

# NORMA PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA EN LOS LUGARES DE TRABAJO

**NFPA 70E - 2024**





**NFPA LINK:**



**CURSO:**

## **NORMA PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA EN LUGARES DE TRABAJO**

### **NFPA 70E - 2024**

**Relator: Jorge Iván Ramírez Yela**

ESYS Electrical Systems | [www.esys.cl](http://www.esys.cl) | +56 9 4252 5045 | [info@esys.cl](mailto:info@esys.cl) | [gpardo@esys.cl](mailto:gpardo@esys.cl)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## OBJETIVO



Entregar a los participantes el conocimiento requerido sobre los riesgos eléctricos, prácticas recomendadas para la ejecución de trabajos eléctricamente seguros, procedimientos específicos, ingenierías de mitigación y elementos de protección personal, basado en los requerimientos de la norma NFPA 70E.



Norma 2024

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿QUÉ ES LA NFPA?



La Asociación Nacional de Protección contra incendios (NFPA por sus siglas en inglés) de EEUU es la autoridad a nivel mundial sobre seguridad contra incendios, eléctrica y de la construcción, desarrollando y diseminando el más valioso conocimiento sobre estos temas.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PRINCIPALES CAMBIOS EN LA NFPA 70E 2024



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

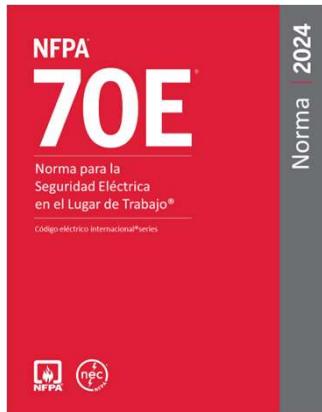
---

---

---

---

## PRINCIPALES CAMBIOS EN LA NFPA 70E 2024



### CAMBIOS GLOBALES

- La NFPA 70E edición 2024 contiene ahora solo **3 capítulos y 19 anexos**
- En la edición 2024 cada artículo contiene un **Alcance** ubicado en de cada artículo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# PRINCIPALES CAMBIOS EN LA NFPA 70E 2024



## ESTRUCTURA

- Artículo 90:** Introducción.
- Capítulo 1:** Prácticas de Trabajo Relacionadas con la Seguridad.
- Capítulo 2:** Requisitos de Seguridad relacionadas con el Mantenimiento.
- Capítulo 3:** Requisitos de Seguridad para Equipos Especiales.
- Anexo A al R.**



**Anexo A - S.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the slide.

## Artículo 90

### Introducción

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# NFPA 70E - 2024: SEGURIDAD ELÉCTRICA EN LUGARES DE TRABAJO



## PROPÓSITO

El propósito de esta norma es proporcionar un área de trabajo segura y práctica para los empleados en relación con los peligros derivados del uso de la electricidad.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# **SEGURIDAD ELÉCTRICA EN LUGARES DE TRABAJO**



## **ALCANCE**

<b>COBERTURA</b>
<b>La instalación</b>
<b>Inspección</b>
<b>Operación</b>
<b>Mantenimiento</b>
<b>Demolición (Desmantelamiento) de conductores eléctricos</b>
<b>Equipos Eléctricos y Conductores</b>
<b>Equipos y Canalizaciones de Comunicación y Señalización.</b>

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

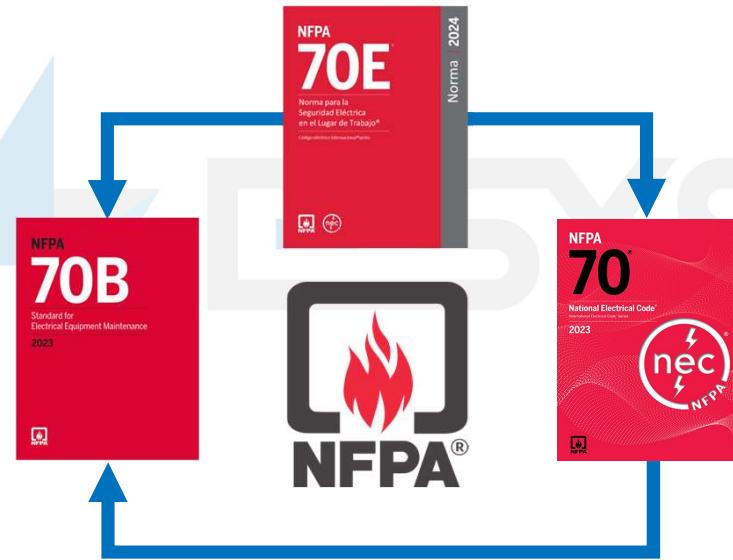
---

---

---

---

# EL CICLO DE LAS SEGURIDAD ELÉCTRICA



## SEGURIDAD ELÉCTRICA INTEGRAL



"USO SEGURO Y EFICIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA"

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



La mayoría de los países de Latinoamérica las adoptan en ausencia de una normativa propia, o como complemento de aquellas existentes.

Unidades verificadoras las exigen o se apoyan en ellas, al momento de auditar los procesos de seguridad de una empresa.

SERNAGEOMIN, la considera como autoridad y sus normas se consideran aceptadas dentro de la minería chilena:

Las Empresas mineras, para la ejecución de sus trabajos, deberán regirse primeramente por las normas técnicas especificadas en este Reglamento, luego por las aprobadas por los competentes Organismos Nacionales y en **SUBSIDIO**, por aquellas normas técnicas internacionalmente aceptadas. (Art. 25 , 26 Y 29 DS 132).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



Se citan las normas de NFPA como referencia en reglamentos y procedimientos de mantenimiento y seguridad eléctrica.

Puede utilizarse como evidencia que determine si un empleador actuó de manera negligente, según tribunales locales.

La NFPA apoya y promueve tres objetivos primordiales: Seguridad humana, la protección de la propiedad y la continuación de las operaciones productivas.

**MARCO LEGAL = QUE DEBE HACER EL EMPLEADOR  
(OBLIGACIÓN PARA LA EMPRESA)**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



### SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLE

La considera como autoridad y la NFPA 70E se viene exigiendo en las nuevas normativas:

- (DS 08) RIC N°17: Operación y Mantenimiento
- (DS 109) RPTD N°15: Operación y Mantenimiento

#### RIC N°17 - Punto 5.2

Adicionalmente las instalaciones, que se ubiquen en atmósferas explosivas, en instalaciones para la minería y todas las instalaciones de consumo de media y alta tensión de una potencia instalada igual o mayor a 5 MW deberán cumplir con las exigencias de seguridad en la operación y mantenimiento definidas en la norma **NFPA 70E**.

#### RPTD N°15 - Punto 6.2

En lo concerniente a la seguridad de las instalaciones intervenidas, se deberán considerar procedimientos de intervención reconocidos y validados por cada empresa, los cuales deberán estar basados en la norma **NFPA 70E**.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

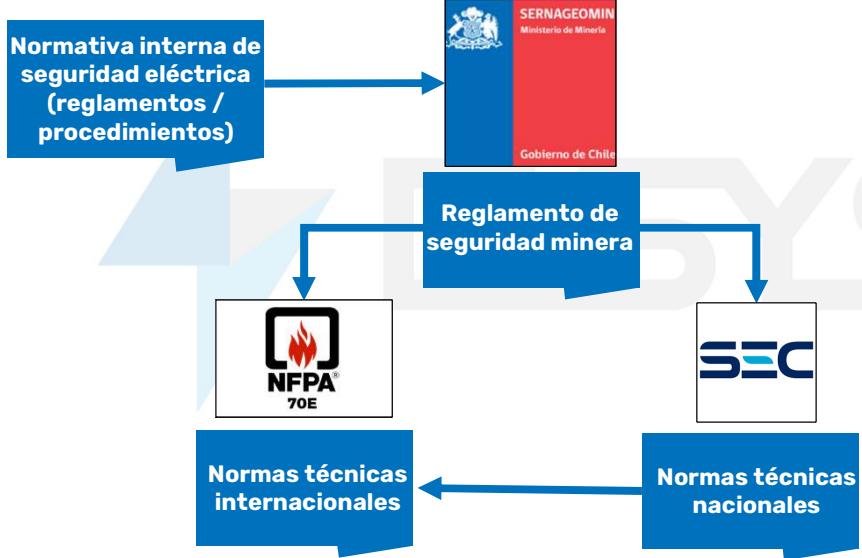
---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

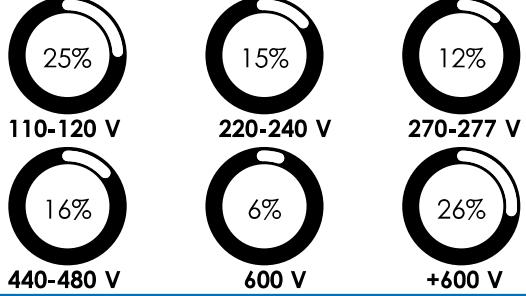
## ESTADÍSTICA ACCIDENTABILIDAD: NIOSH



Instituto Nacional para la  
Seguridad y Salud  
Ocupacional (EE.UU)



FATALIDAD POR  
NIVEL DE TENSIÓN



NUMEROS DE  
VICTIMAS



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# ESTADÍSTICA DE IEEE



## LA ESTADÍSTICA DE 1200 ELECTRICISTAS ARROJÓ QUE:

- ☐ **97% DE LOS ENCUESTADOS EXPERIMENTARON UN CHOQUE ELÉCTRICO EN EL TRABAJO**
  - ☐ **26% PRESENCIARON UNA LESIÓN ELÉCTRICA**
  - ☐ **58% ESTUVIERON EXPUESTOS DIARIAMENTE A LA POSIBILIDAD DE UNA LESIÓN ELÉCTRICA**
  - ☐ **MÁS DEL 50% DE LAS MUERTES SE DEBIERON A EXPOSICIÓN EN 120/208 V**

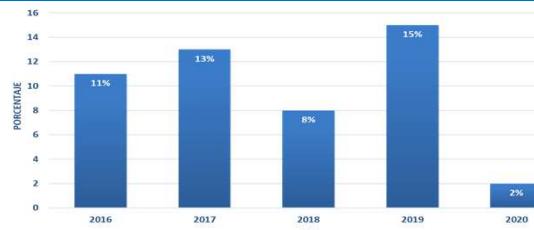
### SUSESOS

Superintendencia de  
Seguridad Social



Admisiones a hospitales la mayoría se debe a quemaduras por relámpago de arco, no a choque eléctrico.

Víctimas fatales mayoritariamente se deben a víctimas por choque eléctrico de personal no electricista.



Fuente: Boletines estadísticos SUSESOS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ESTADÍSTICA DE CHILE



Fuente: Sernageomin. Accidentes fatales 2000 – 2020. Capítulo V Accidentes contacto con Energía Eléctrica

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ESTADÍSTICA SEGÚN NFPA 70E



Oficina de Estadísticas  
Laborales (EE.UU)



Hubo casi 6000 lesiones eléctricas fatales para los trabajadores en los Estados Unidos entre 1992 y 2012.

Datos de la BLS también indican que hubo 24.100 lesiones eléctricas no fatales entre 2003 y 2012.

Entre 1992 y 2013, el numero de lesiones eléctricas fatales en el lugar de trabajo ha disminuido dramáticamente y en forma constante, de 334 en 1992 a 139 en 2013.

Sin embargo, la tendencia de las lesiones eléctricas no fatales, es menos consistente. Entre 2003 y 2009, los totales de lesiones no mortales variaron desde 2.390 en 2003 a 2.620 en 2009, con un pico de 2.950 lesiones en 2005

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

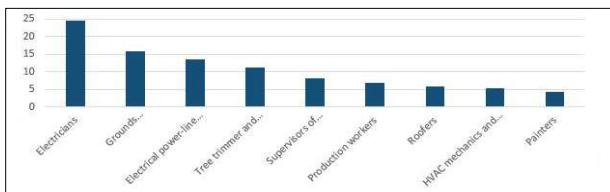
---

---

## ESTADÍSTICA SEGÚN NFPA 70E



Promedio de muertes anuales debido a la exposición a la electricidad en el trabajo  
(2011 - 2019)



Fuente: Oficina de Estadísticas Laborales de USA

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

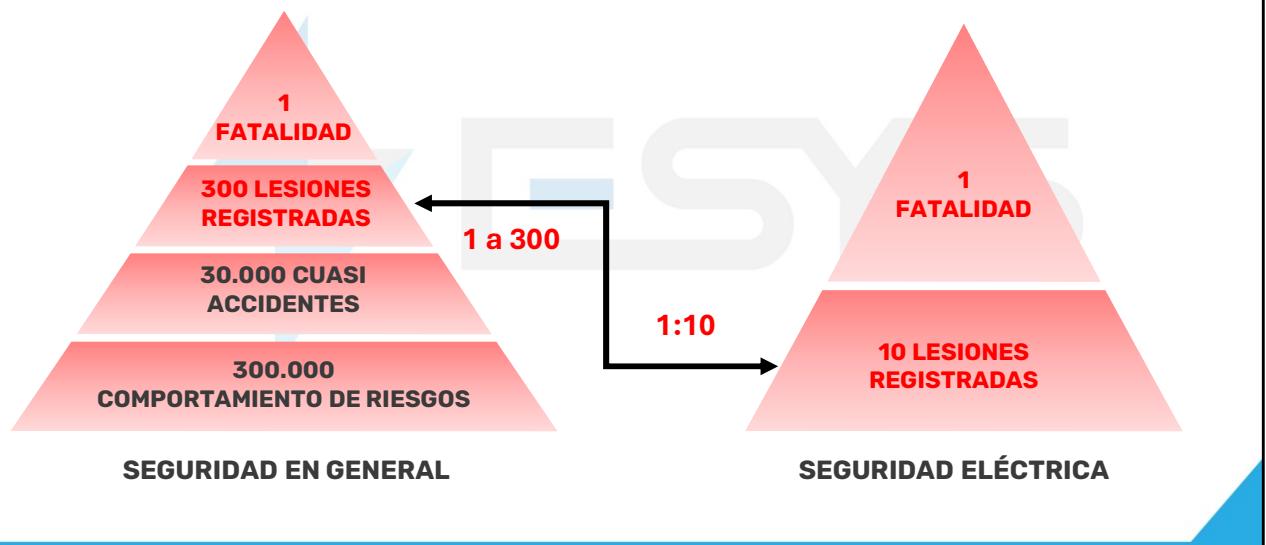
---

---

---

---

## ESTADÍSTICA SEGÚN NFPA 70E



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿QUÉ ES LA NORMA NFPA 70E?



OSHA pide a la NFPA el desarrollo de una norma para la seguridad eléctrica, se crea el comité de la NFPA 70E.

Se publica la primera edición de NFPA 70E "Norma de Requerimientos de Seguridad Eléctrica para el Trabajador en Lugares de Trabajo".

Se publica edición "Norma de Seguridad Eléctrica para los Lugares de Trabajo" como manual de norma NFPA.

se publica ultima versión en español.

se publica ultima versión en inglés.



1970

1979

2004

2021

2024

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Figura 90.3 Disposición est\'andar



Norma 2024

Introducción	Material introductorio y explicativo
Capítulo 1 Practicas de trabajo relacionadas con la seguridad	Se aplica generalmente a la seguridad el\'ectrica en el lugar de trabajo
Capítulo 2 Requisitos de seguridad relacionados al mantenimiento	Aborda los requisitos de mantenimiento relacionados con la seguridad
Capítulo 3 Requisitos de seguridad para equipos especiales	Modifica los requisitos generales del Capítulo 1
Anexo Informativos	Material informativo solamente; no es obligatorio

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

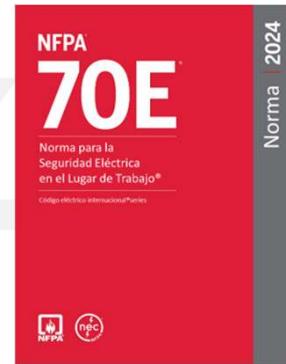
---

---

## CONTENIDOS



ANEXO	DESCRIPCIÓN
A	Publicaciones referidas.
B	Publicaciones informativas.
C	Límites de aproximación.
D	Métodos de cálculo de energía incidente frontera de relámpago de arco.
E	Programa de Seguridad Eléctrica.
F	Procedimiento de evaluación peligro/riesgo.
G	Ejemplo del procedimiento bloqueo/etiqueta.
H	Guía orientativa para la selección de vestimenta protectora y otros equipos de protección personal.
I	Informe de trabajo y lista de verificación para la planificación.
J	Permiso de trabajo eléctrico energizado.



Norma | 2024

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

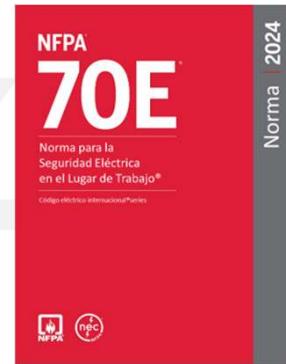
---

---

## CONTENIDOS



ANEXO	DESCRIPCIÓN
K	Categorías generales de riesgos eléctricos.
L	Aplicación típica de salvaguardias en la zona de trabajo de la línea de celdas.
M	Disposición en capas de la vestimenta protectora y valor de la resistencia total al arco del sistema.
N	Ejemplo de procedimientos y políticas industriales para trabajar cerca de líneas eléctricas y equipos aéreo.
O	Requerimientos de seguridad relacionados al diseño.
P	Alineamientos de la implementación de la presente norma con los estándares de gestión de la seguridad y salud ocupacional.
Q	Desempeño humano y seguridad eléctrica en el trabajo
R	Trabajo con condensadores
<b>S</b>	<b>Evaluación del estado de Mantenimiento</b>



Norma 2024

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## BENEFICIOS DE LA NORMA



Siempre actualizada contempla las nuevas tecnologías y el aporte de información técnica por los usuarios y el comité.

Es de fácil comprensión para empleados y empleadores.

Facilita la **identificación de los peligros/riesgos** eléctricos y el control de los mismos logrando lugares de trabajo seguro.



Permite **cumplir con las exigencias legales** nacionales en materia laboral.

Es un método práctico y comprensible para desarrollar e **implementar un programa de seguridad eléctrica**.

Facilita la **selección del EPP**.

Facilita desarrollar la **capacitación** necesaria en Seguridad Eléctrica.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is centered on the page.

## Capítulo N°1

**Prácticas de Trabajo Relacionadas con la  
Seguridad Eléctrica**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CAPÍTULO N°1



**REQUERIMIENTOS PARA PRÁCTICAS SEGURAS DE TRABAJO.**

**LINEAMIENTOS PARA RIESGOS:**

- CHOQUE ELÉCTRICO
- ARCO ELECTRICO

**REQUERIMIENTOS FRONTERAS DE CHOQUE Y RELÁMPAGO DE ARCO**

**REQUERIMIENTOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

**CÁLCULO DE ENERGIA INCIDENTE Y LÍMITES DE RELÁMPAGO DE ARCO  
ELÉCTRICO**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the slide.

## Artículo 100

### Definiciones

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

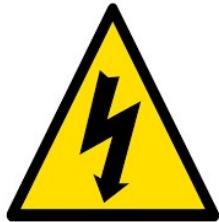
## CAPITULO N°1: ARTÍCULO 100

### DEFINICIONES IMPORTANTE



#### RIESGO ELÉCTRICO

Una condición peligrosa tal que el contacto o la falla de equipos puede resultar en un choque eléctrico, quemadura de relámpago de arco, quemadura térmica, o ráfaga.



Un electricista particular que trató de realizar un trabajo en una línea de alta tensión murió esta mañana, y quedó prendido de un poste del tendido eléctrico, obligando al CBV a realizar un dramático rescate.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

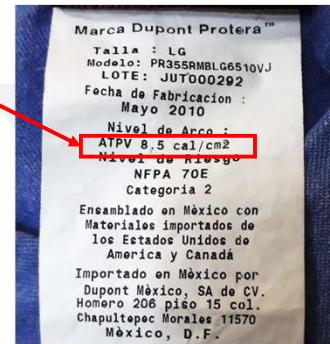
## CAPITULO N°1: ARTÍCULO 100

### DEFINICIONES IMPORTANTE



#### ATPV: Valor determinado de desempeño termal al arco

Se define en la norma **ASTM F1959/F1959M**, Método de prueba normalizado para determinar el nivel de protección al arco de los materiales para vestimenta, como la energía incidente ( $\text{cal}/\text{cm}^2$ ) sobre un material o un sistema multicapa de materiales que resulta en una probabilidad del 50 por ciento de que suficiente trasferencia de calor a través de la muestra sometida a prueba permita predecir el comienzo de una quemadura de segundo grado en la piel en base a la curva de Stoll.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CAPITULO N°1: ARTÍCULO 100

### DEFINICIONES IMPORTANTE



#### **E<sub>BT</sub>: Energía del umbral de ruptura**

Se define en la norma ASTM F1959/F1959M, Método de prueba normalizado para determinar el nivel de protección al arco de los materiales para vestimenta, como la energía incidente sobre un material o sistema de materiales que resulta en una probabilidad de 50 por ciento de que se produzca una ruptura. La ruptura se define como agujero con un área de 1.6 cm<sup>2</sup> (0.5 pulg.<sup>2</sup>) o una abertura de 2.5 cm (1.0 pulg.) en cualquier dimensión.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿QUÉ RIESGOS PRESENTA LA ELECTRICIDAD?

CHOQUES  
ELÉCTRICOS



ARCOS  
ELÉCTRICOS



INCENDIO  
ELÉCTRICO



RIESGO PARA LAS PERSONAS

RIESGO PARA LOS EQUIPOS  
E INSTALACIONES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CATEGORÍAS GENERALES DE RIESGO ELÉCTRICOS



### ANEXO K - NFPA 70E

**K.1 General:** Hay dos categorías generales de lesiones eléctricas.

- Choque Eléctrico
- Quemaduras Eléctricas (de Arco o Térmicas)

**K.2 Choque Eléctrico**

**K.3 Relámpago de Arco**

**K.4 Ráfaga de Arco**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## RIESGOS ELÉCTRICOS



### EL CHOQUE ELECTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



### DEFINICIONES DE PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO

Una posible fuente de heridas o daño a la salud asociados con el paso de corriente a través del cuerpo a causa del contacto o aproximación a conductores o partes del circuito eléctrico energizadas expuestas.

NFPA 70E



Ocurre siempre que haya una diferencia de potencial entre su cuerpo y el conductor



Cuando la corriente fluye de un punto a otro a través de su cuerpo,  
**USTED SE CONVIERTE EN EL CONDUCTOR**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



### RIESGO DE CHOQUE ELÉCTRICO

CONDICIÓN PELIGROSA ASOCIADA CON LA POSIBLE LIBERACIÓN DE ENERGÍA CAUSADA POR EL CONTACTO O LA APROXIMACIÓN A CONDUCTORES O PARTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS ENERGIZADOS.



### CONSECUENCIAS

- PARO CARDIACO
- QUEMADURAS
- ELECTROCUCCIONES

### CONTACTO DIRECTO



### CONTACTO INDIRECTO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PULSERA PROXXI



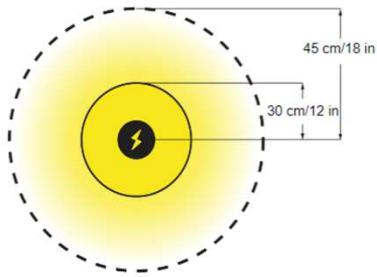
Detecta campos eléctricos (electrómetro)

Niveles de tensión de 110 V a 550 kV

Distancia de trabajo acorde NFPA 70E

Especializado para **trabajos desenergizado**

Alertas multisensoriales



Para mas información consultar en:

<https://esys.cl/proxxi/>



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**Choque eléctrico se considera  
a:**

ⓘ Start presenting to display the poll results on this slide.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



### FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO

- A. Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano**
- B. Tiempo de exposición al riesgo**
- C. Recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano**
- D. Naturaleza de la corriente**
- E. Resistencia eléctrica del cuerpo humano**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

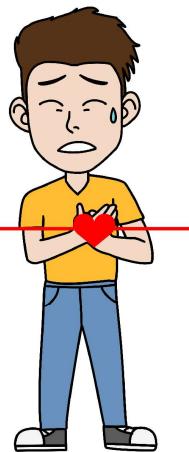
---

---

---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



INTENSIDAD	TIEMPO PARA CAUSAR LA MUERTE
15 mA	2 minutos
20 mA	60 segundos
30 mA	35 segundos
100 mA	3 segundos
500 mA	110 milisegundos
1 A	30 milisegundos

Fuente: (Bolaños H, 2012.) Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

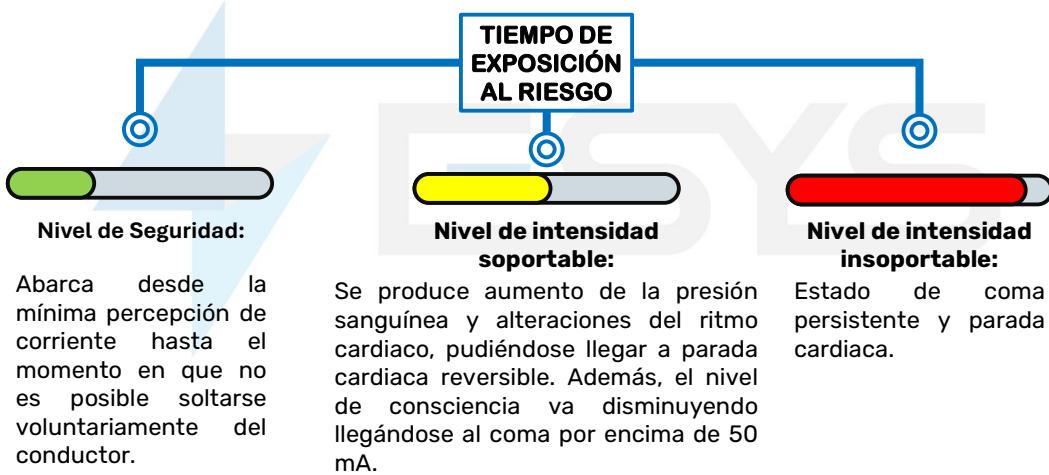
---

---

---

---

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

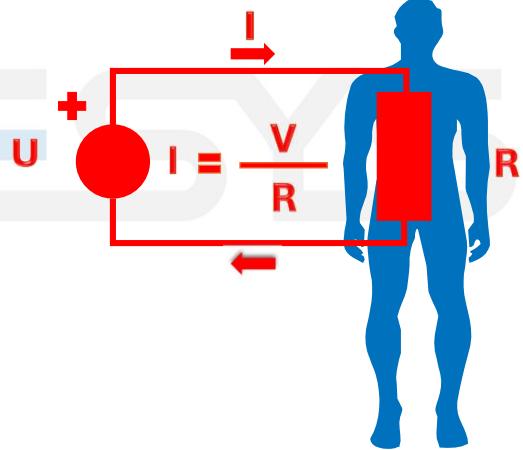
---

# COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



## CONCEPTOS BASICOS: LEY DE OHM

En términos generales la impedancia del cuerpo humano toma valores que van desde aproximadamente  $1000\Omega$  a  $4000\Omega$ .



---

---

---

---

---

---

---

---

---

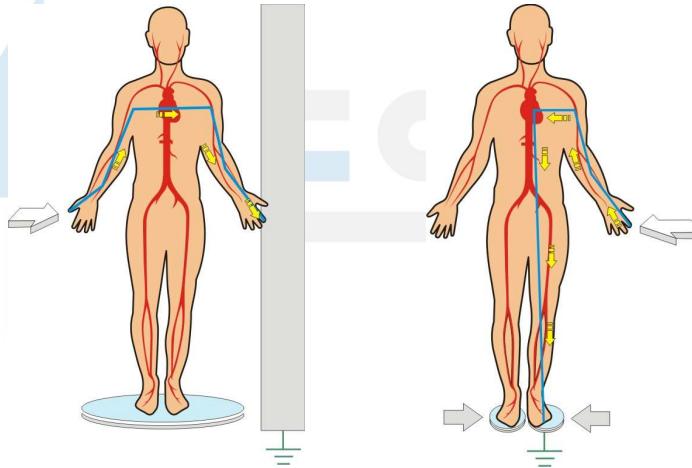
---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL CUERPO HUMANO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

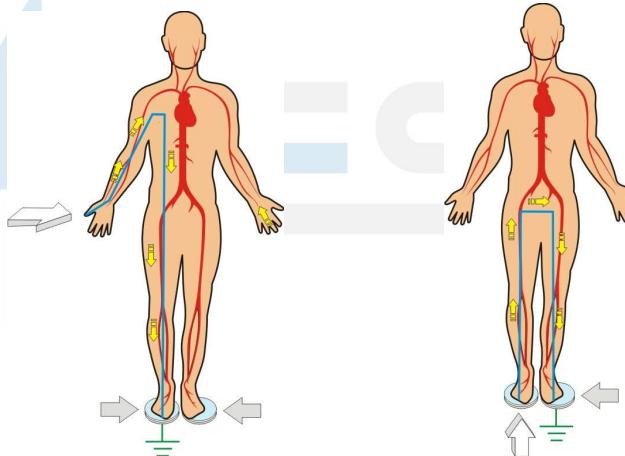
---

---

## COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL CUERPO HUMANO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO



**D. NATURALEZA DE LA CORRIENTE:** Diferenciamos entre corriente alterna y corriente continua.

### CORRIENTE ALTERNA

La **FRECUENCIA** afecta al sistema cardiaco y nervioso, causando espasmos y convulsiones.

Las altas frecuencias (superiores a 10.000 Hz) solo generan sensación de calor y son menos peligrosas que las bajas.



### CORRIENTE CONTINUA

Suele actuar por calentamiento y generalmente no es tan peligrosa como la alterna, si bien puede inducir riesgo de embolia y muerte.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO



### E. RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CUERPO HUMANO:



R1

Resistencia de contacto



R2

Resistencia propia del cuerpo



R3

Resistencia de salida

Depende de los materiales que recubra la zona que entre en contacto con la corriente. Esta **resistencia** puede ser debida a guantes, ropa etc. En caso de contacto directo con la piel esta resistencia será cero.

Los valores de resistencia del cuerpo humano vendrán determinados en función de la tensión aplicada y el grado de humedad de la piel: seca, húmeda, mojada o sumergida.

Incluye las resistencias del calzado y del suelo. Se considera que un suelo no es conductor cuando la resistencia que presenta a la salida de corriente por ambos pies de un individuo es superior a 50000 ohmios.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LOS RIESGOS ELÉCTRICOS - CHOQUE



### QUEMADURAS POR CHOQUE ELÉCTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿QUÉ PRÁCTICAS SEGURAS DE TRABAJO LO PROTEGEN DEL CHOQUE ELÉCTRICO?



**DESENERGIZAR:** Dejar los equipos efectivamente aislados, probados, bloqueados y descargados / controlados, sin posibilidad de ocurrir un choque o arco eléctrico.



Evitar el contacto con partes expuestas energizadas: distancias de trabajo, planeación de movimientos, etc.

Utilizar elementos de seguridad eléctrica aislantes: guantes, zapatos, casco, etc.

Crear un área de trabajo donde se reduzca la posibilidad de entrar con contacto con la energía: mantas aislantes, alfombras aislantes, fundas aislantes, etc.

Usar herramientas aisladas: de mano, pétigas, etc.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## TENSIONES DE SEGURIDAD QUE PROTEGEN DEL CHOQUE ELÉCTRICO



**TENSIÓN DE SEGURIDAD:** Aquella que puede ser aplicada indefinidamente al cuerpo humano sin riesgo.

AMBIENTE SUMERGIDO:  
12 V

AMBIENTE HUMEDO:  
24 V

AMBIENTE SECO:  
50 V



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿QUÉ PRACTICAS SEGURAS DE TRABAJO LO PROTEGEN DEL CHOQUE ELÉCTRICO?



- **DESENEGIZAR:** Deja los equipos efectivamente aislados, probados, bloqueados y descargados / controlados. Donde no exista posibilidad de ocurrir un choque o arco eléctrico.
- Evitar el contacto con partes expuestas energizadas: Distancias de trabajo, planeación de movimientos, etc.
- Utilizar elementos de seguridad eléctrica aislantes: Guantes, zapatos, casco, etc.
- Usar herramientas aisladas: De mano, púrtigas, etc.
- Crea un área de trabajo donde se reduzca la posibilidad de entrar en contacto con la energía: Mantas aislantes, alfombras aislantes, fundas aislantes, etc.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

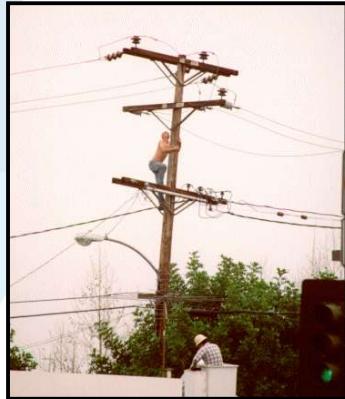
---

---

---

---

## PRODUCTO DEL CHOQUE SE PUEDE PRODUCIR UN ARCO



ANTES



DESPUES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## ARCO ELÉCTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



### ARCO VOLTAICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



### ARCO ELÉCTRICO (ARC FLASH)



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



## INCIDENTE DE ARC FLASH



## COMPRENDIENDO EL ARCO ELÉCTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# PRUEBAS DE EPP ARCO RESISTENTES



 OBERON

## COMPRENDIENDO EL ARCO ELÉCTRICO



### RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO

Una fuente de posibles heridas o daños asociada con la posible liberación de energía causada por un arco eléctrico.

NFPA 70E



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS

INCIDENTE DE ARC FLASH



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPRENDIENDO EL ARCO ELÉCTRICO



### ANEXO K.3 Y K4 ARCO Y RAFAGA ELÉCTRICA

- Cuando la corriente eléctrica pasa a través de aire entre conductores no puestos a tierra o entre conductores no puestos a tierra y conductores puestos a tierra, la temperatura puede llegar a 35.000 °F (19500 °C).
- La exposición a estas temperaturas extremas quema la piel directamente y hace que la ropa se encienda, lo que incrementa las heridas por quemadura.
- La mayoría de las admisiones a hospitales debido a accidentes eléctricos son por quemaduras de relámpago de arco eléctrico y no por choques eléctricos.
- Según estudios realizados por OSHA se encontró que se producen en promedio al menos 8 lesiones por quemaduras causadas por arco eléctrico, llevando a 12 lesiones no mortales y dos muertes por año.
- Estos informes indican que el 75 % de lesiones por quemadura por arco eléctrico llegan a ser quemaduras de tercer grado.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿QUÉ SON LOS ARCOS Y POR QUÉ SUCEDEN?



### ¿CUÁNDΟ SUCEDEN?



Se presentan cuando se realizan movimientos físicos en equipos:

- Cierre y Apertura de Interruptores
- Apertura y Cierre de Puertas y Cubiertas
- Inserción y Retiro de Equipos
- Instalación de Equipo de Prueba y Tierras de Seguridad
- Mantenimiento y Mediciones en el Sistema
- Entre Muchos Otros Ejemplos...

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EJEMPLO DE ACTIVIDADES QUE PODRIAN PLANTEAR UN RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO



Quitar/ Instalar interruptores de circuitos o interruptores con fusibles.

Retiro de tapas atornilladas (para exponer partes de circuitos energizados)

Operación de interruptores de circuitos o interruptores con fusibles, con tapa abierta.

Trabajo en conductores y parte de circuitos energizados, incluye prueba de tensión.

Trabajo en circuitos de control con conductores eléctricos >120V.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LESIONES POR ARCO ELÉCTRICO



### LESIONES POR EXPLOSIÓN:

- Intensa radiación de energía
- Salpicadura de metales fundidos
- Heridas de esquirlas
- Incendios secundarios

### QUEMADURAS:

- Debido al encendido y derretimiento de la ropa

### LESIONES FÍSICAS GRAVES:

- Estallido pulmonar
- Perdida de la audición por el fuerte ruido
- Perdida de la visión por la exposición UV & IR

**LA MUERTE**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LESIONES POR RAFAGA DE ARCO ELÉCTRICO



Una fuente de posibles lesiones o daños a la salud causados por la energía expedida en ondas de choque acústicas y metralla de alta velocidad.

### LESIONES POR ONDAS DE PRESIÓN:

- La explosión del arco puede lanzar un trabajador; desde una escalera, a las paredes cercanas o al equipo eléctrico energizado.
- La presión de 2000 lbs/ft<sup>2</sup> en el cuerpo puede causar; conmoción cerebral, colapso pulmonar, otras lesiones internas.

Lesión por estallido pulmonar (blast lung injury (BLI))

**BLI + Quemaduras = Mayor Probabilidad de Muerte**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LESIONES POR ARCO ELÉCTRICO



### CEGERA

El destello de la luz es tan intenso que puede dañar la visión parcial o totalmente.



### DAÑO POR ESQUIRLAS

Material y metal fundido puede golpear el cuerpo a 1126.54 km/h



### DAÑO AUDITIVO

Ráfaga 2 pies - 145 decibeles

Umbral de dolor a 130 decibeles

---

---

---

---

---

---

---

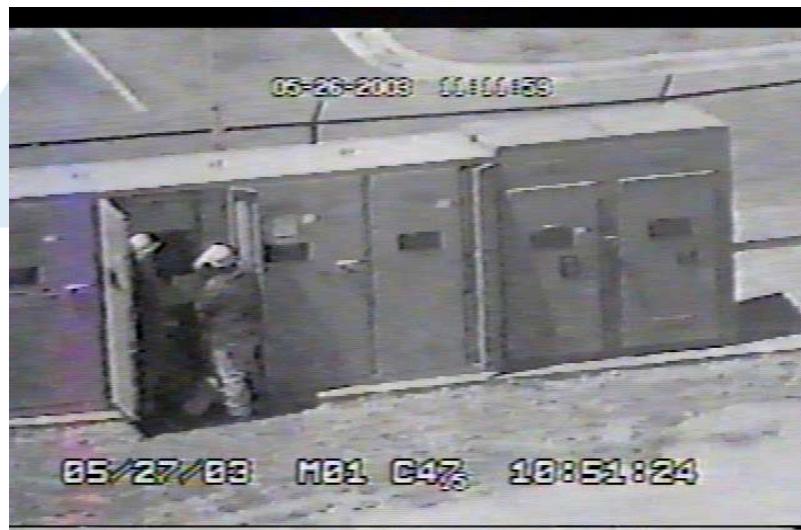
---

---

---

---

## ¿QUÉ PUEDE SUCEDER DURANTE LA EXPOSICIÓN A UN ARCO ELÉCTRICO?



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ENERGÍA GENERADA DURANTE UN ARCO ELÉCTRICO



**Calorías por cm<sup>2</sup> (cal/cm<sup>2</sup>):** Es un valor que identifica la cantidad de energía que puede entregarse a un punto en una distancia en particular desde un arco eléctrico. Una vez que este valor es conocido, la clasificación ATPV de la prenda requerida para el trabajo a distancia de un riesgo potencial de arco también es conocida. Ver ATPV.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ENERGÍA LIBERADA POR UN ARCO ELÉCTRICO



ENERGÍA INCIDENTE (cal/cm <sup>2</sup> )	RESULTADOS
0,0033	Cantidad de energía que produce el sol en 0,1 segundos, sobre superficie terrestre en el Ecuador.
1	Equivale a colocar un dedo sobre un encendedor de cigarrillos por 1 segundo.
1,2	Energía suficiente para provocar una quemadura de 2 <sup>ndo</sup> grado al instante sobre piel expuesta.
4	Cantidad de energía suficiente para encender una camisa de algodón.
8	Cantidad de energía suficiente para causar quemaduras incurables de 3 <sup>er</sup> grado sobre piel expuesta.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

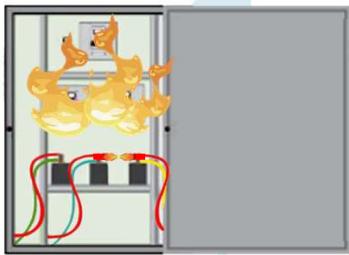
---

---

## ETAPAS DEL ARCO ELÉCTRICO



### RÁFAGA DE ARCO



< 740 mph

165 Db

Partículas de cobre

2000 Psf

IR

Visible

UV

50 Cal/cm<sup>2</sup>

### PROYECTILES



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the slide.

## Artículo 130

Trabajos que impliquen riesgos eléctricos

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 130.1 Ámbito de Aplicación

Se debe utilizar prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad para proteger a los empleados de lesiones mientras estén expuesto a peligros eléctricos de conductores eléctricos o partes de circuitos que estén o puedan ser energizados.

Cuando los conductores eléctricos energizados y las partes del circuito que funcionan con una tensión igual o superior a 50 voltios no se ponen en una condición de trabajo eléctricamente segura, y el trabajo se realiza según lo permitido de acuerdo con 110.2 se deben aplicar todos los siguientes requisitos:

- 1) Sólo se debe permitir que personas calificadas trabajen en conductores eléctricos o partes de circuito que no se hayan puesto en una condición de trabajo eléctricamente segura.
- 2) Se debe completar un permiso de trabajo eléctrico energizado como lo requiere 130.2
- 3) Se debe realizar una evaluación del riesgo de choque según lo requerido por 130.4
- 4) Se debe realizar una evaluación del riesgo de relámpago de arco como lo requiere 130.5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 130.2 Permiso de trabajo eléctrico energizado.

### (A) Cuando se requiere.

Cuando el trabajo se realiza acorde a lo permitido en 110.4, debe requerirse y documentarse un permiso de trabajo eléctricamente energizado bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- 1) Cuando se realizan trabajos dentro de la frontera de aproximación restringida.
- 2) Cuando el empleado interactúa con el equipo mientras conductores o partes del circuito no se encuentran expuestas, pero existe un aumento de la probabilidad de ocurrir heridas debido a la exposición a un relámpago de arco.

PERMISO DE TRABAJO ELÉCTRICO ENERGIZADO	
PARTE I: PARA SER COMPLETADO POR EL SOLICITANTE:	
(1) Descripción del circuito/equipo/lugar de trabajo	Número de orden de trabajo/tarea _____
(2) Descripción del trabajo a realizar	_____
(3) Justificación de por qué el circuito/equipo no puede ser desenergizado o el trabajo diferido hasta la próxima interrupción programada _____	
Solicitante/Técnico	Fecha
PARTE II: PARA SER COMPLETADO POR LA PERSONA CALIFICADA ELÉCTRICAMENTE HACIENDO LA TAREA	
(1) Descripción del procedimiento de trabajo a utilizar al realizar la tarea detallado arriba _____	
(2) Descripción de las Prácticas de Trabajo Seguras a emplear _____	
(3) Resultados del Análisis de Choque Eléctrico _____	
(4) Determinación de las Fronteras de Protección al Choque _____	
(5) Resultados del Análisis de Relámpago de Arco _____	
(6) Determinación de las Fronteras de Protección al Relámpago _____	
(7) EPP (Equipo de Protección Personal necesario para realizar la tarea en forma segura) _____	
(8) Medios de restricción de acceso a personas no calificadas al área de trabajo: _____	
(9) Evidencia de haber realizado un Informe de Trabajo incluyendo la discusión de peligros asociados a las tareas _____	
(10) ¿Está de acuerdo en que el trabajo descrito arriba puede hacerse en forma segura? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Si no, devolver al solicitante)	
Persona Calificada Electrónicamente	Fecha
Persona Calificada Electrónicamente	Fecha
PARTE III: APROBACIONES PARA REALIZAR TRABAJO MIENTRAS ESTÉ ELÉCTRICAMENTE ENERGIZADO:	
Gerente de Producción	Gerente de Ingeniería/Mantenimiento
Gerente de Seguridad	Persona Electrónicamente Capacitada
Gerente General	Fecha

Nota: Una vez finalizado el trabajo, pasar este formulario al Departamento de Seguridad para revisión y retención.

## 130.2 Permiso de trabajo eléctrico energizado.

### (B) Elemento de permiso de trabajo.

**El permiso de trabajo eléctrico energizado debe incluir, pero no está limitado a los siguientes ítems:**

**Parte I:**  
**Lo completa el solicitante para el trabajo.**

**Parte II:**  
**Lo completara el personal calificado que realizara la tarea.**

**Parte III:**  
**Aprobaciones y firmas del permiso**

PERMISO DE TRABAJO ELÉCTRICO ENERGIZADO	
PARTE I PARA SER COMPLETADO POR EL SOLICITANTE:	
(1) Descripción del circuito/equipo/lugar de trabajo _____ Número de orden de trabajo/tarea _____	
(2) Descripción del trabajo a realizar _____	
(3) Justificación de porque el circuito/equipo no puede ser desenergizado o el trabajo diferido hasta la próxima interrupción programada _____	
Solicitante/Técnico _____	Fecha _____
PARTE II PARA SER COMPLETADO POR LA PERSONA CALIFICADA ELÉCTRICAMENTE HACIENDO LA TAREA	
(1) Descripción del procedimiento de trabajo a utilizar al realizar la tarea detallado arriba _____	
(2) Descripción de las Prácticas de Trabajo Seguras a emplear _____	
(3) Resultado del Análisis de Choque Eléctrico _____	
(4) Determinación de las Fronteras de Protección al Choque _____	
(5) Resultados del Análisis de Relevamiento de Arcos _____	
(6) Determinación de las Fronteras de Protección al Relámpago _____	
(7) EPP (Equipo de Protección Personal necesario para realizar la tarea en forma segura) _____	
(8) Medidas de restricción de acceso a personas no calificadas al área de trabajo: _____	
(9) Evidence de haber realizado un Informe de Trabajo incluyendo la discusión de peligros asociados a las tareas _____	
(10) ¿Está de acuerdo en que el trabajo descrito arriba puede hacerse en forma segura? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Si no, devolver al solicitante)	
Persona Calificada Electrónicamente _____	Fecha _____
Persona Calificada Electrónicamente _____	Fecha _____
PARTE III: APROBACIONES PARA REALIZAR TRABAJO MIENTRAS ESTÉ ELÉCTRICALEMENTE ENERGIZADO.	
Gerente de Producción _____	Gerente de Ingeniería/Mantenimiento _____
Gerente de Seguridad _____	Persona Electrónicamente Capacitada _____
Gerente General _____	Fecha _____

Nota: Una vez finalizado el trabajo, pasar este formulario al Departamento de Seguridad para revisión y retención.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 130.2 Permiso de trabajo eléctrico energizado.

### (C) Excepciones del permiso de trabajo.

Se debe permitir el trabajo eléctrico sin un permiso de trabajo eléctrico energizado, si una persona calificada esta provista y usa prácticas de trabajo seguras y EPP apropiado en concordancia con el Capítulo 1 bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- 1) Prueba, detección de fallas, y mediciones de tensión.
- 2) Termografía, ultrasonido o inspección visuales si no se cruza la frontera de aproximación restringida.
- 3) Acceso y egreso de un área con equipo eléctrico energizado si no se efectúa trabajo eléctrico y no se cruza la frontera de aproximación restringida.
- 4) Limpieza general y tareas no eléctricas misceláneas si no se cruza la frontera de aproximación restringida.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the page.

## Anexo I

**Sesión informativa de trabajo y lista de verificación para la planificación de la seguridad del trabajo**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ANEXO I



## **Lista de verificación para la sesión informativa de trabajo.**

<b>Identificar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Peligros</li> <li><input type="checkbox"/> Niveles de voltaje implicados</li> <li><input type="checkbox"/> Habilidades requeridas</li> <li><input type="checkbox"/> Cualquier fuente "inesperada" de voltaje (fuente secundaria)</li> <li><input type="checkbox"/> Cualquier condición inusual de trabajo</li> <li><input type="checkbox"/> Cantidad de personas requeridas para el trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Fronteras de protección al choque eléctrico</li> <li><input type="checkbox"/> Energía incidente disponible</li> <li><input type="checkbox"/> Potencial a relámpago de arco (realizar un análisis del riesgo de relámpago)</li> <li><input type="checkbox"/> Frontera de relámpago de arco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Instale y remueva equipo productivo de puesta a tierra temporal</li> <li><input type="checkbox"/> Instale barreras y barricadas</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Qué más . . . ?</li> </ul>
<b>Preguntar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ¿Puede el equipo estar desenergizado?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Hay posibilidades de retroalimentación en los circuitos donde se trabaja?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ¿Se requiere una persona acompañando?</li> </ul>	
<b>Verificar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Planes de trabajo</li> <li><input type="checkbox"/> Diagramas unifilares y planos de fabricante</li> <li><input type="checkbox"/> Estado del tablero</li> <li><input type="checkbox"/> Información de la planta y recursos del fabricante están actualizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Procedimientos de seguridad</li> <li><input type="checkbox"/> Información del proveedor</li> <li><input type="checkbox"/> Los individuos están familiarizados con el sitio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ¿Cuál es el lugar exacto del trabajo?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Cómo se desenergiza el equipo en caso de una emergencia?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Se saben los números de teléfono de emergencia?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Dónde se encuentra el extintor de incendios?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Hay comunicaciones radiales disponibles?</li> </ul>
<b>Saber</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Cuál es el trabajo</li> <li><input type="checkbox"/> Quién más necesita saber — ¡Comunicar!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Quién está a cargo</li> </ul>	
<b>Pensar</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Sobre los eventos inesperados . . . ¿Qué sucedería si?</li> <li><input type="checkbox"/> Candado — Etiqueta — Probar — Verificar</li> <li><input type="checkbox"/> Prueba de voltaje — PRIMERO</li> <li><input type="checkbox"/> Utilice las herramientas y equipos adecuados, incluyendo el EPP</li> </ul>
<b>Prepárese para una emergencia</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ¿Está la persona que acompaña entrenada en RCP?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Está el equipamiento para emergencias disponible? ¿Dónde?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Dónde está el teléfono más cercano?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Dónde está la alarma contra incendio?</li> <li><input type="checkbox"/> ¿Hay rescate en espacios confinados disponible?</li> </ul>

## **FIGURA I.1 Modelo de lista de verificación para la sesión informativa de trabajo.**

## PELIGROS ELÉCTRICOS



NFPA 70E, 2021

UNA FUENTE DE  
POSIBLES HERIDAS O  
DAÑOS A LA SALUD.

Energía  
Eléctrica



ISO 45001, 2018

FUENTE CON UN  
POTENCIAL DE  
CAUSAR LESIONES Y  
DETERIOR DE LA  
SALUD

Condición  
Insegura



Acción Insegura

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EVALUACIÓN DE RIESGO SEGÚN ISO 45001:2018

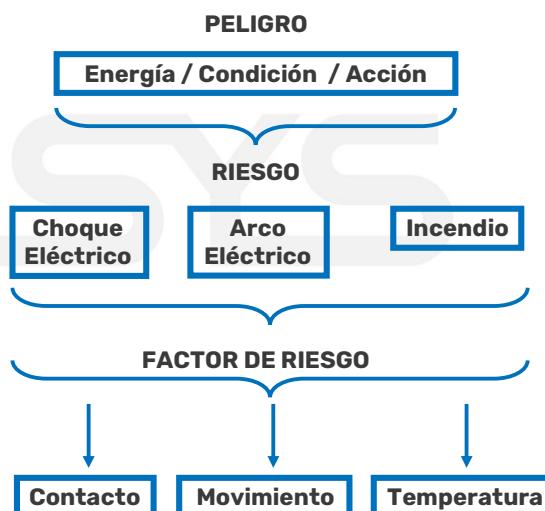


### PELIGRO:

Fuente con un potencial de causar lesiones y deterioro de la salud.

### RIESGO:

Combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosas relacionadas con el trabajo y la severidad de la lesión y deterioro de la salud.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

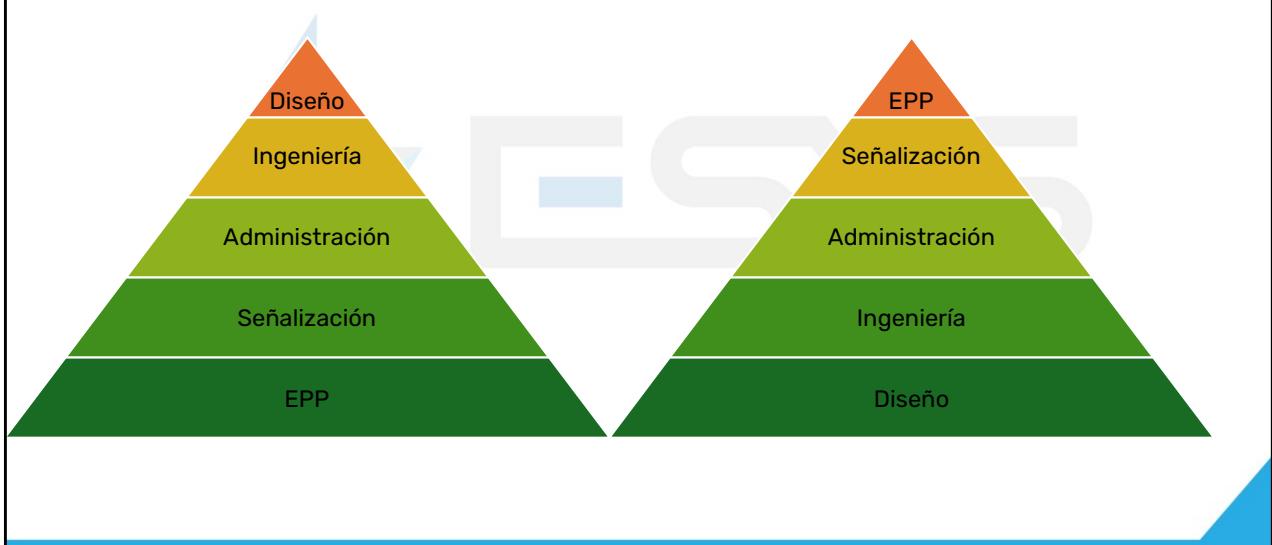
---

---

---

---

## JERAQUIA DE CONTROLES



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 130.4 EVALUACIÓN DE RIESGO DE CHOQUE



**B** Calculo de probabilidad y severidad

**C** Medidas de protección adicionales

**D** Documentación

**E** Fronteras de protección contra choque

**F** Frontera de aproximación limitada

**G** Frontera de aproximación restringida

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 130.4 EVALUACIÓN DE RIESGO DE CHOQUE



### C Medidas de protección adicionales

- La tensión a la cual estará expuesto el personal.
- Los requisitos de frontera.
- EPP y otros equipos.

