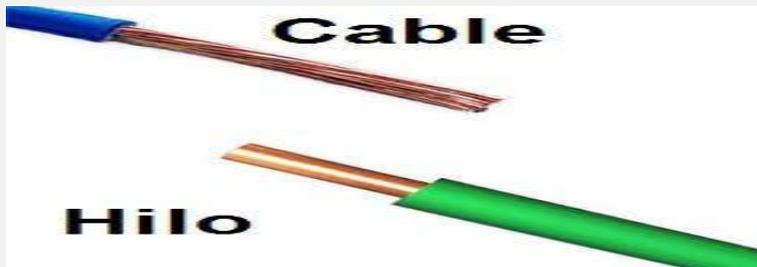
Un dato “El oro es uno de los mejores conductores eléctricos, pero lógicamente no vamos a realizar conductores de oro por su elevado costo ”

La mayoría de los conductores están formados por cobre, metal que tiene una buena conducción y su precio no es demasiado elevado. Antiguamente se utilizaba el aluminio para fabricar conductores, es peor conductor, pero más barato.

El tipo de cobre que se utiliza en la fabricación de conductores es el cobre electrolítico de alta pureza, 99,99%.

IMPORTANTE : Diferencia entre Hilo y Cable :

La diferencia es muy fácil. Cuando el conductor es solo uno se llama Hilo, si está formado por varios hilos, se llama cable. Tanto uno como el otro tienen funda aislante o protectora.



los hilos tienen un alma conductora y los cables pueden tener una o varias.

Pero entonces **¿Que es Cable?** Podemos definirlo como:

Es el conjunto de varios conductores eléctricos, normalmente aislados por una funda protectora y aislante eléctrico.

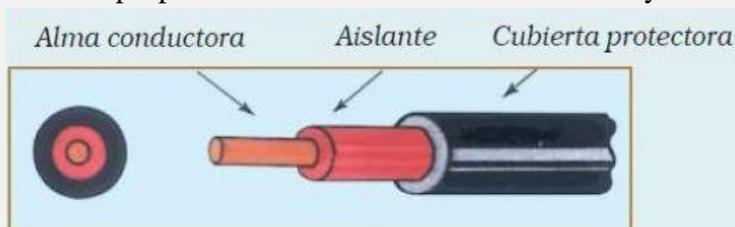
Partes de los Conductores

Los conductores eléctricos en baja tensión ya sean hilos o cables, están formados fundamentalmente por 3 partes:

- Alma conductora: fabricado de cobre y por donde circula la corriente eléctrica.
- Aislante : Su misión principal es separar la parte activa (conductor con corriente) de su entorno.

Normalmente suele ser de un material polímero, es decir de plástico. Los más usados son el Policloruro de Vinilo (PVC), el Caucho Etileno-Propileno (EPR) y el Polietileno Reticulado (XLPE) **“MUY IMPORTANTE.”**

- Cubierta protectora. Sirve para proteger mecánicamente al cable o hilo. Protege al alma y al aislante de daños físicos y/o químicos como el calor, la lluvia, el frío, raspaduras, golpes, etc. Se suelen construir de nailon, aunque no todos los conductores tienen esta cubierta, a veces el propio aislante hace las veces de aislante y cubierta protectora.





“Otra nomenclatura es para los hilos, mono conductores y p/ los cables multiconductores”

¿Cómo lo identificamos?

“Nombre y Colores de los Cables Eléctricos normalizados”

Conductor de Fase: marrón, negro y gris. Este cable es por el que entra la corriente eléctrica.

Conductor Neutro: azul claro. Este cable es por el que sale la corriente eléctrica en el circuito.

Conductor de Protección o T.T (toma de tierra): verde-amarillo. Es el cable de toma de tierra y sirve para proteger la instalación y a las personas.

Tensiones en los Cables

Cuando elegimos un tipo de cable es muy importante ver la normativa.

Cuando hablamos de un cable conductor se suelen especificar 2 tensiones diferentes:

- Tensión Nominal : Podríamos decir que es la Tensión Fase-Neutro o Fase-Tierra, ya que prácticamente las 3 son la misma. Podríamos decir que es la Tensión de Fase (VF) para la que se ha construido el cable y sus accesorios.

- La Tensión Nominal Entre 2 Conductores U o Un:

Es la tensión para la que el cable ha sido construido y define sus características obtenidas con diferentes pruebas eléctricas a las que se le ha sometido.

Podríamos decir que es la Tensión de Línea (VL) para la que se ha construido el cable y sus accesorios (tensión entre fases).

