

# **Eléctrica en la industria en general**

# Terminología eléctrica

- **Corriente:** el movimiento de la carga eléctrica
- **Resistencia:** oposición al flujo de corriente
- **Tensión:** una medida de fuerza eléctrica
- **Conductores:** sustancias, como por ejemplo metales, que tienen poca resistencia a la electricidad
- **Aislantes:** sustancias como la madera, la goma, el vidrio y la baquelita que tienen gran resistencia a la electricidad
- **Puesta a tierra:** una conexión que conduce a tierra que actúa como medida de protección

# Sistemas de utilización de electricidad

- Instalaciones eléctricas y utilización de equipos instalados o que se usan en edificios, estructuras u otras instalaciones:
  - Patios
  - Parques de atracciones
  - Estacionamientos y otros terrenos
  - Casas móviles
  - Vehículos recreativos
  - Subestaciones industriales
  - Conductores que conectan las instalaciones a un suministro de electricidad
  - Otros conductores externos de las instalaciones

# Riesgos eléctricos

¿Qué es lo primero que se le viene a la mente?

Directos: Electrocución

Descarga

Reacción: Caídas

Quemaduras

Incendio

Explosiones

Explosión de arco/Relámpago de arco

# Niveles de descarga y electrocución

- 1/1000 amperios: nivel de percepción
- 1/100 amperios: contracción muscular
- 1/10 amperios: electrocución

Dispositivos de sobreintensidad



NO saltan hasta al menos  
los 15 amperios

# ¿Preguntas?

¿Los dispositivos de sobreintensidad se usan para proteger a las personas?



*No, protegen los equipos y los bienes*

# Dispositivos de protección eléctrica

- Estos dispositivos cierran el flujo de electricidad en caso de sobrecarga o falla de descarga a tierra de un circuito.
- Incluye fusibles, disyuntores y disyuntores diferenciales (GFCI)
- Los fusibles y los disyuntores son dispositivos de sobreintensidad
  - Cuando existe demasiada corriente:
    - Los fusibles se derriten
    - Saltan los disyuntores

# Descarga eléctrica

- Se recibe cuando la corriente pasa por el cuerpo
- La gravedad de la electrocución depende de:
  - El recorrido de la corriente por el cuerpo
  - La cantidad de corriente que fluye por el cuerpo
  - La cantidad de tiempo que el cuerpo pasa en el circuito
- BAJA TENSIÓN NO SIGNIFICA BAJO RIESGO





# Peligros de la electrocución

- Las corrientes superiores a 75mA\* pueden ocasionar la fibrilación ventricular (un ritmo cardíaco rápido e ineficaz)
- Causaría la muerte en unos minutos a menos que se utilice un desfibrilador
- 75 mA no es tanta corriente, un taladro eléctrico pequeño necesita 30 veces esa cantidad



*Desfibrilador en uso*

---

\* mA = millamperios = 1/1 000 de un amperio

# ¿Cómo se recibe una descarga eléctrica?

- Cuando dos cables tienen distinto potencial (tensión) la corriente fluirá si están conectados entre sí
  - En el cableado de la mayoría de los hogares, los cables negros tienen 110 voltios con respecto a la tierra
  - Los cables blancos tienen cero voltios porque tienen conexión a tierra
- Si entra en contacto con un cable negro en tensión (vivo) y también está en contacto con un cable blanco con conexión a tierra, la corriente pasará por el cuerpo y **RECIBIRÁ UNA DESCARGA**

# ¿Cómo se recibe una descarga eléctrica?

- Si está en contacto con un cable en tensión o cualquier componente eléctrico en tensión y también con un objeto con conexión a tierra, RECIBIRÁ UNA DESCARGA.
- Incluso puede recibir una descarga cuando no está en contacto con la tierra.
  - Si entra en contacto con ambos cables de un cable de 240 voltios, RECIBIRÁ UNA DESCARGA y posiblemente se electrocute.

# Riesgos eléctricos

Recuerde, ¡una electrocución es una

**FATALIDAD!**

# Caídas

- Una descarga eléctrica también puede ser la causa de lesiones indirectas o secundarias
- Los trabajadores en lugares elevados que experimentan una electrocución pueden caerse y lastimarse gravemente o morir



# Quemaduras eléctricas

- Lesiones más comunes a causa de una descarga que no son fatales
- Pueden producirse al tocar cables o equipos eléctricos que se usan o se mantienen de manera indebida
- Por lo general, suceden en las manos
- Lesión muy grave que requiere de atención inmediata



