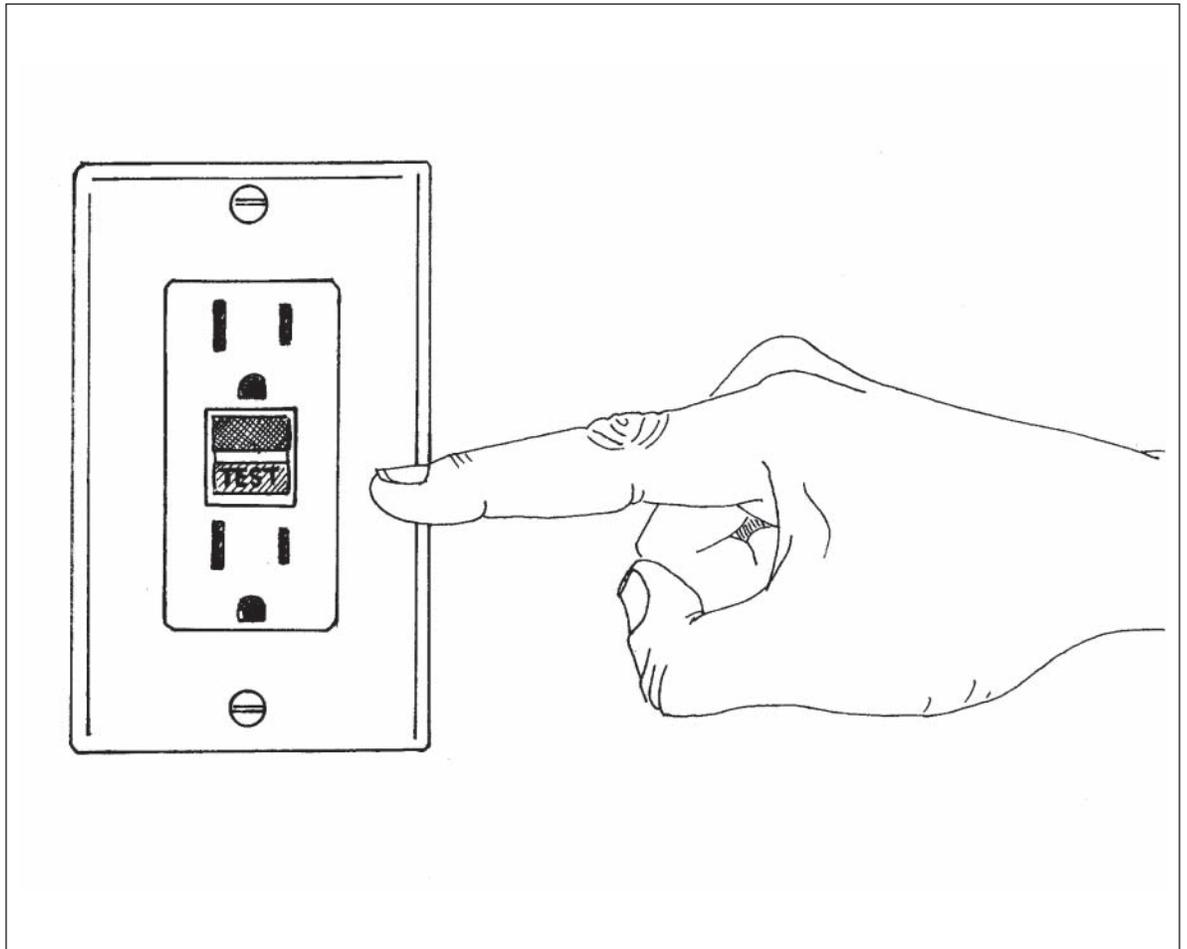


Los 4 puntos de atención a la salud y seguridad en construcciones



La seguridad y la electricidad

Guía del entrenador

Este material fue producido bajo la subvención Susan Harwood SH-16586-07-06-F-36 del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales. El contenido de esta presentación no refleja necesariamente las opiniones o las políticas del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, ni la mención de nombres comerciales, productos comerciales, u organizaciones implican la aprobación por parte del gobierno de los Estados Unidos.

Plan de estudios sobre la seguridad en el manejo de electricidad

META

Proporcionar una comprensión básica de cómo funciona la electricidad y de cómo protegernos de los peligros comunes con la electricidad, dentro y fuera del trabajo.

INTRODUCCIÓN

Para los trabajadores de construcción, electrocutarse es la cuarta causa principal de muerte relacionada con el trabajo. En promedio, hay cada día en los Estados Unidos un trabajador que se electrocuta en el empleo.

ALCANCE Y LIMITACIONES

Este estudio de entrenamiento está diseñado principalmente para los trabajadores que no tienen ningún entrenamiento formal en electricidad, aunque los electricistas también pueden beneficiarse de hacer una revisión. El documento se enfoca en *algunos* de los fundamentos de la electricidad, el cableo eléctrico, las herramientas eléctricas, los métodos y los dispositivos de protección, y los métodos de trabajo relacionados, así como las prácticas seguras en la industria de la construcción.

El material es presentado utilizando un método de entrenamiento interactivo.

El estudio se enfoca en la *conexión común de cableado AC*, tal como se encuentra en las casas y en los lugares de construcción. También contiene información sobre seguridad de líneas de luz y fuerza eléctricas.

Este plan de estudios no es totalmente inclusivo. No cubre todos los peligros eléctricos ni describe todos los reglamentos normativos aplicables de la OSHA.

RECONOCIMIENTOS

En la preparación de este material, hemos tomado ampliamente la información de varias fuentes, como:

- *Electrical Safety for Non-Electricians*, de CSEA/Local 1,000 AFSCME.
- *Electrical Safety: Safety and Health for Electrical Trades*, de NIOSH.
- Gracias al Consejo de Seguridad en la Construcción por su permiso para usar su información sobre la seguridad respecto a líneas de luz.
- Varios materiales de entrenamiento encontrados en las páginas electrónicas de la OSHA y de NIOSH.

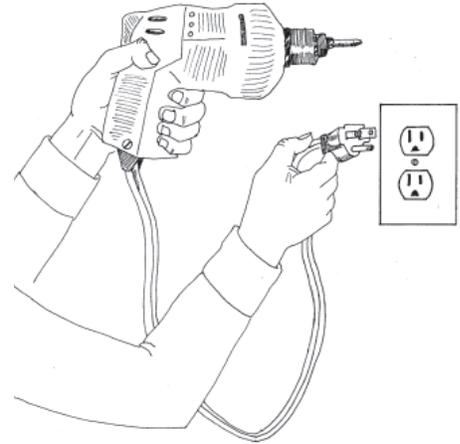
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 1: HACER TIERRA

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “A” y “B”, y el siguiente caso de estudio. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Usted encuentra a una colega en un trabajo de remodelación residencial. Ella tiene un taladro antiguo, con una caja de protección de acero y un enchufe de tres dientes. El cableado del edificio tiene sólo receptáculos de dos hendiduras, esto es: sin la hendidura para la “conexión a tierra” del equipo. Ella está a punto de romperle el tercer diente (el de hacer tierra) al enchufe, con un par de pinzas, justo cuando usted le pide que se detenga.



Trabajo a salvo:
Herramienta conectada a tierra con un enchufe de 3 dientes y POLARIZADO, y receptáculo haciendo tierra.

1. ¿Qué le dice a su colega sobre este problema?

“NUNCA rompas un diente de hacer tierra en un enchufe de 3 conductores. Tus herramientas seguirán funcionando, ¡pero tú no tendrás ninguna protección contra una descarga eléctrica peligrosa en caso de que la herramienta tenga un defecto eléctrico! *La conexión a tierra del equipo sólo funciona cuando hay una conexión eléctrica permanente y continua entre el armazón de metal de una herramienta y la tierra.*”

“Vamos a ver qué podemos hacer para conseguirte una salida para ese taladro con una conexión apropiada a tierra.”

2. ¿Qué puede hacer usted para corregir este problema?

Podría usted usar un adaptador de tres dientes, pero no es una gran idea, a menos que de verdad usted sepa lo que está haciendo. Aun si usa el adaptador correctamente, ¿usted de verdad sabe si el receptáculo y/o su caja están apropiadamente conectados a tierra?

Usted podría también usar un generador conectado a tierra con una salida que tenga interruptor para circuito que perdió conexión a tierra, que esté funcionando *afuera del edificio al aire libre*, con un *cordón de extensión conectado a tierra*, para encender sus herramientas.

Por último, podría usted usar *herramientas de baterías recargables, de bajo voltaje, sin cables de conexión.*

3. ¿Cuál es la mejor manera de lidiar con esto?

A corto plazo: Use el generador conectado a tierra, tal como está arriba, o use herramientas operadas por *baterías recargables, sin cables de conexión*, si tiene realmente prisa.

A largo plazo: Haga que un electricista instale una salida para enchufe con conexión a tierra.

ACTIVIDAD 1: HACER TIERRA

Hoja de datos A: Las dos formas de conectar una herramienta eléctrica

LOS REGLAMENTOS NORMATIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONALES (OSHA), ESTABLECEN:

1926.302 (a)

Herramientas operadas con electricidad.

1926.302 (a) (1)

Las herramientas operadas con electricidad deberán ser del tipo de doble aislamiento aprobado, o bien de conexión a tierra, de conformidad con el Inciso K de esta parte.

¿QUÉ SIGNIFICA ESO?

Hay dos maneras distintas de conectar una herramienta eléctrica: *de doble aislamiento*, o con el uso de *conexión a tierra del equipo*. Primero que nada, cada alambre por separado de la herramienta y del cordón están aislados, y el cordón en sí mismo está también aislado. Todo esto constituye el *primer nivel* de aislamiento.

Con el método de *doble aislamiento*, el fabricante brinda un *segundo nivel* de aislamiento adentro de la herramienta, para reducir el riesgo de que adentro de la herramienta haya un alambre “caliente” dañado (por lo general a 120 voltios AC), al entrar en contacto con cualquier metal expuesto en la herramienta.

El *doble aislamiento* lo protege a usted brindando otra barrera de aislamiento, evitando un defecto de cableado que permita que un conductor electrificado toque cualquier metal de la herramienta que usted podría tocar. Una herramienta doblemente aislada tendrá una marca en la manija o una etiqueta con las palabras “**Double Insulated**”, o con el símbolo de una caja cuadrada adentro de otra caja.

Con el método de *conexión a tierra del equipo*, se le añade un tercer alambre al cableado de la herramienta y éste se conecta a un diente redondo que va a formar parte del enchufe de la herramienta. El otro extremo de este alambre de conexión a tierra se conecta al marco de metal de la herramienta. El enchufe de tres conductores de la herramienta debe ser enchufado en una salida con conexión a tierra. La conexión a tierra en la salida tomacorriente debe conectarse también a una conexión a tierra en el tablero eléctrico. El tablero eléctrico de acero es a su vez conectado a la tierra. Esto se hace generalmente tomando el alambre con *sistema de conexión a tierra* y sujetándolo con abrazaderas a una pipa de agua fría de **METAL** o a unas varillas enterradas en tierra.

La *conexión a tierra del equipo* sólo funciona cuando hay una conexión eléctrica *permanente y continua* entre el cascarón de metal de una herramienta y la tierra. Si hay un defecto de cableado en la herramienta que permita que un alambre electrificado toque el cascarón de metal de la herramienta, la corriente ocasionada y conectada a tierra tendrá un *camino de baja resistencia hacia la tierra*. Por lo general, esto permite que la corriente fluya hasta que un fusible se salte o que se active del dispositivo para hacer corto circuito, lo cual apaga la electrificación en ese circuito. **Si ese camino rumbo a la tierra tiene cualquier parte rota, la herramienta NO HACE TIERRA y quien la esté manejando está en riesgo de un golpe de descarga eléctrica o de electrocutarse.**

Todas las herramientas eléctricas y equipo deben mantenerse en condiciones que no presenten peligros y deben ser inspeccionados periódicamente para que no haya defectos. Si se encuentra algún defecto, deben ser puestos fuera de servicio.

ACTIVIDAD 1: HACER TIERRA

Hoja de datos B: La instalación de una toma de corriente conectada a tierra

De vez en cuando, usted va a encontrarse un edificio con un cableado más viejo, con receptáculos de sólo 2 hendiduras (la “positiva” y la “neutral”). Estos receptáculos más antiguos no contienen la hendidura redonda que sirve para que el equipo “haga tierra”. Si usted tiene una herramienta de enchufe de tres dientes, esto es un problema.

La mejor solución es hacer que un electricista certificado instale una o más *salidas para enchufe con conexión a tierra*. Por supuesto, esto implicará dinero y tiempo. ¿Hay algo más que pueda usted hacer en cambio? Éstas son tres posibilidades:

En Estados Unidos (pero no en Canadá), puede comprar un adaptador de 3 dientes. **Esto no es buena idea, a menos que esté seguro de lo que está haciendo.** Estos adaptadores por lo general vienen con una lengüeta de metal (que debe insertarse al tornillo que asegura el receptáculo a su caja cobertora), o bien con un alambrito (frecuentemente con un aislante verde y un dispositivo de metal delgadísimo al descubierto al final del alambre). En teoría, puede sujetar la lengüeta de metal o el alambrito de hacer tierra a un tornillo *de hacer tierra* en un receptáculo *que hace tierra*, con lo cual logra usted que su equipo tenga conexión a tierra. ***Pero si usted no sabe lo que está haciendo, como por ejemplo no tener la apropiada conexión a tierra en el receptáculo, entonces el equipo no está haciendo ninguna conexión a tierra, y, por lo tanto, no hay ninguna protección contra golpes de descargas eléctricas.***

Otra alternativa posible es encender su equipo con un *generador conectado a tierra* desde una *salida de enchufe* de 120 voltios AC *conectada también a tierra*. (Por supuesto, su generador debe estar *al aire libre* para que el peligroso monóxido de carbono que sale por el tubo de escape de la máquina no entre a su área de trabajo, y además usted necesitará una *extensión que también haga tierra*).

Por último, usted podría hacer su trabajo con *herramientas sin conexión*, que operen a un voltaje DC relativamente bajo, con baterías recargables. Este método eliminaría el peligro de los 120 voltios AC que de otra manera tendría.

NUNCA rompa un diente de hacer tierra en un enchufe de 3 dientes conductores. Aunque sus herramientas seguirán funcionando, ¡usted no tendrá NINGUNA PROTECCIÓN contra un golpe de descarga eléctrica peligroso en caso de que la herramienta tenga un defecto eléctrico!

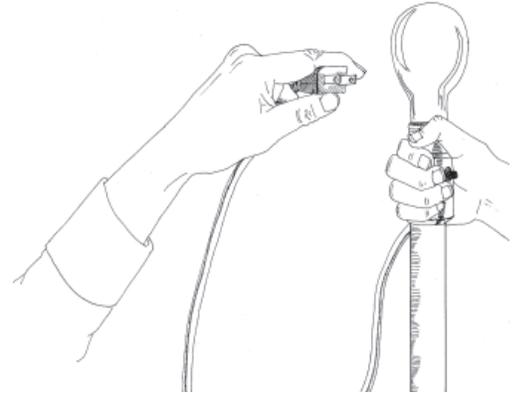
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 2: LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INAPROPIADA Y LA POLARIDAD REVERTIDA

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “C” y “D” y el siguiente caso. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación.

CASO DE ESTUDIO:

Es usted el supervisor de una pequeña compañía constructora. Un trabajador con el que se cruzó de paso en un vestíbulo le menciona que creyó haber sentido nada más un “toque” después de conectar una vieja lámpara de piso. Él había tocado un cascarón de metal, la protección externa de un receptáculo para poner el foco. Usted le pide ir a ver esa lámpara. Usted la desconecta y nota que tiene un enchufe de 2 dientes, y que los 2 dientes son del mismo tamaño. Le dice usted al trabajador: “Creo que ya sé qué pasó. Vamos a arreglar esto. Déjame explicarte...”.



Posiblemente inseguro:
Enchufe de 2 dientes
NO POLARIZADO, que
podría ser conectado “al
revés” y ocasionar una
descarga eléctrica si la
lámpara está defectuosa
(ver texto).

1. ¿Cuál es su explicación al trabajador

Usted le dice al trabajador: “Este enchufe está insertado “al revés”, o sea, el punto *neutral* del cable está conectado al punto positivo del receptáculo. Se supone que el lado positivo va en el interruptor que apaga y enciende la lámpara. Cuando el apagador se enciende, debe haber 120 voltios en el centro de la base del foco y cero voltios en su cascarón.”

“*Pero con la polaridad al revés*, habrá 120 voltios en el cascarón que sirve para atornillar el foco, y el apagador va a estar en el lado *neutral*. Eso no es bueno, aunque no es necesariamente un problema inmediato para usted si existe *material aislante* entre el receptáculo atornillador del foco y el cascarón de metal exterior de la lámpara. Sin embargo, si el sistema aislante está dañado o si falta completamente, puede llegar a haber 120 voltios en la superficie de metal de la lámpara tan pronto usted la conecte. Cuando usted toque la lámpara, puede recibir un golpe de descarga eléctrica, o peor.

2. ¿Cuáles son algunos de los pasos que hay que tomar para solucionar este asunto?

Puede pedir a un electricista que encuentre el lado *neutral* del cable de la lámpara. Después, puede conectarlo correctamente: positivo con positivo, neutral con neutral. Esto controlaría el peligro inmediato. Sin embargo, el electricista debe asegurarse de que hay un sistema intacto de aislamiento entre el exterior del receptáculo del foco y el cascarón de metal exterior de la lámpara.

3. ¿Cuál es la mejor manera de corregir el problema?

Un electricista debería instalar un enchufe *polarizado* (que tiene una paleta neutral más ancha), en el cordón de la lámpara, y arreglarle cualquier otro defecto eléctrico a la lámpara.

ACTIVIDAD 2: LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INAPROPIADA Y LA POLARIDAD REVERTIDA

Hoja de datos C: Los conductores, las conexiones y la polaridad

Se necesitan por lo menos dos alambres para tener un circuito eléctrico. La *corriente* eléctrica es el flujo de electrones. La corriente se mide en amperios (se abrevia como amps.). viaja desde una fuente a través del dispositivo al que hace operar, y que se llama la *carga*, y luego regresa a la fuente.

En la instalación eléctrica AC que está presente en los edificios, hay un *voltaje* en el alambre “positivo” (por lo general a 120 voltios AC, aproximadamente). El voltaje proporciona la fuerza que permite a los electrones fluir en un circuito. Se supone que los apagadores y encendedores de los artículos eléctricos tienen cableado sólo del lado positivo o “vivo” del circuito. El conductor de regreso, conocido como el *neutral*, está a cero voltios, pues ha sido deliberadamente conectado a tierra en el tablero eléctrico. [Para más informes sobre cómo hacer tierra, ver Actividad 1.] La cantidad de corriente que fluye en un circuito depende de su *resistencia eléctrica* u oposición al fluido de corriente. Las unidades de medida de esa resistencia se llaman *ohms*.

En un golpe de descarga eléctrica, la cantidad de **corriente** eléctrica que viaja por el cuerpo de usted, medida en *amps.*, **aumenta a medida que la resistencia en ohms disminuye.**

La corriente en amps. = voltaje en **voltios** DIVIDIDO ENTRE resistencia en **ohms**.

MIENTRAS MÁS VOLTAJE = más corriente (si la resistencia permanece siendo la misma).

MIENTRAS MENOS RESISTENCIA = más corriente (si el voltaje permanece siendo el mismo).

Los enchufes eléctricos tienen paletas que están **polarizadas** de modo que el alambre con carga positiva en el dispositivo esté conectado al lado positivo del receptáculo eléctrico, mientras que el alambre neutral está conectado al lado neutral. Esto se hace fabricando la paleta *neutral* del enchufe más ancha que la positiva. Si usted mira una salida tomacorriente que sí tiene conexión a tierra, verá que la hendidura positiva es más pequeña que la hendidura neutral.

Puede que los enchufes más antiguos no estén polarizados y que ambas paletas sean del mismo tamaño. Lo mejor es hacer que un electricista vuelva a poner el cableado del dispositivo, utilizando un enchufe polarizado. El electricista debe también asegurarse de que el receptáculo tenga la instalación adecuada de cables.

Los electricistas instalan *circuítos conectados a tierra*. Mientras los instalan, ellos siguen el reglamento normativo de la OSHA sobre *Apagado y etiquetado*. Los circuitos quedan deselectrificados y aislados. La energía acumulada se libera y los conductores son conectados a tierra. Los controles desactivados son entonces apagados y se colocan etiquetas en su posición de “apagado”.

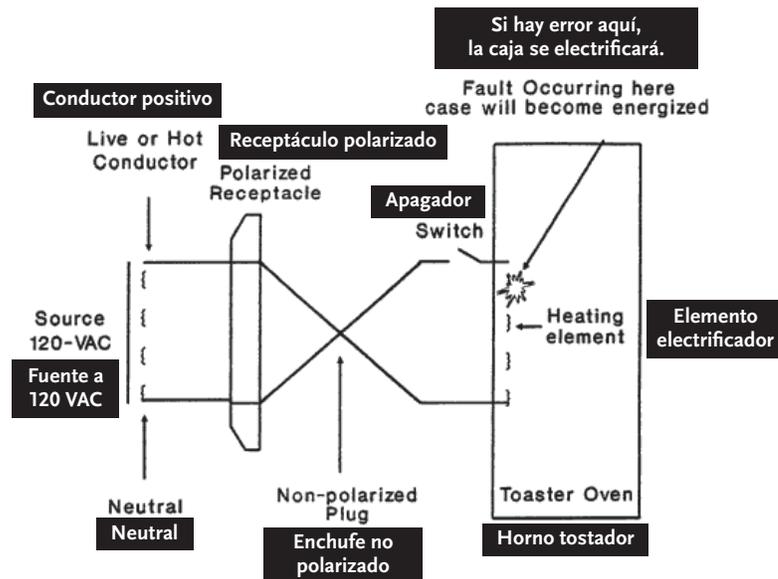
ACTIVIDAD 2: LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INAPROPIADA Y LA POLARIDAD REVERTIDA

Hoja de datos D: ¡La polaridad revertida puede causar la muerte!

¿Qué puede pasar si el alambre *neutral* de un dispositivo está conectado al lado *positivo* de un circuito? Esa condición se conoce como *polaridad revertida*. En el peor de los casos, el resultado puede ser mortal. ¡Sin embargo, su dispositivo eléctrico seguirá funcionando! (Lo único que quiere es voltaje viajando por su carga, nada más.)

Hay dispositivos baratos, conocidos como *probadores de circuitos* o *probadores de polaridad*. Conecte este dispositivo de 3 dientes e inmediatamente sabrá usted si hay un problema en el receptáculo, con simplemente mirar qué luces se encienden en el dispositivo. Las dos condiciones más peligrosas son: **positivo revertido y haciendo tierra**, y **positivo y neutral revertidos**.

En 1990, un trabajador de Maryland **murió por polaridad revertida** en un horno tostador defectuoso con un enchufe de 2 paletas, no polarizado. Su mano tocó su cascarón de metal *electrificado* (a 120 voltios AC), mientras que su pierna tocaba la caja de protección *conectada a tierra* de un aire acondicionado.¹ Observe el siguiente diagrama:



When the Live/hot conductor and Neutral wire are reversed, the current path is also reversed.

Cuando el conductor cargado y el alambre neutral están revertidos, el camino de corriente también está revertido.

¹ NIOSH FACE, Informe 90-37, <http://www.cdc.gov/niosh/face/In-house/full9037.html>.

LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 3: LAS SITUACIONES EN LAS QUE HAY AGUA Y LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO QUE PERDIÓ TIERRA

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “E” y “F”, y el siguiente caso de estudio. En seguida, conteste las preguntas que aparecen a continuación.

CASO DE ESTUDIO:

Usted es un trabajador con experiencia en mantenimiento de edificios. Está ayudando a una nueva trabajadora a aprender el oficio. Hay que limpiar un sótano inundado. La empleada nueva ha empezado a acomodar los cordones y herramientas eléctricas para hacer el trabajo. Usted le dice: “Espérate un momentito, primero revisemos la instalación eléctrica”. Luego le dice: “No, no podemos hacer esto sin la protección de un interruptor para circuito que perdió conexión a tierra. Te voy a explicar por qué...”.



Trabajo a salvo:
Herramienta
HACIENDO TIERRA,
enchufe POLARIZADO
de 3 dientes y
receptáculo GFCI.

1. ¿Qué le diría a la nueva empleada?

“Necesitas tomar precauciones adicionales cuando uses equipo eléctrico cerca de donde haya agua. Si por cualquier razón se te moja la piel (inundación, lluvia o sudor), tu *resistencia* a la electricidad, medida en *ohms*, disminuye. Cuando tu *resistencia a la electricidad baja*, cualquier *corriente (amps.)* que fluya por su cuerpo *subirá*. Un *miliamperio* equivale a 1 amperio entre mil.”

“No se necesita demasiada corriente para que te mueras, especialmente si fluye hacia tu corazón. Las corrientes superiores a 75 miliamperios son muy comunes en situaciones donde hay agua, y pueden causar fibrilación ventricular, que puede ser mortal.”

“Los interruptores de circuito que perdió tierra (los GFCI, en inglés) comparan las corrientes en los lados positivo y neutral de un circuito. Estos interruptores se accionarán y apagarán la electricidad en 1/40 de segundo. Si hay una diferencia entre las dos corrientes (*llamada filtración de corriente*) de *cerca de 5 miliamperios* (por ejemplo, un fluido de corriente en el cuerpo de usted).”

2. ¿Qué puede hacer por el momento para corregir este problema?

Revise si hay *receptáculos con interruptor de circuito que perdió tierra (GFCI)* permanentemente instalados, o si hay cualquier receptáculo protegido con GFCI. Si no, debe usar *un enchufe GFCI o una extensión GFCI*.

Si está usted trabajando en un sitio con una *instalación eléctrica temporal*, y si el patrón no le ha proporcionado interruptor GFCI o receptáculos con protección GFCI, debe usted llevar su propio enchufe con salida GFCI o su propia extensión GFCI. **Haga una prueba cada vez que use su interruptor de circuito que perdió tierra. Debe reaccionar cuando usted oprime “test” (probar), y debe electrificarse cuando usted oprime “reset” (reiniciar).**

3. ¿Cuál es la mejor manera de lidiar con esto en el futuro?

Haga que el patrón o el propietario del edificio instale salidas GFCI o salidas protegidas de GFCI en todas las áreas con agua o humedad, como baños, cocinas, sótanos y circuitos al aire libre.

ACTIVIDAD 3: LAS CONDICIONES MOJADAS Y LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO QUE PERDIÓ TIERRA

Hoja de datos E: Cómo usar equipo eléctrico en lugares mojados

Usar herramientas eléctricas o equipo eléctrico en áreas donde hay agua puede ser un peligro. Si su piel está seca, tiene mucha *resistencia* (que se mide en *ohms* o Ω). Pero si su piel está mojada por cualquier razón (la lluvia, el sudor, pararse en un charco de agua), la resistencia de la piel a la electricidad se reduce rapidísimo y mucho. La cantidad de **corriente** eléctrica en *amps* que fluye por su cuerpo **aumenta cuando la resistencia en ohms baja**. **Amperios = voltios \div ohms**.

La corriente medida en **amps**. = voltaje medido en **voltios** divididos entre resistencia en **ohms**.

A MAYOR VOLTAJE = más corriente (si la resistencia permanece siendo la misma).

A MENOS RESISTENCIA = más corriente (si el voltaje permanece siendo el mismo).

¿CUÁNTA CORRIENTE SE NECESITA PARA MATARME?

No se necesita mucha, especialmente si pasa por su corazón. Las corrientes superiores a los 75 *miliamperios* pueden causar una condición llamada *fibrilación ventricular*. (Un miliamperio es un milésimo de amperio: 1/1000). Si su corazón entra en estado de fibrilación, late rapidísimo, pero sin bombear nada de sangre, porque no está latiendo a su ritmo normal. Si su sangre no puede llevar oxígeno a su cerebro, tendrá usted muerte cerebral en 3 o 4 minutos. La forma de revivirlo a usted requiere otro golpe de descarga eléctrica hecha con un *desfibrilador*.

Si tiene la piel mojada y pasa su cuerpo por 120 voltios de electricidad, es probable que tenga usted una corriente de 100 miliamperios o más fluyendo hacia su corazón. **Las corrientes mayores a 10 miliamps.** pueden causar *parálisis muscular*. Puede que no le sea posible soltar las herramientas electrificadas o el equipo. **Las descargas eléctricas que duran más son más severas.**

Los sistemas eléctricos deben instalarse con fusibles o interruptores de circuitos. Estos dispositivos son conocidos como *protección contra el exceso de corriente* y se miden en amperios. Los circuitos caseros más comunes se instalan para 15 o 20 amps. **Los dispositivos de protección contra el exceso de corriente protegen las instalaciones eléctricas y el equipo del sobrecalentamiento y los incendios.** Puede que lo protejan a usted de un golpe de descarga eléctrica, o puede que no. Si la corriente no es suficiente, el fusible no saltará o el interruptor de circuito no reaccionará. Podría ser usted electrocutado o muerto sin que siquiera se haya botado un fusible o que haya reaccionado un interruptor de circuito.

ACTIVIDAD 3: LAS SITUACIONES EN LAS QUE HAY AGUA Y LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO QUE PERDIÓ TIERRA

Hoja de datos F: Los interruptores de circuito que perdió tierra, al rescate

La invención de interruptores de circuito que perdió tierra (GFCI, por sus siglas en inglés) fue crucial en la seguridad para el manejo de electricidad. La *pérdida de tierra* ocurre cuando la corriente eléctrica fluye por un camino por el que no debería fluir. En condiciones normales, la corriente fluye en un *circuito*: sale de una fuente, viaja a través del dispositivo al que hace operar, el cual es llamado la *carga*, y luego se regresa a su fuente. [Ver la Actividad 2 para más información sobre instalación de circuitos eléctricos.]

La corriente (amps.) fluye fuera de la carga desde el lado positivo (que normalmente está a 120 voltios AC) y regresa al lado neutral (que está a cero voltios). En condiciones normales, estas dos corrientes (positiva y neutral) son iguales. Si no son iguales debido a que hay una *filtración de corriente* (o sea que la corriente no regresa a través del conductor neutral sino por otro lado), hay entonces una pérdida del proceso de tocar tierra. Esto puede ocurrir si la corriente se va a su cuerpo y regresa a la fuente a través de un camino que hace tierra. **La electricidad toma CUALQUIER camino para regresarse a su fuente.** Lo que queremos es que se regrese sólo por el camino neutral.

El interruptor de circuito que perdió tierra (GFCI, en inglés) trabaja bajo los principios arriba indicados. Mide la corriente total del lado positivo y la corriente total en el lado neutro del circuito. Se supone que tienen que ser equivalentes. Si estas dos corrientes difieren una de la otra por *más de 5 miliamperios* (más o menos 1 miliamperio), el interruptor para cuando falta tierra se acciona como un rápido interruptor de circuito y tarda 1/40 de segundo en apagar la electricidad. Usted de todas formas puede sentir esta pequeña cantidad de corriente, pero rápidamente se apagará.

Estos interruptores GFCI para circuitos que perdieron tierra se fabrican de muchas formas. El más común es la salida tomacorriente con GFCI. Pero hay también interruptores de circuitos GFCI, salidas para enchufes GFCI y cables de extensión con interruptores GFCI, así como sistema de alambrado con interruptor GFCI adentro de un dispositivo, como son las secadoras de pelo. Todas las modalidades de interruptor para cuando falta hacer tierra tienen funciones de “prueba” y “reinicio”. **El interruptor debe reaccionar cuando usted oprima el botón de prueba (“test”). Debe además electrificar el circuito cuando oprima reiniciar (“reset”). ¡Si falla cualquiera de estas dos pruebas, debe cambiar el interruptor GFCI para quedar protegido!**

LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 4: LOS CORDONES DE EXTENSIÓN, EL COBRE Y LA CORRIENTE

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “G” y “H” y el siguiente caso de estudio. En seguida, responda las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Usted está un día en el trabajo y un compañero empieza a gritar: parece que su sierra eléctrica está echando humo. Huele como que se está quemando, y su cordón de extensión se está calentando lo suficiente como para quemarle la mano. Usted se acerca, echa un vistazo a la situación y sacude la cabeza: “Bueno, sé cuál es tu problema, y te lo voy a explicar si dejas de gritar”, le dice...

1. ¿Cuál es su explicación para el trabajador?

“Los alambres del cable de tu extensión no son lo suficientemente pesados para la *carga eléctrica* (en amps.) que sale de tu sierra eléctrica. Si hay demasiada corriente fluyendo a través de un alambre que no tiene el peso suficiente, el alambre se calentará y puede ocasionar un incendio.”

“Si el alambre del cordón de la extensión es demasiado delgado y especialmente en una extensión muy larga, también lo que puede pasar es una *caída de voltaje* a lo largo del cordón de la extensión. En ese caso, el cordón podría actuar como *resistencia en serie*, lo cual baja el voltaje de tus herramientas. Esa baja de voltaje podría dañar tu equipo.”

“Necesitas hacer que el código de *calificación* de la extensión (en *amps.* o en *watts*) equivalga a la corriente que usa la herramienta. (**Los watts DIVIDIDOS ENTRE voltios = amps.**)”

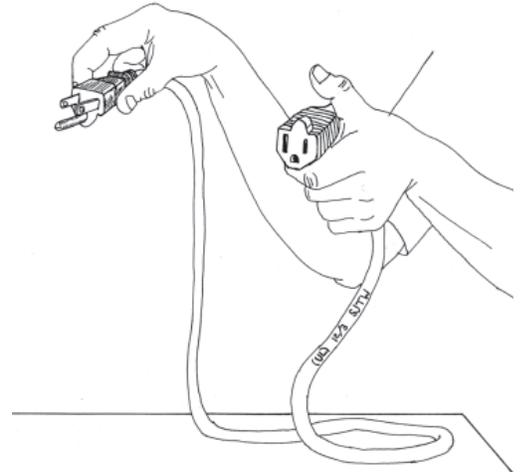
2. ¿Cuáles son algunos de los pasos que hay que dar para lidiar con este asunto?

Todos los trabajadores deben recibir un entrenamiento básico sobre manejo seguro de electricidad. Necesitan saber sobre los problemas y peligros que podrían ser ocasionados por los *conductores sobrecargados*. Los cordones de extensión sobrecargados se calentarán y *pueden causar un incendio*, incluso si la corriente total del circuito no es suficiente para botar un fusible o hacer que reaccione un interruptor de circuito.

Debe usted leer los manuales de operación de las herramientas eléctricas. Frecuentemente contienen tablas que muestran el tamaño de alambre requerido para los cordones de extensión de varios tamaños.

3. ¿Cuál es la mejor manera de corregir este problema?

Idealmente el patrón debe proporcionar todos los implementos eléctricos necesarios, incluyendo las extensiones aprobadas, adecuadamente calificadas y *con conexión a tierra*.



Trabajo a salvo:

Cordón de extensión aprobado por la UL, de tres conductores, HACIENDO TIERRA, alambres núm. 12.

ACTIVIDAD 4: LOS CORDONES DE EXTENSIÓN, EL COBRE Y LA CORRIENTE

Hoja de datos G: El tamaño del cable y la capacidad en amperios

Cuando se trata de transmisión de corriente eléctrica, el tamaño importa: importa el tamaño del conductor eléctrico. Mire la siguiente tabla sobre *capacidad en amperios*, que es la capacidad que tiene un conductor para cargar corriente en amperios. Notará dos cosas: la **cantidad de corriente** que puede cargar un cable sin peligro **aumenta** a medida que **disminuye** el **diámetro** (y el área) del cable, y a medida que **disminuye el tamaño del cable**. Todo eso es el indicador de la capacidad. Su unidad de medida se llama AWG (American Wire Gauge).

Tabla de medida AWG de alambre de cobre

Tamaño del alambre de cobre (en AWG)	Diámetro (mils.)	Área (Mils. circulares)	Capacidad en amps. al aire libre	Capacidad en amps. como parte de un cable con 3 conductores
14 AWG	64.1	4109	20 amps.	15 amps.
12 AWG	80.8	6529	25 amps.	20 amps.
10 AWG	101.9	10,384	40 amps.	30 amps.
8 AWG	128.5	16,512	70 amps.	50 amps.

PERO YO NO QUIERO SER UN INGENIERO...

Oiga, pues tampoco yo, pero estas cosas son importantes. Note que un alambre núm. 8 *mide el doble de diámetro* pero es *cuatro veces el área* de un alambre núm. 14. Hay un par de aplicaciones prácticas en esto. Para empezar, la capacidad del alambre determina el índice de un fusible o de un interruptor de circuito en amperios. Un circuito con alambrado de cobre núm. 14 tendrá un interruptor de circuito de 15 amps. Un circuito de cobre núm. 12 puede tener un interruptor de 20 amps., el de cobre 10 puede ser de 30 amps., y así sucesivamente.

La segunda cosa a considerar es que si se *sobrecarga una extensión* puede ocasionarse un incendio. Esto ocurre cuando fluye demasiada corriente en un conductor que no es lo suficientemente pesado para la carga eléctrica en amps. El circuito puede tener el alambrado adecuado y con su interruptor correctamente calificado, pero si fluye demasiada corriente a través de un cordón de extensión cuyos alambres son demasiado pequeños, el cordón se incendiará. A veces también hay una *caída de voltaje* a lo largo de una extensión más larga, lo cual podría dañarle sus herramientas.

ACTIVIDAD 4: LOS CORDONES DE EXTENSIÓN, EL COBRE Y LA CORRIENTE

Hoja de datos H: Datos sobre las extensiones

Con el amplio uso de herramientas eléctricas en los lugares de construcción, muchas veces son necesarios los cordones de extensiones flexibles. Como están al descubierto, son flexibles y no están asegurados, son más susceptibles de dañarse que con la instalación fija de cableado. Se generan peligros cuando los cordones, sus enchufes, los receptáculos y el equipo conectado con un enchufe se usan inadecuadamente y no reciben el adecuado mantenimiento. **Éstos son algunos factores señalados por la OSHA respecto a la seguridad y los cordones de extensión.**

NO ESTIRARLOS

- Para reducir los peligros, los cordones flexibles deben conectarse a los dispositivos y a sus ajustes de manera que eviten tensión tanto en los conectores de enlace como en las terminales donde se atornillan. Como los cordones flexibles tienen finos filamentos para lograr flexibilidad, estirar un cordón puede causar que los filamentos de un conductor se suelten de debajo de los tornillos de una terminal y toquen otro conductor.



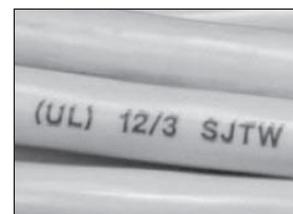
EL CORDÓN DAÑADO

- Un cordón flexible puede estar dañado por las puertas o por los bordes de las ventanas, por grapas y cierres, por el roce de materiales adyacentes, o simplemente por el paso del tiempo. Si los conductores eléctricos quedan al descubierto, hay peligro de golpes de descarga eléctrica, quemaduras o incendios. **Cambie los cordones raídos o dañados. Evite hacer pasar los cordones a través de las esquinas y bordes puntiagudos o filosos.**



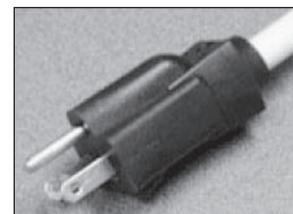
LA DURABILIDAD

- El reglamento de normas de la OSHA sobre construcción exige que los cordones flexibles sean catalogados con calificaciones para uso pesado o extra pesado. Estas calificaciones se basan en el Código Nacional Eléctrico, y se exige que tengan una marca imborrable aproximadamente a cada pie a lo largo del cordón. Estos códigos son, por ejemplo: S, ST, SO y STO para servicio pesado, y SJ, SJO, SJT y SJTO para servicio mediano pesado.



CONECTAR A TIERRA

- Los cordones de extensión deben tener alambrado triple para que puedan hacer tierra y permitir que cualquier herramienta o equipo que se conecte a ellos también haga tierra.



CONDICIONES DE HUMEDAD

- Cuando un cordón conector está mojado, la corriente eléctrica puede filtrarse hacia el conductor que conecta el equipo hacia la tierra, y también filtrarse hacia los humanos que recojan ese conector, si es que éstos ofrecen un camino hacia la tierra. Esa filtración no sólo puede darse en la parte frontal del conector sino en cualquier porción que esté mojada. Limite la exposición de los conectores y herramientas a un exceso de humedad utilizando conectores herméticos o impermeables.

NOTA: Esta página está adaptada de la OSHA eTool: Construction, Electrical Hazards, Flexible cords.

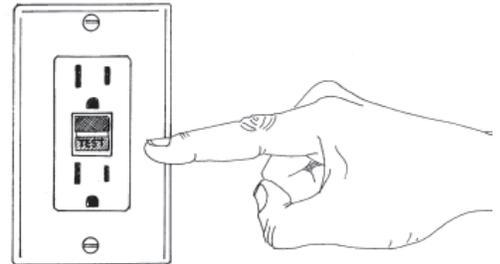
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 5: “SON SÓLO 120 VOLTIOS”

En su grupo pequeño, lea la hoja de datos “I” y el siguiente caso de estudio. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Está usted en un lugar de construcción en la mañana después de que llovió toda la noche, y hay algo de agua estancada en el piso. Un compañero está acomodando las cosas para su trabajo, haciendo pasar un cordón de extensión que él solo construyó. Ha usado un enchufe de reemplazo de 3 dientes, un cable de 3 conductores Tipo NM no metálico y un receptáculo de 3 conductores montado en una caja de herramientas hecha de acero. Usted ve eso y dice: “Oye, lo que realmente necesitas estar usando ahí afuera es una extensión aprobada por UL, hecha en una fábrica, con conexión a tierra”. Él le contesta: “He usado esto por años y nunca tuve ningún problema. No es tan peligroso. Es de sólo 120 voltios. Como sea, es la corriente lo que te mata, no el voltaje”.



TRABAJO A SALVO:
¡PRUEBE LA SALIDA
CON GFCI cada vez que
la use, para asegurarse
de que sirve!

1. ¿Qué le diría a este trabajador?

“Puede ser un peligro usar herramientas o equipo eléctrico en zonas mojadas. Hay gente que ha muerto con 120 voltios de electricidad mientras usaba equipo hecho en casa como tu extensión. Si tu piel está seca, hay muchísima *resistencia* (medida en ohms o Ω). Pero si tu piel se moja por cualquier razón (lluvia, sudor, pararse en un charco de agua), la resistencia de la piel a la electricidad se reduce mucho y rapidísimo. La cantidad de **corriente** eléctrica, en *amps.*, que fluye a través de tu cuerpo, **sube cuando la resistencia** en ohms **baja**. **Amperios = voltios \div ohms**. Un *miliamperio* (*miliamp.*) es una milésima parte de 1 amperio.”

“Las corrientes por arriba de los 75 *miliamperios* pueden ocasionar un estado llamado **fibrilación ventricular, que puede ser mortal**. En condiciones mojadas, es común que haya este nivel de corriente.”

“Un dispositivo eléctrico llamado interruptor GFCI (para circuito que perdió tierra) te puede salvar la vida: en 1/40 de segundo, éste se accionará y apagará la electricidad en cuanto detecte una *filtración de corriente* tan baja como de 5 miliamps. Debes conectar un cordón de extensión aprobado por UL en una salida tomacorriente con interruptor GFCI. **Es importante hacer prueba de tu interruptor GFCI cada vez que lo uses, para que sepas que te protegerá. Debe accionarse cuando oprimas el botón de prueba (“Test”) y también debe reiniciarse al oprimir “Reset”.**”

2. ¿Qué puede hacer para corregir su problema por ahora?

Pregúntele al trabajador cuánto vale su vida. Dígale que no puede usar ese cordón de fabricación casera. Necesita un cordón de extensión aprobado por UL, correctamente clasificado y *con una adecuada conexión a tierra*.

3. ¿Cuál es la mejor manera de lidiar con esto en el futuro?

Debe hacer que el patrón proporcione todo el equipo eléctrico necesario, incluyendo receptáculos con interruptores GFCI y cables de extensión aprobados por UL, correctamente clasificados y con adecuadas conexiones a tierra.

ACTIVIDAD 5: “SON SÓLO 120 VOLTIOS”

Hoja de datos I: ¡Los 120 voltios pueden matar!

Comúnmente, la electricidad de 120 AC que se usa en los hogares es peligrosa y puede ser mortal. El *voltaje* es la fuerza que permite que fluya la electricidad en un circuito. La *corriente* eléctrica tiene el flujo de electrones y se mide en *amperios*. El tercer factor que interviene en el flujo de la corriente es la *resistencia*: la oposición al flujo de la corriente, y ésta se mide en *ohms*. Podemos usar una simple fórmula matemática para calcular la corriente: Corriente en **amperios** = voltaje en **voltios** DIVIDIDO ENTRE resistencia en **ohms**.

Puede ser peligroso usar herramientas eléctricas o equipo eléctrico en áreas mojadas. Si su piel está seca, hay muchísima *resistencia* (medida en ohms o Ω). Pero si su piel se moja por cualquier razón (lluvia, sudor, pararse en un charco de agua), la resistencia de la piel a la electricidad se reduce mucho y rapidísimo. La cantidad de **corriente** eléctrica, en *amps.*, que fluye a través de su cuerpo, **sube cuando la resistencia** en ohms **baja**. **Amperios = voltios \div ohms**.

Si su piel está mojada y su cuerpo pasa por 120 voltios de electricidad –tal vez por un defecto eléctrico en un cordón de extensión hecho en casa– es muy probable que usted tenga fluyendo por su corazón una corriente de 100 *miliamperios* o más (1 miliamperio equivale a una milésima parte de un amperio.) A los 100 miliamperios puede que usted no pueda soltar una herramienta electrificada o una pieza del equipo. **Las corrientes por arriba de los 75 miliamperios pueden ocasionar un estado llamado fibrilación ventricular, que puede ser mortal.**

(Vea la Actividad 4 para más información sobre peligros con extensiones.)

Una precaución importantísima al trabajar en condiciones donde hay humedad o agua es utilizar un dispositivo eléctrico llamado interruptor para circuito que perdió tierra (GFCI, por sus siglas en inglés). Un interruptor GFCI adecuadamente instalado y probado puede salvar su vida. Se accionará y apagará la electricidad en cuanto detecte una *filtración de corriente* tan baja como de 5 miliamp. Debe pensar en llevar y usar su propio enchufe de receptáculo GFCI o su propia extensión con GFCI, especialmente si hay alguna pregunta sobre cuál es la condición de la instalación eléctrica en su sitio. **Es importante hacer una prueba de su interruptor GFCI cada vez que lo use para saber si lo va a proteger.**

[Ver la Actividad 3 para más información sobre condiciones mojadas, peligros eléctricos e interruptores GFCI.]

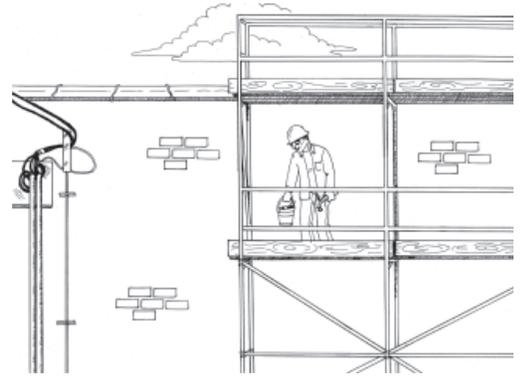
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 6: PELIGROS CON LÍNEAS DE LUZ Y FUERZA ELÉCTRICAS

En su grupo pequeño, lea la hoja de datos “J” (págs. 17 a 20) y el siguiente caso de estudio. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Usted es la “persona competente”² de una empresa que construye y desmantela andamios, y está usted revisando con su equipo un trabajo que está por venir. Usted menciona que este trabajo requerirá un cuidado adicional porque el andamio necesitará estar cerca de una línea eléctrica y que necesitarán tomar las precauciones necesarias. Alguien de su equipo dice: “Ni siquiera deberíamos tomar un trabajo como eso. Hay muchísimos casos de gente que se ha electrocutado en andamios. ¿Para qué arriesgarnos con nuestras vidas?”. Usted contesta: “Sí, puede ser peligroso, pero hay formas de quitar o controlar el peligro. Les voy a explicar...”.



Trabajo a salvo: El andamio debe estar **AL MENOS A 10 PIES** lejos de la línea de luz.

1. ¿Qué le explicaría a su equipo?

“Hay tres formas principales como podemos protegernos de los peligros de líneas de luz:

1. Mantenernos a una *distancia segura* de las líneas.
2. Hacer que la compañía de luz *corte la electricidad de las líneas y las conecte a tierra.*
3. Hacer que la compañía de luz *instale mangas aislantes* en las líneas.”

Siempre consultaremos con la compañía de luz. Si tenemos que recurrir a las opciones 2 o 3, siempre tendremos a un representante de la compañía de luz en el lugar y seguiremos todas las instrucciones.”

2. ¿Qué pueden ustedes hacer para protegerse de los peligros de líneas de luz eléctrica?

Antes que nada, puede hacer que todo su equipo reciba entrenamiento sobre peligros con líneas de luz y medidas de protección disponibles. Después, puede siempre mantener a sus compañeros del trabajo completamente informados sobre qué empleos pueden implicar peligros eléctricos y la(s) medida(s) que tomará para controlarlos. También, dígalos a los trabajadores que siempre hagan preguntas si tienen cualquier duda sobre cómo mantener condiciones seguras de trabajo.

3. En su opinión, ¿cuál es la mejor manera de lidiar con peligros de líneas de luz, la segunda mejor manera, y así sucesivamente?

En mi propia opinión: 1) Mantener una distancia segura. 2) Cortar la electricidad de las líneas y conectarlas a tierra. 3) Instalar mangas aislantes en la líneas. (Ver núm. 1 sobre la compañía de luz.)

² La “persona competente” (requerida por ciertas normas de la OSHA) debe ser *capaz de reconocer los peligros existentes y predecibles*, y debe estar *autorizada por el patrón* para actuar *para corregir las condiciones de inseguridad*.

ACTIVIDAD 6: PELIGROS CON LÍNEAS DE LUZ Y FUERZA ELÉCTRICAS

Hoja de datos J: ¡Las líneas de luz pueden matar!

La mayoría de la gente sabe que las líneas de luz y fuerza eléctricas pueden matar. Sin embargo, hay una sorprendente cantidad de muertes que ocurren regularmente por líneas de luz. La electricidad es generada y transmitida a altos voltajes por una buena razón: porque limita la pérdida de luz cuando la electricidad viaja largas distancias desde la planta de luz hasta el punto de uso. Las líneas de luz pueden ser de decenas de miles de voltios, incluso de cientos de miles de voltios: mientras más alto sea el voltaje, mayor es el peligro potencial.

Los problemas ocurren cuando la gente o el equipo se acercan demasiado a las líneas cargadas de energía. Algunas de las situaciones más frecuentes son:

- *Tocar las líneas* con grúas y otro equipo de construcción.
- *Golpear una línea* cuando se está erigiendo o moviendo un andamio.
- *Acercarse demasiado* con una escalera portátil o con una herramienta, especialmente con una que sea *conductiva*, como la de aluminio o madera.

Hay tres formas principales de controlar los peligros de líneas de luz eléctrica.

1. Mantenerse a ***distancia segura*** de las líneas.
2. Hacer que la compañía de luz corte la electricidad y conecte a tierra las líneas de luz eléctrica.
¡Tener presente en el lugar a un representante de la compañía de luz!
3. Hacer que la compañía de luz instale ***mangas aislantes*** en las líneas de luz. (Ver el objeto arriba.)

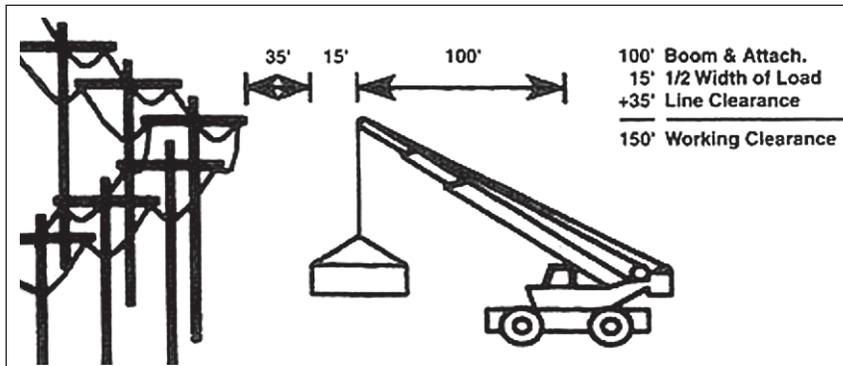
NOTA: Sólo la herramienta eléctrica puede determinar la distancia que hay que despejar para este método de *líneas aislantes*.

Continuación de la hoja de datos “J”

NOTA: La información de las páginas 18 y 19 fue adaptada del material diseñado por el Consejo de Seguridad en la Construcción.

Mantenerse lejos de las líneas eléctricas es la mejor opción. La siguiente ilustración muestra la distancia segura lejos de la línea de luz y fuerza eléctricas, así como la distancia de trabajo que hay que mantener despejada. La tabla muestra las distancias que hay que mantener despejadas de las líneas de luz para distintos voltajes de la línea.

NOTA: El término kilovatio (Kv) equivale a mil voltios. Por ejemplo: 50 Kv = 50 000 voltios.



100" Extenderse y sujetar.
 15" ½ ancho de la carga
 35" Distancia despejada de la línea
 150" De distancia despejada al trabajar

Distancias despejadas de la línea de luz y fuerza eléctricas

Voltajes	Distancias de las líneas de luz
≤ 50kV	10 pies
200 kV	15 pies
350 kV	20 pies
500 kV	25 pies
650 kV	30 pies
800 kV	35 pies

La manera mejor y más fácil es seguir esta regla:

- Hasta 50 Kv – Manténgase por lo menos a 10 pies lejos.
- Más de 50 Kv. – Manténgase por lo menos a 35 pies lejos.

Continuación de la hoja de datos “J”

MEDIDAS PREVENTIVAS

GENERALES:

- Cambie el equipo y la actividad a una distancia de trabajo segura de las líneas de luz y fuerza eléctricas.
- Haga que el equipo de mantenimiento deselectrifique y ponga conexiones visibles a tierra de las líneas de luz.
- Haga que el equipo de mantenimiento cambie las líneas de luz a la distancia segura de la zona de trabajo.
- Haga que el equipo de mantenimiento instale mangas aisladas en las líneas de luz.*
- Instale líneas de banderas de advertencia para marcar las distancias horizontales y verticales que hay que dejar despejadas en torno a las líneas.
- Use herramientas y materiales no conductivos.

GRÚAS Y DEMÁS EQUIPO DE ALTO ALCANCE:

- Use un observador.*
- Use un enlace aislado, si se aplica el caso.*
- Use una cobertura de protección de jaula en grúa estirada, si se aplica el caso.*
- Use un dispositivo de aproximación, si se aplica el caso.*

EQUIPO PESADO MÓVIL:

- Instale anuncios para el ocupante del vehículo o anuncios de metas abajo de las líneas de luz.
- Instale señales de alerta a nivel del ojo del chofer.

**Estas opciones NO PERMITEN que el operador trabaje más cerca de la línea de distancia de despeje.*

ESCALERAS PORTÁTILES:

- Use escaleras no conductivas.
- No cargue ni mueva extensiones de escaleras completamente extendidas. Encójalas antes de moverlas de lugar.
- Consiga ayuda al mover escaleras portátiles para mantener el control.

ALMACENADO DE MATERIAL:

- No almacene ningún material abajo de una línea de luz y fuerza eléctricas.
- Use cinta adhesiva de precaución y señales para acordonar el área abajo de las líneas de luz y fuerza eléctricas.

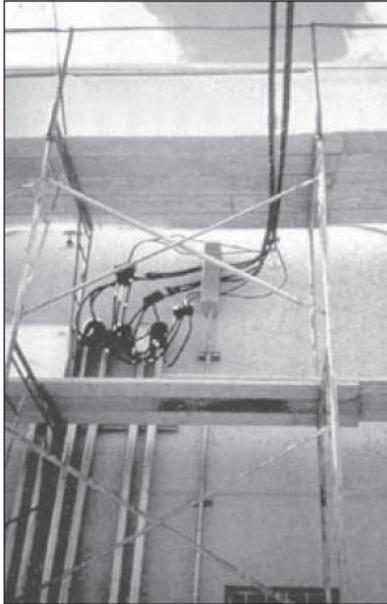
EXCAVACIONES

- Llame al 811 para que lo comuniquen con su servicio local de una llamada varios días antes de que empiece a excavar para encontrar todos los *cables bajo tierra*.
- Excave manualmente dentro de 3 pies del lugar donde se encuentra el cable.
- Tome en cuenta que puede haber más de un cable enterrado en el área de las marcas del localizador.

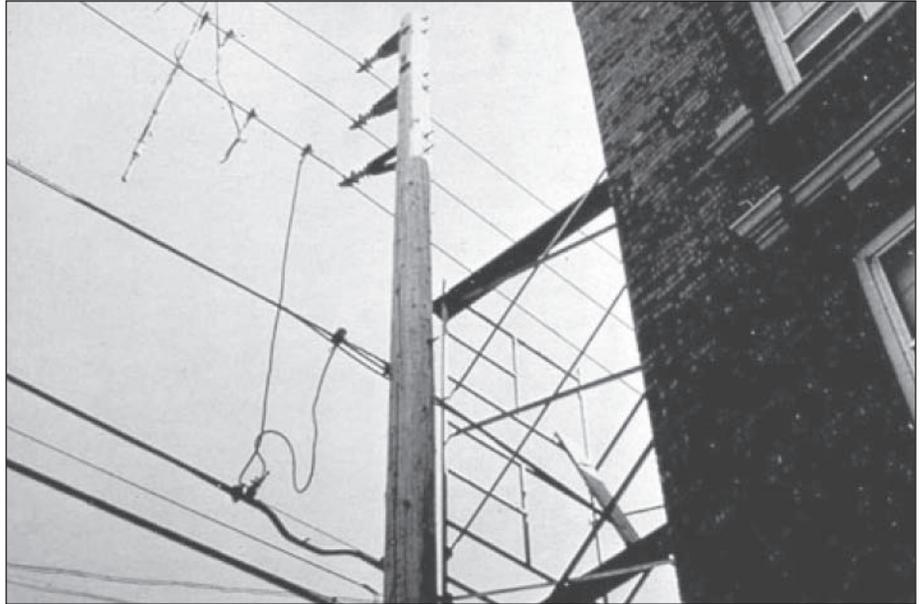
Recuerde: Las únicas líneas de luz seguras son las que no existen. ¡LLAME AL 811 ANTES DE EXCAVAR!

Continuación de la hoja de datos “J”

FOTOS DE LÍNEAS DE LUZ PROTEGIDAS Y DESPROTEGIDAS



Hay peligro de golpe de descarga eléctrica o de electrocutarse: el andamio y la plataforma están a menos de 10 pies de estas líneas de luz.



Este andamio ha sido protegido contra peligros de electrificación: las tres líneas de luz de hasta arriba han sido desenergizadas, enlazadas juntas y conectadas a tierra por la compañía de luz.



En esta foto, este trabajador de la compañía de luz y fuerza está instalando mangas aisladas encima de la línea de luz.

RESUMEN SOBRE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE ELECTRICIDAD

1. Las herramientas eléctricas **operadas con cables y enchufes** con partes de metal al descubierto deben tener un enchufe de tres dientes con conexión a tierra y estar conectadas a tierra, o bien, deben tener **doble aislante**.
2. **La conexión a tierra de un equipo** sólo sirve si ha una conexión eléctrica *permanente y continua* entre el cascarón de metal de la herramienta y la tierra.
3. **Es importante poner la polaridad correcta en el cableado eléctrico:** positivo con positivo, neutral con neutral, equipo haciendo tierra conectado a otro equipo haciendo tierra. Los *enchufes polarizados* tienen una paleta más ancha neutral para mantener la polaridad correcta. **La polaridad revertida puede matar.**
4. **Los circuitos deben estar equipados con fusibles o con interruptores** para proteger contra sobrecargas peligrosas. Los fusibles se derriten y los interruptores de circuito se accionan solos para apagar la corriente. **Los dispositivos de protección de exceso de corriente protegen los cables y los equipos contra sobrecalentamientos e incendios.** Puede que lo protejan a usted, pero también puede que no.
5. **La mayoría de los circuitos de 120 voltios** está instalada para generar 15 o 20 amperios de corriente. Las corrientes de entre **50 y 100 miliamperios** pueden matarlo. (Un miliamperio es una milésima parte de un amperio.)
6. **El agua baja la resistencia de la piel**, lo cual permite que la corriente pase a través de su cuerpo. Las corrientes **por encima de 75 miliamperios** pueden causar **fibrilación ventricular** en el corazón, lo cual puede ser mortal. La gravedad de un golpe de descarga depende de: *el camino* de la corriente, *la cantidad* de corriente, *la duración* de la corriente, el nivel de *voltaje*, la *humedad* y su *estado general de salud*.
7. **Un interruptor de circuito cuando falta conexión a tierra (GFCI)** protege contra una *falla para hacer tierra*, que es el peligro eléctrico más común. Estos interruptores GFCI detectan las diferencias en el flujo de corrientes entre positiva y neutral. Reaccionan en cuanto hay una *filtración de corriente* –como por ejemplo a través de una persona– de aproximadamente **5 miliamperios** y actúan en **1/40 de segundo**. **Cada vez que use un interruptor GFCI, Pruébalo. Debe reaccionar y debe reiniciarse.**
8. **Los cables de extensiones deben tener el suficiente peso** para la cantidad de corriente que transportarán. Para las construcciones, deben tener aprobación UL, no estar tensos y tener un enchufe de 3 dientes que hace tierra; deben ser durables y estar calificados por uso pesado
9. **Las líneas de luz y fuerza por arriba de la cabeza pueden causar la muerte.** Los tres métodos principales de protección son: mantener una *distancia segura*, *cortar la electricidad* y *conectar las líneas a tierra*, haciendo que la compañía de luz instale *mangas aislantes*. **Haga que esté presente un representante de la compañía de luz.**
10. **Las líneas de luz y fuerza subterráneas pueden causar la muerte. Llame antes de excavar para localizar todos los cables enterrados. ¡Excave manualmente a 3 pies del lugar donde está el cable!**

ANEXO A

Vocabulario condensado del manejo de electricidad

AMPERIO (ABREVIADO COMO AMP): Unidad de medida de la corriente eléctrica (en flujo o en electrones).

- *Un miliamperio equivale a un milésimo de amperio.*

CONDUCTORES: Materiales, como metales, por los que puede fluir corriente eléctrica.

Los **PELIGROS ELÉCTRICOS** pueden ocasionar varios efectos en el cuerpo, incluyendo:

- **GOLPE DE DESCARGA:** Los efectos físicos causados por descarga eléctrica en el cuerpo.
- **ELECTROCUTARSE:** Golpe de descarga o efectos eléctricos que ocasionan la muerte.
- **QUEMADURAS:** Ocurren muchas veces en las manos y son un daño térmico al tejido que puede ser causado por el *flujo de corriente* en el cuerpo, o bien por el *sobrecalentamiento de componentes eléctricos* mal puestos o dañados, o bien por una *flama de arco eléctrico*.
- **CAÍDAS:** Un efecto común, a veces causado por la propia reacción del cuerpo a una corriente eléctrica. Un golpe de descarga que no es mortal a veces ocasiona una caída mortal cuando la persona está trabajando en una superficie elevada.

PARTES POSITIVAS AL DESCUBIERTO: Los componentes eléctricos con energía y que no están apropiadamente encerrados en una caja o aislados de alguna otra manera pueden ocasionar que los trabajadores que los toquen reciban un golpe de descarga o mueran. Algunos de los peligros comunes incluyen: eliminadores que falten, inusuales aperturas en gabinetes, y cubiertas faltantes. Las cubiertas no deben ser removidas de las cajas de cables o de interruptores. Cualquier cubierta que falte debe ser reemplazada con cubiertas aprobadas.

AISLANTES: Materiales con alta resistencia a la electricidad para que la corriente no pueda viajar.

APAGAR Y ETIQUETAR: Es el nombre común de una norma de la OSHA perteneciente al reglamento *Control de energía peligrosa (apagado y etiquetado)*. El **apagado** es un medio para controlar la energía durante las reparaciones y el mantenimiento del equipo, donde las fuentes de energía son *deselectrificadas, aisladas y apagadas* para evitar que el equipo se encienda de manera insegura, lo que podría poner a los trabajadores en peligro. El procedimiento de *apagado* incluye –aunque no exclusivamente– el control de energía eléctrica. El **etiquetado** quiere decir instalar etiquetas de precaución para alertar a otros trabajadores de la presencia de equipo que ha sido apagado. Las etiquetas por sí solas **NO APAGAN** el equipo. **La forma más efectiva de hacer el etiquetado es cuando se hace además del apagado.**

OHM o Ω : Es la unidad de medida de *resistencia eléctrica* (opuesta al flujo de corriente).

LEY DE OHM: Una expresión matemática de la relación entre voltaje (en voltios), corriente (en amperios) y resistencia (en ohms). Esto se expresa a menudo con la fórmula $E = I \times R$. En este caso, E = voltios, I = amps., y R = ohms. (La ecuación $\text{amps.} = \text{voltios entre ohms}$, tal como se usa en este estudio, es una fórmula de la Ley de Ohm).

VOLTIO: La unidad de *fuerza electromotora (emf)* causada por la diferencia entre un punto y otro de carga eléctrica o potencial eléctrico. La presencia de voltaje es necesaria antes de que la corriente pueda fluir en un circuito (en el cual la corriente fluye de una fuente a una carga –esto es, el equipo que está usando la electricidad–, y luego de regreso a su fuente).

CONDICIONES MOJADAS: Lluvia, sudor, estar parado en un charco: todo eso disminuirá la resistencia de la piel a la electricidad y aumentará el flujo de corriente a través del cuerpo en caso de un golpe de descarga eléctrica. **Haga que un electricista calificado inspeccione cualquier equipo eléctrico que se haya mojado antes de cargarle electricidad.**

ANEXO B

Reglas generales para la seguridad en la instalación eléctrica de una construcción

LOS PRINCIPALES MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA PELIGROS ELÉCTRICOS

La protección contra peligros eléctricos por lo general incluye los siguientes métodos:

1. **DISTANCIA:** Se aplica comúnmente respecto a líneas de luz y fuerza eléctricas.
2. **AISLAMIENTO Y COBERTURA DE PROTECCIÓN:** Restringir el acceso, comúnmente aplicado en el equipo de distribución de energía de alto voltaje.
3. **ENCERRAR PARTES ELÉCTRICAS:** Un concepto importantísimo del cableado eléctrico en general; por ej.: todas las conexiones se hacen adentro de cajas.
4. **CONEXIÓN A TIERRA:** Obligatoria para todas las partes de metal al descubierto que no cargan corriente, a menos que estén aisladas o con cubierta de protección tal como se indica arriba. (Sin embargo, las herramientas con conexión deben *tener conexión a tierra O doble aislamiento.*) [Ver Actividad 1 para más información sobre conexión a tierra.]
5. **AISLAMIENTO:** El aislamiento intacto permite el manejo seguro del equipo eléctrico de uso diario incluyendo herramientas con cable y enchufe. Esta categoría también incluye los tapetes y mangas aisladas.
6. **CORTAR LA ELECTRICIDAD Y CONECTAR A TIERRA:** Método de protección usado por equipos de mantenimiento eléctrico y también en conjunción con el procedimiento de apagado y etiquetado eléctrico.
7. **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (PPE):** Usar guantes aislantes y otra ropa para trabajar con equipo electrificado, limitado al personal calificado y entrenado que trabaja bajo circunstancias muy restringidas.

REGLAS GENERALES PARA EL TRABAJO ELÉCTRICO:

- *Es esencial para los electricistas usar equipo personal de protección que no sea conductivo. ¡NADA DE EQUIPO DE METAL!*

Los cascos duros Clase B brindan el más alto nivel de protección contra peligros eléctricos, con protección contra descargas de alto voltaje y quemaduras (hasta 20 mil voltios). *El calzado de seguridad de punta contra peligros eléctricos* no es conductivo y evitará que el pie del usuario complete un circuito eléctrico a la tierra.

- *Esté alerta de los peligros eléctricos*, especialmente al trabajar con *escaleras portátiles, andamios y otras plataformas.*
- *Nunca eluda la protección* de sistemas o dispositivos eléctricos.
- *Desconecte las herramientas de enchufe* cuando no las esté usando y cuando esté cambiando las paletas, partes u otros accesorios.
- Inspeccione todas las *herramientas antes de usarlas.*
- *Use sólo los cables de extensión con conexión a tierra.*
- *Quite las herramientas dañadas* y las extensiones dañadas y póngalas fuera de uso.
- *Mantenga despejadas* de cables eléctricos *las zonas de trabajo y los pasillos.*

REGLAS PARA ENCENDER Y ALUMBRAR TEMPORALMENTE:

- *Use interruptores de circuitos cuando falta hacer tierra (GFCI)* en todos los circuitos temporales de entre 15 y 20 amperios.
- *Proteja las luces temporales* del contacto y del daño.
- *No cuelgue de los cables las luces temporales*, a menos que la luz temporal esté diseñada así.

NOTAS

TABLA DE CONVERSIÓN DE MEDIDAS		
E.U.		Latinoamérica
1 pulgada	=	2.54 centímetros
1 pie	=	0.3048 metros
1 yarda	=	0.9144 metros
1 milla	=	1.6093 kilómetros
E.U.		Latinoamérica
0.0394 pulgadas	=	1 milímetro
0.3937 pulgadas	=	1 centímetro
1.0936 yardas	=	1 metro
0.6214 millas	=	1 kilómetro

TABLA DE CONVERSIÓN DE PESO		
E.U.		Latinoamérica
1 onza	=	28.35 gramos
1 libra	=	0.4536 kilogramos
1 stone	=	6.3503 kilogramos
1 hundredweight	=	50.802 kilogramos
1 tonelada	=	1.016 tonelada métrica
E.U.		Latinoamérica
0.0154 granos	=	1 miligramo
0.0353 onzas	=	1 gramo
2.2046 libras	=	1 kilogramo
0.9842 toneladas	=	1 tonelada

Evaluación del curso de capacitación: Los 4 puntos de atención a la seguridad y salud en construcciones

LOS PELIGROS DE LA ELECTRICIDAD

Fecha:

Lugar:

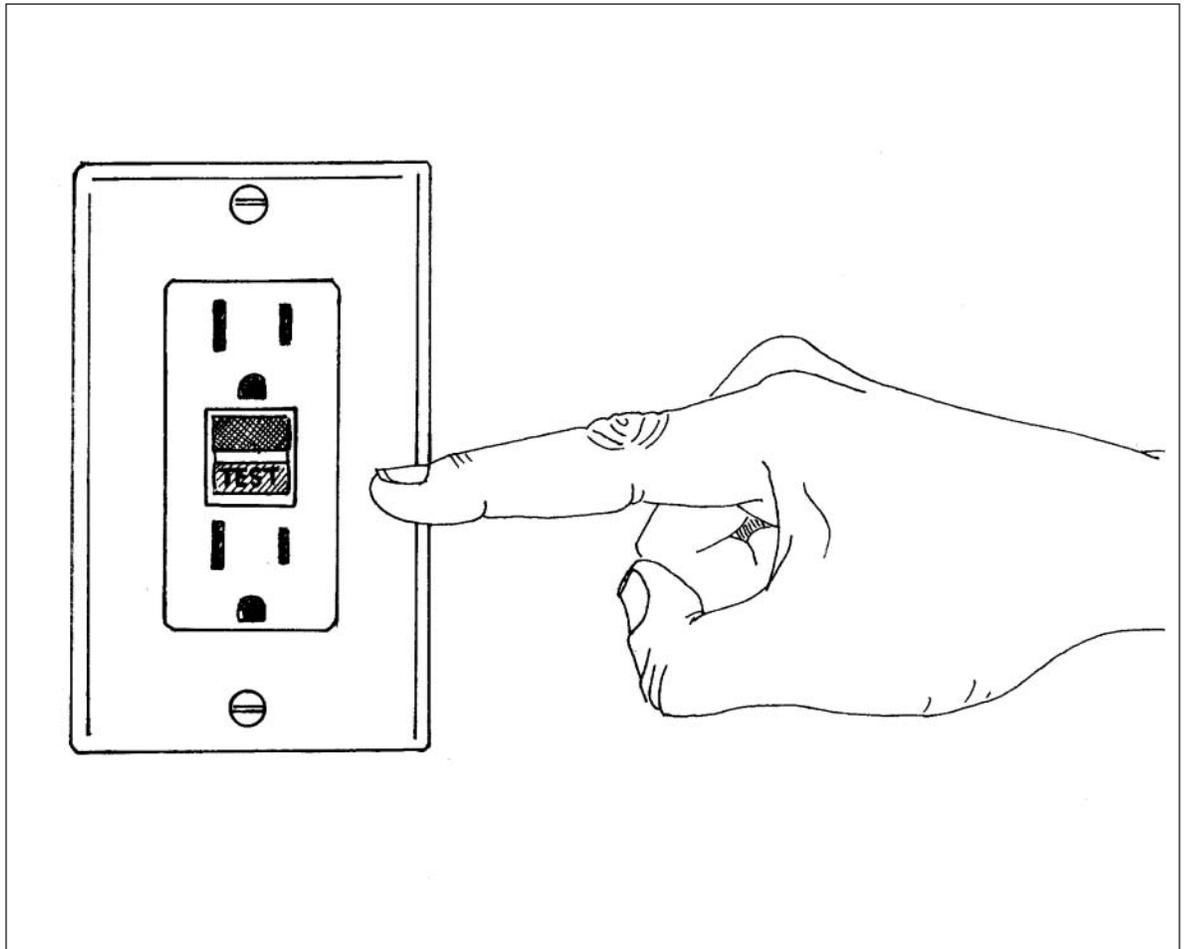
Maestro:

1. En general, ¿cómo calificaría este curso de capacitación?
 Excelente Bueno Regular Malo
2. ¿Fueron efectivos los métodos de enseñanza (actividades, ejercicios)?
 Sí No No sé
3. ¿Fueron útiles los materiales escritos?
 Sí No No sé
4. ¿La información que recibió en este taller le ayudará en su trabajo?
 Sí No No sé
5. ¿Qué es lo que más le gustó de este curso práctico?

6. ¿Qué es lo que menos le gustó de este curso práctico?

7. Por favor tenga la confianza de hacer comentarios adicionales o de sugerir maneras de mejorar el curso.

Los 4 puntos de atención a la salud y seguridad en construcciones



La seguridad y la electricidad

Guía del participante

Este material fue producido bajo la subvención Susan Harwood SH-16586-07-06-F-36 del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales. El contenido de esta presentación no refleja necesariamente las opiniones o las políticas del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, ni la mención de nombres comerciales, productos comerciales, u organizaciones implican la aprobación por parte del gobierno de los Estados Unidos.

Plan de estudios sobre la seguridad en el manejo de electricidad

META

Proporcionar una comprensión básica de cómo funciona la electricidad y de cómo protegernos de los peligros comunes con la electricidad, dentro y fuera del trabajo.

INTRODUCCIÓN

Para los trabajadores de construcción, electrocutarse es la cuarta causa principal de muerte relacionada con el trabajo. En promedio, hay cada día en los Estados Unidos un trabajador que se electrocuta en el empleo.

ALCANCE Y LIMITACIONES

Este estudio de entrenamiento está diseñado principalmente para los trabajadores que no tienen ningún entrenamiento formal en electricidad, aunque los electricistas también pueden beneficiarse de hacer una revisión. El documento se enfoca en *algunos* de los fundamentos de la electricidad, el cableo eléctrico, las herramientas eléctricas, los métodos y los dispositivos de protección, y los métodos de trabajo relacionados, así como las prácticas seguras en la industria de la construcción.

El material es presentado utilizando un método de entrenamiento interactivo.

El estudio se enfoca en la *conexión común de cableado AC*, tal como se encuentra en las casas y en los lugares de construcción. También contiene información sobre seguridad de líneas de luz y fuerza eléctricas.

Este plan de estudios no es totalmente inclusivo. No cubre todos los peligros eléctricos ni describe todos los reglamentos normativos aplicables de la OSHA.

RECONOCIMIENTOS

En la preparación de este material, hemos tomado ampliamente la información de varias fuentes, como:

- *Electrical Safety for Non-Electricians*, de CSEA/Local 1,000 AFSCME.
- *Electrical Safety: Safety and Health for Electrical Trades*, de NIOSH.
- Gracias al Consejo de Seguridad en la Construcción por su permiso para usar su información sobre la seguridad respecto a líneas de luz.
- Varios materiales de entrenamiento encontrados en las páginas electrónicas de la OSHA y de NIOSH.

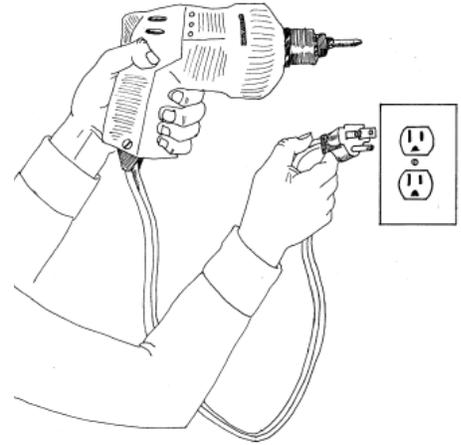
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 1: HACER TIERRA

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “A” y “B”, y el siguiente caso de estudio. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Usted encuentra a una colega en un trabajo de remodelación residencial. Ella tiene un taladro antiguo, con una caja de protección de acero y un enchufe de tres dientes. El cableado del edificio tiene sólo receptáculos de dos hendiduras, esto es: sin la hendidura para la “conexión a tierra” del equipo. Ella está a punto de romperle el tercer diente (el de hacer tierra) al enchufe, con un par de pinzas, justo cuando usted le pide que se detenga.



Trabajo a salvo:
Herramienta conectada a tierra con un enchufe de 3 dientes y POLARIZADO, y receptáculo haciendo tierra.

1. ¿Qué le dice a su colega sobre este problema?
2. ¿Qué puede hacer usted para corregir este problema?
3. ¿Cuál es la mejor manera de lidiar con esto?

ACTIVIDAD 1: HACER TIERRA

Hoja de datos A: Las dos formas de conectar una herramienta eléctrica

LOS REGLAMENTOS NORMATIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONALES (OSHA), ESTABLECEN:

1926.302 (a)

Herramientas operadas con electricidad.

1926.302 (a) (1)

Las herramientas operadas con electricidad deberán ser del tipo de doble aislamiento aprobado, o bien de conexión a tierra, de conformidad con el Inciso K de esta parte.

¿QUÉ SIGNIFICA ESO?

Hay dos maneras distintas de conectar una herramienta eléctrica: *de doble aislamiento*, o con el uso de *conexión a tierra del equipo*. Primero que nada, cada alambre por separado de la herramienta y del cordón están aislados, y el cordón en sí mismo está también aislado. Todo esto constituye el *primer nivel* de aislamiento.

Con el método de *doble aislamiento*, el fabricante brinda un *segundo nivel* de aislamiento adentro de la herramienta, para reducir el riesgo de que adentro de la herramienta haya un alambre “caliente” dañado (por lo general a 120 voltios AC), al entrar en contacto con cualquier metal expuesto en la herramienta.

El *doble aislamiento* lo protege a usted brindando otra barrera de aislamiento, evitando un defecto de cableado que permita que un conductor electrificado toque cualquier metal de la herramienta que usted podría tocar. Una herramienta doblemente aislada tendrá una marca en la manija o una etiqueta con las palabras “**Double Insulated**”, o con el símbolo de una caja cuadrada adentro de otra caja.

Con el método de *conexión a tierra del equipo*, se le añade un tercer alambre al cableado de la herramienta y éste se conecta a un diente redondo que va a formar parte del enchufe de la herramienta. El otro extremo de este alambre de conexión a tierra se conecta al marco de metal de la herramienta. El enchufe de tres conductores de la herramienta debe ser enchufado en una salida con conexión a tierra. La conexión a tierra en la salida tomacorriente debe conectarse también a una conexión a tierra en el tablero eléctrico. El tablero eléctrico de acero es a su vez conectado a la tierra. Esto se hace generalmente tomando el alambre con *sistema de conexión a tierra* y sujetándolo con abrazaderas a una pipa de agua fría de **METAL** o a unas varillas enterradas en tierra.

La *conexión a tierra del equipo* sólo funciona cuando hay una conexión eléctrica *permanente y continua* entre el cascarón de metal de una herramienta y la tierra. Si hay un defecto de cableado en la herramienta que permita que un alambre electrificado toque el cascarón de metal de la herramienta, la corriente ocasionada y conectada a tierra tendrá un *camino de baja resistencia hacia la tierra*. Por lo general, esto permite que la corriente fluya hasta que un fusible se salte o que se active del dispositivo para hacer corto circuito, lo cual apaga la electrificación en ese circuito. **Si ese camino rumbo a la tierra tiene cualquier parte rota, la herramienta NO HACE TIERRA** y quien la esté manejando está en riesgo de un golpe de descarga eléctrica o de electrocutarse.

Todas las herramientas eléctricas y equipo deben mantenerse en condiciones que no presenten peligros y deben ser inspeccionados periódicamente para que no haya defectos. Si se encuentra algún defecto, deben ser puestos fuera de servicio.

ACTIVIDAD 1: HACER TIERRA

Hoja de datos B: La instalación de una toma de corriente conectada a tierra

De vez en cuando, usted va a encontrarse un edificio con un cableado más viejo, con receptáculos de sólo 2 hendiduras (la “positiva” y la “neutral”). Estos receptáculos más antiguos no contienen la hendidura redonda que sirve para que el equipo “haga tierra”. Si usted tiene una herramienta de enchufe de tres dientes, esto es un problema.

La mejor solución es hacer que un electricista certificado instale una o más *salidas para enchufe con conexión a tierra*. Por supuesto, esto implicará dinero y tiempo. ¿Hay algo más que pueda usted hacer en cambio? Éstas son tres posibilidades:

En Estados Unidos (pero no en Canadá), puede comprar un adaptador de 3 dientes. **Esto no es buena idea, a menos que esté seguro de lo que está haciendo.** Estos adaptadores por lo general vienen con una lengüeta de metal (que debe insertarse al tornillo que asegura el receptáculo a su caja cobertora), o bien con un alambrito (frecuentemente con un aislante verde y un dispositivo de metal delgadísimo al descubierto al final del alambre). En teoría, puede sujetar la lengüeta de metal o el alambrito de hacer tierra a un tornillo *de hacer tierra* en un receptáculo *que hace tierra*, con lo cual logra usted que su equipo tenga conexión a tierra. ***Pero si usted no sabe lo que está haciendo, como por ejemplo no tener la apropiada conexión a tierra en el receptáculo, entonces el equipo no está haciendo ninguna conexión a tierra, y, por lo tanto, no hay ninguna protección contra golpes de descargas eléctricas.***

Otra alternativa posible es encender su equipo con un *generador conectado a tierra* desde una *salida de enchufe* de 120 voltios AC *conectada también a tierra*. (Por supuesto, su generador debe estar *al aire libre* para que el peligroso monóxido de carbono que sale por el tubo de escape de la máquina no entre a su área de trabajo, y además usted necesitará una *extensión que también haga tierra*).

Por último, usted podría hacer su trabajo con *herramientas sin conexión*, que operen a un voltaje DC relativamente bajo, con baterías recargables. Este método eliminaría el peligro de los 120 voltios AC que de otra manera tendría.

NUNCA rompa un diente de hacer tierra en un enchufe de 3 dientes conductores. Aunque sus herramientas seguirán funcionando, ¡usted no tendrá NINGUNA PROTECCIÓN contra un golpe de descarga eléctrica peligroso en caso de que la herramienta tenga un defecto eléctrico!

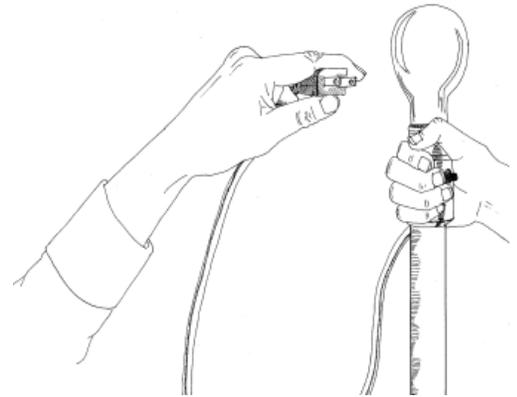
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 2: LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INAPROPIADA Y LA POLARIDAD REVERTIDA

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “C” y “D” y el siguiente caso. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación.

CASO DE ESTUDIO:

Es usted el supervisor de una pequeña compañía constructora. Un trabajador con el que se cruzó de paso en un vestíbulo le menciona que creyó haber sentido nada más un “toque” después de conectar una vieja lámpara de piso. Él había tocado un cascaron de metal, la protección externa de un receptáculo para poner el foco. Usted le pide ir a ver esa lámpara. Usted la desconecta y nota que tiene un enchufe de 2 dientes, y que los 2 dientes son del mismo tamaño. Le dice usted al trabajador: “Creo que ya sé qué pasó. Vamos a arreglar esto. Déjame explicarte...”.



Posiblemente inseguro:

*Enchufe de 2 dientes
NO POLARIZADO, que
podría ser conectado “al
revés” y ocasionar una
descarga eléctrica si la
lámpara está defectuosa
(ver texto).*

1. ¿Cuál es su explicación al trabajador
2. ¿Cuáles son algunos de los pasos que hay que tomar para solucionar este asunto?
3. ¿Cuál es la mejor manera de corregir el problema?

ACTIVIDAD 2: LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INAPROPIADA Y LA POLARIDAD REVERTIDA

Hoja de datos C: Los conductores, las conexiones y la polaridad

Se necesitan por lo menos dos alambres para tener un circuito eléctrico. La *corriente* eléctrica es el flujo de electrones. La corriente se mide en amperios (se abrevia como amps.). viaja desde una fuente a través del dispositivo al que hace operar, y que se llama la *carga*, y luego regresa a la fuente.

En la instalación eléctrica AC que está presente en los edificios, hay un *voltaje* en el alambre “positivo” (por lo general a 120 voltios AC, aproximadamente). El voltaje proporciona la fuerza que permite a los electrones fluir en un circuito. Se supone que los apagadores y encendedores de los artículos eléctricos tienen cableado sólo del lado positivo o “vivo” del circuito. El conductor de regreso, conocido como el *neutral*, está a cero voltios, pues ha sido deliberadamente conectado a tierra en el tablero eléctrico. [Para más informes sobre cómo hacer tierra, ver Actividad 1.] La cantidad de corriente que fluye en un circuito depende de su *resistencia eléctrica* u oposición al fluido de corriente. Las unidades de medida de esa resistencia se llaman *ohms*.

En un golpe de descarga eléctrica, la cantidad de **corriente** eléctrica que viaja por el cuerpo de usted, medida en *amps.*, **aumenta a medida que la resistencia en ohms disminuye.**

La corriente en amps. = voltaje en **voltios** DIVIDIDO ENTRE resistencia en **ohms**.

MIENTRAS MÁS VOLTAJE = más corriente (si la resistencia permanece siendo la misma).

MIENTRAS MENOS RESISTENCIA = más corriente (si el voltaje permanece siendo el mismo).

Los enchufes eléctricos tienen paletas que están **polarizadas** de modo que el alambre con carga positiva en el dispositivo esté conectado al lado positivo del receptáculo eléctrico, mientras que el alambre neutral está conectado al lado neutral. Esto se hace fabricando la paleta *neutral* del enchufe más ancha que la positiva. Si usted mira una salida tomacorriente que sí tiene conexión a tierra, verá que la hendidura positiva es más pequeña que la hendidura neutral.

Puede que los enchufes más antiguos no estén polarizados y que ambas paletas sean del mismo tamaño. Lo mejor es hacer que un electricista vuelva a poner el cableado del dispositivo, utilizando un enchufe polarizado. El electricista debe también asegurarse de que el receptáculo tenga la instalación adecuada de cables.

Los electricistas instalan *circuítos conectados a tierra*. Mientras los instalan, ellos siguen el reglamento normativo de la OSHA sobre *Apagado y etiquetado*. Los circuitos quedan deselectrificados y aislados. La energía acumulada se libera y los conductores son conectados a tierra. Los controles desactivados son entonces apagados y se colocan etiquetas en su posición de “apagado”.

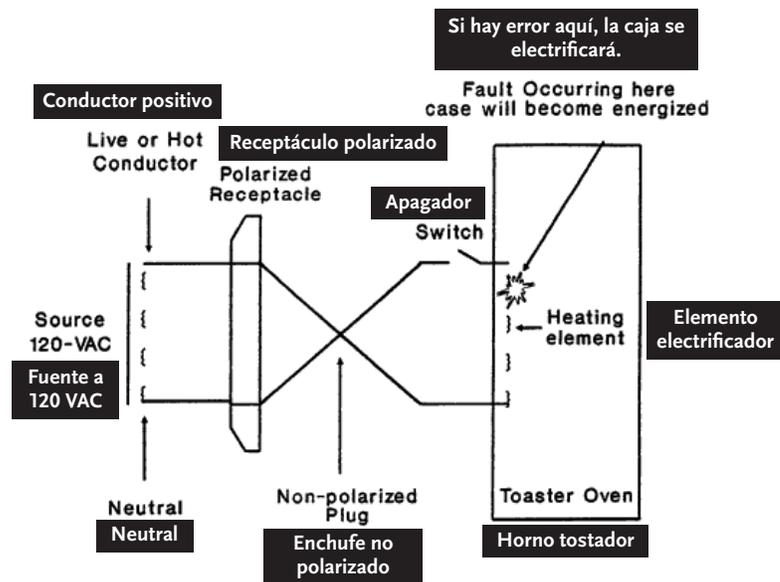
POLARIDAD REVERTIDA

Hoja de datos D: ¡La polaridad revertida puede causar la muerte!

¿Qué puede pasar si el alambre *neutral* de un dispositivo está conectado al lado *positivo* de un circuito? Esa condición se conoce como *polaridad revertida*. En el peor de los casos, el resultado puede ser mortal. ¡Sin embargo, su dispositivo eléctrico seguirá funcionando! (Lo único que quiere es voltaje viajando por su carga, nada más.)

Hay dispositivos baratos, conocidos como *probadores de circuitos* o *probadores de polaridad*. Conecte este dispositivo de 3 dientes e inmediatamente sabrá usted si hay un problema en el receptáculo, con simplemente mirar qué luces se encienden en el dispositivo. Las dos condiciones más peligrosas son: **positivo revertido y haciendo tierra, y positivo y neutral revertidos**.

En 1990, un trabajador de Maryland **murió por polaridad revertida** en un horno tostador defectuoso con un enchufe de 2 paletas, no polarizado. Su mano tocó su cascarón de metal *electrificado* (a 120 voltios AC), mientras que su pierna tocaba la caja de protección *conectada a tierra* de un aire acondicionado.¹ Observe el siguiente diagrama:



When the Live/hot conductor and Neutral wire are reversed, the current path is also reversed.

Cuando el conductor cargado y el alambre neutral están revertidos, el camino de corriente también está revertido.

¹ NIOSH FACE, Informe 90-37, <http://www.cdc.gov/niosh/face/In-house/full9037.html>.

LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

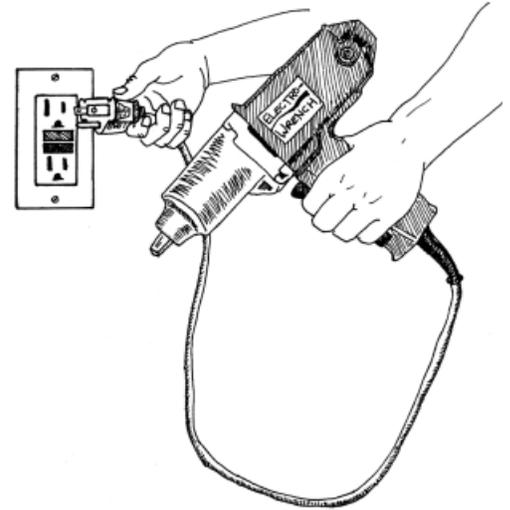
ACTIVIDAD 3: LAS SITUACIONES EN LAS QUE HAY AGUA Y LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO QUE PERDIÓ TIERRA

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “E” y “F”, y el siguiente caso de estudio. En seguida, conteste las preguntas que aparecen a continuación.

CASO DE ESTUDIO:

Usted es un trabajador con experiencia en mantenimiento de edificios. Está ayudando a una nueva trabajadora a aprender el oficio. Hay que limpiar un sótano inundado. La empleada nueva ha empezado a acomodar los cordones y herramientas eléctricas para hacer el trabajo. Usted le dice: “Espérate un momentito, primero revisemos la instalación eléctrica”. Luego le dice: “No, no podemos hacer esto sin la protección de un interruptor para circuito que perdió conexión a tierra. Te voy a explicar por qué...”.

1. ¿Qué le diría a la nueva empleada?



Trabajo a salvo:
Herramienta
HACIENDO TIERRA,
enchufe POLARIZADO
de 3 dientes y
receptáculo GFCI.

2. ¿Qué puede hacer por el momento para corregir este problema?

3. What is the best way to deal with this in the future?

ACTIVIDAD 3: LAS CONDICIONES MOJADAS Y LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO QUE PERDIÓ TIERRA

Hoja de datos E: Cómo usar equipo eléctrico en lugares mojados

Usar herramientas eléctricas o equipo eléctrico en áreas donde hay agua puede ser un peligro. Si su piel está seca, tiene mucha *resistencia* (que se mide en *ohms* o Ω). Pero si su piel está mojada por cualquier razón (la lluvia, el sudor, pararse en un charco de agua), la resistencia de la piel a la electricidad se reduce rapidísimo y mucho. La cantidad de **corriente** eléctrica en *amps* que fluye por su cuerpo **aumenta cuando la resistencia en ohms baja**. **Amperios = voltios \div ohms**.

La corriente medida en **amps**. = voltaje medido en **voltios** divididos entre resistencia en **ohms**.

A MAYOR VOLTAJE = más corriente (si la resistencia permanece siendo la misma).

A MENOS RESISTENCIA = más corriente (si el voltaje permanece siendo el mismo).

¿CUÁNTA CORRIENTE SE NECESITA PARA MATARME?

No se necesita mucha, especialmente si pasa por su corazón. Las corrientes superiores a los *75 miliamperios* pueden causar una condición llamada *fibrilación ventricular*. (Un miliamperio es un milésimo de amperio: 1/1000). Si su corazón entra en estado de fibrilación, late rapidísimo, pero sin bombear nada de sangre, porque no está latiendo a su ritmo normal. Si su sangre no puede llevar oxígeno a su cerebro, tendrá usted muerte cerebral en 3 o 4 minutos. La forma de revivirlo a usted requiere otro golpe de descarga eléctrica hecha con un *desfibrilador*.

Si tiene la piel mojada y pasa su cuerpo por 120 voltios de electricidad, es probable que tenga usted una corriente de 100 miliamperios o más fluyendo hacia su corazón. **Las corrientes mayores a 10 miliamps.** pueden causar *parálisis muscular*. Puede que no le sea posible soltar las herramientas electrificadas o el equipo. **Las descargas eléctricas que duran más son más severas.**

Los sistemas eléctricos deben instalarse con fusibles o interruptores de circuitos. Estos dispositivos son conocidos como *protección contra el exceso de corriente* y se miden en amperios. Los circuitos caseros más comunes se instalan para 15 o 20 amps. **Los dispositivos de protección contra el exceso de corriente protegen las instalaciones eléctricas y el equipo del sobrecalentamiento y los incendios.** Puede que lo protejan a usted de un golpe de descarga eléctrica, o puede que no. Si la corriente no es suficiente, el fusible no saltará o el interruptor de circuito no reaccionará. Podría ser usted electrocutado o muerto sin que siquiera se haya botado un fusible o que haya reaccionado un interruptor de circuito.

ACTIVIDAD 3: LAS SITUACIONES EN LAS QUE HAY AGUA Y LOS INTERRUPTORES DE CIRCUITO QUE PERDIÓ TIERRA

Hoja de datos F: Los interruptores de circuito que perdió tierra, al rescate

La invención de interruptores de circuito que perdió tierra (GFCI, por sus siglas en inglés) fue crucial en la seguridad para el manejo de electricidad. La *pérdida de tierra* ocurre cuando la corriente eléctrica fluye por un camino por el que no debería fluir. En condiciones normales, la corriente fluye en un *circuito*: sale de una fuente, viaja a través del dispositivo al que hace operar, el cual es llamado la *carga*, y luego se regresa a su fuente. [Ver la Actividad 2 para más información sobre instalación de circuitos eléctricos.]

La corriente (amps.) fluye fuera de la carga desde el lado positivo (que normalmente está a 120 voltios AC) y regresa al lado neutral (que está a cero voltios). En condiciones normales, estas dos corrientes (positiva y neutral) son iguales. Si no son iguales debido a que hay una *filtración de corriente* (o sea que la corriente no regresa a través del conductor neutral sino por otro lado), hay entonces una pérdida del proceso de tocar tierra. Esto puede ocurrir si la corriente se va a su cuerpo y regresa a la fuente a través de un camino que hace tierra. **La electricidad toma CUALQUIER camino para regresarse a su fuente.** Lo que queremos es que se regrese sólo por el camino neutral.

El interruptor de circuito que perdió tierra (GFCI, en inglés) trabaja bajo los principios arriba indicados. Mide la corriente total del lado positivo y la corriente total en el lado neutro del circuito. Se supone que tienen que ser equivalentes. Si estas dos corrientes difieren una de la otra por *más de 5 miliamperios* (más o menos 1 miliamperio), el interruptor para cuando falta tierra se acciona como un rápido interruptor de circuito y tarda 1/40 de segundo en apagar la electricidad. Usted de todas formas puede sentir esta pequeña cantidad de corriente, pero rápidamente se apagará.

Estos interruptores GFCI para circuitos que perdieron tierra se fabrican de muchas formas. El más común es la salida tomacorriente con GFCI. Pero hay también interruptores de circuitos GFCI, salidas para enchufes GFCI y cables de extensión con interruptores GFCI, así como sistema de alambrado con interruptor GFCI adentro de un dispositivo, como son las secadoras de pelo. Todas las modalidades de interruptor para cuando falta hacer tierra tienen funciones de “prueba” y “reinicio”. **El interruptor debe reaccionar cuando usted oprima el botón de prueba (“test”). Debe además electrificar el circuito cuando oprima reiniciar (“reset”). ¡Si falla cualquiera de estas dos pruebas, debe cambiar el interruptor GFCI para quedar protegido!**

LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

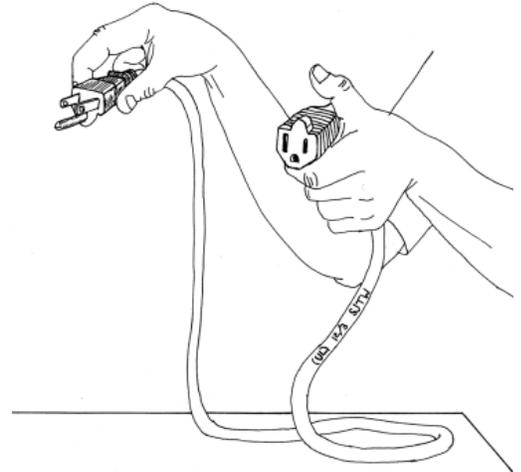
ACTIVIDAD 4: LOS CORDONES DE EXTENSIÓN, EL COBRE Y LA CORRIENTE

En su grupo pequeño, lea las hojas de datos “G” y “H” y el siguiente caso de estudio. En seguida, responda las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Usted está un día en el trabajo y un compañero empieza a gritar: parece que su sierra eléctrica está echando humo. Huele como que se está quemando, y su cordón de extensión se está calentando lo suficiente como para quemarle la mano. Usted se acerca, echa un vistazo a la situación y sacude la cabeza: “Bueno, sé cuál es tu problema, y te lo voy a explicar si dejas de gritar”, le dice...

1. ¿Cuál es su explicación para el trabajador?



Trabajo a salvo:

Cordón de extensión aprobado por la UL, de tres conductores, HACIENDO TIERRA, alambres núm. 12.

2. ¿Cuáles son algunos de los pasos que hay que dar para lidiar con este asunto?

3. ¿Cuál es la mejor manera de corregir este problema?

ACTIVIDAD 4: LOS CORDONES DE EXTENSIÓN, EL COBRE Y LA CORRIENTE

Hoja de datos G: El tamaño del cable y la capacidad en amperios

Cuando se trata de transmisión de corriente eléctrica, el tamaño importa: importa el tamaño del conductor eléctrico. Mire la siguiente tabla sobre *capacidad en amperios*, que es la capacidad que tiene un conductor para cargar corriente en amperios. Notará dos cosas: la **cantidad de corriente** que puede cargar un cable sin peligro **aumenta** a medida que **disminuye** el **diámetro** (y el área) del cable, y a medida que **disminuye el tamaño del cable**. Todo eso es el indicador de la capacidad. Su unidad de medida se llama AWG (American Wire Gauge).

Tabla de medida AWG de alambre de cobre

Tamaño del alambre de cobre (en AWG)	Diámetro (mils.)	Area (Mils. circulares)	Capacidad en amps. al aire libre	Capacidad en amps. como parte de un cable con 3 conductores
14 AWG	64.1	4109	20 amps.	15 amps.
12 AWG	80.8	6529	25 amps.	20 amps.
10 AWG	101.9	10,384	40 amps.	30 amps.
8 AWG	128.5	16,512	70 amps.	50 amps.

PERO YO NO QUIERO SER UN INGENIERO...

Oiga, pues tampoco yo, pero estas cosas son importantes. Note que un alambre núm. 8 *mide el doble de diámetro* pero es *cuatro veces el área* de un alambre núm. 14. Hay un par de aplicaciones prácticas en esto. Para empezar, la capacidad del alambre determina el índice de un fusible o de un interruptor de circuito en amperios. Un circuito con alambrado de cobre núm. 14 tendrá un interruptor de circuito de 15 amps. Un circuito de cobre núm. 12 puede tener un interruptor de 20 amps., el de cobre 10 puede ser de 30 amps., y así sucesivamente.

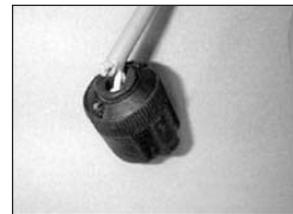
La segunda cosa a considerar es que si se *sobrecarga una extensión* puede ocasionarse un incendio. Esto ocurre cuando fluye demasiada corriente en un conductor que no es lo suficientemente pesado para la carga eléctrica en amps. El circuito puede tener el alambrado adecuado y con su interruptor correctamente calificado, pero si fluye demasiada corriente a través de un cordón de extensión cuyos alambres son demasiado pequeños, el cordón se incendiará. A veces también hay una *caída de voltaje* a lo largo de una extensión más larga, lo cual podría dañarle sus herramientas.

Hoja de datos H: Datos sobre las extensiones

Con el amplio uso de herramientas eléctricas en los lugares de construcción, muchas veces son necesarios los cordones de extensiones flexibles. Como están al descubierto, son flexibles y no están asegurados, son más susceptibles de dañarse que con la instalación fija de cableado. Se generan peligros cuando los cordones, sus enchufes, los receptáculos y el equipo conectado con un enchufe se usan inadecuadamente y no reciben el adecuado mantenimiento. **Éstos son algunos factores señalados por la OSHA respecto a la seguridad y los cordones de extensión.**

NO ESTIRARLOS

- Para reducir los peligros, los cordones flexibles deben conectarse a los dispositivos y a sus ajustes de manera que eviten tensión tanto en los conectores de enlace como en las terminales donde se atornillan. Como los cordones flexibles tienen finos filamentos para lograr flexibilidad, estirar un cordón puede causar que los filamentos de un conductor se suelten de debajo de los tornillos de una terminal y toquen otro conductor.



EL CORDÓN DAÑADO

- Un cordón flexible puede estar dañado por las puertas o por los bordes de las ventanas, por grapas y cierres, por el roce de materiales adyacentes, o simplemente por el paso del tiempo. Si los conductores eléctricos quedan al descubierto, hay peligro de golpes de descarga eléctrica, quemaduras o incendios. **Cambie los cordones raídos o dañados. Evite hacer pasar los cordones a través de las esquinas y bordes puntiagudos o filosos.**



LA DURABILIDAD

- El reglamento de normas de la OSHA sobre construcción exige que los cordones flexibles sean catalogados con calificaciones para uso pesado o extra pesado. Estas calificaciones se basan en el Código Nacional Eléctrico, y se exige que tengan una marca imborrable aproximadamente a cada pie a lo largo del cordón. Estos códigos son, por ejemplo: S, ST, SO y STO para servicio pesado, y SJ, SJO, SJT y SJTO para servicio mediano pesado.



CONECTAR A TIERRA

- Los cordones de extensión deben tener alambrado triple para que puedan hacer tierra y permitir que cualquier herramienta o equipo que se conecte a ellos también haga tierra.



CONDICIONES DE HUMEDAD

- Cuando un cordón conector está mojado, la corriente eléctrica puede filtrarse hacia el conductor que conecta el equipo hacia la tierra, y también filtrarse hacia los humanos que recojan ese conector, si es que éstos ofrecen un camino hacia la tierra. Esa filtración no sólo puede darse en la parte frontal del conector sino en cualquier porción que esté mojada. Limite la exposición de los conectores y herramientas a un exceso de humedad utilizando conectores herméticos o impermeables.

NOTA: Esta página está adaptada de la OSHA eTool: Construction, Electrical Hazards, Flexible cords

ACTIVIDAD 5: “SON SÓLO 120 VOLTIOS”

Hoja de datos I: ¡Los 120 voltios pueden matar!

Comúnmente, la electricidad de 120 AC que se usa en los hogares es peligrosa y puede ser mortal. El *voltaje* es la fuerza que permite que fluya la electricidad en un circuito. La *corriente* eléctrica tiene el flujo de electrones y se mide en *amperios*. El tercer factor que interviene en el flujo de la corriente es la *resistencia*: la oposición al flujo de la corriente, y ésta se mide en *ohms*. Podemos usar una simple fórmula matemática para calcular la corriente: Corriente en **amperios** = voltaje en **voltios** DIVIDIDO ENTRE resistencia en **ohms**.

Puede ser peligroso usar herramientas eléctricas o equipo eléctrico en áreas mojadas. Si su piel está seca, hay muchísima *resistencia* (medida en ohms o Ω). Pero si su piel se moja por cualquier razón (lluvia, sudor, pararse en un charco de agua), la resistencia de la piel a la electricidad se reduce mucho y rapidísimo. La cantidad de **corriente** eléctrica, en *amps.*, que fluye a través de su cuerpo, **sube cuando la resistencia** en ohms **baja**. **Amperios = voltios \div ohms**.

Si su piel está mojada y su cuerpo pasa por 120 voltios de electricidad –tal vez por un defecto eléctrico en un cordón de extensión hecho en casa– es muy probable que usted tenga fluyendo por su corazón una corriente de 100 *miliamperios* o más (1 miliamperio equivale a una milésima parte de un amperio.) A los 100 miliamperios puede que usted no pueda soltar una herramienta electrificada o una pieza del equipo. **Las corrientes por arriba de los 75 miliamperios pueden ocasionar un estado llamado fibrilación ventricular, que puede ser mortal.**

(Vea la Actividad 4 para más información sobre peligros con extensiones.)

Una precaución importantísima al trabajar en condiciones donde hay humedad o agua es utilizar un dispositivo eléctrico llamado interruptor para circuito que perdió tierra (GFCI, por sus siglas en inglés). Un interruptor GFCI adecuadamente instalado y probado puede salvar su vida. Se accionará y apagará la electricidad en cuanto detecte una *filtración de corriente* tan baja como de 5 miliamp. Debe pensar en llevar y usar su propio enchufe de receptáculo GFCI o su propia extensión con GFCI, especialmente si hay alguna pregunta sobre cuál es la condición de la instalación eléctrica en su sitio. **Es importante hacer una prueba de su interruptor GFCI cada vez que lo use para saber si lo va a proteger.**

[Ver la Actividad 3 para más información sobre condiciones mojadas, peligros eléctricos e interruptores GFCI.]

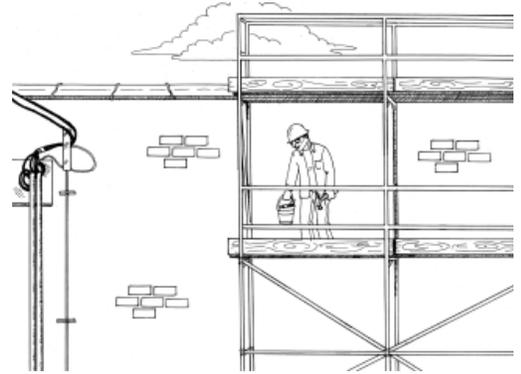
LA SEGURIDAD Y LA ELECTRICIDAD

ACTIVIDAD 6: PELIGROS CON LÍNEAS DE LUZ Y FUERZA ELÉCTRICAS

En su grupo pequeño, lea la hoja de datos “J” (págs. 17 a 20) y el siguiente caso de estudio. Después, conteste las preguntas que aparecen a continuación:

CASO DE ESTUDIO:

Usted es la “persona competente”² de una empresa que construye y desmantela andamios, y está usted revisando con su equipo un trabajo que está por venir. Usted menciona que este trabajo requerirá un cuidado adicional porque el andamio necesitará estar cerca de una línea eléctrica y que necesitarán tomar las precauciones necesarias. Alguien de su equipo dice: “Ni siquiera deberíamos tomar un trabajo como eso. Hay muchísimos casos de gente que se ha electrocutado en andamios. ¿Para qué arriesgarnos con nuestras vidas?”. Usted contesta: “Sí, puede ser peligroso, pero hay formas de quitar o controlar el peligro. Les voy a explicar...”.



Trabajo a salvo: El andamio debe estar **AL MENOS A 10 PIES** lejos de la línea de luz.

1. ¿Qué le explicaría a su equipo?
2. ¿Qué pueden ustedes hacer para protegerse de los peligros de líneas de luz eléctrica?
3. En su opinión, ¿cuál es la mejor manera de lidiar con peligros de líneas de luz, la segunda mejor manera, y así sucesivamente?

² La “persona competente” (requerida por ciertas normas de la OSHA) debe ser capaz de reconocer los peligros existentes y predecibles, y debe estar autorizada por el patrón para actuar para corregir las condiciones de inseguridad.

ACTIVIDAD 6: PELIGROS CON LÍNEAS DE LUZ Y FUERZA ELÉCTRICAS

Hoja de datos J: ¡Las líneas de luz pueden matar!

La mayoría de la gente sabe que las líneas de luz y fuerza eléctricas pueden matar. Sin embargo, hay una sorprendente cantidad de muertes que ocurren regularmente por líneas de luz. La electricidad es generada y transmitida a altos voltajes por una buena razón: porque limita la pérdida de luz cuando la electricidad viaja largas distancias desde la planta de luz hasta el punto de uso. Las líneas de luz pueden ser de decenas de miles de voltios, incluso de cientos de miles de voltios: mientras más alto sea el voltaje, mayor es el peligro potencial.

Los problemas ocurren cuando la gente o el equipo se acercan demasiado a las líneas cargadas de energía. Algunas de las situaciones más frecuentes son:

- *Tocar las líneas* con grúas y otro equipo de construcción.
- *Golpear una línea* cuando se está erigiendo o moviendo un andamio.
- *Acercarse demasiado* con una escalera portátil o con una herramienta, especialmente con una que sea *conductiva*, como la de aluminio o madera.

Hay tres formas principales de controlar los peligros de líneas de luz eléctrica.

1. Mantenerse a ***distancia segura*** de las líneas.
2. Hacer que la compañía de luz corte la electricidad y conecte a tierra las líneas de luz eléctrica.
¡Tener presente en el lugar a un representante de la compañía de luz!
3. Hacer que la compañía de luz instale ***mangas aislantes*** en las líneas de luz. (Ver el objeto arriba.)

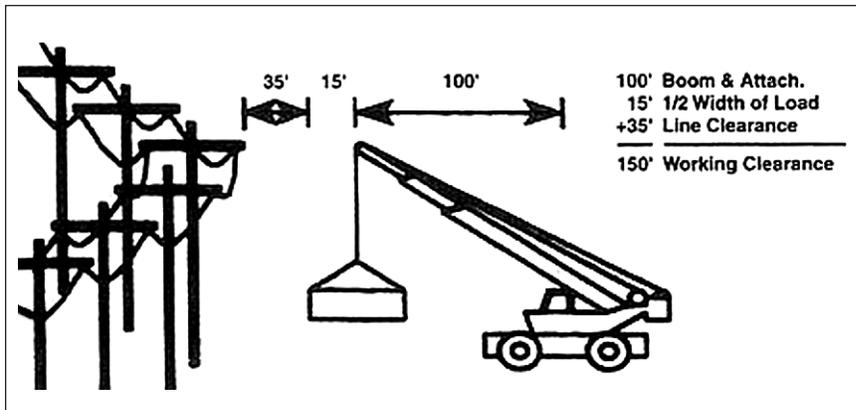
NOTA: Sólo la herramienta eléctrica puede determinar la distancia que hay que despejar para este método de *líneas aislantes*.

Continuación de la hoja de datos “J”

NOTA: La información de las páginas 18 y 19 fue adaptada del material diseñado por el Consejo de Seguridad en la Construcción.

Mantenerse lejos de las líneas eléctricas es la mejor opción. La siguiente ilustración muestra la distancia segura lejos de la línea de luz y fuerza eléctricas, así como la distancia de trabajo que hay que mantener despejada. La tabla muestra las distancias que hay que mantener despejadas de las líneas de luz para distintos voltajes de la línea.

NOTA: El término kilovatio (Kv) equivale a mil voltios. Por ejemplo: 50 Kv = 50 000 voltios.



100" Extenderse y sujetar.

15" ½ ancho de la carga

35" Distancia despejada de la línea

150" De distancia despejada al trabajar

Distancias despejadas de la línea de luz y fuerza eléctricas

Voltajes	Distancias de las líneas de luz
≤ 50kV	10 pies
200 kV	15 pies
350 kV	20 pies
500 kV	25 pies
650 kV	30 pies
800 kV	35 pies

La manera mejor y más fácil es seguir esta regla:

- Hasta 50 Kv – Manténgase por lo menos a 10 pies lejos.
- Más de 50 Kv. – Manténgase por lo menos a 35 pies lejos.

Continuación de la hoja de datos “J”

MEDIDAS PREVENTIVAS

GENERALES:

- Cambie el equipo y la actividad a una distancia de trabajo segura de las líneas de luz y fuerza eléctricas.
- Haga que el equipo de mantenimiento deselectrifique y ponga conexiones visibles a tierra de las líneas de luz.
- Haga que el equipo de mantenimiento cambie las líneas de luz a la distancia segura de la zona de trabajo.
- Haga que el equipo de mantenimiento instale mangas aisladas en las líneas de luz.*
- Instale líneas de banderas de advertencia para marcar las distancias horizontales y verticales que hay que dejar despejadas en torno a las líneas.
- Use herramientas y materiales no conductivos.

GRÚAS Y DEMÁS EQUIPO DE ALTO ALCANCE:

- Use un observador.*
- Use un enlace aislado, si se aplica el caso.*
- Use una cobertura de protección de jaula en grúa estirada, si se aplica el caso.*
- Use un dispositivo de aproximación, si se aplica el caso.*

EQUIPO PESADO MÓVIL:

- Instale anuncios para el ocupante del vehículo o anuncios de metas abajo de las líneas de luz.
- Instale señales de alerta a nivel del ojo del chofer.

**Estas opciones NO PERMITEN que el operador trabaje más cerca de la línea de distancia de despeje.*

ESCALERAS PORTÁTILES:

- Use escaleras no conductivas.
- No cargue ni mueva extensiones de escaleras completamente extendidas. Encójalas antes de moverlas de lugar.
- Consiga ayuda al mover escaleras portátiles para mantener el control.

ALMACENADO DE MATERIAL:

- No almacene ningún material abajo de una línea de luz y fuerza eléctricas.
- Use cinta adhesiva de precaución y señales para acordonar el área abajo de las líneas de luz y fuerza eléctricas.

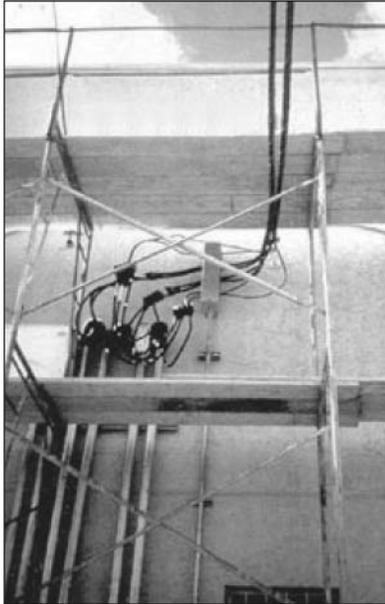
EXCAVACIONES

- Llame al 811 para que lo comuniquen con su servicio local de una llamada varios días antes de que empiece a excavar para encontrar todos los *cables bajo tierra*.
- **Excave manualmente dentro de 3 pies del lugar donde se encuentra el cable.**
- Tome en cuenta que puede haber más de un cable enterrado en el área de las marcas del localizador.

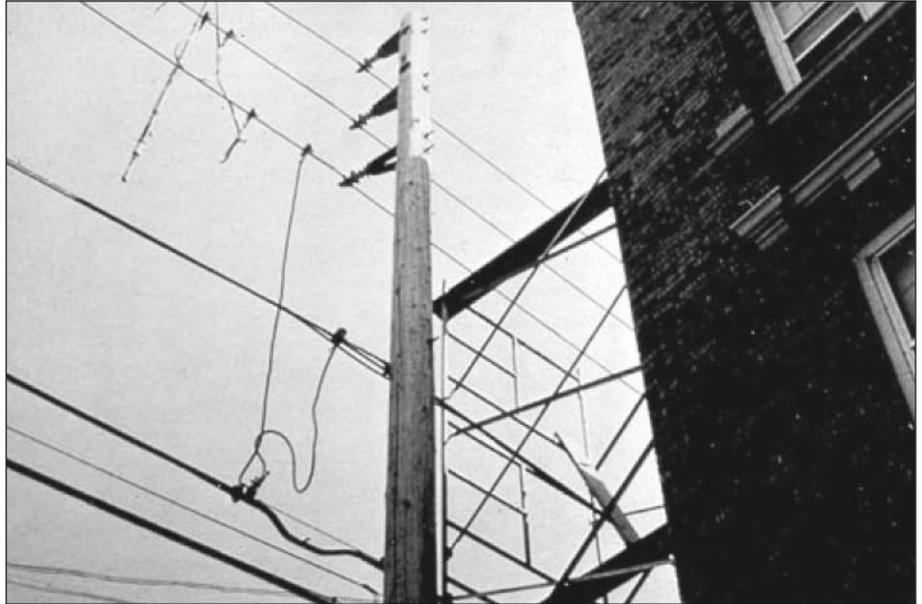
Recuerde: Las únicas líneas de luz seguras son las que no existen. ¡LLAME AL 811 ANTES DE EXCAVAR!

Continuación de la hoja de datos “J”

FOTOS DE LÍNEAS DE LUZ PROTEGIDAS Y DESPROTEGIDAS



Hay peligro de golpe de descarga eléctrica o de electrocutarse: el andamio y la plataforma están a menos de 10 pies de estas líneas de luz.



Este andamio ha sido protegido contra peligros de electrificación: las tres líneas de luz de hasta arriba han sido desenergizadas, enlazadas juntas y conectadas a tierra por la compañía de luz.



En esta foto, este trabajador de la compañía de luz y fuerza está instalando mangas aisladas encima de la línea de luz.

RESUMEN SOBRE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE ELECTRICIDAD

1. Las herramientas eléctricas **operadas con cables y enchufes** con partes de metal al descubierto deben tener un enchufe de tres dientes con conexión a tierra y estar conectadas a tierra, o bien, deben tener **doble aislante**.
2. **La conexión a tierra de un equipo** sólo sirve si ha una conexión eléctrica *permanente y continua* entre el cascarón de metal de la herramienta y la tierra.
3. **Es importante poner la polaridad correcta en el cableado eléctrico:** positivo con positivo, neutral con neutral, equipo haciendo tierra conectado a otro equipo haciendo tierra. Los *enchufes polarizados* tienen una paleta más ancha neutral para mantener la polaridad correcta. **La polaridad revertida puede matar.**
4. **Los circuitos deben estar equipados con fusibles o con interruptores** para proteger contra sobrecargas peligrosas. Los fusibles se derriten y los interruptores de circuito se accionan solos para apagar la corriente. **Los dispositivos de protección de exceso de corriente protegen los cables y los equipos contra sobrecalentamientos e incendios.** Puede que lo protejan a usted, pero también puede que no.
5. **La mayoría de los circuitos de 120 voltios** está instalada para generar 15 o 20 amperios de corriente. Las corrientes de entre **50 y 100 miliamperios** pueden matarlo. (Un miliamperio es una milésima parte de un amperio.)
6. **El agua baja la resistencia de la piel**, lo cual permite que la corriente pase a través de su cuerpo. Las corrientes **por encima de 75 miliamperios** pueden causar **fibrilación ventricular** en el corazón, lo cual puede ser mortal. La gravedad de un golpe de descarga depende de: *el camino* de la corriente, *la cantidad* de corriente, *la duración* de la corriente, el nivel de *voltaje*, la *humedad* y su *estado general de salud*.
7. **Un interruptor de circuito cuando falta conexión a tierra (GFCI)** protege contra una *falla para hacer tierra*, que es el peligro eléctrico más común. Estos interruptores GFCI detectan las diferencias en el flujo de corrientes entre positiva y neutral. Reaccionan en cuanto hay una *filtración de corriente* –como por ejemplo a través de una persona– de aproximadamente **5 miliamperios** y actúan en **1/40 de segundo**. **Cada vez que use un interruptor GFCI, Pruébelo. Debe reaccionar y debe reiniciarse.**
8. **Los cables de extensiones deben tener el suficiente peso** para la cantidad de corriente que transportarán. Para las construcciones, deben tener aprobación UL, no estar tensos y tener un enchufe de 3 dientes que hace tierra; deben ser durables y estar calificados por uso pesado
9. **Las líneas de luz y fuerza por arriba de la cabeza pueden causar la muerte.** Los tres métodos principales de protección son: mantener una *distancia segura*, *cortar la electricidad* y *conectar las líneas a tierra*, haciendo que la compañía de luz instale *mangas aislantes*. **Haga que esté presente un representante de la compañía de luz.**
10. **Las líneas de luz y fuerza subterráneas pueden causar la muerte. Llame antes de excavar para localizar todos los cables enterrados. ¡Excave manualmente a 3 pies del lugar donde está el cable!**

ANEXO A

Vocabulario condensado del manejo de electricidad

AMPERIO (ABREVIADO COMO AMP): Unidad de medida de la corriente eléctrica (en flujo o en electrones).

- *Un miliamperio equivale a un milésimo de amperio.*

CONDUCTORES: Materiales, como metales, por los que puede fluir corriente eléctrica.

Los **PELIGROS ELÉCTRICOS** pueden ocasionar varios efectos en el cuerpo, incluyendo:

- **GOLPE DE DESCARGA:** Los efectos físicos causados por descarga eléctrica en el cuerpo.
- **ELECTROCUTARSE:** Golpe de descarga o efectos eléctricos que ocasionan la muerte.
- **QUEMADURAS:** Ocurren muchas veces en las manos y son un daño térmico al tejido que puede ser causado por el *flujo de corriente* en el cuerpo, o bien por el *sobrecalentamiento de componentes eléctricos* mal puestos o dañados, o bien por una *flama de arco eléctrico*.
- **CAÍDAS:** Un efecto común, a veces causado por la propia reacción del cuerpo a una corriente eléctrica. Un golpe de descarga que no es mortal a veces ocasiona una caída mortal cuando la persona está trabajando en una superficie elevada.

PARTES POSITIVAS AL DESCUBIERTO: Los componentes eléctricos con energía y que no están apropiadamente encerrados en una caja o aislados de alguna otra manera pueden ocasionar que los trabajadores que los toquen reciban un golpe de descarga o mueran. Algunos de los peligros comunes incluyen: eliminadores que falten, inusuales aperturas en gabinetes, y cubiertas faltantes. Las cubiertas no deben ser removidas de las cajas de cables o de interruptores. Cualquier cubierta que falte debe ser reemplazada con cubiertas aprobadas.

AISLANTES: Materiales con alta resistencia a la electricidad para que la corriente no pueda viajar.

APAGAR Y ETIQUETAR: Es el nombre común de una norma de la OSHA perteneciente al reglamento *Control de energía peligrosa (apagado y etiquetado)*. El **apagado** es un medio para controlar la energía durante las reparaciones y el mantenimiento del equipo, donde las fuentes de energía son *deselectrificadas, aisladas y apagadas* para evitar que el equipo se encienda de manera insegura, lo que podría poner a los trabajadores en peligro. El procedimiento de *apagado* incluye –aunque no exclusivamente– el control de energía eléctrica. El **etiquetado** quiere decir instalar etiquetas de precaución para alertar a otros trabajadores de la presencia de equipo que ha sido apagado. Las etiquetas por sí solas **NO APAGAN** el equipo. **La forma más efectiva de hacer el etiquetado es cuando se hace además del apagado.**

OHM o Ω : Es la unidad de medida de *resistencia eléctrica* (opuesta al flujo de corriente).

LEY DE OHM: Una expresión matemática de la relación entre voltaje (en voltios), corriente (en amperios) y resistencia (en ohms). Esto se expresa a menudo con la fórmula $E = I \times R$. En este caso, E = voltios, I = amps., y R = ohms. (La ecuación $\text{amps.} = \text{voltios entre ohms}$, tal como se usa en este estudio, es una fórmula de la Ley de Ohm).

VOLTIO: La unidad de *fuerza electromotora (emf)* causada por la diferencia entre un punto y otro de carga eléctrica o potencial eléctrico. La presencia de voltaje es necesaria antes de que la corriente pueda fluir en un circuito (en el cual la corriente fluye de una fuente a una carga –esto es, el equipo que está usando la electricidad–, y luego de regreso a su fuente).

CONDICIONES MOJADAS: Lluvia, sudor, estar parado en un charco: todo eso disminuirá la resistencia de la piel a la electricidad y aumentará el flujo de corriente a través del cuerpo en caso de un golpe de descarga eléctrica. **Haga que un electricista calificado inspeccione cualquier equipo eléctrico que se haya mojado antes de cargarle electricidad.**

ANEXO B

Reglas generales para la seguridad en la instalación eléctrica de una construcción

LOS PRINCIPALES MÉTODOS DE PROTECCIÓN CONTRA PELIGROS ELÉCTRICOS

La protección contra peligros eléctricos por lo general incluye los siguientes métodos:

1. **DISTANCIA:** Se aplica comúnmente respecto a líneas de luz y fuerza eléctricas.
2. **AISLAMIENTO Y COBERTURA DE PROTECCIÓN:** Restringir el acceso, comúnmente aplicado en el equipo de distribución de energía de alto voltaje.
3. **ENCERRAR PARTES ELÉCTRICAS:** Un concepto importantísimo del cableado eléctrico en general; por ej.: todas las conexiones se hacen adentro de cajas.
4. **CONEXIÓN A TIERRA:** Obligatoria para todas las partes de metal al descubierto que no cargan corriente, a menos que estén aisladas o con cubierta de protección tal como se indica arriba. (Sin embargo, las herramientas con conexión deben *tener conexión a tierra O doble aislamiento.*) [Ver Actividad 1 para más información sobre conexión a tierra.]
5. **AISLAMIENTO:** El aislamiento intacto permite el manejo seguro del equipo eléctrico de uso diario incluyendo herramientas con cable y enchufe. Esta categoría también incluye los tapetes y mangas aisladas.
6. **CORTAR LA ELECTRICIDAD Y CONECTAR A TIERRA:** Método de protección usado por equipos de mantenimiento eléctrico y también en conjunción con el procedimiento de apagado y etiquetado eléctrico.
7. **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (PPE):** Usar guantes aislantes y otra ropa para trabajar con equipo electrificado, limitado al personal calificado y entrenado que trabaja bajo circunstancias muy restringidas.

REGLAS GENERALES PARA EL TRABAJO ELÉCTRICO:

- *Es esencial para los electricistas usar equipo personal de protección que no sea conductivo. ¡NADA DE EQUIPO DE METAL!*

Los cascos duros Clase B brindan el más alto nivel de protección contra peligros eléctricos, con protección contra descargas de alto voltaje y quemaduras (hasta 20 mil voltios). *El calzado de seguridad de punta contra peligros eléctricos* no es conductivo y evitará que el pie del usuario complete un circuito eléctrico a la tierra.

- *Esté alerta de los peligros eléctricos*, especialmente al trabajar con *escaleras portátiles, andamios y otras plataformas.*
- *Nunca eluda la protección* de sistemas o dispositivos eléctricos.
- *Desconecte las herramientas de enchufe* cuando no las esté usando y cuando esté cambiando las paletas, partes u otros accesorios.
- Inspeccione todas las *herramientas antes de usarlas.*
- *Use sólo los cables de extensión con conexión a tierra.*
- *Quite las herramientas dañadas* y las extensiones dañadas y póngalas fuera de uso.
- *Mantenga despejadas* de cables eléctricos *las zonas de trabajo y los pasillos.*

REGLAS PARA ENCENDER Y ALUMBRAR TEMPORALMENTE:

- *Use interruptores de circuitos cuando falta hacer tierra (GFCI)* en todos los circuitos temporales de entre 15 y 20 amperios.
- *Proteja las luces temporales* del contacto y del daño.
- *No cuelgue de los cables las luces temporales*, a menos que la luz temporal esté diseñada así.

NOTAS

TABLA DE CONVERSIÓN DE MEDIDAS		
E.U.		Latinoamérica
1 pulgada	=	2.54 centímetros
1 pie	=	0.3048 metros
1 yarda	=	0.9144 metros
1 milla	=	1.6093 kilómetros
E.U.		Latinoamérica
0.0394 pulgadas	=	1 milímetro
0.3937 pulgadas	=	1 centímetro
1.0936 yardas	=	1 metro
0.6214 millas	=	1 kilómetro

TABLA DE CONVERSIÓN DE PESO		
E.U.		Latinoamérica
1 onza	=	28.35 gramos
1 libra	=	0.4536 kilogramos
1 stone	=	6.3503 kilogramos
1 hundredweight	=	50.802 kilogramos
1 tonelada	=	1.016 tonelada métrica
E.U.		Latinoamérica
0.0154 granos	=	1 miligramo
0.0353 onzas	=	1 gramo
2.2046 libras	=	1 kilogramo
0.9842 toneladas	=	1 tonelada