Técnicamente estas 2 Tensiones Nominales son a las que se les llama Tensión Asignada de un Cable Conductor. También se les suele llamar tensiones de aislamiento.

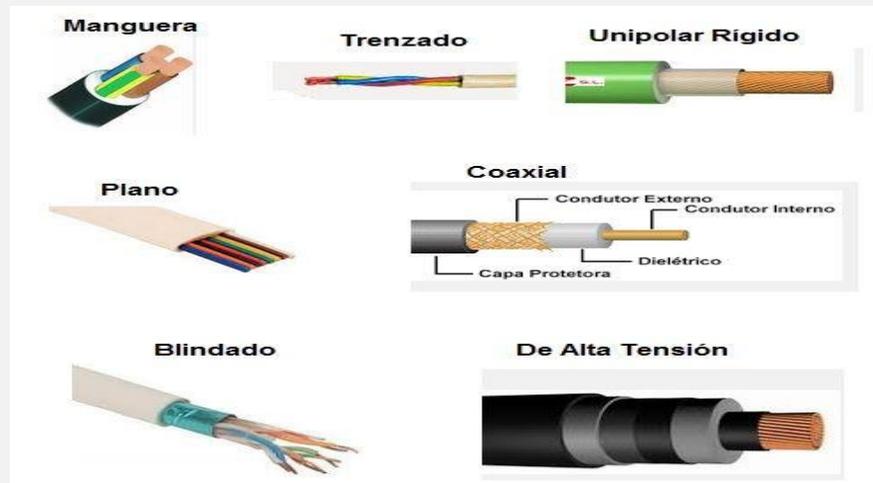


Tipos de Cables

- Unipolares: formados por un hilo conductor.



- Multipolares: formados por más de un hilo.
- Mangueras: formado por 2 o 3 conductores rodeados de protección.
- Rígidos: difíciles de deformar.
- Flexibles: fáciles de deformar.
- Planos: de forma plana.
- Redondos: de forma redonda.
- Coaxial: Tiene un núcleo chapado en cobre, rodeado por un aislante dieléctrico. Un escudo tejido de cobre rodea la capa aislante, el cual está finalmente unido por una cubierta de plástico más exterior.
- Trenzado: consiste en pares de alambres de cobre aislantes, los cuales están trenzados alrededor del otro.
- Con aislante: con capa protectora.
- Al aire: sin aislamiento.
- Blindados: Está hecho de uno o más alambres aislantes que están colectivamente adjuntos por una lámina de aluminio Mylar o tejido trenzado de blindaje.
- Cables para Baja Tensión, para Media y para Alta Tensión.



Marcado de los Cables-Designación

Los fabricantes de cables marcan mediante letras y números normalizados las características del cable, siendo estas las que nos determinará el tipo de cable que es. Veamos cómo se designan los cables en baja tensión.

Los de baja tensión se dividen en 2 tipos diferentes. Los que tienen una tensión asignada o de aislamiento de 380/660V entre otros...

Designación Cables 380/660V

Veamos todas las posibilidades con un ejemplo:

PRYSMIAN AFUMEX PLUS ES07Z1-K (AS) 1 x 2,5 mm² AENOR

-Lo 1° que veremos será la marca del cable con la que el fabricante lo comercializa, lo que se suele llamar "Nombre Comercial". Por ejemplo, PRYSMIAN AFUMEX PLUS.

2° Normas que cumple el cable :

H - Significa que el cable está diseñado y construido según normas armonizadas. En Argentina las normas son AEA, IRAM.

3° la Tensión Asignada. Esta se especifica según un código:

01: 100/100 v

03: 300/300 v

05: 300/500 v



06: 380/660 v

4° Material del Aislamiento:

- BGoma de etileno-propileno (EPR)
- GCopolímero etileno-acetato de vinilo (EVA)
- N2Mezcla especial de policloropreno
- RGoma natural (NR) o goma de estireno-butadieno (SBR)
- S.....Goma de silicona
- VPolicloruro de vinilo (PVC)
- V2Mezcla de PVC (servicio de 90 °C)
- V3Mezcla de PVC (servicio baja temperatura)
- V4Policloruro de vinilo (reticulado)
- Z.....Mezcla reticulada de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos
- Z1Mezcla termoplástica de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos 5°

5° El Revestimiento Metálico:

C4Pantalla de cobre en forma de trenza, sobre los conductores aislados reunidos.