# Incendios

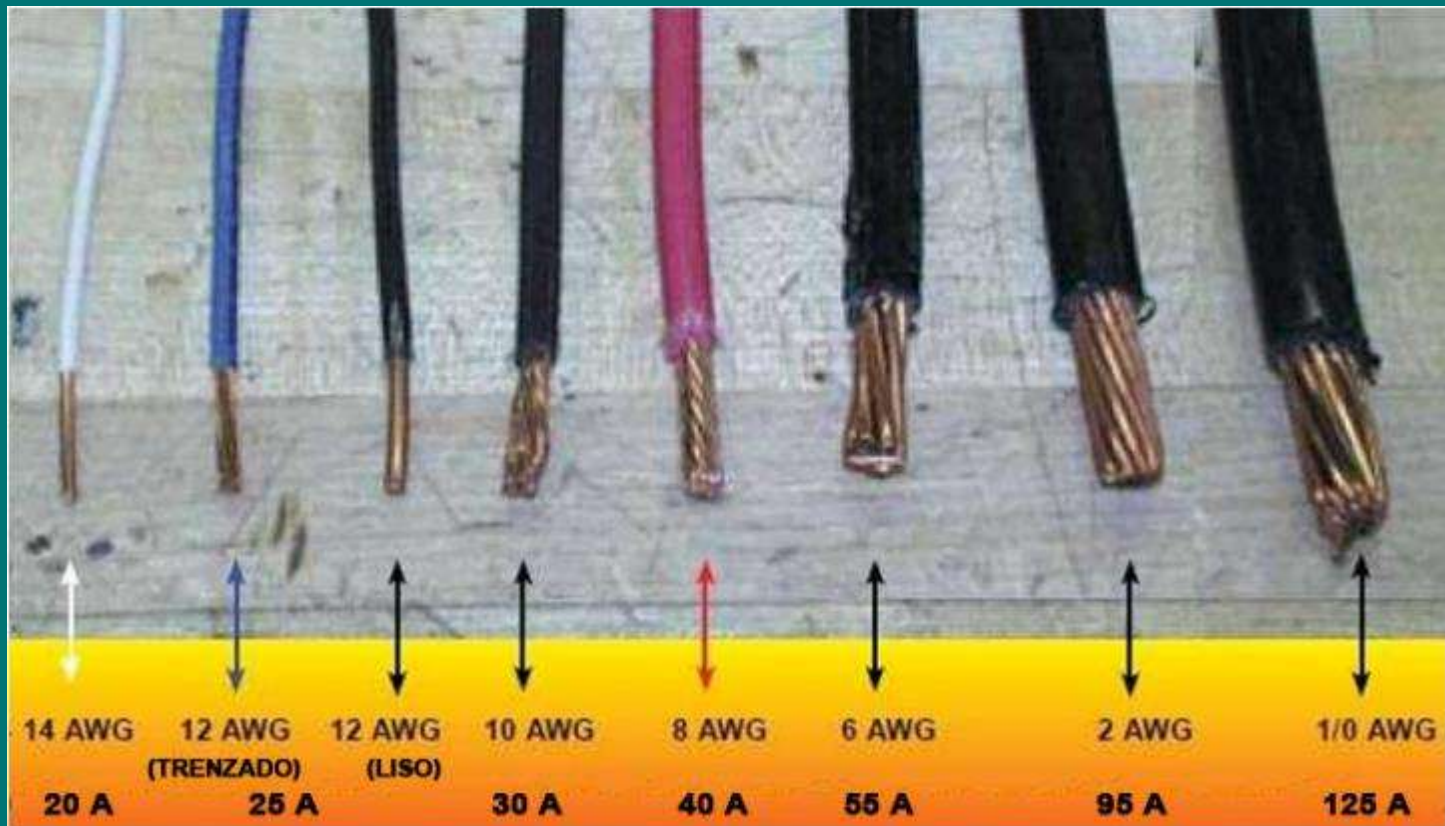


# Riesgos por cableado inadecuado

- Existe un riesgo cuando un conductor es demasiado pequeño para transmitir la corriente de manera segura
- *Ejemplo:* usar una herramienta portátil con una extensión que tiene un cable demasiado pequeño para la herramienta
  - La herramienta producirá más corriente de la que el cable puede manejar y ocasionará sobrecalentamiento y posiblemente un incendio sin que salte el disyuntor
  - El disyuntor podría ser del tamaño adecuado para el circuito pero no para una extensión con un cable más pequeño



# Riesgos por cableado inadecuado



*Nota: Cuanto mayor es el número de la medida, más pequeño es el cable.*

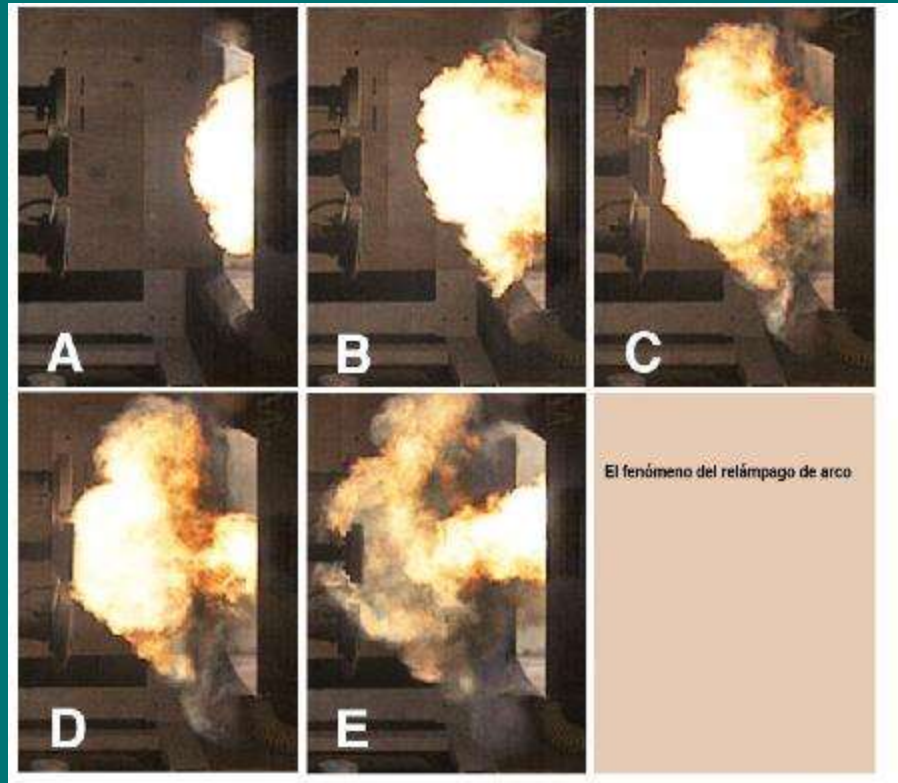
# Riesgos de sobrecarga

- Si hay demasiados dispositivos conectados a un circuito, la corriente calentará los cables a una temperatura muy alta y ocasionará un incendio.
- Si el aislamiento del cable se derrite, se pueden producir arcos y ocasionar un incendio en el área en la que se produce la sobrecarga incluso dentro de una pared.



