

## CONTROL DE RIESGOS ELÉCTRICOS

### ELECTRICIDAD: LO BASICO

#### ¿QUE AFECTA EL FLUJO DE ELECTRICIDAD?

La electricidad fluye más fácilmente a través de algunos materiales que en otros. Algunas materiales como el metal en general ofrecen muy poca resistencia al flujo de la corriente eléctrica y se les llaman "conductores." Un conductor común pero tal vez pasado por alto es la superficie o bajo la superficie de la tierra. El Vidrio, la porcelana, la arcilla, la cerámica, la madera seca el plástico y otras materiales similares generalmente dejan pasar muy poco o pueden detener el flujo de electricidad. A estos materiales se les llama "aislantes". Incluso el aire, normalmente es un aislante, pero puede convertirse en un conductor, como ocurre durante una falla de arco o en la caída de una descarga eléctrica ocasionada por la caída de un rayo.

#### ¿CÓMO EL AGUA AFECTAN EL FLUJO DE ELECTRICIDAD?

El agua pura es un mal conductor. Pero con pequeñas cantidades de impurezas como la sal, ácido, disolventes, u otros materiales pueden convertir el agua en un medio conductor. La madera seca, por ejemplo, detiene en general el flujo de electricidad, pero cuando está saturada con agua, la madera se convierte en un conductor. Lo mismo ocurre con la piel humana. La piel seca tiene una resistencia bastante alta a la corriente eléctrica. Pero cuando la piel está húmeda o mojada, actúa como un conductor. Esto significa que cualquiera que trabaje con energía eléctrica en un entorno húmedo o mojado debe tener extremo cuidado para evitar riesgos eléctricos debido al contenido de humedad.

#### ¿QUÉ CAUSA UNA DESCARGA ELECTRICA?

La electricidad viaja en circuitos cerrados, normalmente a través de un conductor. Pero el cuerpo de una persona a veces es un conductor eficiente de la electricidad, por error se puede convertir en parte del circuito eléctrico. Esto puede causar una descarga eléctrica. Los choques se producen cuando el cuerpo de una persona cierra el camino de la corriente en algunos de los siguientes casos que mencionamos a continuación:

- Con los dos cables de un circuito eléctrico.
- Con un cable energizado y tierra.

- Con una pieza metálica que se energiza accidentalmente debido, por ejemplo, a una rotura de su aislamiento eléctrico producto de una falla de aislamiento.

- Otro "conductor" por el que está circulando una corriente eléctrica.

#### ¿QUÉ EFECTO TIENEN UNA DESCARGA ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO?

Una descarga eléctrica puede resultar en cualquier cosa, desde una ligera sensación de hormigueo a un paro cardíaco inmediato. La gravedad depende de lo siguiente aspectos:

- la cantidad de corriente que fluye a través del cuerpo producto de la descarga eléctrica
- la trayectoria de la corriente a través del cuerpo
- la cantidad de tiempo que el cuerpo permanece conectado al circuito eléctrico
- la frecuencia de la corriente eléctrica.

La tabla abajo muestra la relación general entre la cantidad de corriente recibida y la reacción cuando la corriente fluye desde las manos hasta los pies por un tiempo de 1 segundo.

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

Corriente	Reacción
Menor 1 mA	Generalmente no se percibe
1 mA	Cosquilleo débil
5 mA	No es doloroso, pero inquietante. Las Persona promedio lo pueden soltar. Reacciones fuerte e involuntaria pueden dar lugar a otras de lesiones.
6-25 mA (mujer)	choque doloroso, Pérdida del control muscular
9-30 mA (hombre)	Inmoviliza o congela, no lo puede soltar, pero puede ser lanzado si se estimulan los músculos extensores.
50-150 mA	Dolor extremo, paro respiratorio, contracción muscular severa. Posible muerte.
1000-4300 mA	Cesan los latidos del corazón. Contracción muscular y se producen daño en el sistema nervioso; muerte probable.
10000 mA	Paro cardíaco, quemaduras graves; muerte probable.

## **¿QUE TIPO DE QUEMADURA PUEDE CAUSAR UNA DESCARGA ELECTRICA?**

Las quemaduras son las lesiones más comunes relacionadas con los choques eléctricos. Un accidente eléctrico puede causar quemaduras eléctricas, pueden ser de tipo, térmica de contacto, o una combinación de varias quemaduras.

Las quemaduras eléctricas son de las quemaduras más graves y requieren atención médica inmediata. Se producen cuando la corriente eléctrica fluye a través de los tejidos o huesos, generando daños.

