



INSTITUTO SUPERIOR  
**UNIVERSITARIO**

**SUPE**

**GUÍA GENERAL DE ESTUDIO  
DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

## **Guía general de estudio de Seguridad Industrial**

Iván Alejandro Villamarín Cobo

Cristian Fernando Arias Castellano

Rubén Darío Tirira Chulde

2025

**Esta publicación ha sido sometida a revisión por pares académicos específicos por:**

Giovanni David Fernández Unuzungo  
Instituto Superior Tecnológico Tsáchila

**Corrección de estilo:**

- Mauricio Fabián Rosero Yugsi - Docente - Sucre

**Diseño y diagramación:**

- Freddy Javier Centeno Martínez - Docente - Sucre

Editorial RIMANA

Primera Edición

Quito – Ecuador

Instituto Superior Universitario Sucre

**ISBN: 978-9942-686-88-6**

Esta publicación está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional.





# MISIÓN

**Ser una Institución Superior Universitaria con estándares de calidad académica e innovación, reconocida a nivel nacional con proyección internacional.**

# VISIÓN

**Formamos profesionales competentes con espíritu emprendedor, capaces de contribuir al desarrollo integral del país.**

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| <i>Presentación de la asignatura</i> .....                                | 7  |
| <i>Resultados del aprendizaje</i> .....                                   | 7  |
| <b>UNIDAD 1: DEFINICIÓN DE CONCEPTOS Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS</b> ..... | 8  |
| <i>Concepto de seguridad, riesgo y peligro</i> .....                      | 8  |
| <i>Riesgos Potenciales e Inminentes</i> .....                             | 9  |
| <i>Incidente y Accidente</i> .....  | 10 |
| <i>Accidente In-itinere</i> .....   | 10 |
| <i>Agentes y Factores de Riesgo</i> .....                                 | 11 |
| <i>Clasificación de Riesgos</i> .....                                     | 12 |
| <i>Normativa vigente de Seguridad y Salud Ocupacional</i> .....           | 14 |
| <i>Condiciones de Seguridad</i> .....                                     | 14 |
| <i>Análisis de Matriz de Riesgo</i> .....                                 | 16 |
| <b>UNIDAD 2: NORMATIVAS Y USO DE LAS EPP Y EPI</b> .....                  | 16 |
| <i>Normativa NFPA70E</i> .....  | 16 |
| <i>EPP usados en trabajos eléctricos</i> .....                            | 18 |
| <i>Equipos de protección colectiva EPC</i> .....                          | 19 |
| <i>Herramientas Manuales</i> .....  | 20 |
| <i>Herramientas Eléctricas</i> .....                                      | 21 |
| <i>Herramientas Neumáticas</i> .....                                      | 22 |
| <i>Herramientas Hidráulicas</i> .....                                     | 23 |
| <b>UNIDAD 3: RIESGOS ELÉCTRICOS</b> .....                                 | 25 |
| <i>Conceptos y Definiciones</i> .....                                     | 25 |
| <i>Normativa NTP400</i> .....   | 26 |
| <i>Conceptos de lesiones</i> .....  | 27 |
| <i>Clasificación y tipo de lesiones</i> .....                             | 28 |
| <i>Tipos de contactos eléctricos directos e indirectos</i> .....          | 31 |
| <i>Definición de trabajos en altura y riesgo de caída</i> .....           | 38 |

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Tipos de trabajos en altura .....</i>                            | <i>41</i> |
| <i>Medidas preventivas asociadas a los trabajos en altura .....</i> | <i>46</i> |
| <b>UNIDAD 4: PROCEDIMIENTO SEGUROS EN TRABAJOS ELÉCTRICOS .....</b> | <b>49</b> |
| <b>PROCEDIMIENTOS SEGUROS EN TRABAJOS ELÉCTRICOS.....</b>           | <b>49</b> |
| <i>Trabajo en Instalaciones Eléctricas.....</i>                     | <i>49</i> |
| <i>Reglas para realizar trabajo sin corriente eléctrica .....</i>   | <i>51</i> |
| <i>Reglas para realizar trabajo con corriente eléctrica .....</i>   | <i>52</i> |
| <i>Señalética de seguridad.....</i>                                 | <i>54</i> |
| <i>Historia del bloqueo y etiquetado.....</i>                       | <i>55</i> |
| <i>Clasificación del bloqueo .....</i>                              | <i>57</i> |
| <i>Clasificación del etiquetado.....</i>                            | <i>59</i> |
| <i>Autoevaluación .....</i>   | <i>61</i> |
| <i>Referencias Bibliográficas.....</i>                              | <i>61</i> |

## **Presentación de la asignatura**

La asignatura de Seguridad Industrial en Electricidad tiene como objetivo formar profesionales técnicos capacitados para prevenir y controlar los riesgos eléctricos en ambientes laborales, de acuerdo con las normativas legales vigentes en Ecuador. Se enfoca en promover una cultura de seguridad, responsabilidad y prevención en el ámbito eléctrico. Durante el desarrollo del curso, se abordan temas fundamentales como:

- Identificación de riesgos eléctricos (contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, arcos eléctricos).
- Aplicación de medidas de prevención y control.
- Uso adecuado de equipos de protección personal (EPP).
- Señalización y etiquetado de sistemas eléctricos.
- Interpretación y aplicación del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (Decreto Ejecutivo 2393), así como normas técnicas internacionales complementarias como la NFPA 70E, IEC e ISO 45001.

La asignatura es clave para los estudiantes de la carrera de Electricidad, ya que permite desarrollar habilidades para realizar trabajos eléctricos de forma segura, eficiente y profesional, minimizando riesgos para el trabajador, sus compañeros y el entorno.

## **Resultados del aprendizaje**

Establecer con claridad los principios esenciales relacionados con la gestión del riesgo, comprendiendo con exactitud qué se entiende por riesgo, cuáles son sus diferentes formas y categorías, así como los parámetros utilizados para su organización, con el fin de construir una base conceptual que facilite su detección, análisis y control en diversos ámbitos.

Familiarizarse con las leyes, normas técnicas, lineamientos y requerimientos que regulan el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP), para garantizar su adecuada elección, aplicación y conservación según las condiciones específicas de cada espacio de trabajo.

Identificar los principios fundamentales de los riesgos eléctricos, incluyendo las causas comunes de accidentes eléctricos, los efectos potenciales en la salud y seguridad, y las medidas preventivas y de control necesarias que permitan la mitigación de estos riesgos en entornos industriales y domésticos.

Entender cómo llevar a cabo tareas eléctricas de forma segura implica conocer los pasos y métodos adecuados, reconocer los posibles peligros asociados, usar correctamente las herramientas y elementos de protección personal, y cumplir con las normas y requisitos de seguridad establecidos para este tipo de actividades.

## UNIDAD 1: DEFINICIÓN DE CONCEPTOS Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

### Concepto de seguridad, riesgo y peligro

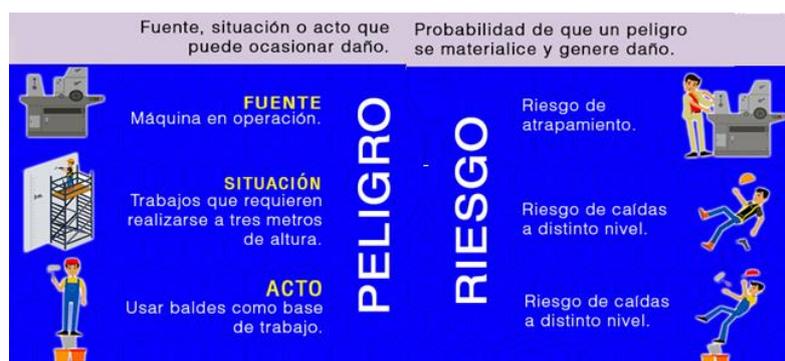
En el entorno de trabajo, la seguridad se entiende como el conjunto de acciones de carácter técnico, sanitario y formativo que se implementan con el propósito de evitar incidentes y afecciones a la salud del personal dentro de una organización (OIT, 2020). La seguridad busca mantener condiciones adecuadas para preservar la salud, integridad física y bienestar psicológico de los trabajadores (INSHT, 2003).

Por su parte, el riesgo se interpreta como la posibilidad de que una amenaza se convierta en un evento real y provoque daños a las personas, a la propiedad o al entorno natural. Para analizar un riesgo, se toman en cuenta dos factores clave: la frecuencia con la que podría suceder y la magnitud del impacto que generaría en caso de ocurrir.

El peligro, en cambio, se refiere a cualquier fuente, situación o acto con potencial de daño o perjuicio para la salud de las personas o para la propiedad (NFPA 70E, 2021). Así, un objeto afilado, una sustancia tóxica o una instalación eléctrica defectuosa son considerados peligros (IESS, 2018).

Comprender la diferencia entre estos conceptos es esencial para implementar sistemas efectivos de gestión de seguridad y salud ocupacional (OIT, 2020).

Figura 1  
*Diferencia entre peligro y riesgo*



## Riesgos Potenciales e Inminentes

Tradicionalmente, se ha entendido el riesgo como la posibilidad de que se presente una situación inesperada que ponga en peligro la salud o la seguridad de las personas en su entorno laboral. (INSHT, 2003). En el contexto de la seguridad industrial, se diferencian los riesgos potenciales de los riesgos inminentes.

Un riesgo potencial es aquel peligro latente que aún no se manifiesta pero puede desarrollarse si no se controla adecuadamente (OIT, 2020). En cambio, un riesgo inminente representa un peligro que puede causar daño de forma inmediata y requiere intervención urgente (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2017).

Por ejemplo, una acumulación de gases inflamables en un cuarto cerrado es un riesgo inminente debido a su alta probabilidad de causar una explosión inmediata (NFPA 70E, 2021).

### Clasificación de los riesgos potenciales e inminentes

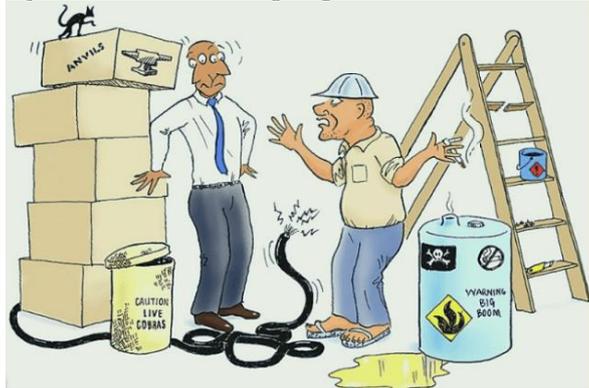
La clasificación de los riesgos potenciales e inminentes es una herramienta esencial en el análisis de seguridad laboral. **Un riesgo potencial** es aquel que existe en el entorno de trabajo, pero cuya manifestación no es inmediata; sin embargo, puede provocar un accidente si no se controla o corrige oportunamente (INSHT, 2003).

En cambio, un **riesgo inminente** representa un peligro con alta probabilidad de ocurrencia en el corto plazo y que requiere acción inmediata para evitar daños graves a los trabajadores (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2017). Por ejemplo, un equipo eléctrico sin tapa expuesto al paso de personas representa un riesgo inminente (NFPA 70E, 2021).

Los riesgos potenciales pueden clasificarse además según su naturaleza: físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y mecánicos (IESS, 2018). Esta clasificación permite priorizar medidas de control preventivas y correctivas, de acuerdo con el nivel de severidad y la frecuencia de exposición al riesgo (OIT, 2020).

La normativa ecuatoriana establece que toda organización debe identificar y clasificar los riesgos potenciales e inminentes para implementar acciones que aseguren un ambiente laboral seguro (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2017).

Figura 2  
*Diferencia entre riesgos potenciales e inminentes*

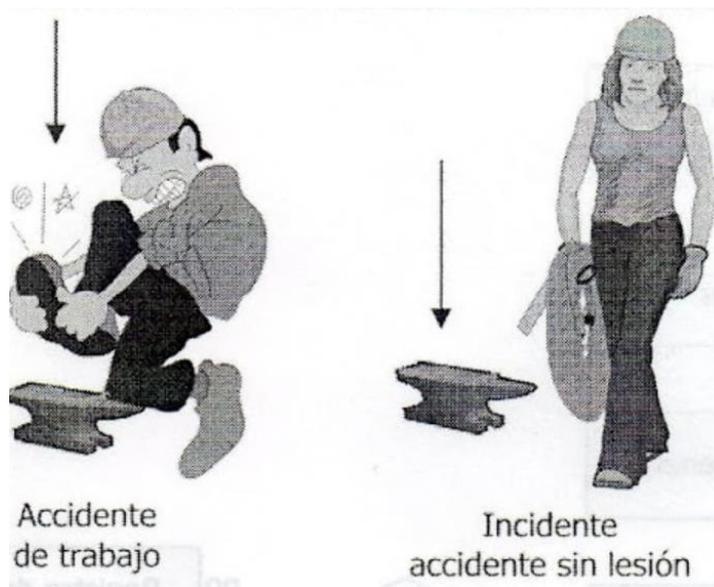


### Incidente y Accidente

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2019) define un incidente como un evento no deseado que, bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber causado un accidente. Un accidente, en cambio, es un evento que resulta en daño físico, material o incluso pérdida de vidas (Díaz, 2019).

La identificación de incidentes es crucial, ya que permite aplicar medidas correctivas antes de que se generen accidentes (INSHT, 2003). Esta distinción es clave en los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2017).

Figura 3  
*Diferencia entre accidente e incidente de trabajo*



### Accidente In-itinere

Un **accidente in itinere** es aquel que le ocurre a una persona mientras se traslada directamente entre su lugar de residencia habitual y su sitio de trabajo, o viceversa, siempre que ese trayecto no haya sido interrumpido o modificado por razones personales. Este tipo de accidente se considera relacionado con la actividad laboral porque sucede en el contexto del cumplimiento de la jornada o función asignada, aunque ocurra fuera del lugar físico de trabajo.

Figura 4  
Infografía representativa de accidente in itinere



### Agentes y Factores de Riesgo

Los agentes de riesgo son elementos que pueden generar daños a la salud del trabajador y se clasifican en físicos, químicos, biológicos, mecánicos y psicosociales (IESS, 2018). Por ejemplo, el ruido excesivo es un agente físico, mientras que los productos tóxicos son agentes químicos (INSHT, 2003).

Los factores de riesgo, en cambio, son condiciones que aumentan la probabilidad de que esos agentes causen daño, como una mala postura o iluminación deficiente (Díaz, 2019).

La identificación de ambos es fundamental en la evaluación de riesgos laborales (OIT, 2020).

Tabla 1  
Características de factor de riesgo y riesgo

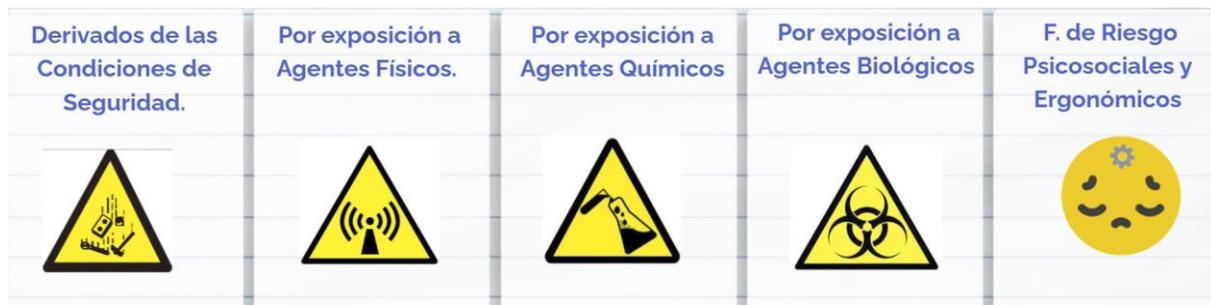
| FACTOR DE RIESGO  | RIESGO/DAÑO   |
|---|---|
| No comprobar la ausencia de tensión antes de empezar a trabajar en una instalación eléctrica.   | Contacto eléctrico/electrocución.   |
| Elaborar mortero en la pastera mecánica vertiendo de forma manual el contenido de los sacos de cemento.                                 | Contacto con sustancias cáusticas/quemaduras.   |
| Ejecutar un solado mediante la colocación de baldosas cerámicas recibidas con mortero trabajando de rodillas sobre un pavimento rígido. | Sobreesfuerzo físico sobre el sistema musculoesquelético/lesiones, principalmente, en las rodillas. |

## Clasificación de Riesgos

La clasificación de los riesgos permite organizar y jerarquizar los peligros existentes en el entorno laboral. El IESS (2018) y el Ministerio del Trabajo del Ecuador (2017) reconocen categorías como riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales, eléctricos y mecánicos.

Esta clasificación facilita el diseño de medidas preventivas específicas para cada tipo de riesgo (NFPA 70E, 2021). Por ejemplo, ante riesgos eléctricos se aplican procedimientos de bloqueo y etiquetado, mientras que ante riesgos biológicos se recomienda el uso de barreras físicas y vacunas (INSHT, 2003).

Figura 5  
Diferentes simbologías de acuerdo a la clasificación de riesgos



### A. Riesgos relacionados con las condiciones de seguridad:

En este apartado se consideran aquellos peligros que surgen por el entorno físico en el que se desarrolla la actividad laboral. Elementos como escaleras, pisos, pasamanos, desniveles, accesos, salidas, pasillos, puertas o ventanas pueden representar fuentes potenciales de accidentes si no se encuentran en condiciones seguras.

Asimismo, las herramientas, equipos y maquinarias empleadas en el trabajo, tales como taladros, sierras, fresadoras, cizallas, esmeriladoras, equipos de transporte o aparatos a presión, también pueden generar situaciones peligrosas.

Las consecuencias comunes derivadas de condiciones inseguras incluyen: impactos, caídas, golpes, cortaduras, atrapamientos, proyección de fragmentos, quemaduras, entre otros.

### B. Riesgos originados por agentes físicos:

Estos factores incluyen condiciones ambientales que, al no ser adecuadamente controladas, pueden afectar la salud del trabajador:

- **Iluminación deficiente**, la cual puede causar cansancio ocular y otros problemas visuales.
- **Ruido excesivo**, que debe ser evaluado conforme a herramientas como las aplicaciones del INSST.
- **Condiciones térmicas extremas**, que pueden provocar estrés térmico. Se recomienda utilizar indicadores como el índice WBGT.
- **Vibraciones mecánicas**, cuya evaluación está regulada por guías técnicas específicas.
- **Radiaciones**, tanto ionizantes como no ionizantes, representan un riesgo importante dependiendo del tipo de exposición.

### **C. Riesgos asociados a agentes químicos:**

La manipulación o exposición a sustancias químicas, ya sean en estado sólido, líquido o gaseoso, puede generar enfermedades profesionales como dermatosis, silicosis o neumoconiosis, entre otras. Para una mayor comprensión de estos peligros, se recomienda revisar el Portal de Riesgo Químico.

### **D. Riesgos relacionados con agentes biológicos:**

Estos riesgos provienen del contacto con microorganismos patógenos como bacterias, virus, hongos o parásitos, que pueden originar diversas enfermedades.

Las vías de ingreso de estos agentes al organismo humano incluyen la respiración, el contacto con la piel, la ingestión o la penetración a través de heridas. Más información está disponible en el Portal de Riesgos Biológicos.

### **E. Riesgos psicosociales y ergonómicos:**

Este tipo de riesgos está vinculado a la carga laboral y a la organización del trabajo.

- En cuanto a la **carga física**, se incluyen actividades como el levantamiento de objetos pesados, movimientos repetitivos o posturas forzadas. Esto resalta la importancia de diseñar correctamente los puestos de trabajo.
- La **carga mental** puede derivarse del ritmo acelerado, el tipo de tareas o la presión constante.
- También influyen factores organizativos como el horario, el sistema de turnos o el estilo de supervisión.

## Normativa vigente de Seguridad y Salud Ocupacional

La normativa vigente en Ecuador sobre Seguridad y Salud en el Trabajo para el año 2025 no se limita únicamente al reglamento actualizado y sus anexos técnicos. También contempla un conjunto de disposiciones adicionales que abarcan aspectos como la formación del personal, la elaboración de normativas internas, la aplicación sectorial especializada, y la articulación con el sistema de seguridad social y compromisos internacionales asumidos por el país.

Tabla 2  
*Normativa Ecuatoriana en SST y objeto de la normativa*

| