

Escuela: E.P.E.T. N°5-CUE: 700061600- Ciclo Orientado: Electromecánica. Séptimo Segundo. Turno Tarde. Espacio curricular: ORIENTACIÓN EN MONTAJE ELECTROMECÁNICO

## E.P.E.T. N°5

Docente: Prof. José Leonardo García.

Email: [joseleonardo\\_garcia@yahoo.com.ar](mailto:joseleonardo_garcia@yahoo.com.ar)

WhatsApp: 264 5050472

Curso: 7° 2° Turno Tarde.

### Guía pedagógica 4

Título: “Componentes de las Instalaciones Eléctricas Industriales”.

Espacio curricular: -ORIENTACIÓN EN MONTAJE ELECTROMECÁNICO-

---

Libro propuesto por INET

Automatismos industriales.

Autores: J. Rodríguez Fernández y otros. (2017)-Ed. Paraninfo

Actividades:

Siguiendo con la lectura comprensiva y reflexiva, comenzaremos el “2º capítulo” del libro propuesto; lee las siguientes páginas y luego al final responde las preguntas planteadas.

The cover of the textbook features a large white number '2' on a yellow background. The title 'Componentes de las instalaciones eléctricas industriales' is displayed in white text on an orange background. Below the title is a photograph of an industrial control panel with two analog meters: one for current (A) and one for voltage (V).

**Contenidos**

- 2.1. Conductores eléctricos
- 2.2. Dispositivos de conexión y seccionamiento
- 2.3. Dispositivos de protección
- 2.4. Dispositivos y equipos de medida
- 2.5. Receptores y actuadores

**Objetivos**

- Analizar los tipos de conductores eléctricos más utilizados en las instalaciones de automatismos industriales.
- Definir los defectos y anomalías que pueden producirse en un circuito eléctrico.
- Conocer las medidas y dispositivos de protección de las instalaciones eléctricas.
- Conocer las medidas y dispositivos de protección de personas y animales.
- Identificar los equipos de medida, receptores y actuadores asociados a las instalaciones eléctricas industriales.

2. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES

## ELECTRICIDAD-ELECTRICA

### 2.1. Conductores eléctricos

Un conductor eléctrico permite el movimiento de los electrones así como la interconexión del resto de componentes que forman el circuito, por lo que puede afirmarse que es uno de los elementos más importantes de las instalaciones eléctricas. Dada la gran variedad existente de cables y conductores en el mercado, resulta necesario conocer sus características para escoger adecuadamente el tipo de conductor más apropiado a cada situación.

Figura 2.1. Representación del conductor eléctrico.

Como punto de partida, es indispensable hacer mención a los términos *conductor* y *cable*, ya que se utilizan habitualmente sin hacer ninguna distinción entre ellos. Sin embargo, existe una pequeña diferencia entre ambos conceptos:

- Un **conductor** es el material metálico (por ejemplo, cobre o aluminio) por el que circula la intensidad en un circuito eléctrico.
- Se denomina **cable** al conjunto formado por un conductor y la capa de material aislante (o aislamiento) que lo rodea.



Figura 2.2. Concepto de cable y conductor.

#### 2.1.1. Tipos de conductores eléctricos

Los conductores eléctricos se pueden clasificar en función de varios criterios: el tipo de material del que están compuestos, su constitución interna y el tipo de aislamiento que los recubre.

En lo que respecta al tipo de **material** que compone un conductor eléctrico, como resulta evidente, debe tratarse de un elemento con alta conductividad eléctrica, como es el caso de la mayoría de los metales. De entre todos los metales que existen, los más utilizados para la fabricación de los conductores que forman parte de las instalaciones eléctricas de baja tensión son dos: el *cobre* y el *aluminio*.

- **Conductores de cobre:** el cobre es uno de los metales que presenta menor resistividad eléctrica (solo superado por la plata). La gran mayoría de los conductores utilizados en baja tensión son de cobre.

- **Conductores de aluminio:** el aluminio tiene más resistividad eléctrica que el cobre, por lo que es peor conductor, pero presenta mejor resistencia ante los esfuerzos mecánicos y la rotura. Por este motivo, se utiliza en cables de alta tensión y en algunos cables de baja tensión de gran sección. En el entorno industrial, es posible encontrar cables de aluminio para alimentar a maquinaria de gran potencia.