# Explosiones

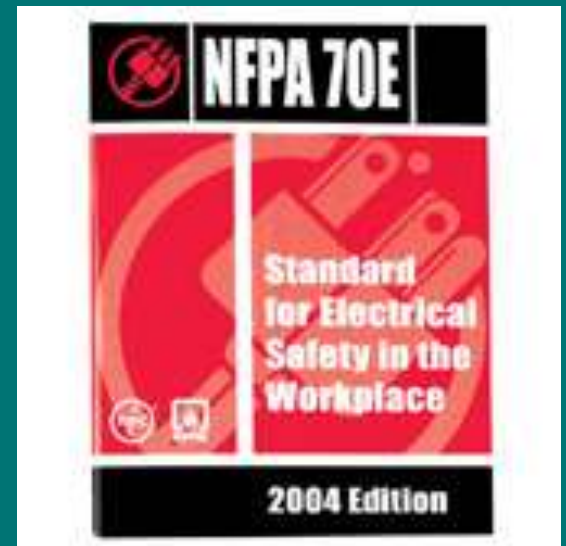
## Explosión de arco/Relámpago de arco





**"¡Puedo trabajar con  
tensión porque estoy  
calificado!"**

**“Las normas exigen que todos los trabajos se realicen sin tensión”**



# Explosiones

El 80 % de los accidentes, los incidentes y las fatalidades relacionadas con la electricidad entre *trabajadores calificados* son a causa de explosiones de arco/relámpagos de arco

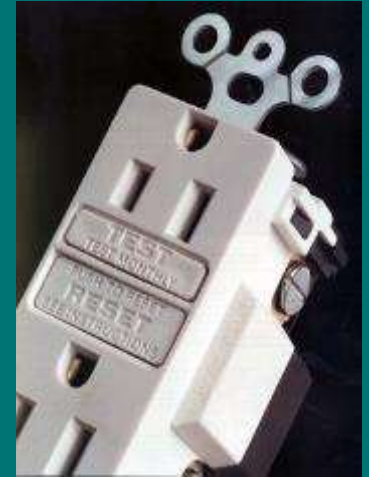


# Disyuntor diferencial

- Este dispositivo lo protege de una descarga peligrosa
- El disyuntor diferencial detecta una diferencia de corriente entre cables de circuito negros y blancos

(Esto podría suceder cuando los equipos eléctricos no funcionan correctamente, lo que ocasiona una “pérdida” de corriente que se conoce como *falla en la conexión a tierra*.)

- Si se detecta una falla en la conexión a tierra, el disyuntor diferencial puede cortar el flujo de la electricidad en apenas 1/40 de segundo, para protegerlo de una descarga peligrosa.



# Riesgos de la conexión a tierra

- Algunas de las normas de la OSHA (Administración de salud y seguridad laboral) que se infringen con mayor frecuencia
- Las piezas metálicas de un sistema de cableado eléctrico que están en contacto (placas de interruptores, luminarias de cielorraso, conductos, etc.) deberían tener cero voltios con respecto a la tierra
- Las carcasas de los motores, los electrodomésticos o las herramientas que están conectadas en circuitos con conexión indebida a tierra pueden quedar con tensión
- Si entra en contacto con un dispositivo eléctrico que tiene una conexión indebida a tierra, SUFRIRÁ UNA DESCARGA



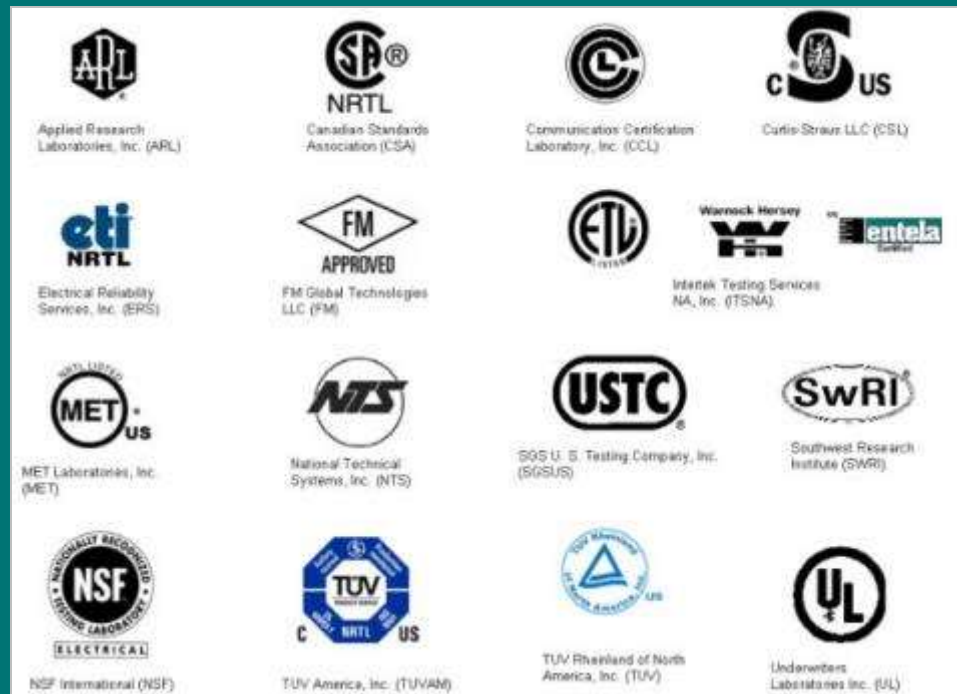
# Riesgos de cables eléctricos aéreos

- La mayoría de las personas no se dan cuenta de que los cables eléctricos aéreos, por lo general, no están aislados
- Los trabajadores de cables eléctricos necesitan capacitación y equipos de protección personal (EPP) especiales para trabajar de manera segura
- No use escaleras metálicas, sino de fibra de vidrio
- Tenga cuidado con los cables eléctricos cuando trabaje con escaleras y andamios



# Aprobación

- Aprobación. Los conductores y los equipos que requieren o permiten este subapartado se aceptarán solo si cuentan con la aprobación



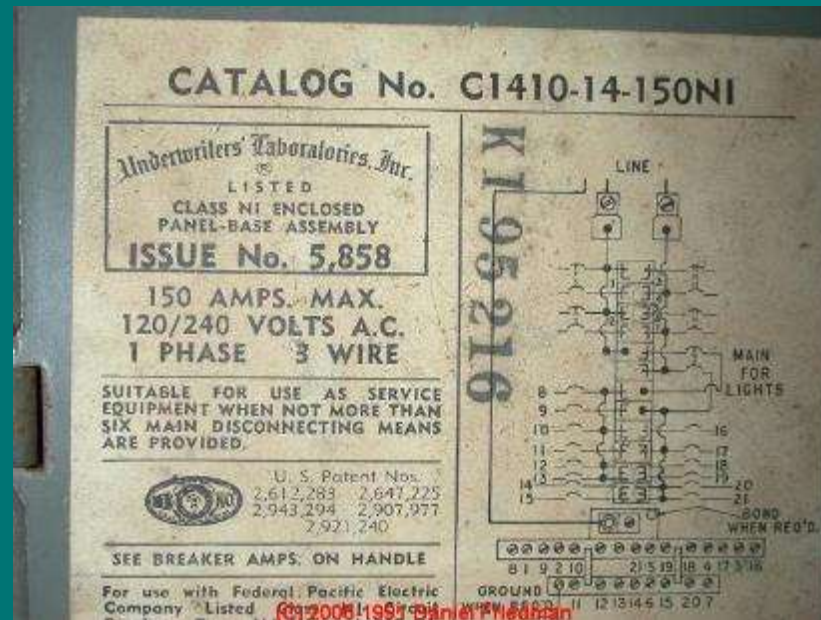
# Revisión, instalación y uso

- Obligación del empleador
  - Los equipos eléctricos deben carecer de peligros reconocidos si es probable que causen la muerte o daño físico grave a los empleados:
    - Cables descubiertos a bordes filosos
    - Empalmes
    - Conductores descubiertos



# Revisión, instalación y uso

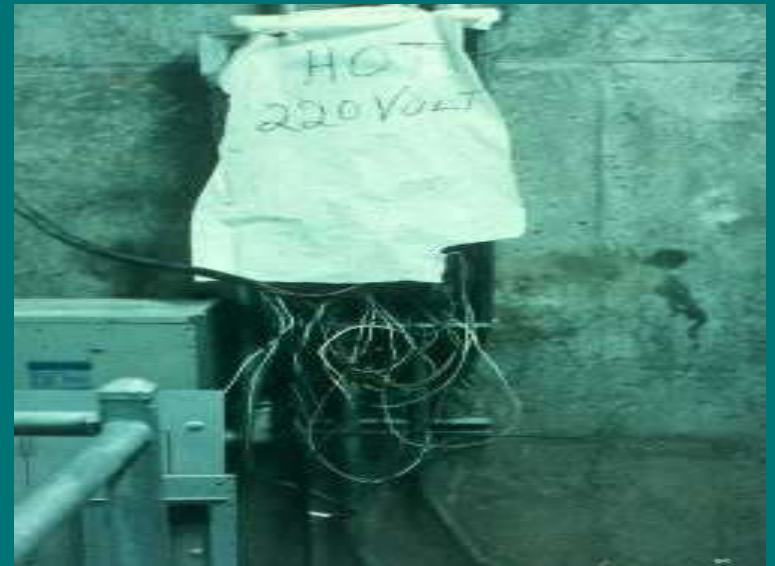
- Revisión. Se debe determinar la seguridad de los equipos teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  - La **idoneidad de los equipos** para un propósito determinado se puede evidenciar al mencionar o etiquetar dicho propósito.





# Ejecución mecánica del trabajo

- Los equipos se deben instalar de manera profesional y prolija



# Ejecución mecánica del trabajo

- Las aberturas sin usar se deben cerrar de manera eficaz para brindar protección substancialmente equivalente a la pared de los equipos.



# Señalización de los equipos

- Los equipos eléctricos no se pueden usar a menos que se coloquen en el equipo la señalización del nombre del fabricante, la marca u otra distinción descriptiva con la que se puede identificar a la organización que es responsable del producto.



# Señalización de los equipos

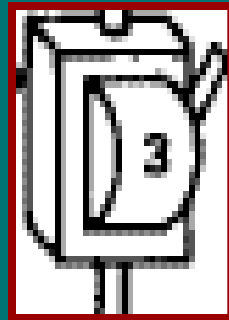
- Debe existir otra señalización que indique el voltaje, la corriente, la potencia eléctrica u otras capacidades, según corresponda. Estas señalizaciones deben ser lo suficientemente resistentes para soportar el entorno implicado.





# Identificación de medios y circuitos de desconexión

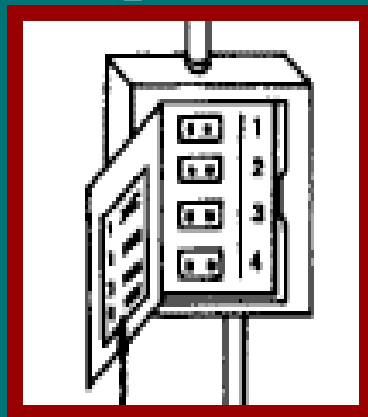
- Cada medio de desconexión (md) debe estar señalizado de manera legible para indicar su función
  - (A menos que se disponga lo contrario o que la función sea evidente)
- Un medio de desconexión es un interruptor que se utiliza para desconectar los conductores de un circuito de la fuente de corriente



**Interruptor de desconexión para el motor número 3**

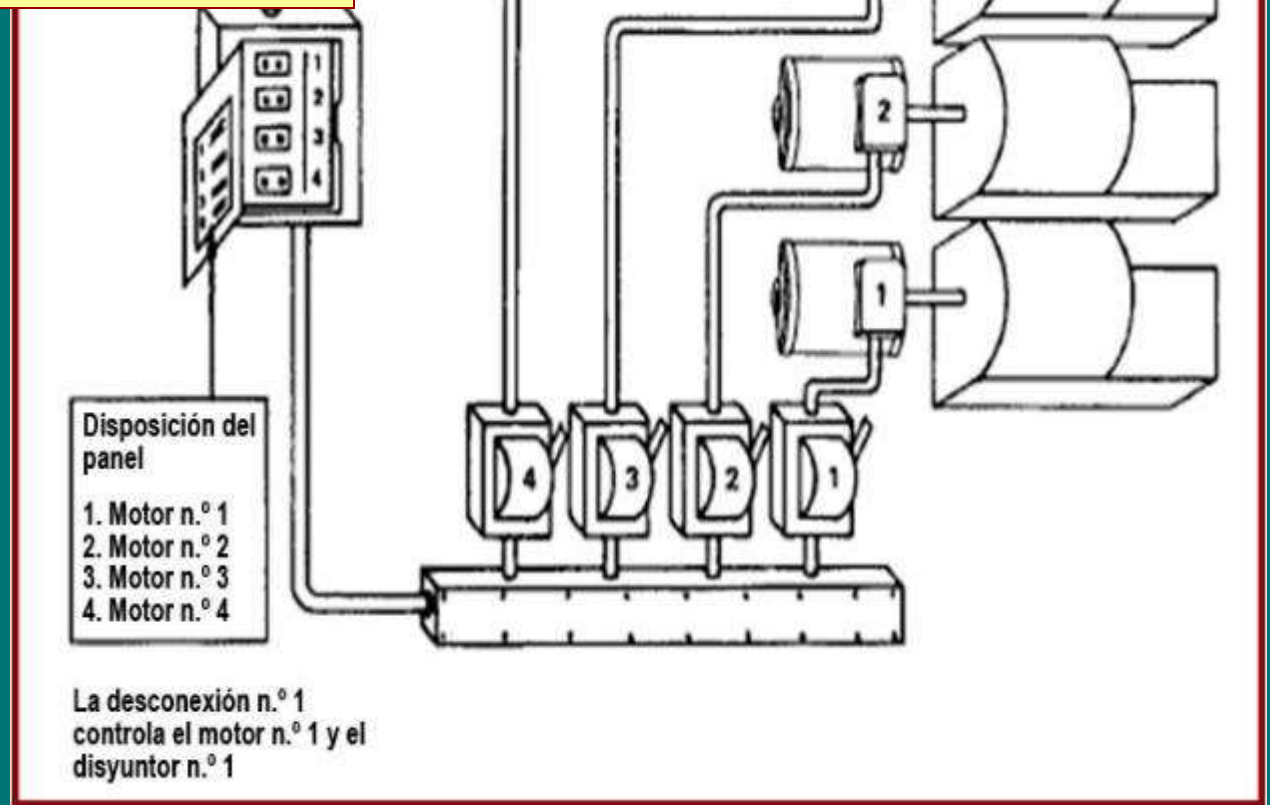
# Identificación de medios y circuitos de desconexión

- Se debe marcar cada circuito de servicio, alimentación o derivado, en su medio de desconexión o dispositivo de sobreintensidad, de manera legible y duradera para indicar su función.
- Se deben etiquetar los interruptores y los disyuntores claramente para indicar la función del circuito



**Disyuntor de los motores  
1, 2, 3 y 4**

**Ejemplos de servicios  
eléctricos  
debidamente etiquetados:  
motores  
desconexiones y disyuntores**



# Identificación de medios y circuitos de desconexión

- Los medios de desconexión se deben poder trabar en la posición abierta.



# Espacio de trabajo para equipos eléctricos

- Se debe proporcionar y mantener el acceso y el espacio de trabajo suficiente en torno a todos los equipos eléctricos para brindar un funcionamiento y mantenimiento listo y seguro
- No se debe usar para almacenamiento
- Si está ubicado en un pasillo o en un área abierta general, el espacio de trabajo debe protegerse de manera adecuada



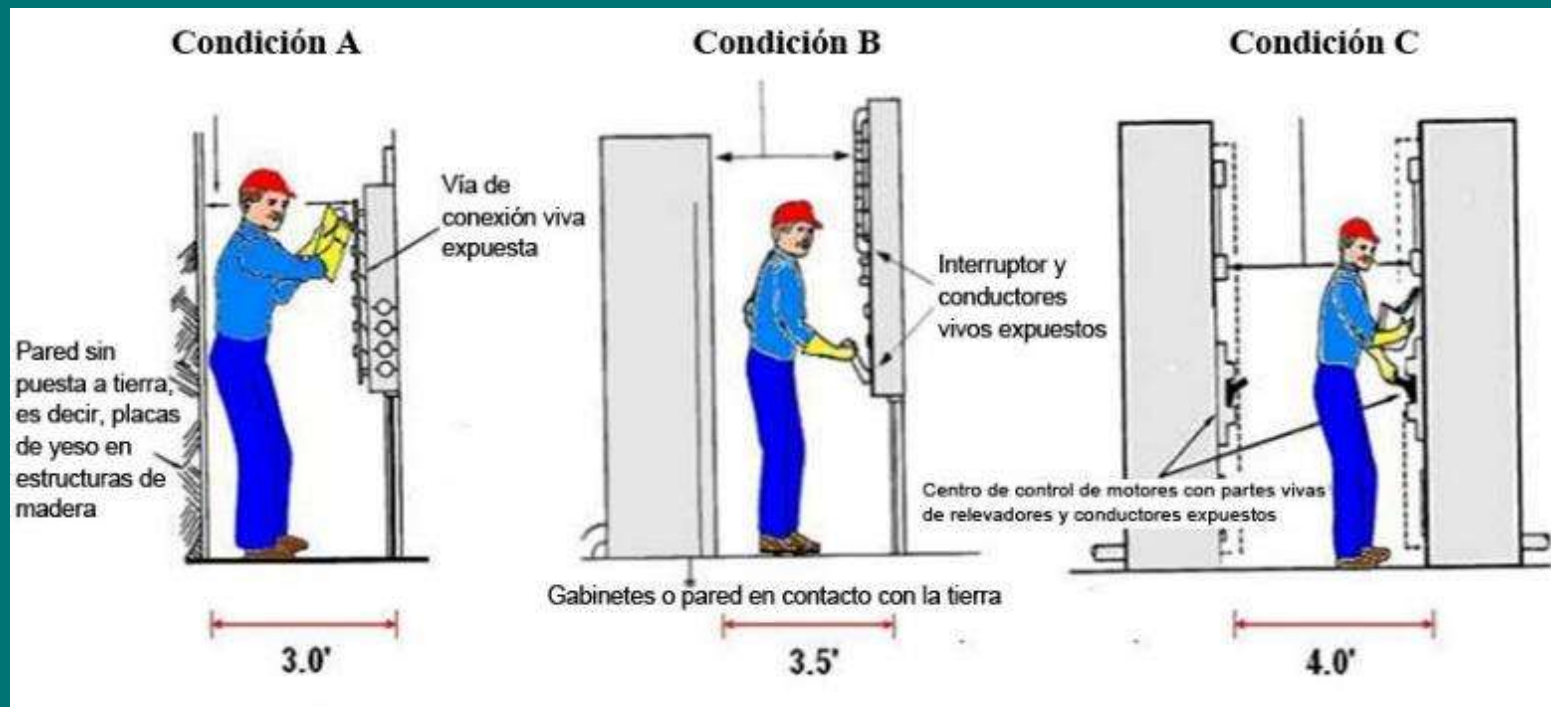
## TABLA S-1 - DISTANCIAS DE TRABAJO

| Tensión nominal<br>a tierra | Distancia mínima<br>para la condición (2 pies)(0,61 m) |       |     |
|-----------------------------|--|-------|-----|
|                             | (a)  | (b)   | (c) |
| 0-150 .....                 | (1)3   | (1)3  | 3   |
| 151-600 .....               | (1)3   | 3 1/2 | 4   |

Nota al pie(1) Las distancias mínimas pueden ser 2 pies 6 pulgadas (0,79 m), (para instalaciones construidas antes del 16 de abril de 1981).

# Espacio de trabajo para equipos eléctricos

*Si la tensión nominal a tierra es de 151 - 600 V:*



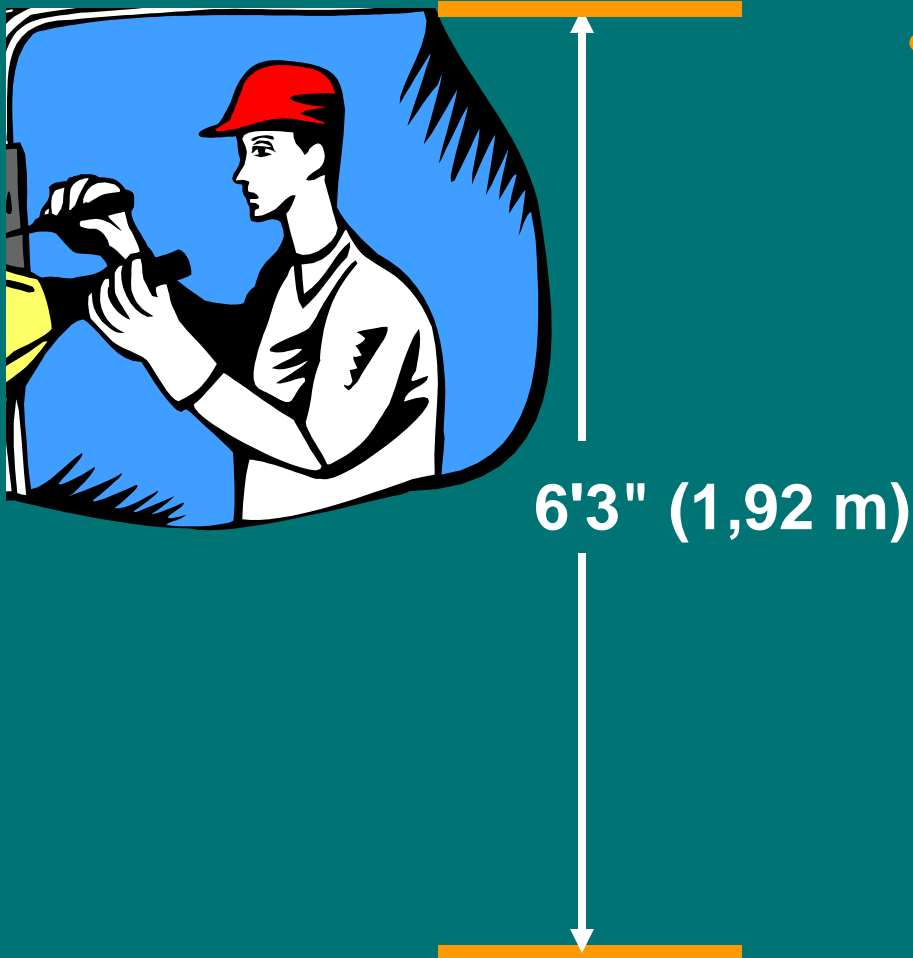


# Iluminación de equipos

- Iluminación provista para todos los espacios de trabajo con respecto a los equipos de servicios, tableros, gabinetes y centros de control de motores instalados en interiores.



# Espacio vertical



- El espacio vertical mínimo de las áreas de trabajo con respecto a los equipos de servicio, tableros, gabinetes o centros de control de motores debe ser de 6 pies 3 pulgadas (1,92 m).

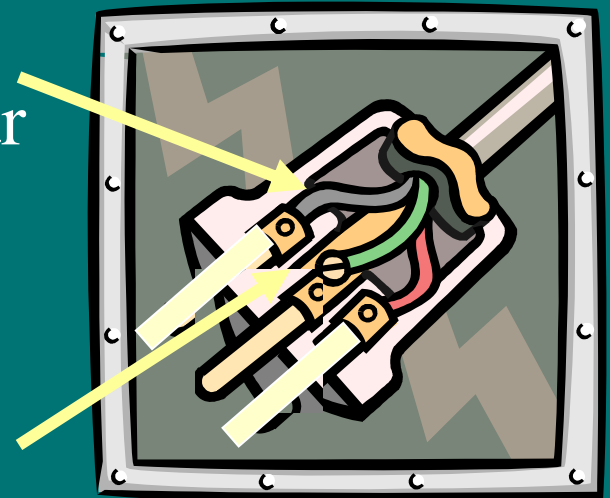
# Protección de componentes vivos

- Se deben proteger los componentes vivos de equipos electrónicos que funcionan a 50 voltios o más.



# Identificación de conductores

- Un conductor que se usa como conductor con conexión a tierra se debe poder identificar y diferenciar del resto de los conductores.
- Un conductor que se usa como conductor con descarga a tierra de equipos se debe poder identificar y diferenciar del resto de los conductores.



# Identificación de conductores

- Conductor con conexión a tierra y conductores con descarga a tierra de equipos marcados o con revestimiento de color para que los empleados puedan identificarlos y distinguirlos.
- *Un conductor con conexión a tierra es un circuito en tensión* (conductor que está conectado a tierra a través de la conexión a tierra del sistema). Por lo general, esto se denomina *neutro*



# Conductores con conexión a tierra

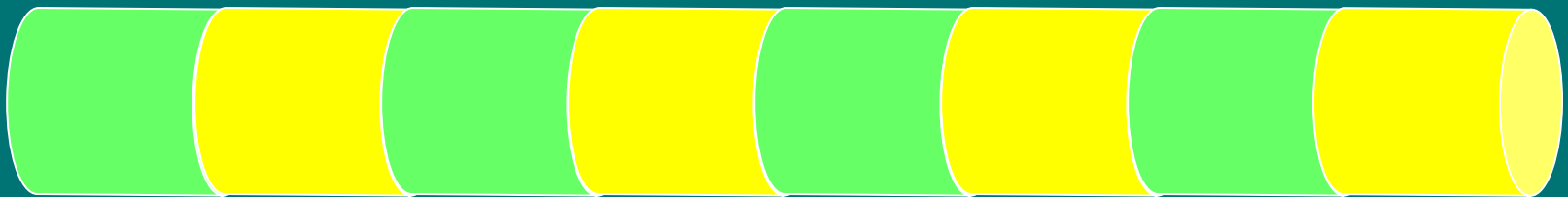
- El *conductor con descarga a tierra de equipos* funciona como protección contra una falla de aislamiento en los demás conductores del circuito
- *No es un conductor en tensión* bajo condiciones normales.
- En tensión si se produce una fuga en el recorrido normal de la corriente
- Dirige la corriente de regreso a la fuente
- Permite el funcionamiento de fusibles o disyuntores

# Identificación de conductores

- **Conductor con conexión a tierra** identificado y diferenciado de los demás conductores con blanco o gris



- **Conductor con descarga a tierra de equipos** identificado y diferenciado con verde, verde con rayas amarillas o descubiertos



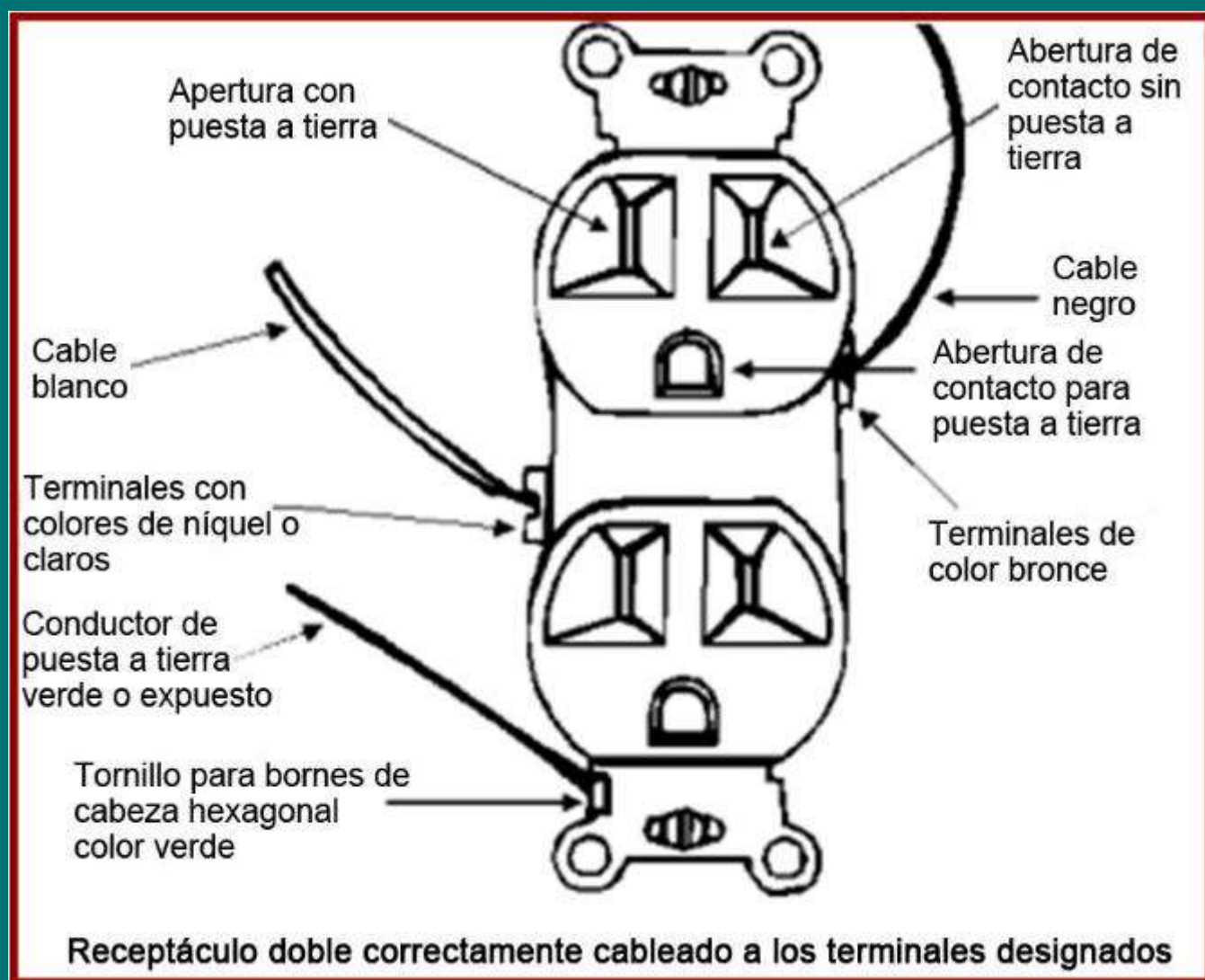


# Uso e identificación de conductores conectados a tierra y con conexión a tierra

- Ningún conductor conectado a tierra podrá conectarse a ninguna terminación o cable para invertir la polaridad.

Se debe mantener la polaridad correcta entre el conductor que no está conectado a tierra (vivo), el conductor conectado a tierra (neutro) y el conductor con conexión a tierra.





# Circuitos derivados

- Factor de seguridad del 20%

**TABLA S-4. — Carga máxima de cable y enchufe conectada al receptáculo**

| <b>Capacidad del<br/>circuito<br/>(amperios)</b> | <b>Capacidad del<br/>receptáculo<br/>(amperios)</b> | <b>Carga<br/>máxima<br/>(amperios)</b> |
|--|---|--|
| 15 o 20  | 15  | 12                                     |
| 20   | 20  | 16                                     |
| 30   | 30  | 24                                     |

# Medios de desconexión

- General. Los medios provistos para desconectar todos los conductores de un edificio de los conductores de servicio-entrada.
- Los medios de desconexión deben indicar básicamente si están en la posición abierta o cerrada.
- Deben estar instalados en un lugar fácilmente accesible.



1000 kV

# Servicios superiores a los 600 voltios, nominales

- Protegidos para que estén accesibles solo para personas calificadas
- Los carteles de advertencia de alta tensión se deben colocar donde otros empleados calificados pueden entrar en contacto con componentes vivos



# Protección de sobreintensidad

- **600 voltios o menos:**
  - Dispositivos de sobreintensidad fácilmente accesibles para todos los empleados
  - No pueden estar ubicados donde estén expuestos a daños físicos o cerca de material fácilmente inflamable
  - Fusibles y disyuntores ubicados o protegidos de manera que los empleados no puedan quemarse ni lastimarse con su funcionamiento

# Disyuntores

- Los disyuntores claramente indicarán si están en posición abierta (apagados) o cerrada (encendidos)



1000 kV

Danger



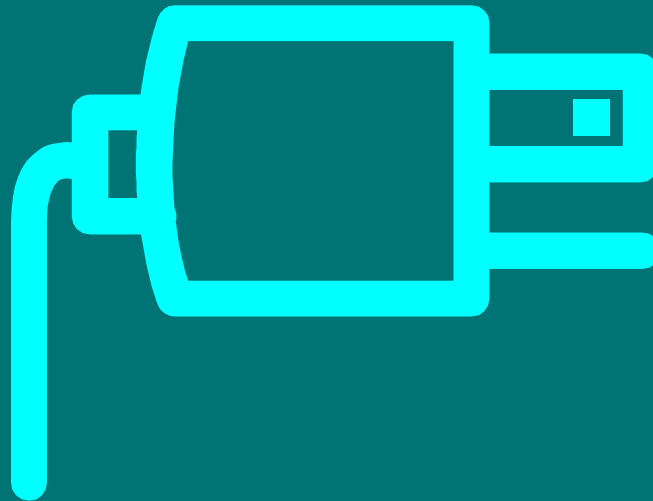
# Conexión a tierra

- El recorrido a tierra de los circuitos, los equipos y los gabinetes debe ser permanente y continuo
- La infracción que se observa aquí es que falta una clavija de conexión a tierra en una extensión



# Conexión a tierra

- Se necesita para proteger a los empleados:
  - De descarga
  - Contra incendios
  - Proteger los equipos de daños



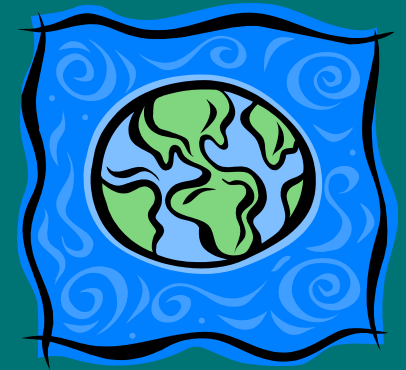
# Conexión a tierra

- Existen dos tipos de conexión a tierra:
  - Conexión a tierra del sistema o de circuito eléctrico
  - Conexión a tierra de equipos eléctricos



# Conexión a tierra de equipos eléctricos

- Un conductor del circuito está intencionalmente conectado a tierra
- Protege el circuito de rayos u otro contacto de alta tensión
- Estabiliza la tensión del sistema para que los “niveles de tensión previstos” no se excedan bajo condiciones normales



# Conexión a tierra de equipos

- Todos los marcos y carcasas de metal de equipos tienen puesta a tierra por una conexión permanente



- El conductor de conexión a tierra de equipos brinda un recorrido para evitar que una corriente con una falla peligrosa regrese a la conexión a tierra del sistema en la fuente de suministro en caso de producirse una falla.