6° El Material Cubierta Exterior:

- BGoma de etileno-propileno (EPR).
- GCopolímero etileno-acetato de vinilo (EVA).
- J.....Trenza de fibra de vidrio.
- NPolicloropreno (o producto equivalente).
- N4Polietileno clorosulfonado (CM).
- N8Policloropreno especial, resistente al agua.
- QPoliuretano (TPU).
- RGoma natural (NR) o goma de estireno-butadieno (SBR).
- S.....Goma de silicona.
- T.....Trenza textil, impregnada o no, sobre conductores aislados.
- VPolicloruro de vinilo (PVC).
- V2Mezcla de PVC (servicio de 90° C).
- V3Mezcla de PVC (servicio baja temperatura).
- V4Policloruro de vinilo (reticulado).
- V5Mezcla de PVC (resistente al aceite).
- Z.....Mezcla reticulada de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos.



Z1Mezcla termoplástica de poliolefina con baja emisión de gases corrosivos y humos

7° Mas sobre el Cable y su Aislamiento.

D3 - Elemento portador constituido por uno o por varios componentes (metálicos o textiles) situados en el centro de un cable redondo o repartidos en el interior de un cable plano

H - Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados pueden separarse.

H2 - Cables planos cuyos conductores aislados no pueden separarse.

H6 - Cables planos comprendiendo tres conductores aislados o más.

H7 - Doble capa de aislamiento extruida.

H8 - Cable extensible

8° Su Tipo de Flexibilidad:

-D.....Flexible para cables de máquinas de soldar.

-EMuy flexible para uso en máquinas de soldar.

-FFlexible de cobre para servicios móviles (clase 5 de UNE 21022).

-H.....Extra flexible (clase 6 de UNE 21022).

-KFlexible de cobre para instalaciones fijas (clase 5 de UNE 21022).

-R.....Rígido, de sección circular, de varios alambres cableados.

-U.....Rígido, de sección circular, de un solo alambre.

-YFormado por cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de un soporte textil (Oropel).

El Tipo de Seguridad:

(S) - de Seguridad: Libre de Halógenos y no propagador de llamas.

(AS) - de Alta Seguridad: Libre de Halógenos y no propagador de llamas, pero mejores.

(AS+) - de alta Seguridad igual que los AS, pero, además, mantienen el servicio durante y después de un fuego prolongado, a pesar de que durante el fuego se destruyan los materiales orgánicos del cable en la zona afectada. Son los más utilizados hoy en día.

9° Número de conductores:

N - Número de conductores (1, 2, 3, ..., n)

X - Signo «X» en ausencia de conductor amarillo/verde,

G - Símbolo «G», sustituye al «X» si existe un conductor amarillo/verde

En nuestro ejemplo 1 x 2,5 mm²

10° Certificación:

AEA.....Su utilización significa que el producto está sujeto a un control regular de su fabricación por parte de un organismo externo disponiéndose del

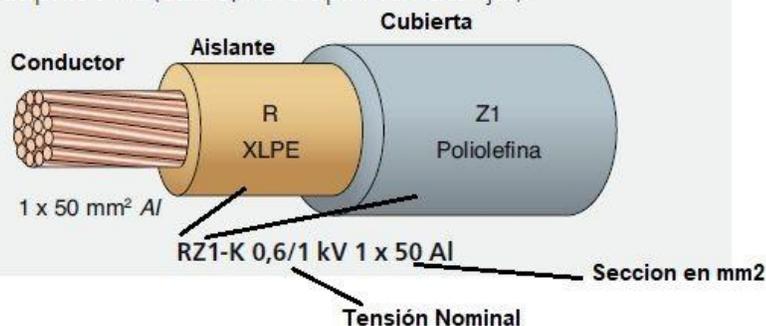


certificado correspondiente. Se trata de un producto certificado.

DESIGNACION CABLES BAJA TENSION

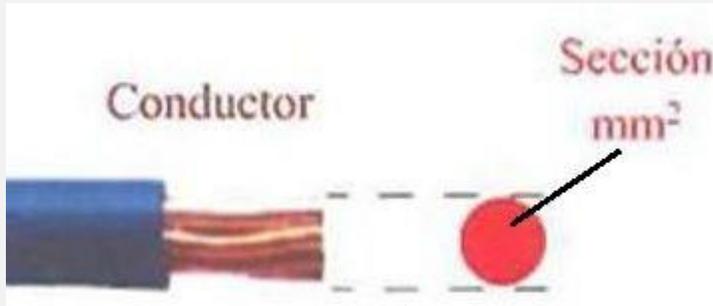
Aislamiento	Cubiertas	Protecciones
Policloruro de vinilo (PVC), V	Polietileno termoplástico (PE), E	Cables apantallados, O
Polietileno Reticulado (XLPE), R	Policloruro de vinilo (PVC), V	Armadura de flejes de acero, F
	Policloropreno (neopreno) (PCP), N	Armadura de flejes de Al, FA
Etileno-propileno (EPR), D	Polietileno clorosulfonado (CSP), I	Armadura de alambres de acero, M
	Poliolefina, Z1	Armadura de alambres de Al, MA

Cable de un conductor de Al, de 50 mm², aislado con XLPE y con cubierta exterior de poliolefina (clase 5, flexible para servicios fijos).



Tamaño de los Cables Conductores

El tamaño de un conductor viene determinado por su Sección. La sección del conductor es el área del alma conductora. A niveles de cálculos eléctricos, todas las demás partes no nos interesan, lo que realmente interesa es la sección del alma conductora, ya que es por la que va a circular la corriente. Esta sección es la que tendremos que calcular para que nuestro conductor sea el correcto para la instalación.



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

Por www.areatecnologia.com

La potencia perdida, en líneas monofásicas, la podemos calcular con la siguiente fórmula: $Perdida = 2 \times R \times I^2$

En las líneas trifásicas serían por 3 en lugar de por 2.

La fórmula general de la resistencia eléctrica es la siguiente:

Donde: L es la longitud del cable [M]

S la sección del cable [mm]

ρ es la resistividad del conductor o cable, un valor fijo que nos da el fabricante del cable. [Ω]

Hablemos de la sección de los conductores. Tenemos varias fórmulas para su cálculo, dependiendo si es en corriente continua o alterna, pero lo forma más utilizada es mediante tablas.

Una vez que sabemos la intensidad de corriente eléctrica que va a travesar nuestro conductor, en amperios, el lugar donde estará colocado y el tipo de conductor que usaremos, deberemos buscar la sección adecuada del cable en las tablas del Reglamento para la Ejecución de las instalaciones eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA 90364).

Siempre tenemos que tener en cuenta los siguiente:

- la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases (suelen ser iguales siempre).
- La sección del cable de puesta o toma de tierra será según la siguiente tabla:



Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	S (*) 16 S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

- Los conductores empleados en las instalaciones interiores son, por lo general, de cobre, bien rígidos, con tensión nominal de 660 V, o flexibles, con tensión nominal de 380 V.

- La sección mínima de conductores aconsejada para cableado doméstico, para una instalación de dos conductores y tierra con aislamiento de PVC bajo tubo empotrado es:

- Cable de 1,5mm² para iluminación
- Cable de 2,5 mm² para tomas de uso general
- Cable de 2,5 mm² para el baño y el cuarto de cocina
- Cable de 4 mm² para lavadora, secadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- Cable de 6 mm² para la cocina y horno, aire acondicionado y la calefacción eléctrica.

Cálculo de la Sección de los Cables Conductores

EXISTEN DOS CONDICIONES EXCEPCIONALES A LA HORA DE SELECCIONAR LA SECCION DE UN CONDUCTOR.

1) Condición Térmica: No sobrepasar la intensidad máxima admisible que puede soportar el conductor para que el aislante del conductor no se caliente en exceso y pueda deteriorarse o incluso quemarse.

2) Condición de la Máxima Caída de Tensión: No sobrepasar el valor máximo permitido de caída de tensión entre el inicio de la instalación y el punto más alejado.

Nota Importante: Cuando tengamos un circuito protegido con una PIA (pequeño interruptor automático) o cualquier otro elemento de protección, "debemos calcular las secciones para



las intensidades de corte del elemento de protección, No para la intensidad obtenida de la potencia prevista del circuito".

Imagina que tenemos un circuito con una potencia prevista cuya intensidad nos sale de 12,5 amperios. Si ese circuito lo vamos a proteger con una PIA de 16A, debemos hacer los cálculos para la sección del cable teniendo en cuenta los 16A de la PIA, NO con los 12,5A.

RTA: “En ese circuito puede que alguna vez se conecta algún receptor que consuma más de los 12,5A, por ejemplo, 15A, y la PIA no cortará el circuito dejando pasar por el cable los 15A. El cable debe soportar los 16A de la PIA, no los 12,5A de la potencia prevista”

Hecha esta aclaración importante, pasemos al cálculo de las secciones!!!

Primera Condición: Condición Térmica. Intensidad y Calor de los Conductores

El efecto Joule es un efecto que produce calentamiento en los conductores y receptores cuando por ellos circula una corriente eléctrica. Si lo que queremos es transportar o distribuir energía eléctrica, todo lo que se transforme en calor por el efecto Joule genera pérdidas.

Estas pérdidas se pueden expresar como un potencia perdida por el camino (PpL = potencia perdida en la línea) y como es lógico, aumenta con el valor de la resistencia del conductor:

Si **Potencia = $V \times I$** lo que es lo mismo a **$PpL = R \times I^2$** si usamos este fórmula para el cálculo de la potencia perdida anterior:

$$PpL = R \times I^2$$

PpL = potencia perdida en la línea.

R es la resistencia de la línea.

I es la intensidad que circula por ella.

La intensidad que circula por la línea no la podemos cambiar, será la que absorban los receptores, por lo tanto, si queremos conseguir pérdidas bajas y evitar estos efectos



perjudiciales por el calor debemos disminuir la resistencia de los conductores.

Pero...¿Cómo disminuimos la resistencia de un conductor? Pregunta de examen.

La respuesta es sencilla: Aumentando su Sección.

Ejemplo:

- Calcular la potencia que se pierde en un conductor de cobre de 100m de longitud y 1,5 mm² de sección, que alimenta un motor eléctrico de 3KW de potencia a 220V.

- Solución:

1° calculamos la intensidad de corriente que fluye por el conductor con la potencia despejando I ($P = V \times I$):

$$I = P/V = 3000/220 = 13 \text{ A}$$

Luego calculamos la resistencia del cable mediante la siguiente fórmula:

$$R = \rho \times L/S$$

Donde

ρ (ρ) = resistividad del material conductor del cable, normalmente cobre o aluminio. Para el cobre a 20°C es de:

$$\rho_{Cu} = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

¡OJO! más adelante veremos como este valor de resistividad es solo teórico, en la práctica no servirá...

ENTONCES

$$R = \rho \times L/S$$

$$R = 0,017 \times (100 \text{ M}/1,5 \text{ mm}) = 1,13 \Omega \text{ (ohmios)}$$

Ahora calculamos la potencia perdida:

$$P_{pL} = RL \times I^2 =$$



$$1,13 \Omega \times 13^2 = 190,97 \text{ W}$$

¿Cuál sería la pérdida de potencia si aumentamos la sección de los conductores a 4mm² de sección?

La intensidad sería la misma, solo cambiaría la resistencia del conductor. Si el conductor sigue siendo cobre, su resistividad será también la misma.

$$R = 0,017 \times (100/4) = 0,425 \Omega$$

$$PpL = 0,425 \times 13^2 = 71,82 \text{ W} \quad \text{¿Se entiende?}$$

“Queda claro que al aumentar de sección disminuye la potencia perdida y por lo tanto el calor en los conductores”

EJERCITACION DE RESISTIVIDAD DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

1) Calcular la potencia que se pierde en un conductor de Cu a 20° aproximadamente, de 350m de longitud y 4 mm² de sección, que alimenta un motor asíncrono de ½ HP de potencia a 380V

¿Cuál sería la pérdida de potencia si aumentamos la sección de los conductores a 6mm² de sección?

- **Recuerden seguir los pasos para operar , como forma nemotécnica de la siguiente manera:**
 - a) Leer bien la actividad.
 - b) Ver que datos tenemos y que me pide el ejercicio.
 - c) Desarrollar la resolución.

En este caso necesitamos la potencia y para ello necesitamos saber la corriente y luego sacar la resistencia del cable para seguido de ello poder aplicar la fórmula de la resistividad

$$I = P/V \text{ [Amperes]}$$



$$R = \rho \times L/S \text{ [ohmios]}$$

$$PpL = R \times I^2 = \text{[vatios o W]}$$

ES CRUCIAL QUE LOS RESULTADOS NOS DEN EN LAS UNIDADES PATRONES ESTIPULADAS POR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS.

ES DECIR, MIREMOS BIEN LOS EJERCICIOS Y SUS UNIDADES Y EN CASOS NECESARIOS HACER PASAJES CORRESPONDIENTES.

- 2) Se tiene una línea de 380 volt que transporta energía eléctrica desde una subestación a otra a lo largo de 2,4 Km de Longitud, el conductor eléctrico es Cu. Determine la resistencia de este para una sección de 4 mm.

- 3) La potencia perdida por PpL es de 87,54 W en parte de un circuito eléctrico que contiene una longitud de 39m y 3,5 mm de sección, es decir de diámetro. determine la resistencia del cable R y la corriente que fluye a través de este mismo si es de Cu.

Cuestionario:

- a) ¿ Qué entiendo por conductor eléctrico?

- b) ¿Cuáles son las características más importantes a la hora de seleccionar un conductor ?

- c) Con lo aprendido : ¿ Qué son los valores nominales o admisibles en un conductor eléctrico?

- d) ¿Qué es AEA?

- e) ¿Por qué se denomina mono-conductor?