El arco eléctrico produce quemaduras por radiación como resultado de las altas temperaturas causadas por una explosión cerca del cuerpo. Estas quemaduras deben ser tratadas con prontitud.

Las Quemaduras por contacto térmicos se producen cuando la piel toca las superficies calientes de los conductores eléctricos sobrecalentados, Ductos, u otros equipos conectados. Las quemaduras térmicas también pueden ser causadas cuando la ropa se prende en fuego, como puede ocurrir cuando se produce una descarga.

Además de las descargas y las quemaduras, la electricidad ofrece otros peligros. Por ejemplo, los arcos que resultan de los cortocircuitos pueden causar lesiones o provocar un incendio. Los Arcos de alta energía pueden dañar los equipos, haciendo que el metal fragmentado se esparza en todas las direcciones. Incluso los arcos de baja energía pueden causar explosiones violentas en atmósferas que contengan gases inflamables, vapores o polvos combustibles.

## **¿PORQUÉ LAS PERSONAS ALGUNAS VECES "SE PARALIZAN O CONGELAN" CUANDO SUFREN UNA DESCARGA ELECTRICA?**

Cuando una persona recibe una descarga eléctrica, a veces la estimulación eléctrica hace que los músculos se contraigan. Este efecto "congelación" hace que la persona sea incapaz de liberarse del circuito. Esto es extremadamente peligroso, ya que aumenta la duración de la exposición a la electricidad y porque la corriente causa ampollas, que reducen la resistencia del cuerpo y aumenta la corriente. Cuanto más larga sea la exposición, mayor es el riesgo de lesiones graves. Las exposiciones más largas a voltajes relativamente bajos incluso pueden ser tan peligrosas como exposiciones cortas a voltajes más altos.

## **BAJA TENSIÓN NO IMPLICA BAJO RIESGO**

Además de las contracciones musculares que causan la "congelación", los choques eléctricos también pueden causar reacciones musculares involuntarias. Estas reacciones pueden dar lugar a una amplia gama de otras lesiones por colisiones o caídas, incluyendo contusiones, fracturas de huesos, e incluso la muerte.

## **¿QUÉ DEBE HACER SI ALGUNA PERSONA SE PARALIZA AL HACER CONTACTO CON UNA LINEA ENERGIZADA ELÉCTRICAMENTE?**

Si una persona está paralizada o pegada a una línea eléctrica energizada, corte la corriente inmediatamente. Si esto no es posible, use una tabla un palo de madera o cualquier otro material no conductor y empuje o tire de la persona de forma segura. Es importante actuar con rapidez, pero recuerde que debe protegerse a sí mismo, de la electrocución.

## **¿CÓMO SE PUEDE SABER LA GRAVEDAD DE UNA DESCARGA O CHOQUE ELECTRICO?**

Un choque eléctrico severo puede causar daño, mucho más de lo que parece. La víctima puede sufrir hemorragias internas y destrucción de tejidos, nervios y músculos que no son fácilmente visibles. El daño renal también puede ocurrir. Si usted o un compañero de trabajo recibe una descarga eléctrica, busque ayuda médica de emergencia inmediatamente.

## **¿QUÉ PELIGRO CAUSA LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA?**

La electricidad estática puede también causar un choque, aunque de una manera diferente y generalmente no potencialmente grave como el tipo de choque descrito anteriormente. La electricidad estática puede acumularse en la superficie de un objeto y, en las condiciones adecuadas, se puede descargar a una persona, causando un choque. El ejemplo más común de esto es cuando una persona alcanza para una manilla de una puerta u otro objeto de metal en un día frío, relativamente seco y recibe una descarga eléctrica.

Sin embargo, la electricidad estática puede también causar choques o simplemente puede descargar a un objeto con consecuencias mucho más graves, como cuando la fricción causa un alto nivel de electricidad estática al acumularse en un punto específico en un objeto. Esto puede suceder simplemente a través de la manipulación de

tuberías y materiales de plástico o durante el funcionamiento normal de las correas de transmisión o de goma de la máquina se encuentran en muchos lugares de trabajo. En estos casos, por ejemplo, la electricidad estática puede potencialmente descargar cerca una cantidad suficiente de sustancias inflamables o combustibles que se encuentre cerca y causar una explosión. La Conexión a tierra u otras medidas pueden ser necesarias para evitar esta acumulación de electricidad estática y evitar los resultados que conocemos.

## **PROTECCIÓN CONTRA LOS RIESGOS ELÉCTRICOS**

¿Cuál es la mejor manera de protegerse contra los riesgos eléctricos?