Tabla 2.1. Conductividades (en  $\text{m}/\Omega \times \text{mm}^2$ ) para conductores de cobre y aluminio a distintas temperaturas.

Material	$\gamma_{20}$	$\gamma_{70}$	$\gamma_{90}$
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28

Desde el punto de vista de la **constitución interna** del material conductor, y dependiendo del número de *hilos* o *alambres internos* que lo forman, se distinguen dos tipos de conductores:

- **Conductor rígido:** formado por un solo alambre o varios alambres muy gruesos.



Figura 2.3. Conductores rígidos de un solo hilo.

- **Conductor flexible:** formado por una gran cantidad de alambres muy finos. Este tipo de conductores son fácilmente deformables y muy resistentes a la rotura.



Figura 2.4. Conductores flexibles compuestos por hilos de cobre muy finos.

## 2. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES

**Tabla 2.2.** Código de colores del aislamiento de los conductores en instalaciones de baja tensión.

Color	Uso del conductor
Marrón	Conductor de fase (L1)
Negro	Conductor de fase (L2)
Gris	Conductor de fase (L3)
Azul	Conductor neutro (N)
Verde-Amarillo	Conductor de protección (PE)

En las instalaciones eléctricas relacionadas con los automatismos industriales, así como en las centralizaciones de contadores de los edificios destinados a viviendas o industrias, resulta también posible encontrar otro tipo de conductores, de color rojo. Es muy común utilizar este tipo de cables en circuitos de maniobra de automatismos industriales, sobre todo si estos son gobernados a tensiones comprendidas entre 12 y 48 voltios.



Figura 2.8. Representación del código de colores.

La **sección** de un conductor es la superficie útil por la que puede circular el flujo de electrones que forma la corriente eléctrica. Su símbolo es  $S$  y se mide en **milímetros cuadrados** ( $\text{mm}^2$ ). Cuando se habla de la sección del cable únicamente se hace referencia a la parte metálica del mismo, sin tener en cuenta el aislamiento.

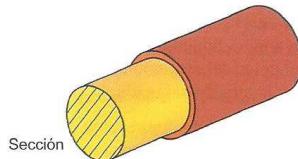


Figura 2.9. Representación de la sección de un conductor de cobre.

26

## ELECTRICIDAD-ELÉCTRICA

Cuanto mayor es la sección de un conductor, más electrones podrán circular libremente por el mismo, y por tanto, más intensidad de corriente será capaz de transportar. En definitiva, deberá usarse un conductor de una sección u otra dependiendo de la potencia de los receptores a los que suministre energía eléctrica y de la caída de tensión.



Figura 2.10. Relación entre la sección de un conductor y la intensidad y potencia del circuito.

Los fabricantes de cables no comercializan cables de cualquier sección, sino que se ajustan a unas **secciones normalizadas** para unificar los criterios y abaratar los costes de producción. Las secciones de cables de baja tensión utilizadas en la actualidad se recogen en la siguiente tabla.

**Tabla 2.3.** Secciones normalizadas de los conductores utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión.

Secciones normalizadas de conductores en baja tensión						
0,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	25 mm <sup>2</sup>	70 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	300 mm <sup>2</sup>
0,75 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>	185 mm <sup>2</sup>	400 mm <sup>2</sup>
1 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	120 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	500 mm <sup>2</sup>

Los conductores eléctricos pueden encontrarse agrupados dentro de un mismo cable. El **agrupamiento** establece el número de conductores que forman parte del mismo cable, que podrán ser unipolares (independientes) o multiconductores.

- **Cable unipolar:** es aquel que está formado por un solo conductor.
- **Cable multiconductor:** se encuentra formado por dos o más conductores. A este tipo de cables también se les conoce con el nombre de *cables multipolares* o *mangueras*.



Figura 2.11. Cable multiconductor de cinco conductores para instalaciones trifásicas.

**2. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES**

Dependiendo del número de conductores, las mangueras pueden ser **bipolares**, **tripolares**, **tetrapolares**, **pentapolares**, etc.

**Figura 2.12. Representación gráfica de cables multiconductores.**

Cuando varios conductores se encuentran agrupados en un mismo cable, el aislamiento propio de cada uno de los conductores estará recubierto por una segunda capa de material aislante que envuelve y protege a todo el conjunto. En estos casos, este segundo aislamiento exterior se denomina **cubierta** del cable.

**SABÍAS QUE**

En determinadas ocasiones, el aislamiento externo o la cubierta de los conductores eléctricos no respeta el código de colores, por lo que será el propio instalador quien deberá marcar cada uno de los cables con el color correspondiente al ejecutar la instalación. Para esta tarea suele emplearse cinta aislante o manguitos de goma.

**Figura 2.13. Marcado manual del cableado en base al código de colores.**

La **denominación del cableado eléctrico** depende de su agrupamiento, o número de conductores, y de su sección. Así, por ejemplo, una manguera de dos conductores (bipolar) de  $4 \text{ mm}^2$  de sección se denomina comúnmente como **cable de  $2 \times 4 \text{ mm}^2$** .

Si la manguera incluye, además de los conductores de fase o neutro, el correspondiente conductor de protección, suele resultar apropiado indicar la sección de dicho conductor de manera independiente, ya que en determinados casos es posible que tenga una sección inferior a la del resto.

**Actividad propuesta 2.2**

Sabiendo que la denominación común de los cables eléctricos depende de la sección y agrupamiento de sus conductores, ¿cómo denominarías a los conductores expuestos a continuación?

Ejemplo: manguera trifásica, sin neutro y con conductor de protección (sección de las fases  $70 \text{ mm}^2$ , sección del conductor de protección  $35 \text{ mm}^2$ ).

Denominación:  $3 \times 70 \text{ mm}^2 + \text{TT } 35 \text{ mm}^2$

- a) Cable unipolar de  $1,5 \text{ mm}^2$ .
- b) Manguera trifásica, tetrapolar con neutro. Sección de todos los conductores  $16 \text{ mm}^2$ .
- c) Manguera pentapolar. Sección de todos los conductores  $6 \text{ mm}^2$ .
- d) Cable multiconductor de tres conductores de  $4 \text{ mm}^2$ , sin conductor de protección.
- e) Cable multiconductor, con neutro y con conductor de protección (sección de las fases y neutro  $25 \text{ mm}^2$ , sección del conductor de protección  $16 \text{ mm}^2$ ).

Del aislamiento de un determinado conductor, entre otros factores, depende directamente el voltaje o tensión máxima que podrá soportar dentro de la instalación eléctrica. Es lo que se denomina como **tensión asignada**, y expresa el nivel de voltaje de referencia para la que se ha diseñado el cable.

La tensión asignada se indica mediante la combinación de dos valores,  $U_0/U$ , expresados en voltios, siendo  $U_0$  el valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra, y  $U$  el valor eficaz entre dos conductores de fase de un mismo cable multipolar o de un conjunto de cables unipolares.

En un sistema de corriente alterna, la tensión asignada de un cable debe ser por lo menos igual a la tensión nominal del sistema para el que está previsto. Si se sometiese a un cable a diferencias de potencial superiores a su valor asociado de tensión asignada, el material aislante perdería sus propiedades dieléctricas y no cumpliría su función de protección.

Los valores de tensión asignada asociados a los conductores eléctricos de baja tensión se muestran en la siguiente tabla, siendo los más utilizados  $450/750 \text{ V}$  y  $0,6/1 \text{ kV}$ .

**Tabla 2.4. Tensiones asignadas de los conductores más utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión.**

Tensiones asignadas de conductores en baja tensión ( $U_0/U$ )
100/100 V
300/300 V
300/500 V
450/750 V
0,6/1 kV

-Copia éstas preguntas y respóndelas escribiendo en un cuaderno o en tu computadora.

- 1) Clasifique los conductores en sus diferentes tipos.
- 2) Teniendo en cuenta la tabla 2.1 que da la conductividad de los conductores a diferentes temperaturas, calcular la Resistencia (en  $\Omega$ ) de un conductor de cobre y otro de aluminio a 20°C de 1 metro y 100m de longitud (L) y 1  $mm^2$  de Sección(S), a través de la fórmula  $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$ , donde " $\rho$ "(rho) es la Resistencia específica de cada material, y es la inversa de los valores dados en la tabla.
- 3) En un cable tipo taller o "manguera Protodur" de tres conductores para alimentación monofásica, cuales son los colores normalizados de los conductores? Y para alimentación trifásica?
- 4) Averiguar en internet, cuál es la Intensidad de corriente máxima admisible para cada sección normalizada de conductores.
- 5) Realizar la Actividad propuesta 2.2 del cuadro de la página anterior.

Director: Prof. Raúl López.