### F Frontera de aproximación limitada

- Aproximación de personas no calificadas.
- Trabajar en o cerca de la frontera de aproximación limitada.
- Ingreso en la frontera limitada.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **130.4 FRONTERAS DE APROXIMACIÓN A CONDUCTORES ELÉCTRICOS O PARTES DE CIRCUIROS ENERGIZADOS PARA PROTECCIÓN CONTRA CHOQUE.**

**Tabla 130.4(E)(a) Fronteras de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para protección contra choque eléctrico para sistemas de corriente alterna. Dimensiones corresponden a la distancia desde el elemento energizado hasta el trabajador.**

Rango de tensión nominal del sistema, fase a fase	Frontera de Aproximación Limitada		Frontera de aproximación restringida; incluye el agregado de movimientos involuntarios
	Conductor móvil expuesto	Parte de circuito fijo expuesto	
< 50 V	No especificado	No especificado	No especificado
<b>50 V - 150 V</b>	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	Evitar contacto
<b>151 V - 750 V</b>	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	0.3 m (1 pies 0 pulg.)
<b>751 V - 15 kV</b>	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.5 m (5 pies 0 pulg.)	0.7 m (2 pies 2 pulg.)
<b>15.1 kV - 36 kV</b>	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.8 m (6 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 7 pulg.)
<b>36.1 kV - 46 kV</b>	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 9 pulg.)
<b>46.1 kV - 72.5 kV</b>	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 3 pulg.)
<b>72.6 kV - 121 kV</b>	3.3 m (10 pies 8 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 4 pulg.)
<b>138 kV - 145 kV</b>	3.4 m (11 pies 0 pulg.)	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.2 m (3 pies 10 pulg.)
<b>161 kV - 169 kV</b>	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	1.3 m (4 pies 3 pulg.)
<b>230 kV - 242 kV</b>	4.0 m (13 pies 0 pulg.)	4.0 m (13 pies 0 pulg.)	1.7 m (5 pies 8 pulg.)
<b>345 kV - 362 kV</b>	4.7 m (15 pies 4 pulg.)	4.7 m (15 pies 4 pulg.)	2.8 m (9 pies 2 pulg.)
<b>500 kV - 550 kV</b>	5.8 m (19 pies 0 pulg.)	5.8 m (19 pies 0 pulg.)	3.6 m (11 pies 10 pulg.)
<b>765 kV - 800 kV</b>	7.2 m (23 pies 9 pulg.)	7.2 m (23 pies 9 pulg.)	4.9 m (15 pies 11 pulg.)

## 130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO



**B** Calculo de probabilidad y severidad

**C** Medidas de protección adicionales

**E** Fronteras de relámpago de arco

**F** EPP para relámpago de arco

**H** Etiquetado de equipos

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO



### C Medidas de protección adicionales

- Práctica de trabajo relacionados con la seguridad.
- Frontera de relámpago.
- EPP se utilizará dentro de la frontera de relámpago de arco.

### E Frontera de relámpago de arco

- Se permite determinar la frontera de relámpago de arco mediante la **Tabla 130.7 (C)(15)(a)** o **Tabla 130.7 (C)(15)(b)**, cuando los requisitos de estas tablas sean aplicables.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO**



**Tabla 130.5 (C) Estimación de probabilidad de ocurrencia de un incidente de arco para sistemas C.A y C.D.**

Tareas	Condición del equipo*	Probabilidad de ocurrencia*
<p>Lectura de un medidor del panel mientras se opera un interruptor de medición.</p> <p>Efectuar termografía infrarroja y otras inspecciones sin contacto, fuera de la frontera de aproximación restringida. Esta actividad no incluye la apertura de puertas o cubiertas.</p> <p>Trabajo en circuitos de control con conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos a 120 voltios o menos sin otros equipos energizados expuestos de más de 120V, incluyendo la apertura de cubiertas con bisagras para tener acceso.</p> <p>Examinación de cables aislados sin manipulación de cables.</p> <p>En sistemas c.d., inserción o extracción de unidades de celdas individuales o múltiples de un sistema de batería en un envolvente.</p> <p>En sistemas c.d., mantenimiento de una celda individual de un sistema de baterías o múltiples celdas en un bastidor abierto.</p>	Cualquiera	No <b>BAJA</b>
<p>Para sistemas c.a., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados de celdas de baterías conectadas en serie, incluyendo pruebas de tensión.</p> <p>Para sistemas c.d., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados de celdas de baterías conectadas en serie, incluyendo pruebas de tensión.</p> <p>Retiro o instalación de interruptores de circuitos o interruptores automáticos.</p> <p>Apertura de puerta(s) o cubierta(s) con bisagras (para exponer conductores y partes de circuitos eléctricos energizados desnudos). En sistemas c.d., esto incluye tapas atornilladas, tales como cubiertas de terminales de baterías.</p> <p>Aplicación de equipo de protección de puesta a tierra temporal, después de prueba de tensión.</p> <p>Trabajo en circuitos de control con conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos, a más de 120 voltios.</p> <p>Inserción o retiro de "cubículos" individuales de arrancadores de centros de control de motores (CCM).</p> <p>Inserción o extracción ("racking") de los interruptores de circuito o arrancadores de los cubículos, puertas abiertas o cerradas.</p> <p>Inserción o extracción de dispositivos de enchufe en o desde conductos para barras colectoras.</p> <p>Examinación de cables aislados con manipulación de cables.</p> <p>Trabajo en conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos de equipos directamente alimentados por un panel de distribución o centro de control de motores.</p> <p>Inserción o extracción de medidores de facturación (kW-hora, a la corriente y tensión del primario).</p> <p>Retiro de cubiertas de contactos entre celdas de baterías.</p> <p>Para sistemas c.d., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos de equipos de utilización directamente alimentados por una fuente de c.d.</p> <p>Apertura de los compartimentos de transformadores de tensión o transformadores de control de potencia.</p> <p>Operación del interruptor de desconexión en un espacio a la intemperie (accionado por pértiga) a 1 kV y hasta 15 kV.</p> <p>Operación del interruptor de desconexión a la intemperie (de accionamiento conjunto, desde el nivel del terreno) a 1 kV y hasta 15 kV.</p>	Cualquiera	Si <b>ALTA</b>



## 130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPSAGO DE ARCO

Tabla 130.5 (C) Estimación de probabilidad de ocurrencia de un incidente de arco para sistemas C.A y C.D.

Tareas	Condición del equipo*	Probabilidad de ocurrencia*
Operación de interruptores de circuitos, interruptores, contactores, o arrancadores. Pruebas de tensión en una celda individual de un sistema de baterías, o unidades de celdas múltiples en bastidor abierto. Retiro o instalación de cubiertas para equipos tales como canalizaciones de cables, cajas de empalme, y bandejas portacables que no exponen conductores o partes de circuitos eléctricos energizados desnudos. Apertura de una cubierta o puerta con bisagras de panel de distribución para acceder a dispositivos de sobrecorriente de frente muerto. Retiro de cubiertas no conductivas de los contactos entre celdas de baterías.	Cualquiera	No <b>BAJA</b>
Mantenimiento y prueba en celda individual de un sistema de baterías o unidades de celdas múltiples en un bastidor abierto. Inserción o extracción de una celda individual de un sistema de baterías, o unidades de celdas múltiples en un bastidor abierto. Tablero de potencia resistente a arcos, Tipo 1 o 2 (para tiempos de despeje de menos de 0.5 seg. con una corriente de falla prospectiva que no exceda el valor de resistencia a arcos de los equipos), y equipo de interruptores con envolvente metálico, con o sin fusibles de una construcción de tipo resistente al arco, 1 kV hasta 15 kV. Inserción o extracción (racking) de los interruptores automáticos de los cúbicos; Inserción o extracción (racking) de dispositivos de prueba y puesta a tierra; o Inserción o extracción (racking) de transformadores de tensión en o fuera de la barra. Condición del equipo considerada como "normal" si se cumplen todas las siguientes circunstancias: (1) El equipo está instalado apropiadamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos y normas aplicables de la industria. (2) El equipo está mantenido apropiadamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos y normas aplicables de la industria. (3) El equipo se utiliza de acuerdo con las instrucciones incluidas en el etiquetado y listado y siguiendo las instrucciones del fabricante. (4) Todas las puertas del equipo están cerradas y aseguradas. (5) Todas las cubiertas del equipo están en su lugar y aseguradas. (6) No existe evidencia de falla inminente tales como arqueo, sobrecalentamiento, partes de equipos sueltas o amarradas, daño visible, deterioro.	Cualquiera	Si <b>ALTA</b>

Tabla 130.5 (C) de NFPA 70E, Ed. 2024

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the page, with the letters "E-S-Y-S" clearly visible.

## Anexo C

### FRONTERAS DE APROXIMACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

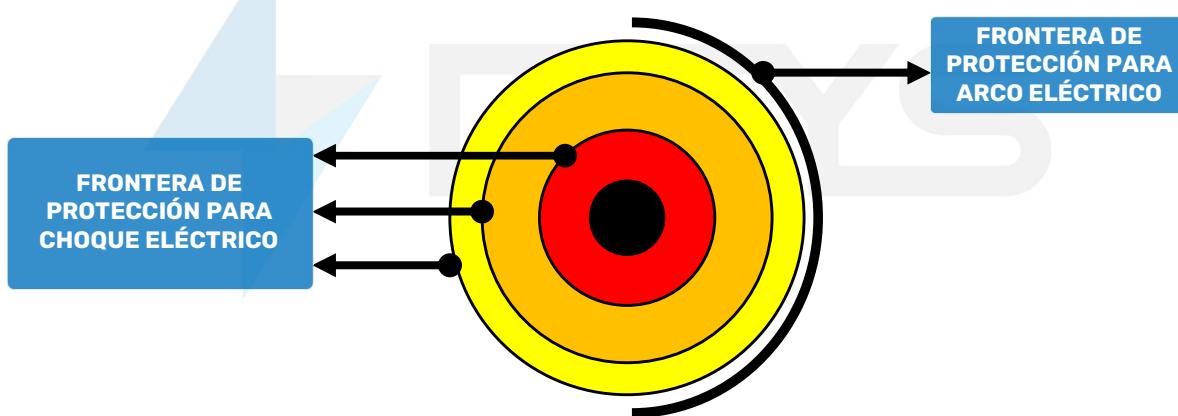
---

---

## LÍMITES DE APROXIMACIÓN



FRONTERA DE PROTECCIÓN PARA CHOQUE ELÉCTRICO Y ARCO ELÉCTRICO.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FRONTERAS DE APROXIMACIÓN



Fronteras de Protección contra Choque Eléctrico

PUNTO DE CIRCUITO O PARTE ENERGIZADA

FRONTERA DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA

FRONTERA DE APROXIMACIÓN LIMITADA



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FRONTERA DE APROXIMACIÓN



### Frontera de aproximación restringida:



Las personas calificadas pueden trabajar hasta la frontera de aproximación restringida sin otros requerimientos de seguridad. Trabajar dentro de la frontera de aproximación restringida requiere de prácticas de seguridad adicionales.

### Frontera de aproximación limitada:



Toda persona no-calificada debe permanecer fuera de esta frontera a menos que sea escoltada por una persona calificada.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FRONTERAS DE APROXIMACIÓN



### PUNTO DE CIRCUITO O PARTE ENERGIZADA

- Buena Práctica:  
**Revisar Etiqueta de peligro / EPP**
- Frontera exterior.
- Las personas no calificadas no deben cruzar sin escolta.
- El escolta debe ser una persona calificada.

### FRONTERA DE APROXIMACIÓN LIMITADA



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FRONTERAS DE APROXIMACIÓN



**¿Qué hacer si necesita trabajar dentro de la frontera de aproximación restringida?**

Una persona calificada puede trabajar dentro de la frontera de aproximación restringida, con uso del EPP apropiado.

Las personas no calificadas NUNCA deben cruzar la frontera restringida.

**FRONTERA DE APROXIMACIÓN  
RESTRINGIDA**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FRONTERAS DE PROTECCIÓN CONTRA ARCO ELÉCTRICO

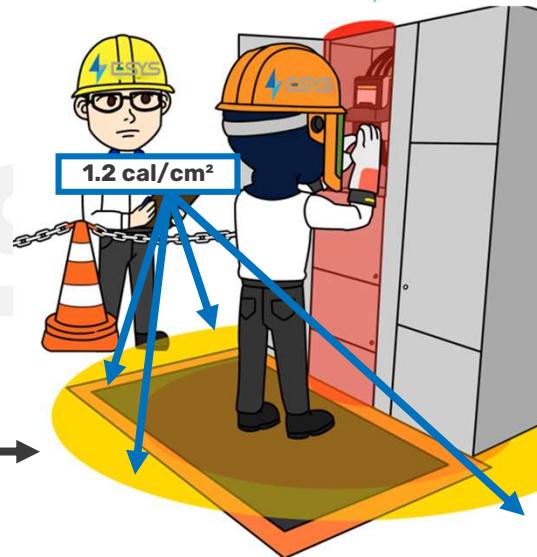


Solamente Personas Calificadas y Autorizadas.

Con el EPP contra arcos eléctricos adecuado.

Las personas no calificadas solo pueden cruzar con escolta, y antes de hacerlo recibir una inducción sobre los riesgos a los que se expone y como debe comportarse dentro del área. Con el EPP contra arcos eléctricos adecuado.

**FRONTERA DE PROTECCIÓN PARA ARCO ELÉCTRICO**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Tabla F.3 JERARQUÍA DE MÉTODOS DE CONTROL DE RIESGOS



Método de control de riesgo	Ejemplos
(1) Eliminación	Conductores y partes del circuito en condiciones de trabajo eléctricamente seguras.
(2) Sustitución	Reducir la energía mediante la sustitución de circuitos de control de 120 V a circuitos de control de 24 Vca o Vdc.
(3) Control de ingeniería	Proteger los conductores y partes del circuito eléctricamente energizados para reducir la probabilidad de contacto eléctrico o fallas de arco.
(4) Alerta	Señales que alerten sobre la presencia potencial de peligros.
(5) Controles administrativos	Procedimientos y herramientas de planificación de trabajo.
(6) EPP	EPP para choque y relámpago de arco.

Tabla F.3 de NFPA 70E, Ed. 2024

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS



**Figura F.6 Ejemplo de una matriz cualitativa de evaluación de riesgos de dos por dos.**

Probabilidad de ocurrencia de daño	Severidad del daño			
	Energía [Umbral seleccionado]	Energía >[Umbral seleccionado]		
Improbable	Baja	Baja		
Possible	Baja	Alta		
<b>Leyenda</b>				
<b>Probabilidad de ocurrencia de daño</b> Improbable: La fuente de daño está protegida en forma adecuada para evitar el contacto con la energía peligrosa.	<b>Severidad del daño</b> <b>Energía ≤ [Umbral seleccionado]:</b> Nivel de energía peligrosa insuficiente para causar daño			
Possible: La fuente de daño no está protegida en forma adecuada para evitar el contacto con la energía peligrosa.	<b>Energía ≥ [Umbral seleccionado]:</b> Nivel de energía peligrosa insuficiente para causar daño			
<b>Evaluación del riesgo</b>				
Identificar los controles de riesgo del lugar y evaluar la efectividad de esos controles. Priorizar las acciones tomadas para controlar el riesgo en base al nivel de riesgo como se muestra a continuación: Bajo: Riesgo aceptable – Control de riesgo adicional discrecional Alto: Riesgo inaceptable – Se requiere un mayor control de riesgo antes de proceder				

Figura F.6 de NFPA 70E, Ed. 2024

## MATRIZ DE RIESGOS ELÉCTRICOS (R=PxC)



RIESGOS ELÉCTRICOS	RIESGO	Controles	RIESGOS ELÉCTRICOS	RIESGO	Controles
	<input type="checkbox"/> Contacto con energía <input type="checkbox"/> Electrocución <input type="checkbox"/> Choque			<input type="checkbox"/> Choque Eléctrico	
				<input type="checkbox"/> Arco Eléctrico	
				<input type="checkbox"/> Incendio Eléctrico	

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**¿Cómo reduzco el riesgo con la calificación del personal y procedimientos de trabajo, si no están incluidas dentro de los criterios en las variables de la evaluación del riesgo?**

$$MR = P * C$$

$$\frac{\text{Accidente esperado}}{\text{Situación de riesgo}} \quad \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS



### Anexo F: Evaluación de Riesgos y Control de Riesgos Eléctricos

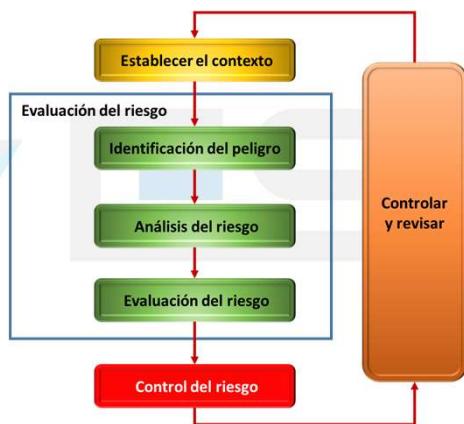


Figura F.1 de NFPA 70E, Ed. 2024  
Proceso de evaluación de riesgos (Adaptada de ISO 31000)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS



$$MR = P * C$$

**Esta es específica para arco y choque eléctrico**

## Donde

**MR:** Magnitud del Riesgo  
**P:** Probabilidad  
**C:** Consecuencia

Probabilidad Choque Eléctrico	
Valor	Criterio
4	<p><b>Circuito con puntos energizados expuestos</b></p> <p>Límite de seguridad: Trabajos dentro de la frontera limitada</p> <p>Condición del equipo: existen evidencias visibles de que el equipo o sistema no está adecuadamente mantenido o evidencias de fallas y/o defectos</p> <p>Diseño: No cumple con los criterios de diseño</p>
3	<p><b>Circuito con puntos energizados expuestos</b></p> <p>Límite de seguridad: Trabajos dentro de la frontera limitada</p> <p>Condición del equipo: Condición del equipo: existen evidencias visibles de que el equipo o sistema no está adecuadamente mantenido o evidencias de fallas y/o defectos</p> <p>Diseño: Cumple con todos los criterios de diseño</p>
2	<p><b>Circuito con puntos energizados no expuestos</b></p> <p>Condición del equipo: Condición del equipo: existen evidencias visibles de que el equipo o sistema no está adecuadamente mantenido o evidencias de fallas y/o defectos</p> <p>Diseño: Cumple con los criterios de diseño</p>
1	<p><b>Circuito con puntos energizados no expuestos</b></p> <p>Condición del equipo: Sometido a un plan de mantenimiento sistemático y no presenta evidencias de fallas o defectos</p> <p>Diseño: Cumple con todos los criterios de diseño</p>

<b>Consecuencia</b>	
<b>Choque Eléctrico</b>	
220 V y mayor	4 ALTA
110 - 220 V	3 MEDIO
80 - 110 V	2 BAJO
50 - 80 V	1 INSIGNIFICANTE
12-50 V	1 INSIGNIFICANTE

<b>Consecuencia</b>	
<b>Arco Eléctrico</b>	
40 ≤	4 ALTA
8 - 40 cal/cm <sup>2</sup>	3 MEDIO
4 - 8 cal/cm <sup>2</sup>	2 BAJO
0.1 - 4	1 INSIGNIFICANTE
0 - 1.2	1 INSIGNIFICANTE

## MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS



$$MR = P * C * Q$$

Donde

**MR:** Magnitud del Riesgo

**P:** Probabilidad y Condición del Equipo

**C:** Consecuencia

**Q:** Factor Humano

Variable	Criterio	Valor
Alta	<ul style="list-style-type: none"><li>• El personal no ha pasado por un proceso de evaluación formal ni calificación.</li><li>• Tampoco cuenta con experiencia en la tarea a realizar.</li></ul>	4
Media	<ul style="list-style-type: none"><li>• El personal solo ha sido evaluado física y psicológicamente.</li><li>• Cuenta con las inducciones y capacitaciones para tarea a realizar.</li><li>• Cuenta con experiencia en la tarea a realizar.</li></ul>	3
Baja	<ul style="list-style-type: none"><li>• El personal ha sido evaluado física y psicológicamente.</li><li>• Cuenta con capacitación y entrenamiento de la tarea a realizar.</li><li>• No existe evaluación del aprendizaje.</li></ul>	2
Insignificante	<ul style="list-style-type: none"><li>• El personal se encuentra apto física y psicológicamente.</li><li>• Ha sido capacitado, entrenado, evaluado cada 12 meses y con experiencia con respecto a la tarea a realizar.</li></ul>	1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MATRIZ DE RIESGOS ELÉCTRICOS (R=PxCxQ)



RIESGOS ELÉCTRICOS	RIESGO	Controles Preventivos (Probabilidad)	Controles Mitigatorios (Consecuencias)	Controles Administrativos (F. Humano)
	Choque Eléctrico			
	Arco Eléctrico			
	Incendio Eléctrico			

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



Controles Preventivos (P) para los Riesgos Eléctricos:



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



Controles Preventivos (P) para los Riesgos Eléctricos:



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



Controles Mitigadores (C) para los Riesgos Eléctricos:



- Uso de protección diferencial (falla a tierra)
- Sistema de puesta a tierra
- Procedimientos de emergencias
- Elementos y equipos para emergencias eléctrica
- Otros

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



Controles Mitigadores (C) para los Riesgos Eléctricos:



- Instalar equipo resistente al arco diseñado para desviar las energías que libera un arco eléctrico.
- Instalar disposiciones que proporcionen la posibilidad de inserta/extraer los equipos en forma remota
- Instalar disposiciones que proporcionen apertura y cierre en forma remota
- Uso de Relé de reducción de energía incidente de arco
- Dispositivos limitadores de corriente
- EPP Ignífugo

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

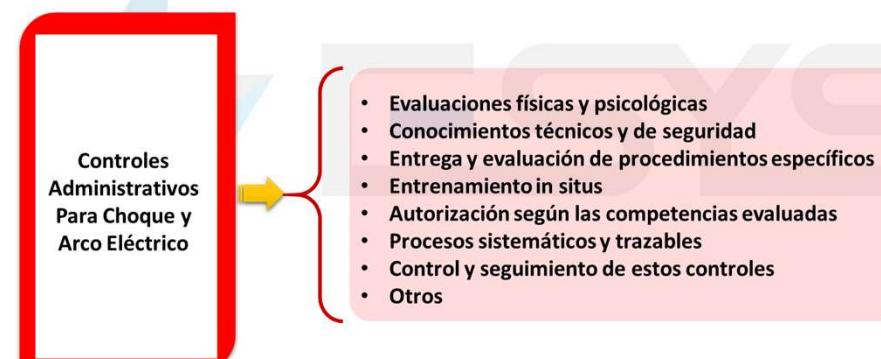
---

---

## COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



Controles Administrativos (Q) para los Riesgos Eléctricos:



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the page.

## Anexo D

### Análisis de energía incidente

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

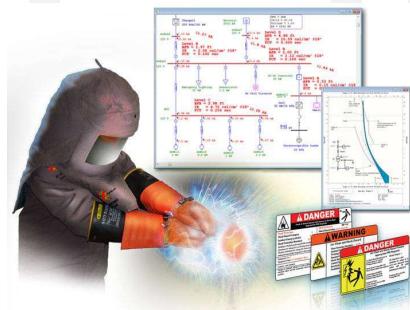
---

## ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE



### ANÁLISIS DE LA ENERGÍA INCIDENTE (Incident Energy Analysis)

Es un componente de la evaluación de riesgos de relámpago de arco que se utiliza para predecir la energía incidente de un relámpago de arco para conjunto específico de condiciones



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE



### 130 (G) MÉTODO DE ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE.

El nivel de exposición a la energía incidente se debe fundamentar en la distancia de trabajo, para la tarea específica que se va a realizar, entre las áreas de la cara y pecho del trabajador y la fuente de arco potencial.

El análisis de energía incidente debe tener en cuenta las características del dispositivo de protección contra sobrecorriente y su tiempo de despeje de fallas, incluida su condición de mantenimiento.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE



### 130.7 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y OTROS EQUIPOS PROTECTORES.



**Se requerirá un análisis de energía incidente en concordancia con 130.5 para lo siguiente:**

1. Tareas que no se encuentren listadas en la **Tabla 130.7(C)(15)(A)(a)**.
2. Sistemas de potencia con mayores capacidades máximas de corriente de cortocircuito que las estimadas.
3. Sistema de potencia con tiempos máximos de despeje de falla mayores que los estimados.
4. Tareas con distancias de trabajo menores que las mínimas establecidas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS



DEBE REALIZARSE UNA EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO:

**1** Determinar si existe riesgo de relámpago de arco. Si existe riesgo de relámpago de arco, la evaluación de riesgo debe determinar:

- a. Prácticas apropiadas de trabajo seguro relacionadas con la seguridad.
- b. La frontera de relámpago de arco.
- c. El EPP que debe utilizarse dentro de la frontera de relámpago de arco.

**2** Actualizarse cada vez que se haga una renovación o modificación importante. Debe ser revisado periódicamente, **EN INTERVALOS QUE NO EXCEDAN DE 5 AÑOS**, para dar cuenta de cambios en el sistema eléctrico de distribución que pudieran afectar los resultados de la evaluación de riesgo de relámpago de arco

**3** Tomar en consideración el diseño de los dispositivos de protección contra sobrecorriente y sus tiempos de apertura, incluyendo su condición de mantenimiento.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MÉTODOS PARA ESTUDIOS DE ARCO



Las Fronteras de Aproximación por choque y arco eléctrico.

Los niveles de energía incidente a los cuales los trabajadores pueden estar expuestos durante su trabajo



Los niveles de tensión en los que los trabajadores laboran.

Elaboración de etiquetas sobre el EPP y Riesgos

Como reducir los niveles de energía incidente no tolerable.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CALCULADORA GRATUITA DE ARCO ELÉCTRICO

### Calculadora ArcFlash según la norma IEEE 1584-2018

Configuración de los Electrodos:

Corriente de Falla [kA]:

Distancia entre los Electrodos [mm]:

Tensión Nominal [kV]:

Duración del Arco Eléctrico [ms]:

Duración del Arco Eléctrico con Corriente de Arco Mínima [ms]:

Distancia de Trabajo [mm]:

Ancho [mm]:

Alto [mm]:

Profundidad [mm]:

Nivel de EPP Específico para el Sitio N°1 [cal/cm<sup>2</sup>]:

Nivel de EPP Específico para el Sitio N°2 [cal/cm<sup>2</sup>]:



\*Cálculos basados en la norma IEEE 1584-2018

\*\*A pesar de estar comprobada la exactitud de estos resultados, se recomienda que estos sean revisados por especialistas!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

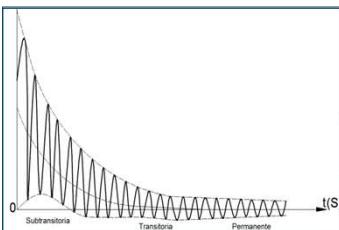
---

---

---

---

## VARIABLES A CONSIDERAR



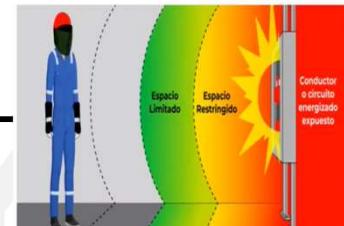
### CORRIENTE Y TIEMPO DE FALLA

Cantidad de corriente entregada en un punto del sistema durante una condición de cortocircuito.

El tiempo se mide en Ciclos



### CARACTERISTICAS DEL SISTEMA



### DISTANCIA DEL TRABAJO

Distancia entre el área de la cara y pecho de una persona y una fuente potencial de arco.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the slide.

## **Etiquetas Peligros / EPP**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

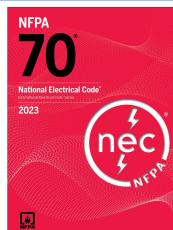
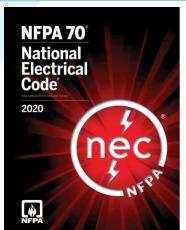


## EXIGENCIA EN NEC

### 110.16 (NEC). Advertencia del riesgo de relámpago de arco.

Los equipos eléctricos, tales como tableros de distribución, equipos de tableros de distribución, paneles de distribución, paneles de control industriales, envolventes para medidores enchufables y centros de control de motores que estén en unidades que no sean de vivienda, y que probablemente requieran ser examinados, ajustados, reparados o mantenidos mientras estén energizados, deben ser marcados en obra o en fábrica para advertir al personal calificado sobre los potenciales riesgos del relámpago de arco eléctrico.

El marcado debe cumplir con los requisitos establecidos en 110.21(B) y debe estar ubicado de manera que sea claramente visible para el personal calificado antes de la evaluación, ajuste, reparación o mantenimiento del equipo.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ETIQUETADO



<b>ADVERTENCIA</b>	
<b>RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO</b>	
<b>PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO</b>	<b>PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO</b>
Energy Incidente	1,06 cal/cm <sup>2</sup>
Frontera de Arco Eléctrico	0,42 m
Categoría de EPP Escalda BHP	1
Pequeña distancia entre el operario y la fuente de energía.	
Pequeña distancia entre el operario y la fuente de energía.	Pequeña distancia entre el operario y la fuente de energía.
Protección Minima Exigida con Puerta Abierta y con Puerta Cerrada:	
Cámpora/pantalla de manga + pantalón u overall igual o superior a 8 [cal/cm <sup>2</sup> ] + lentes de protección claros + protector facial y escutina resistente al arco eléctrico o superior a 8 [cal/cm <sup>2</sup> ] + guantes aislantes mínimos de 800 [V], guantes aislantes como mínimo clase 0 y sus respectivas guantes de cuero protectores. Otras EPP según evaluación de riesgo profesional.	
Guantes de cuero protectores.	
Equipo: 0940-DR-942	
Salvo: S/E 940	
Fecha: 13/05/2024	

<b>PRECAUCIÓN</b>	
<b>RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO</b>	
<b>PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO</b>	<b>PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO</b>
Energía Incidente	25,5 cal/cm <sup>2</sup>
Frontera de Arco Eléctrico	2,75 m
Peligro de Choque cuando las cubiertas son removidas	0,48 kV
Frontera Limitada	1,00 m
Categoría de EPP Escondida BHP	2
Claase de Guantes	0

**Protección Mínima Exigida:** Camicia/potera de manga + pantalón + gorro liso + zapato > 35 [cal/cm<sup>2</sup>] + gafes de protección ocular claros + capucha resistente al arco igual o superior a 35 [cal/cm<sup>2</sup>], casco antiarañazos y protector auditivo A [dB] que ofrezcan asilante mínima de 60 [dB], guantes aislantes como mínimo clase 0 y sus respectivos protectores de dedos (caminata). Otros EPP según evaluación de riesgos específica.

Equipo: Protección personal 0570-56-101  
 Sala: SALA 100  
 Fecha: 13/05/2024



**Distancia mínima para delimitar zona de trabajo:** **2,75 m**

<b>PELIGRO</b>	
<b>RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO</b>	
<b>PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO</b>	<b>PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO</b>
Energía Incidente Frontera de Arco Eléctrico	60,35 cal/cm <sup>2</sup> 4,20 m
Categoría de EPP Escondida BHP	3
Pequeño de Choque cuando las cubiertas son removidas	0,48 kV
Frontera Limitada	1,00 m
Claase de Guantes	0

**Protección Mínima Exigida:**  
Sin EPP para arco disponible. El trabajo energizado prohibido en forma directa. Evaluar los riesgos e implementar otros controles distintos al EPP.

**Distancia mínima para delimitar zona de trabajo:**  
**4,20 m**



## ETIQUETADO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS



### Art. 130.5 (H) NFPA 70E-2024

Los equipos eléctricos tales como tableros de distribución , paneles de control industriales, envolventes de medidores y CCM's que están en unidades que no son de vivienda y que probablemente requieran ser examinados, requieran de ajuste, ser reparados o mantenimiento mientras estén energizados deben ser marcados en campo con una etiqueta que incluya la siguiente información:

- 1) Tensión Nominal del Sistema
- 2) Frontera de Relámpago de arco.
- 3) Al menos uno de los siguientes datos:
  - Energía incidente disponible y distancia de trabajo.
  - Categoría EPP de la tabla 130.7 (C)(15)(a) o 130.7 (C)(15)(b) para el equipo pero no ambas.
  - Mínimo nivel de resistencia al arco de la vestimenta.
  - **Nivel de EPP específico para el sitio.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ETIQUETADO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS



### CONSIDERACIONES

**Las condiciones del peor Caso Posible.**

**Utilice etiquetas visibles y entendibles.**

**Define los riesgos, límites y EPP en forma específica.**

**Imprima las etiquetas en un material Vinilo de alta calidad con resistencia UV o bien utilice señalamientos de plástico grabado para evitar los costos de reemplazo.**

**El personal calificado debe entender claramente las indicaciones descritas en la etiqueta.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the page.

## Artículo 110

**Requisitos generales para practicas de trabajo relacionadas  
con la seguridad eléctrica**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 110.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA



De acuerdo a la NFPA 70E, un Programa de Seguridad Eléctrica (PSE) se define como:

“Un sistema documentado que consiste en principios, políticas, procedimientos y procesos de seguridad eléctrica que rigen las actividades apropiadas para los riesgos asociados al peligro eléctrico.”



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the page.

## Anexo E

### Programa de seguridad eléctrica (PSE)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

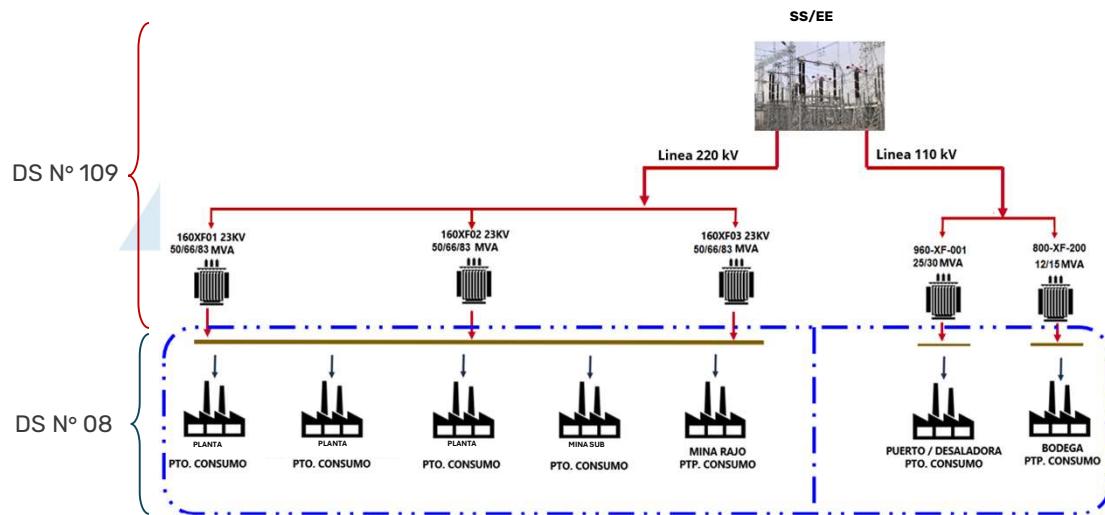
---

---

---

---

## Nueva Normativa de la SEC



# Normativa de la SEC en Chile



## RPTD N° 15: Operación y Mantenimiento

6.2 En lo concerniente a la seguridad de las instalaciones eléctricas intervenidas, se deberán considerar procedimientos de trabajo reconocidos y validados por cada propietario u operador, los cuales deberán estar basados en la norma **NFPA 70E**.

## RIC N°17: Operación y Mantenimiento

5.2 Las instalaciones, que se ubiquen en atmósferas explosivas, en **instalaciones para la minería** y todas las instalaciones de consumo de media y alta tensión de una potencia instalada igual o mayor a 5 MW deberán cumplir con las exigencias de seguridad en la operación y mantención definidas en la norma **NFPA 70E**.



DIARIO OFICIAL  
DE LA REPÚBLICA DE CHILE

I

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Nº 12.000 - 11 de octubre de 1925 - Página 1 de 2

Normas Generales

### MISIÓN DEL ESTADO

APROBADA REGULACIÓN DE SEGUROIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL LUGAR DE TRABAJO, PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, INSTALACIÓN, DE SERVICIOS, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
1. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 10. Componentes y sistemas de generación, transformación, distribución y consumo de electricidad.
2. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 21. Instalaciones y edificios.
3. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 22. Sistemas de protección contra incendios.
4. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 23. Sistemas de detección y alarma de incendios.
5. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 25. Sistemas de detección y alarma de incendios.
6. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 26. Sistemas de detección y alarma de incendios.
7. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 27. Sistemas de detección y alarma de incendios.
8. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 28. Sistemas de detección y alarma de incendios.
9. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 29. Sistemas de detección y alarma de incendios.
10. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 30. Centrales de producción y transformación de electricidad.
11. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 31. Lineas de alta y media tensión en atmósferas explosivas.
12. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 32. Lineas eléctricas de media y baja tensión en atmósferas explosivas.
13. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 33. Placas de acuerdo para instalaciones.
14. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 34. Cables y accesorios.
15. Pliego Técnico Normativo RPTD N° 35. Sistemas de integración de instalaciones eléctricas.

## DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CHILE

I

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Nº 12.000 - 11 de octubre de 1925 - Página 1 de 2

Normas Generales

### EVASIÓN FISCAL

APROBADA REGULACIÓN DE SEGUROIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL LUGAR DE TRABAJO, PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, INSTALACIÓN, DE SERVICIOS, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
30.1 Pliego Técnico Normativo RIC N° 01. Edificios.
30.2 Pliego Técnico Normativo RIC N° 02. Tuberías eléctricas.
30.3 Pliego Técnico Normativo RIC N° 03. Sistemas de suministro de agua y alcantarillado.
30.4 Pliego Técnico Normativo RIC N° 04. Construcción, maquinaria y sistemas de manipulación del protección contra incendios, plegarios y descargas eléctricas.
30.5 Pliego Técnico Normativo RIC N° 05. Placas de acuerdo para instalaciones.
30.6 Pliego Técnico Normativo RIC N° 06. Placas de acuerdo para instalaciones.
30.7 Pliego Técnico Normativo RIC N° 07. Instalaciones de equipos.
30.8 Pliego Técnico Normativo RIC N° 08. Sistemas de aeronaveación.
30.9 Pliego Técnico Normativo RIC N° 09. Sistemas de control de tráfico aéreo.
30.10 Pliego Técnico Normativo RIC N° 10. Instalaciones explosivas.
30.11 Pliego Técnico Normativo RIC N° 11. Instalaciones explosivas.
30.12 Pliego Técnico Normativo RIC N° 12. Sistemas y edificios.
30.13 Pliego Técnico Normativo RIC N° 13. Selección y cable eléctricos.
30.14 Pliego Técnico Normativo RIC N° 14. Placas de acuerdo para instalaciones.
30.15 Pliego Técnico Normativo RIC N° 15. Placas de acuerdo para la montaje de sistemas eléctricos.
30.16 Pliego Técnico Normativo RIC N° 16. Sistemas de control de tráfico aéreo.
30.17 Pliego Técnico Normativo RIC N° 17. Operación e mantenimiento.
30.18 Pliego Técnico Normativo RIC N° 18. Placas de acuerdo para instalaciones.
30.19 Pliego Técnico Normativo RIC N° 19. Puesta en servicio.

## DS N°8: Reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica



Establece las **exigencias mínimas** que deben ser consideradas en el **diseño, construcción, puesta en servicio, operación, reparación y mantenimiento de toda instalación de consumo de energía eléctrica hasta el punto de conexión del cliente final con la red de distribución**, para que su funcionamiento sea en condiciones seguras para las personas y las cosas.

Los Propietarios de Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica **serán responsables de mantener y conservar sus instalaciones en buen estado y con una operación segura, siendo responsables de las normalizaciones y regularizaciones de ellas.**

Las personas que diseñen, construyan y/o modifiquen Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica serán responsables del cumplimiento de la normativa vigente, con el objetivo de que dichas instalaciones sean seguras para las personas y las cosas.

Biblioteca Nacional de Chile | Ley Chile

Decreto 8  
APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
MINISTERIO DE ENERGÍA

Fecha Publicación: 05-MAR-2020 | Fecha Promulgación: 31-ENE-2019  
Tipo: Decreto | Última De: 04-ABR-2020  
Últ. Modif.: 04-ABR-2020

APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

10.1	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 01	Empalmes
10.2	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 02	Tanques eléctricos
10.3	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 03	Alimentadores y demanda de una instalación
10.4	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 04	Conductores, materiales y sistemas de canalización
10.5	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 05	Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas eléctricas
10.6	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 06	Puesta a tierra y enlace equipotencial
10.7	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 07	Instalaciones de equipos
10.8	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 08	Sistemas de emergencia
10.9	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 09	Sistemas de autogeneración
10.10	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 10	Instalaciones de uso general
10.11	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 11	Instalaciones especiales
10.12	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 12	Instalaciones en ambientes explosivos
10.13	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 13	Subestaciones y salas eléctricas
10.14	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 14	Exigencias de eficiencia energética para edificios
10.15	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 15	Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos
10.16	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 16	Subsistemas de distribución
10.17	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 17	Operación y mantenimiento
10.18	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 18	Presentación de proyectos
10.19	Pliego Técnico Normativo RIC Nº 19	Puesta en servicio

## DS 08 Reglamento Instalaciones de Consumo.

Pliego Técnico N° 17



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Requisitos Generales de un Programa de Seguridad Eléctrica



---

---

---

---

---

---

---

---

---



## PLAN DE ACCIÓN AUDITORÍA DE SEGURIDAD ELECTRICA "ARAUCO"

APROBACIONES DEL PLAN						
GERENCIA:	NOMBRE		FIRMA			FECHA DE APROBACIÓN
PREVENCIÓN DE RIESGOS	NOMBRE		FIRMA			FECHA 2º REVISIÓN
SUPERINTENDENCIA ELÉCTRICA E INSTRUMENTACIÓN	NOMBRE		FIRMA			
ITEM	OBJETIVO	ACCIONES A DESARROLLAR	RESPONSABILIDAD CORPORATIVA	RESPONSABILIDAD POR PLANTA	PERSONA RESPONSABLE	Nº de OT, OC O CONTRATO
	Realizar auditorías de despegado en todas las plantas de ARAUCO con el fin de establecer las brechas a cubrir.					Invierten
	Realizar la clasificación de las áreas peligrosas de acuerdo con el DS 8 – RC 12.					
	Elaborar los lineamientos o criterios mínimos para los trabajos eléctricos	Definir los criterios mínimos para la seguridad de los trabajos eléctricos				
		Aprobación pública de acuerdo al sistema de gestión de seguridad de ARAUCO.				
DETALLE		Capacitar a todo el personal respecto a los lineamientos para los trabajos eléctricos.				
	Definir responsables eléctricos para las áreas generales.					

Registrar objetivos  
y cumplimiento en  
forma  
permanente.

Evaluar a lo menos  
1 vez a año el  
cumplimiento de  
todo el programa.

Debe quedar documentado e inserto en el programa de SSO de la empresa.

# Diseño de Planes de Implementación

Evaluación y Tratamiento de Riesgo Eléctricos 

Choque, Arco e Incendio Eléctrico

RIESGO	Controles Preventivos (Probabilidad)	Controles Mitigatorios (Consecuencias)	Controles Administrativos (F. Humano)
RIESGOS ELÉCTRICOS	<b>EVITAR QUE UN EVENTO OCURRA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No entrar en contacto           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gabinetes cerrados</li> <li>- Líneas protegidas</li> </ul> </li> <li>• Equipos e instalaciones según diseño</li> <li>• Sistemas de puesta a tierra de protección</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Aplicar pruebas según indicaciones de fabricante</li> <li>• Verificar efectividad del sistema</li> <li>• Inspecciones periódicas</li> <li>• Equipos aislantes y/o aislados</li> </ul>	<b>EVITAR QUE UN EVENTO OCURRA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección diferencial</li> <li>• Tierra de protección</li> </ul>	<b>ACCIÓN DIRECTA DE LA PERSONA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No uso de EPP aislante</li> </ul>
CHOQUE ELÉCTRICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se produce cortocircuito           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barras aisladas</li> <li>- Gabinetes Encapsulados</li> </ul> </li> </ul>	<b>PROTECCIÓN DIFERENCIAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EPP aislantes</li> <li>• Rescate y primeros auxilios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condición física y psicológica</li> <li>• Clasificación y entrenamiento</li> <li>• Procedimiento para trabajos desenergizados</li> <li>• Requerimientos para trabajos energizados</li> <li>• Señalización</li> </ul>
ARCO ELÉCTRICO	<b>EVITAR QUE UN EVENTO OCURRIDO DESENCADENE OTRO.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos e instalaciones según diseño</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Aplicar pruebas según indicaciones de fabricante</li> <li>• Verificar efectividad del sistema</li> <li>• Inspecciones periódicas</li> </ul>	<b>REDUCIR LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR EL EVENTO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir Energía Incidente           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barras aisladas</li> <li>- Gabinetes Encapsulados</li> </ul> </li> <li>• Coordinación de Protecciones</li> <li>• Relé de arco de arco</li> <li>• Tablero a pruebas de arco</li> <li>• Operación a distancias</li> <li>• EPP ignífugo seleccionado en base a la energía incidente</li> </ul>	<b>PROCESOS CRÍTICOS (PROCEDIMIENTOS/ESTÁNDARES/SISTEMAS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condición física y psicológica</li> <li>• Clasificación y entrenamiento</li> <li>• Procedimiento para trabajos desenergizados</li> <li>• Requerimientos para trabajos energizados</li> <li>• Señalización</li> </ul>

**Este tipo de matrices permiten una mejor medición de la efectividad de los controles, determinar cuales controles están mas propensos a una falla y tomar acciones para que estas fallas no se produzcan.**

# Evaluación de Riesgo de Arco Eléctrico



Para evaluar adecuadamente el riesgo de arco eléctrico antes, se debe determinar la energía incidente en cada punto de trabajo.

**ADVERTENCIA**

**RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO**

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO	
Energía Incidente	3.53 cal/cm <sup>2</sup>
Frontera de Arco Mínima	0.76 m
Categoría de EPP Anticorva	1
PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO	
Peligro de choque cuando las manos están juntas	0.38 kV
Frontera Limitada Mínima	1.1 m
Clase de Guantes	00

Distancia mínima para delimitar zona de trabajo: 1.1 m

**Protección Mínima Exigida:**  
Cinta + porcelán (o similar) + distancia a cinta de 500mm, lentes de protección ocular clara, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes (resistente a 10KV), guantes aislantes de acuerdo con el nivel de riesgo y distancia de trabajo de acuerdo con el nivel de riesgo establecido. Cada EPP seguirá su evaluación de riesgo específica.

Equipo: 3300-MC092P02-C02  
Fecha: 30-05-2022

**PRECAUCIÓN**

**RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO**

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO	
Energía Incidente	20.4 cal/cm <sup>2</sup>
Frontera de Arco Mínima	1.85 m
Categoría de EPP Anticorva	2
PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO	
Peligro de choque cuando las manos están juntas	0.38 kV
Frontera Limitada Mínima	1.1 m
Clase de Guantes	00

Distancia mínima para delimitar zona de trabajo: 1.9 m

**Protección Mínima Exigida:**  
Cinta + porcelán (o similar) + distancia a cinta de 500mm, lentes de protección ocular clara (E), casco aislante clase A (E), zapatos aislantes (resistente a 10KV), guantes aislantes de acuerdo con el nivel de riesgo y distancia de trabajo de acuerdo con el nivel de riesgo establecido. Cada EPP seguirá su evaluación de riesgo específica.

Equipo: 4100-MC051-C03  
Fecha: 30-05-2022

**PELIGRO**

**RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO**

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO	
Energía Incidente	19.2 cal/cm <sup>2</sup>
Frontera de Arco Mínima	2.17 m
Categoría de EPP Anticorva	3
PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO	
Peligro de choque cuando las manos están juntas	23 kV
Frontera Limitada Mínima	1.8 m
Clase de Guantes	3

Distancia mínima para delimitar zona de trabajo: 2.2 m

**Protección Mínima Exigida:**  
Cinta + porcelán (o similar) + distancia a cinta de 500mm, lentes de protección ocular clara (E), casco aislante clase A (E), zapatos aislantes (resistente a 10KV), guantes aislantes de acuerdo con el nivel de riesgo y distancia de trabajo de acuerdo con el nivel de riesgo establecido. Cada EPP seguirá su evaluación de riesgo específica.

Equipo: 6410-5G001-C00  
Fecha: 30-05-2022

## 110.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA



### (L) Auditoria.

El programa de seguridad eléctrica debe ser auditado para verificar que los principios y procedimientos del programa de seguridad eléctrica cumplan con lo establecido por la presente norma.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

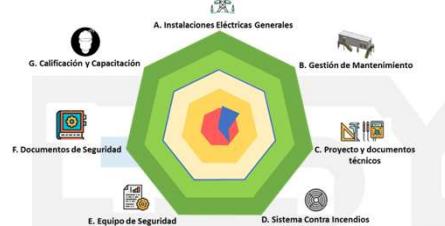
# Análisis de Diagnóstico o Verificación de Brechas

GAP Analysis



**La auditoría de diagnóstico** es el primer paso para implementación de un **Programa de Seguridad Eléctrica**.

Identificar las brechas respecto al cumplimiento de la normativa legal que aplica a la seguridad eléctrica, en este caso concreto del **DS N°8**.



Tópicos evaluados en las auditorías

	Inicial
A. Instalaciones generales	1.1
B. Gestión de Mantenimiento	1.2
C. Proyectos y Documentos Técnicos	0.3
D. Sistemas contra incendio	0.9
E. Equipos de seguridad	0.2
F. Documentación de Seguridad	0.2
G. Calificación y Capacitación	0.2

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

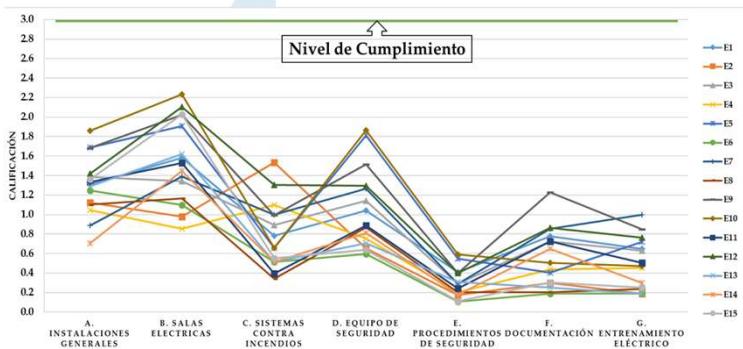
---

---

---

# Análisis de Diagnóstico o Verificación de Brechas

## GAP Analysis



- Bajo cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales.
- Incumplimientos legales,
- Perdidas de recursos,
- Incidentes a causa de la electricidad,
- Desconocimiento de la normativa y/o mala aplicación de la gestión de seguridad eléctrica.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

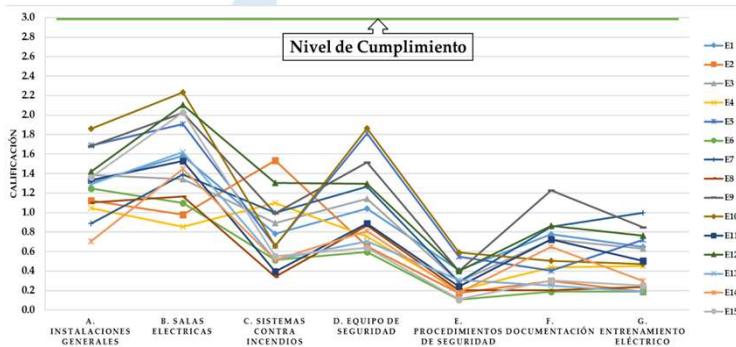
---

---

---

# Análisis de Diagnóstico o Verificación de Brechas

## GAP Analysis



- Bajo cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales.
- Incumplimientos legales,
- Perdidas de recursos,
- Incidentes a causa de la electricidad,
- Desconocimiento de la normativa y/o mala aplicación de la gestión de seguridad eléctrica.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# **PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO



Lineamientos para la interacción del trabajador con las instalaciones eléctricas confiables.

Bajar aun más los niveles de riesgos, con herramientas administrativas.

Desarrollo y aplicación de procedimientos críticos y frecuentes.

Desarrollo de procedimientos exigidos por la normativa legal y/o interna.

### Procedimientos y Prácticas de Trabajo Seguras

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO



Define los criterios para evaluar los procedimientos como críticos para el programa de seguridad eléctrica. Quienes los formulan, aprueba, quienes deben conocerlos, quienes deben aplicarlos, Criterios para la actualización o creación de nuevos documentos. Se deben desarrollar procedimientos para tareas rutinarias, específicas y críticas.

### Algunos de los fundamentales son:

- Trabajo en o Cerca de Partes Energizadas Exuestas
- Manual de Seguridad Eléctrica
- Estableciendo la Condición de Trabajo Eléctricamente Seguro
- Primeros Auxilios y Rescates por Accidentes Eléctricos
- Emergencias por Incendios Eléctricos
- Registros de Equipos de Seguridad
- Procedimiento de Operación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **CAPACITACIÓN Y CALIFICACIÓN DEL PERSONAL**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## DEFINICIONES



### PERSONA CALIFICADA

Ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos y ha recibido capacitación en seguridad para identificar los peligros y evitar los riesgos asociados.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

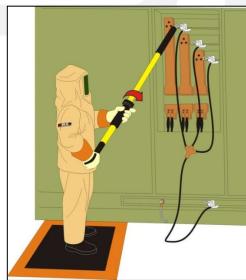
---

---

## PERSONA CALIFICADA SEGÚN LA SEC



Una persona que tiene las destrezas y el conocimiento relacionado con la construcción y operación del equipo e instalaciones eléctricas y que ha recibido capacitación y entrenamiento de seguridad sistemático, respecto a los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas donde se desempeña.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CAPACITACIÓN Y CALIFICACIÓN



**Calificación del Personal:** En base a destrezas en el mantenimiento, operación y seguridad de los equipos.

**Aprendizaje Teórico y Práctico**  
**Programa de capacitación con frecuencias establecidas**

**El personal debe ser capacitado y adiestrado en base a su rol en el Programa de Seguridad Eléctrica, cubriendo todas las áreas tratadas en este**

**Información actualizada, dinámicas, prácticas, promoviendo el crecimiento personal de las personas, valorando la vida.**

**CAPACITAR ES PLANIFICAR PARA TODA LA VIDA**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

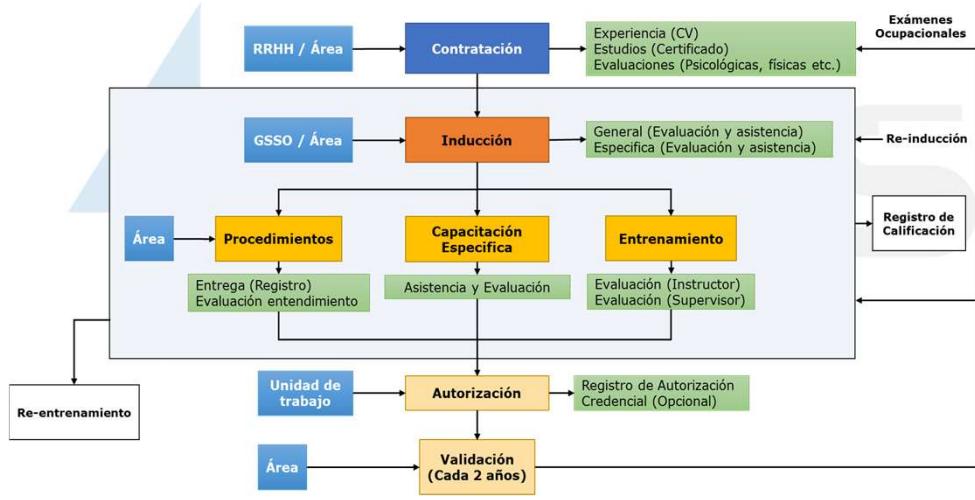
---

---

## **PROCESO DE CAPACITACIÓN, CALIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN**



## PROCESO DE CAPACITACIÓN, CALIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN



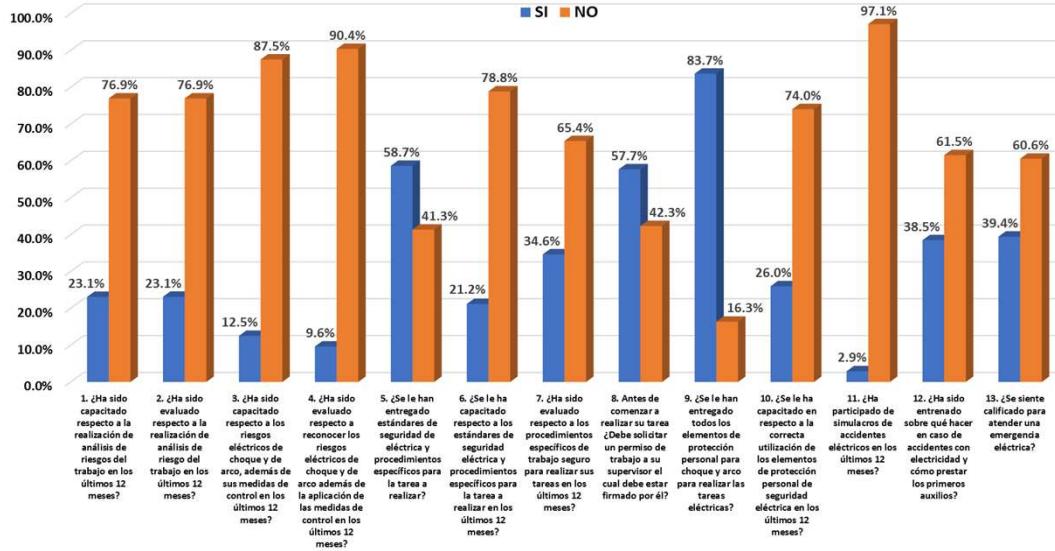
# FORMATO DE SUPERVICIÓN EFECTIVA DE TRABAJOS ELÉCTRICOS



SUPERVISIÓN EFECTIVA DE TRABAJOS ELECTRICOS			PLAN DE ACCIÓN	
Tareas:	Fecha:		SUPERVISOR	Trabajador (es)
Área o Departamento:	Generación:		1	
Responsable de la supervisión efectiva:	Cargo:		2	
Trabajador (es) supervisados:	Cargo:		3	
	ACCIÓN	SI	NO	Comentarios
<b>EVALUACIÓN TAREA</b>	Se realizó la evaluación de riesgos y se establecieron los permisos correspondientes si se requieren.			
	Todo el personal que realiza la tarea se encuentra en conocimiento de la ejecución de riesgos y las medidas de control a la misma.			
	El personal que está realizando la tarea se le informó de los riesgos a cuenta de su actividad.			
	El personal que está realizando la tarea se encuentra calificado para dicha actividad.			
	Las tareas a realizar por cada uno de los técnicos están claramente definidas.			
<b>PROCEDIMIENTO</b>	En el análisis o identificación condiciones insueltas del trabajo.			
	El procedimiento es adecuado y se han establecido directrices en las instrucciones del procedimiento.			
	El procedimiento es adecuado y se han establecido directrices en las instrucciones del procedimiento.			
	Todo el personal que realiza la tarea se encuentra instruido y evaluado respecto al procedimiento específico de la tarea que están realizando.			
	El personal que realiza la tarea se encuentra instruido y evaluado respecto al procedimiento específico de la tarea que pueden afectar a los trabajadores cuando realizan la tarea.			
<b>EMERGENCIAS</b>	Todas las personas que realizan la tarea tienen conocimientos específicos que puden afectar a los trabajadores cuando realizan la tarea.			
	Todas las personas que realizan la tarea tienen conocimientos y saben como actuar ante emergencias definidas para esa tarea.			
	Los trabajadores cuentan con todos los elementos y recursos para actuar ante posibles emergencias.			
	Se conoce quién está a cargo de la emergencia.			
	Todos los trabajadores disponen de conocimientos para actuar ante emergencias.			
<b>USO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>	Cada uno del TEP y supervisor se realizan un trabajo seguro.			
	Los trabajadores utilizan todos los EPP y equipo para realizar un trabajo seguro.			
	Todos los EPP y equipos fueron revisados antes de realizar el trabajo incluyendo la verificación de su fecha de vencimiento.			
	Si se utilizan extensas y herramientas eléctricas: (tornillos, tornillos, las pinzas, etc.) se realizó una revisión de su condición antes de su uso.			
	El cable de conexión de la herramienta o equipo se encuentran en perfecto estado y no presentan daños ni roturas.			
<b>USO DE EXTENSORES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>	El cable de extensión en su interior cubre o mide que el del equipo o conectar.			
	Las máquinas eléctricas y los equipos móviles eléctricos utilizados poseen por lo menos tres cables de conexión.			
	Las instrucciones de manejo para los medios de producción eléctricos y las máquinas eléctricas se encuentran disponibles.			
	Las máquinas eléctricas y los equipos móviles eléctricos utilizados son apropiados para el trabajo que se realizan.			
	El cable de extensión y equipos eléctricos se encuentran sin fallas evidentes.			
<b>USO DE ALAMBRES Y CABLES</b>	Los cables de extensión y equipos eléctricos se encuentran protegidos de los peligros que se presentan.			
	Los cables de extensión y equipos eléctricos se encuentran protegidos de los peligros que se presentan.			
	Los cables de extensión y equipos eléctricos se encuentran protegidos de los peligros que se presentan.			
	Los cables de extensión y equipos eléctricos se encuentran protegidos de los peligros que se presentan.			
	Los cables de extensión y equipos eléctricos se encuentran protegidos de los peligros que se presentan.			
<b>FIRMAS</b>				
Fecha:	Nombre y firma del supervisor:		Nombre y firma del trabajador (es)	
<b>SEGUIMIENTO</b>				
Fecha:	Nombre y firma del responsable del seguimiento y cierre de las acciones propuestas:			Comentarios:
<b>TOMA DE CONOCIMIENTO DEL CIERRE DEL SEGUIMIENTO</b>				
Fecha:	Nombre y firma del supervisor:		Nombre y firma del trabajador (es)	



## ENCUESTA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA




---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the slide.

## **Artículo 130.7**

### **Equipo de seguridad y protección personal**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MARCO LEGAL VIGENTE



Gobierno  
de Chile

El empleador deberá proporcionar a sus trabajadores, libres de costo, los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir y el adiestramiento necesario para su correcto empleo, debiendo, demás, mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. Por su parte, el trabajador deberá usarlos en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo. **(Art 53 DS 594)**

Los elementos de protección personal usados en los lugares de trabajo, sean éstos de procedencia nacional o extranjera, deberán cumplir con las normas y exigencias de calidad que rijan a tales artículos según su naturaleza. **(Art. 54 DS 594)**

- ✓ NCh2147/1.0f1993 Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 1: Calzado antiestático – Requisitos.
- ✓ NCh2147/2.0f1993 Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 2: Calzado aislante para tensiones inferiores a 600 volt.
- ✓ NCh461.0f1977 Protección personal - Cascos de seguridad industrial - Requisitos y ensayos.
- ✓ NCh1668.0f1980 Protección personal - Guantes aislantes de la electricidad – Requisitos.
- ✓ NCh1669.0f1980 Protección personal - Guantes aislantes de la electricidad – Ensayos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD



### Procedimientos y Prácticas de Trabajo Seguras

**Selección de los elementos de seguridad adecuados en base a los niveles de riesgos que dictaminen los análisis de riesgos.**

Elementos de seguridad que su diseño permita trabajar sin que representen un estorbo al usuario.

Tallas en base a las características físicas del usuario.

Especificaciones de elementos de seguridad en base a las altas normas y estándares.

**Selección del EPP dictado por los análisis de riesgos.**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD



Los elementos de seguridad deben ser seleccionados sobre la base de los análisis de los riesgos eléctricos. Un análisis de riesgos eléctrico bien realizado entregará el elemento de protección que se requiere para realizar esa tarea. Los mismos están clasificados según su función:

- EPP Básico
- EPP Especializado
- Barreras
- Equipos para Trabajo Aislado
- Herramientas Manuales Aisladas
- Barricadas y Señalización
- Accesorios para Etiqueta – Candado
- Instrumentos de Medición
- Equipos de Primeros Auxilios por Accidentes Eléctricos



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



# PRECAUCIÓN

## Riesgo de Arco y Choque Eléctrico

### PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO

Distancia de Trabajo	91,4 cm
Energía Incidente	19,39 cal/cm <sup>2</sup>
Frontera de Arco Eléctrico	4,89 m
Categoría Escondida:	2

### PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO

Peligro de choque cuando las Cubiertas son removidas	13,8 kV
Frontera Limitada	1,524 m
Frontera Restringida	0,658 m
Clase de Guantes	2

### Protección Mínima Exigida:

Camisa + pantalón de 8 (Cal/cm<sup>2</sup>) + Traje para arco completo (pantalón, chaqueta y capucha) de 40 (Cal/cm<sup>2</sup>), lentes de protección ocular claros, tapones auditivos, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según la evaluación de riesgos específica.

Equipo: ESCONDIDA NORTE 13,8 B1

Análisis de Arc Flash por: Fecha: 29-03-2021

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD



**EPP:  
NORMAS, ESTÁNDARES, SELECCIÓN,  
USO Y MANTENIMIENTO.**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# EL CHOQUE ELÉCTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## AISLAMIENTO DEL CUERPO HUMANO



Todos estos elementos de seguridad y muchos otros, fueron inventados para modificar la impedancia del trabajador, eliminando las posibilidades de que el trabajador forme parte de un circuito y que sufra un choque eléctrico.

Existen zapatos aislantes, tapetes aislantes y otras barreras que incrementan la impedancia del trabajador a tierra.

Mantas aislantes, cobertores de líneas, mangas y guantes aislantes que incrementan la impedancia entre el trabajador y los conductores energizados expuestos.

Herramientas aislantes y pétigas que ofrecen aislamiento entre el trabajador y el conductor energizado expuesto.

**Los elementos de seguridad eléctrica aislantes se seleccionan en base al nivel de voltaje en que se trabaja.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



**Tabla 130.7(C)(7)(a) Voltaje máximo de uso para guantes aislantes de hule.**

DESIGNACIÓN DE CLASE DE GUANTE O MANGA	VOLTAJE C.A. MÁXIMO DE USO RMS, VOLTS	VOLTAJE C.D. MÁXIMO DE USO PROMEDIO, VOLTS	DISTANCIAS ENTRE GUANTE Y PUÑO, MÍNIMO
00	500	750	13 mm (0.5 pulg.)
0	1,000	1,500	13 mm (0.5 pulg.)
1	7,500	11,250	25 mm (1 pulg.)
2	17,000	25,500	51 mm (2 pulg.)
3	26,500	39,750	73 mm (3 pulg.)
4	36,000	54,000	102 mm (4 pulg.)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



ASTM D 120

### Norma de Guantes Aislantes: Pruebas de TABLA 1

Guantes de Algodón

Guantes Aislantes

Guantes Aislante con  
protección de cueros



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



DEBES SELECCIONAR LA CLASE DE AISLAMIENTO CORRECTO PARA TÚ TAREA



¿QUE SIGNIFICA EL COLOR DE LA ETIQUETA?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Class Color	Proof Test Voltage AC / DC	Max. Use Voltage* AC / DC	Rubber Molded Products Label	Insulating Rubber Glove Label	Insulating Rubber Dipped Sleeve Label	ASTM Specification Reference
00 Beige	2,500 / 10,000	500 / 750				D120 Rubber Insulating Gloves
0 Red	5,000 / 20,000	1,000 / 1,500				D178 Rubber Insulating Matting
1 White	10,000 / 40,000	7,500 / 11,250				D1048 Rubber Insulating Blankets
2 Yellow	20,000 / 50,000	17,000 / 25,500				D1049 Rubber Insulating Covers
3 Green	30,000 / 60,000	26,500 / 39,750				D1050 Rubber Insulating Line Hose
4 Orange	40,000 / 70,000	36,000 / 54,000				D1051 Rubber Insulating Sleeves

\* Max. Use Voltage when worn with leather protectors.  
Insulating Gloves and Sleeves must have a color coded label to meet appropriate ASTM Specifications.

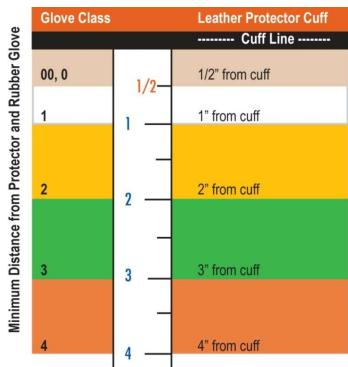
REQUEST THE BEST WITH SALISBURY

Part FASTMCHART updated 11/04/03  
© Salisbury by Honeywell

**SALISBURY**  
by Honeywell

7520 N. Long Ave. Skokie IL 60077  
toll free ph. 877.406.4501  
toll free fax 866.824.4922  
[whsalisbury.com](http://whsalisbury.com)

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



CLEARANCE TABLE FOR LEATHER PROTECTORS PER ASTM F496 - Table 4

Glove Class	Min. Distance Between Protectors and Rubber Gloves in. mm
00, 0	1/2 13
1	1 25
2	2 51
3	3 76
4	4 102

Adapted, with permission, from F496-08 Standard Specification for In-Service Care of Insulating Gloves and Sleeves, copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428. A copy of the complete standard may be obtained from ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org).

**IGNORAR ESTAS DISTANCIAS PUEDE PROVOCAR QUE LA ELECTRICIDAD ARQUEE DEL GUANTE PROTECTOR DE CUERO AL BRAZO**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

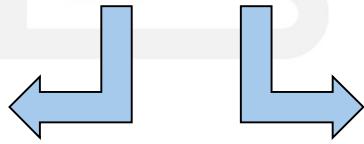
## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



RE-CERTIFICACIÓN DE  
GUANTES AISLANTES CADA  
6 MESES ACORDE CON  
ASTM D120



PRUEBA DE CAMPO



PRUEBA EN TALLER

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP**



**A LOS GUANTES AISLANTES  
SE LES DEBEN HACER  
PRUEBAS DE AIRE JUNTO  
CON LA INSPECCIÓN.**



## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Tabla 130.7(C)(7)(c)

LOS GUANTES AISLANTES DEBEN SER PROBADOS ANTES DE PONERSE EN USO Y DESPUÉS CADA 6 MESES

### Ensayo de Guantes (Norma IEC 60903)



Revise la Fecha



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



### ¿CUÁNDO REEMPLAZAR TÚ CASCO CLASE E?



#### REEMPLAZARLO CUANDO:

- Cuando expire según fecha de fabricante
- Siempre después de 5 años (según NIOSH)
- Arnés interno del casco cada 2 años
- Prueba de ruptura

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EL CALZADO REQUERIDO Y RECOMENDADO



### ZAPATOS PARA RIESGOS ELÉCTRICOS

- Recomendados para condiciones secas
- Exposición a riesgos menores, baja tensión
- 130.7(C)(8) Únicamente Protección Secundaria
- (ASTM F2413, 14kV, Prueba Suelas Únicamente)



### PROTECCIÓN DIELÉCTRICA

- Condiciones de humedad (Ej: Cuartos de Baterías CD, cuartos de celdas electrolíticas)
- Requerido “aterrizamiento de equipos cerca de líneas” 130.8(F)(3)
- Alta Tensión, Alto Riesgo de Exposición
- (ASTM F1117, Probados bajo ASTM F1116, 20kV, Probados Mojados)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



### PROTECCIÓN DE LOS PIES

EL CALZADO CONTRA RIESGOS PUEDE CONSTITUIR UNA **FUENTE SECUNDARIA** DE PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS (CONDICIONES LIMPIAS Y SECAS).



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## HERRAMIENTAS AISLADAS DE MANO



OTRA CAPA DE PROTECCIÓN ENTRE USTED Y LA FUENTE DE ENERGÍA



OSHA 1910.335 (a)(2)(i) deben cumplir con ASTM F1505 o IEC equivalente

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

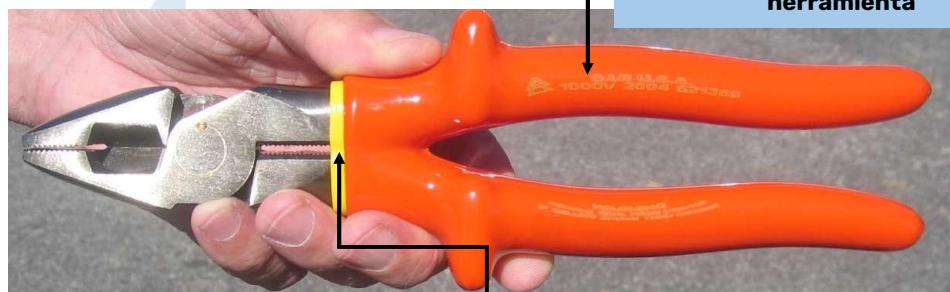
---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Busque la marcación de "1000 V" en herramientas aislantes genuinas

Si ve el color del aislante a través del protector, debes reemplazar la herramienta



Buena Práctica: Indicador Bicolor -  
Protector/Aislante

Herramienta aislante de baja  
tensión debe cumplir  
requerimientos de ASTM F1505 o IEC  
equivalente (IEC60900)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y OTROS EQUIPOS PROTECTORES



EQUIPO AISLANTE DE HULE	CUANDO PROBARLOS
Mantas	Antes de su primer emisión; <b>cada 12 meses</b> a partir de ese momento en adelante <sup>†</sup>
Cobertores	Si se duda del valor de aislamiento
Guantes	Antes de primer emisión; <b>cada 6 meses</b> a partir de ese momento en adelante <sup>†</sup>
Mangueras de línea	Si se duda del valor de aislamiento
Mangas	Antes de primer emisión; <b>cada 12 meses</b> a partir de ese momento en adelante <sup>†</sup>

No se permite poner en servicio equipos aislantes nuevos, a menos que estos hayan sido probados eléctricamente dentro de los últimos 12 meses previos. El equipo aislante que se ha emitido para el servicio, ya no es nuevo y se requiere volver a probarlo de acuerdo con los intervalos que se muestran en esta tabla.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EL ARCO ELÉCTRICO



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ¿CÓMO PROPORCIONA PROTECCIÓN LA VESTIMENTA RLL O IGNIFUGA?



PODEMOS PROTEGERNOS DE LA ENERGÍA INCIDENTE DE LOS RELÁMPAGOS DE ARCO CON EPP BÁSICO Y ESPECIAL:

- REDUCE LAS LESIONES DE QUEMADURAS
- NO ENCIENDEN, NO QUEMAN, NO SE FUNDEN, NO GOTEAN
- NO PERMITEN EL DESGARRO Y/O ROTURA
- MANTIENE UNA BARRERA QUE AISLA AL TRABAJADOR DE LA FUENTE TERMICA



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**POR EL CONTRARIO SI LA ROPA  
SE ENCIENDE**

**LAS AREAS CUBIERTAS  
PUEDEN QUEMARSE MAS  
SERIAMENTE QUE LO  
EXPUESTO.**

**RESULTANDO EN EXTENSAS  
QUEMADURAS DE 3er GRADO.**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE RIESGO Y SELECCION APROPIADA DEL EPP



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE RIESGO Y SELECCIÓN APROPIADA DEL EPP



- ANÁLISIS DE RIESGO
- SELECCIÓN DEL EPP APROPIADO PARA CADA TAREA



Nivel de Protección (ATPV cal/cm<sup>2</sup>) SIEMPRE MAYOR que el riesgo  
Consulte a un Especialista por Alternativas

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## LA IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE RIESGO Y SELECCIÓN APROPIADA DEL EPP



**ATPV o Valor de Protección Termal al Arco: (cal/cm<sup>2</sup>)**

La energía incidente en un material que resulta en un 50% de probabilidades de que exista suficiente transferencia de energía a través del material para causar el inicio de una quemadura de segundo grado

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# CATEGORÍAS DEL SITIO



**Según las categorías del sitio establecidas en el punto 130.5 (G) de la NFPA 70E 2021**

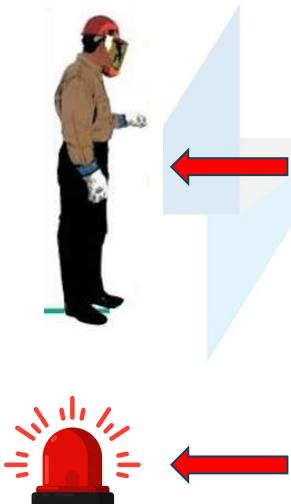


TABLA 6.1.1 – CATEGORÍAS DE EPP			
Categoría	Riesgo (Cal/cm <sup>2</sup> )	EPP Mínimo	Color Etiqueta
1	0 a 7	Camisa + pantalón (u overol) + esclavina + careta de 8 (Cal/cm <sup>2</sup> ), lentes de protección ocular claros, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según la evaluación de riesgos específica.	Verde
2	8 a 35	Camisa + pantalón de 8 (Cal/cm <sup>2</sup> ) + Traje para arco completo (pantalón, chaqueta y capucha) de 40 (Cal/cm <sup>2</sup> ), lentes de protección ocular claros, tapones auditivos, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según la evaluación de riesgos específica.	Ambar
3	Mayo a 35	Sin EPP para arco disponible. El trabajo energizado prohibido en forma directa. Evaluar los riesgos e implementar otros controles distintos al EPP.	Rojo



# Tabla 130.7(C)(15)(c) VESTIMENTA PROTECTORA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

CATEGORÍA EPP	1	2	3	4
DESCRIPCIÓN DE LA ROPA	Camisa AR + Pantalones AR u Ovelo AR + Careta	Camisa AR + Pantalones AR u Ovelo AR + Protector facial y pasamontañas o capucha	Camisa AR + Pantalones AR + Traje Completo (Incluye Chaqueta, pantalón y capucha)	Camisa AR + Pantalones AR + Traje Completo (Incluye Chaqueta, pantalón y capucha)
MÍNIMO ATPV	4 cal/cm <sup>2</sup>	8 cal/cm <sup>2</sup>	25 cal/cm <sup>2</sup>	40 cal/cm <sup>2</sup>

## NORMAS Y ESTANDARES DE PRUEBAS A CUMPLIR

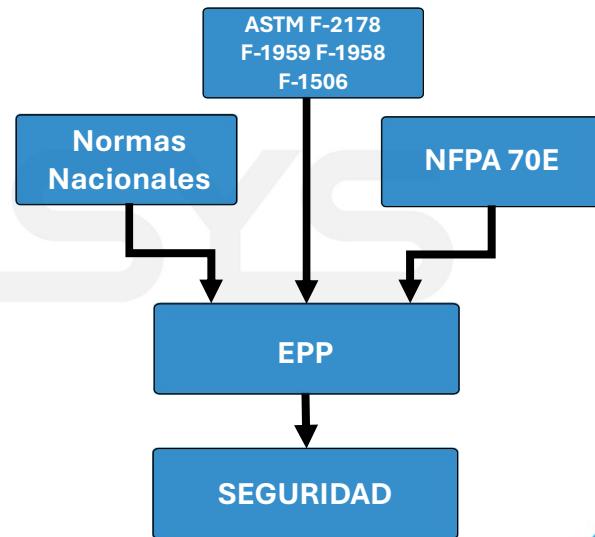


### TRAJES DE ARCO

El diseño de los Trajes de Arco y de su cerramiento, permitirán el retiro fácil y rápido

El Traje de Arco completo incluyendo su protector facial, deben tener un nivel de protección dado conveniente para el momento de la exposición de energía del relámpago de arco.

- PROTECCIÓN FACIAL Y CAPUCHA DEBEN CUMPLIR CON **ASTM F2178**
- PROTECCIÓN FACIAL QUE NO TENGA NIVEL DE PROTECCIÓN PROBADO **NO SE DEBE UTILIZAR**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ASTM F1958**  
**Prueba de Arco Eléctrico**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

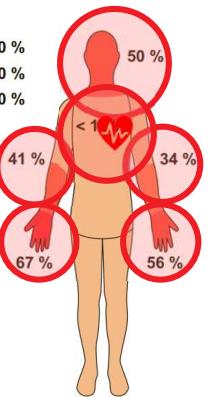
---



## DISTRIBUCIÓN DE DAÑO TÉRMICO EN EL CUERPO



- Los accidentes por arcos eléctricos provocan sobre todo quemaduras en las manos y en la cabeza incluyendo el cuello.
- En más de las dos terceras partes de los accidentes ocurren quemaduras de la mano derecha y en casi la mitad de todos los accidentes quemaduras en la región facial y del cuello.



- Pero también los antebrazos son dañados frecuentemente (el derecho en un 41 % y el izquierdo en un 34 % de los casos).
- Las quemaduras de las otras partes del cuerpo ocupan un porcentaje menor del 10 %.
- Sin embargo, consecuencias graves y hasta mortales son probables, particularmente en caso de quemaduras de grandes superficies de la piel.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

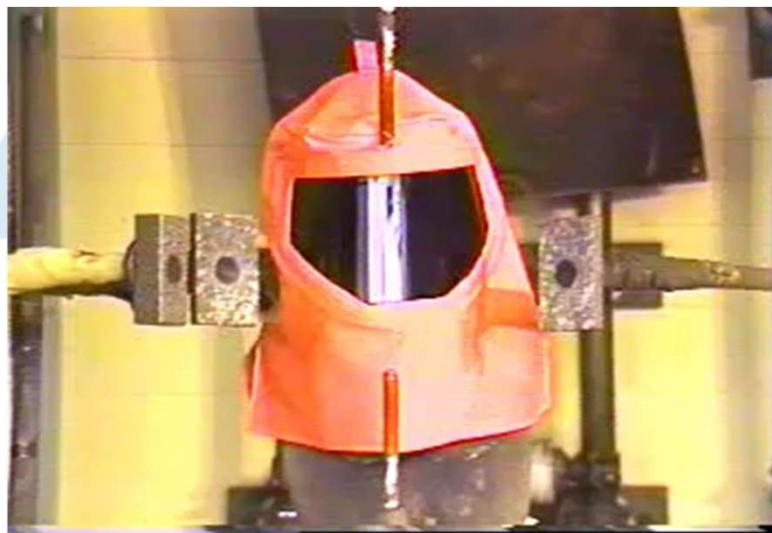
---

---

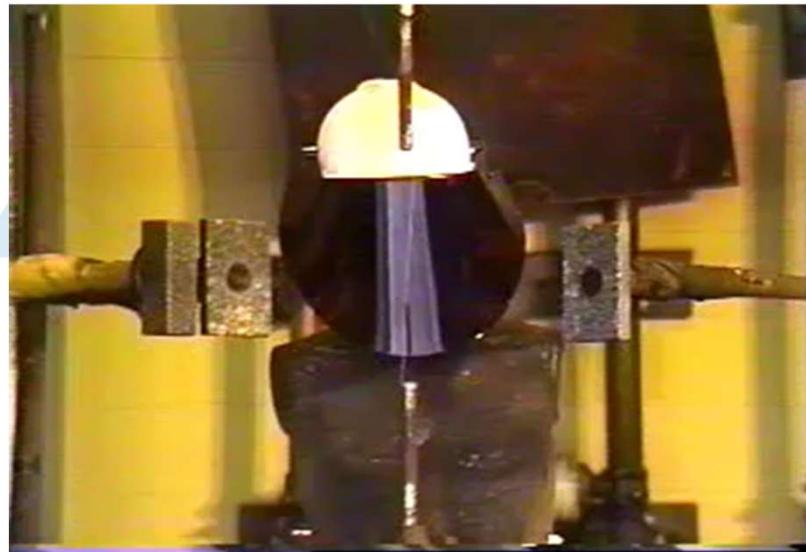


## **ASTM F2178**

### **Prueba Protección Facial y Capuchas**



**ASTM F2178**  
**Prueba Protección Facial y Capuchas**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL



### RA (Algodón Tratado) Vs. IRA (Inherentes)

PESO Y CONFORT	LAVADOS Y DURABILIDAD	REACCIÓN EXOTÉRMICA
RA Pesadas (+50%) y Rígidas	Puede perder protección con sus lavados y dura 2 a 5 veces menos.	Superando nivel de protección reacción exotérmica presente, potencial de quemaduras severas, de segundo y tercer grado.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## OTROS EQUIPOS DE SEGURIDAD



Poniendo distancia entre el trabajador y el arco eléctrico



CBS

**Universal  
Remote Power  
Racking**



Eaton

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## OTROS EQUIPOS DE SEGURIDAD



**Utilizando dispositivos mecánicos para mantenerse a una distancia segura**

**¿Quiere estar frente al tablero?**



**¿0 a 5 metros de distancia?**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

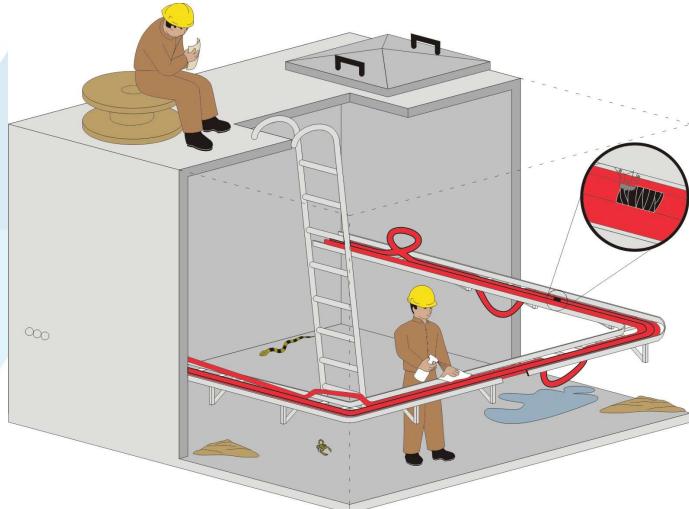
---

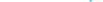
---

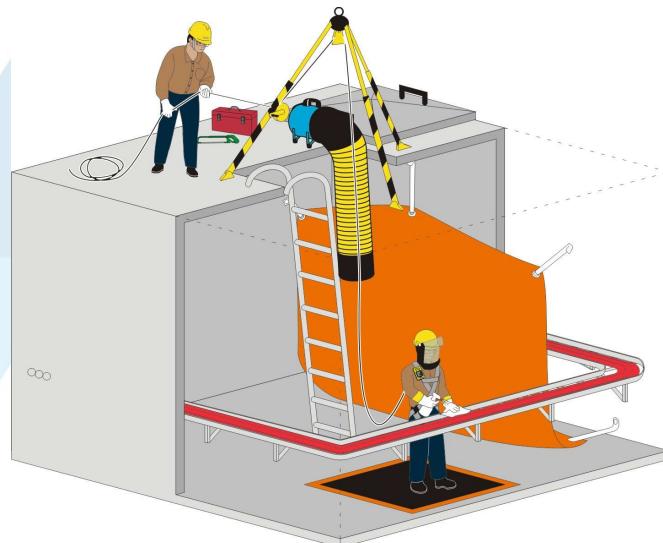
---

---

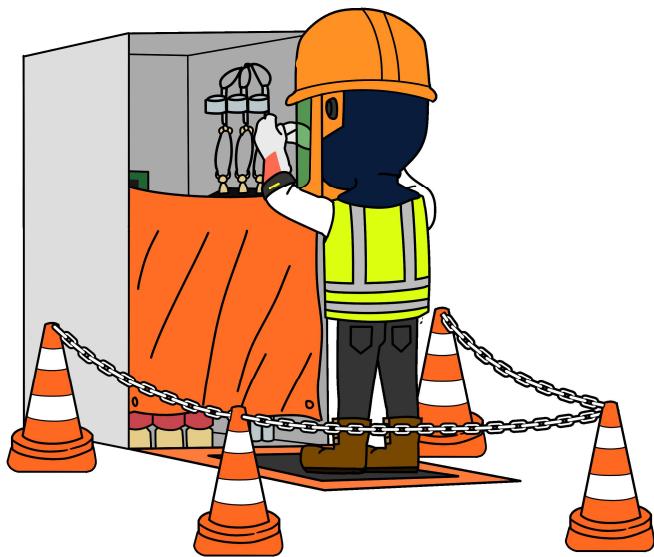
**SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES** 



**SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES** 



## SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A large, semi-transparent watermark of the ESYS logo is positioned in the center of the slide.

## Artículo 120

**Estableciendo una condición de trabajo  
eléctricamente segura**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## DEFINICIONES

### CONDICIÓN DE TRABAJO ELÉCTRICAMENTE SEGURA:

Un estado en el que un conductor eléctrico o parte de un circuito ha sido desconectado de partes energizadas, bloqueado/etiquetado de acuerdo con estándares establecidos, probado para detectar la ausencia de voltaje y, si es necesario, conectado a tierra temporalmente para protección del personal.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## IMPORTANTE

**Hasta que no se hayan completado las 8 etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación involucrada en el trabajo.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura**



### **PASO N°1**

- DETERMINAR TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA.
- REVISAR PLANOS, DIAGRAMAS Y ETIQUETAS.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Los 7 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura

### PASO N°2

- DESPUÉS DE INTERRUMPIR LA CORRIENTE DE CARGA, ABRIR LOS DISPOSITIVOS DE DESCONEXIÓN PARA CADA FUENTE.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

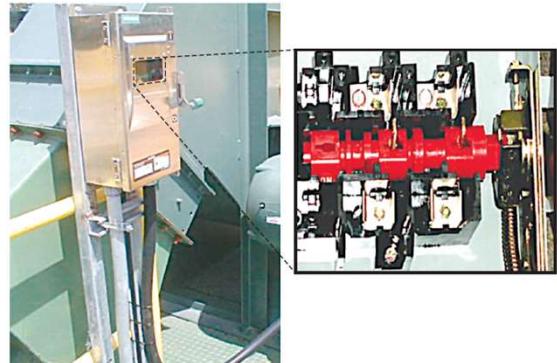
---

## **Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura**



### **PASO N°3**

SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, VERIFIQUE VISUALMENTE QUE TODAS LAS CUCHILLAS DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCONEXIÓN ESTÉN COMPLETAMENTE ABIERTAS O QUE LOS DISYUNTORES EXTRAÍBLES ESTÉN RETIRADOS A LA POSICIÓN DE PRUEBA O COMPLETAMENTE DESCONECTADOS.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



### PASO N°4

LIBERAR ENERGÍA ELÉCTRICA ALMACENADA.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura**



### **PASO N°5**

BLOQUEAR O ALIVIAR LA ENERGÍA NO ELÉCTRICA ALMACENADA EN LOS DISPOSITIVOS EN LA MEDIDA EN QUE LAS PARTES DEL CIRCUITO NO PUEDAN SER ENERGIZADAS INVOLUNTARIAMENTE POR DICHOS DISPOSITIVOS.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura**



### **PASO N°6**

APLICAR DISPOSITIVOS DE BLOQUEO/ETIQUETADO DE ACUERDO CON UN PROCEDIMIENTO DOCUMENTADO Y ESTABLECIDO.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



### PASO N°7

UTILIZAR DETECTOR DE TENSIÓN ADECUADO PARA DETERMINAR LA DESENERGIZACIÓN.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

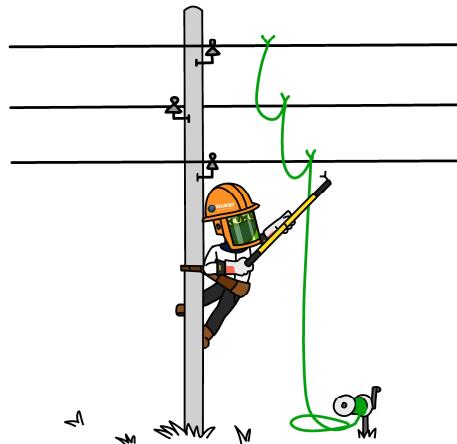
---

## Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



### PASO N°8

PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITOS DE TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN



---

---

---

---

---

---

---

---



# ¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN Y PARTICIPACIÓN!



Les Agradece:

**Jorge Iván Ramírez Yela**  
**M.Sc en Ciencia y Tecnología**  
**Especialista en Seguridad Eléctrica.**  
[jramirez@esys.cl](mailto:jramirez@esys.cl)



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## INFORMACIÓN CORPORATIVA

INFORMACIÓN CORPORATIVA



INFORMACIÓN PROXXI



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**INGENIERÍA, SEGURIDAD Y SERVICIOS ELÉCTRICOS ESPECIALIZADOS**

ESYS Electrical Systems | [www.esys.cl](http://www.esys.cl) | +56 9 4252 5045 | [info@esys.cl](mailto:info@esys.cl) | [gpardo@esys.cl](mailto:gpardo@esys.cl)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---