La mayoría de los accidentes eléctricos son el resultado de uno de los tres factores siguientes:

- Instalación eléctrica o equipos inseguros.
- Un ambiente de trabajo no seguro.
- Prácticas de trabajo inseguras.

Algunas formas de prevenir estos accidentes son a través del uso de aislamiento, el cable de guardar, la puesta a tierra, dispositivos de protección eléctrica. Y las normas y buenas prácticas para realizar un trabajo de manera segura.

## **¿QUÉ PROTECCIÓN NOS PROPORCIONA EL AISLAMIENTO?**

Los Aisladores, tales como el vidrio, la mica, el caucho o el plástico, utilizado para la capa de metal y demás conductores ayudan a detener o reducir la corriente eléctrica. Esto ayuda a evitar descargas, incendios, y cortocircuitos. Para ser eficaz, el aislamiento debe ser el adecuado para el nivel de tensión utilizada y para las condiciones ambientales tales como la temperatura, la humedad, el aceite, la gasolina, los humos corrosivos, u otras sustancias que podrían ser causa de que el aislante falle.

## **¿CÓMO SE IDENTIFICAN LOS DIFERENTES TIPOS DE AISLAMIENTOS EN LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS?**

El aislamiento en los conductores está asociado a un código de colores. Los Conductores de puesta a tierra de los equipo por lo general son o bien sólido, verde o verde con rayas amarillas. El aislamiento que cubre los conductores de puesta a

tierra es generalmente de color blanco o gris. Los conductores de fase, o "hilos calientes", a menudo son de color negro o rojo, aunque pueden ser de cualquier color que no sea verde, blanco o gris. Antes de conectar un dispositivo eléctrico a una fuente de energía, es una buena práctica comprobar el aislamiento de los cables para prevenir posibles defectos. El aislamiento que cubre los cables flexibles, tales como cables de extensión es particularmente vulnerable a los daños. Dependiendo la aplicación los aislamientos se especifican según los niveles de voltaje.

## **¿QUE ES LA ZONA DE SEGURIDAD Y QUE PROTECCIÓN NOS PUEDE OFRECER?**

La seguridad consiste en localizar o proteger los equipos eléctricos para asegurarse de que las personas no entran en contacto accidentalmente con sus partes energizadas. Una zona de seguridad efectiva requiere que un equipo con partes energizadas que operan a 50 voltios o más deben ser colocados en un lugar accesible sólo a las personas autorizadas y calificadas para trabajar con él. Los lugares recomendados son un cuarto, o unidad similar; una plataforma elevada; o un sitio elevado a 8 pie (2,44 metros) o más por encima del suelo. Las pantallas resistentes y permanentes también pueden servir como seguridad eficaces. Los letreros visibles se deben colocar en las entradas de las salas eléctricas y en lugares resguardados, de manera similar para alertar a las personas del peligro eléctrico y de prohibir la entrada de personas no autorizadas. Los letreros pueden contener la palabra "Peligro", "Advertencia" o "Precaución", y debajo de eso, una redacción concisa apropiada que alerte a las personas o da una instrucción, tales como "Peligro / Alta Tensión / mantenerse alejado de esta área".

## **¿QUÉ ES EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y QUE PROTECCIÓN NOS PUEDE OFRECER?**

"Conexión a tierra" es un sistema o una instalación eléctrica para crear intencionalmente una trayectoria de baja resistencia que se conecta a la tierra. Esto evita la acumulación de las tensiones que podrían causar un accidente eléctrico. La Puesta a tierra es normalmente un segundo nivel de protección para evitar descargas eléctricas. Esto no garantiza que usted no conseguirá un choque

eléctrico, o ser herido o muerto por una corriente eléctrica. Será, sin embargo, una forma de reducir sustancialmente el riesgo, especialmente cuando se utiliza en combinación con otras medidas de seguridad.

Un servicio o sistema de tierra está diseñado principalmente para proteger a las personas, las máquinas, las herramientas y los daños contra el aislamiento. Un cable llamado el neutro o conductor puesto a tierra, está conectado a tierra. En un circuito de baja tensión de corriente, el cable blanco o gris está conectado a tierra en el generador o en el transformador y en la entrada principal de servicio de la instalación. Una conexión a tierra de los equipos ayuda a proteger al operador del equipo. Se proporciona una segunda trayectoria para que la corriente pase a través de la máquina a la tierra. Este camino adicional protege al operador en caso de que un mal funcionamiento de la máquina haga circular una corriente por la estructura metálica de la misma y se convierta en un punto energizado. El flujo resultante de la corriente puede activar los dispositivos de protección de circuitos.

## **¿QUÉ SON LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS ELECTRICOS Y CÓMO FUNCIONAN?**

Los dispositivos de protección de circuitos limitan o detienen el flujo de la corriente automáticamente en caso de una falla a tierra, sobrecarga o cortocircuito en el sistema de cableado. Los ejemplos más conocidos de estos dispositivos son fusibles, disyuntores, interruptores de circuito de falla a tierra, y los interruptores de circuito de falla de arco.

Los Fusibles e interruptores de circuito abren o rompen el circuito automáticamente cuando circula demasiada corriente a través de ellos. Cuando eso sucede, los fusibles se funden y los interruptores de circuito se disparan y abren el circuito. Los Fusibles e interruptores automáticos están diseñados para proteger a los conductores y equipo. Evitan que los cables y otros componentes se sobrecalienten y abren el circuito cuando hay un riesgo de una falla a tierra.

Los interruptores de circuito de falla a tierra, o GFCI, se utilizan en lugares húmedos, sitios de producción, y en otras áreas de alto riesgo. Estos dispositivos interrumpen el flujo de electricidad en un rango de solo 1/40 de segundo para evitar la electrocución. Los GFCIs comparan la cantidad de corriente que pasa en el equipo eléctrico con la cantidad de corriente que regresa a lo largo de los conductores del circuito. Si la diferencia es superior a 5 miliamperios, el dispositivo desconecta automáticamente la alimentación eléctrica. Los dispositivos de falla de arco proporcionan protección contra los efectos de las fallas de arco, ellos reconocen las características únicas para la formación de arcos y actúan para desenergizar el circuito cuando se detecta una falla de arco.

## **¿QUÉ PRÁCTICAS DE TRABAJO LO AYUDARAN A PROTEGER CONTRA LOS PELIGROS DE LAS DESCARGAS ELÉCTRICAS?**

Los accidentes eléctricos son en gran medida prevenibles a través de las prácticas de trabajo seguras. Los ejemplos de estas prácticas son las siguientes:

- Desconectar el equipo eléctrico antes de la inspección o reparación.
- Mantener las herramientas eléctricas en buen estado de conservación,
- Tener cuidado al trabajar cerca de líneas energizadas.

• Usar el equipo de protección adecuado. Los requisitos de prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad eléctrica para la industria en general se detallan en el CEN Sub parte S de 29 CFR Parte 1910, en las secciones 1910.331-1910.335.

## **¿CÓMO PUEDE PROTEGERSE DE LAS PARTES ELECTRICAS ENERGIZADAS?**

Una ruptura del aislamiento de una máquina o herramienta eléctrica puede hacer que sus piezas de metal se energicen, lo que significa que conducen electricidad. Si toca estas piezas energizadas puede provocar una descarga eléctrica, quemaduras o electrocución. La mejor manera de protegerse a sí mismo cuando se utilizan

herramientas o máquinas eléctricas es establecer un camino de baja resistencia de la caja metálica del dispositivo a tierra. Esto requiere un conductor de puesta a tierra, un cable de baja resistencia que dirige la corriente no deseada directamente a la tierra. Un conductor de puesta a tierra que este correctamente instalado tiene una baja resistencia a tierra y reduce considerablemente la cantidad de corriente que pasa a través de su cuerpo. El enchufe de tres patas es un ejemplo común de que el equipo incorpora el conductor de tierra. Otra forma de protección es el uso de herramientas y aparatos portátiles listados o rotulados protegidos por un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente. Cuando se emplea un sistema de este tipo, debe estar marcado claramente para indicar que la herramienta o aparato utiliza un sistema de doble aislamiento eléctrico certificado de fábrica.

### **¿CÓMO SE PUEDE PREVENIR ACCIDENTES O ARRANQUES IMPREVISTOS DE EQUIPOS?**

Los procedimientos apropiados de bloqueo / etiquetado le protegen de los peligros de la puesta en marcha accidental o imprevista de los equipos eléctricos, y son exigidos para la industria en general por la norma OSHA 1910.333, selección y uso de prácticas de trabajo. Requisitos para aplicaciones de construcción están en 29 CFR 1926.417, de cierre y rotulación de los Circuitos. Estos procedimientos aseguran que el equipo eléctrico se desactiva antes de que sea reparado o inspeccionado y protege contra la electrocución o choque eléctrico. El primer paso antes de comenzar cualquier trabajo de inspección o reparación es desactivar el sistema que alimenta la maquina o herramienta y cerrar con candado el interruptor en la posición OFF. Esto se aplica incluso en los llamados circuitos de baja tensión. Asegurar y etiquetar el interruptor o los controles de la máquina o equipo que está siendo puesta fuera de servicio, aclara a todo el mundo en el área que el equipo o circuitos están siendo inspeccionado o reparado. Solo los electricistas especializados que han sido entrenados en los procedimientos de bloqueo de seguridad deben mantener el equipo eléctrico. Nunca deben coincidir dos cerradura deben coincidir en una misma ubicación, y cada llave debe abrir sólo una cerradura. Además, una llave individual debe ser entregada a cada trabajador de

mantenimiento autorizado para bloquear y etiquetar el equipo. Todos los empleados que reparan una determinada pieza de equipo deben bloquear su interruptor con una cerradura individual. Únicamente las personas autorizadas deben poder desbloquearlo.

### **¿CÓMO USTED SE PUEDE PROTEGER DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS?**

Antes de trabajar debajo o cerca de líneas de alta tensión, garantice que se mantiene a una distancia segura de las líneas y, para las líneas de muy alta tensión, ponga a tierra cualquier equipo tales como grúas que puedan energizarse. Si se trabaja en las líneas eléctricas, asegúrese de que las líneas han sido desenrizadas y conectadas a tierra por el propietario u operador de las líneas. Otras medidas de protección como resguardar o aislar las líneas ayudan a evitar el contacto accidental. Los empleados no cualificados para trabajar con la electricidad, así como los equipos mecánicos, deben permanecer por lo menos 10 pies (3,05 metros) de distancia de las líneas eléctricas aéreas. Si la tensión es más de 50.000 voltios, se debe incrementar por 4 pulgadas (10 centímetros) por cada 10.000 voltios adicionales. Cuando el equipo mecánico se opera cerca de las líneas aéreas, los empleados de pie en el suelo deben evitar el contacto con el equipo a menos que se encuentra fuera de la zona de peligro. Cuando se toma la distancia de separación segura, asegúrese de considerar que el equipo tenga el máximo alcance.

### **¿QUÉ SEGURIDAD OFRECE EL USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL?**

Los empleados que trabajan directamente con la electricidad debe utilizar el equipo de protección personal requerido para los trabajos que realizan. Este equipo puede incluir guantes de goma aislante, capuchas, mangas, esteras, mantas, manguera de la línea, y cascos protectores industriales diseñados para reducir el riesgo de descarga eléctrica. Todo ayudará a reducir el riesgo de accidentes eléctricos.

### **¿QUÉ PAPEL JUEGAN LAS HERRAMIENTAS?**

Las herramientas adecuadas y correctamente mantenidas ayudan a los trabajadores a la protección contra riesgos eléctricos. Es importante

mantener las herramientas de forma periódica, ya que se previene que se deteriore y llegue a ser peligrosa. Compruebe cada herramienta antes de usarla. Si encuentra un defecto, retírela inmediatamente de servicio y márkela para que nadie la usará hasta que haya sido reparada o reemplazada. Cuando se utiliza una herramienta para manejar un conductor energizado, asegúrese de que está diseñado y construido para soportar las tensiones y esfuerzos para los que será expuesto.

### **¿QUÉ ENTRENAMIENTO ESPECIAL NECESITAN LOS EMPLEADOS PARA OBTENER BUENAS PRACTICAS?**

Todos los empleados deben ser entrenados para estar completamente familiarizado con los procedimientos de seguridad para sus trabajos particulares. Por otra parte, el buen juicio y el sentido común son parte integral de la prevención de accidentes eléctricos. Cuando se trabaja con equipo eléctrico, por ejemplo, algunos procedimientos básicos a seguir son los siguientes:

- Desconectar el voltaje del equipo,
- Utilización de bloqueo y los procedimientos de la etiqueta para asegurarse de que el equipo se queda sin corriente,
- El uso de aislamiento y equipo de protección,
- Mantenerse a una distancia segura de las partes energizadas.

### **¿QUÉ VALOR TIENE UN PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL CONTROL DE LOS RIESGOS ELÉCTRICOS LABORALES?**

Todo programa de seguridad y salud proporciona las medidas para controlar los peligros eléctricos. Las medidas sugeridas en este “paper” deben ser útiles para establecer un programa de este tipo. La responsabilidad de este programa debe ser delegada a alguien con un conocimiento completo de la electricidad, las prácticas de trabajo eléctrico, y las normas de OSHA apropiadas para la instalación y el funcionamiento. Toda persona tiene derecho a trabajar en un ambiente seguro. La seguridad y la salud agregan valor a su negocio y su lugar de trabajo. A través de esfuerzos cooperativos, los empleadores y los empleados

pueden aprender a identificar y eliminar o controlar los riesgos eléctricos.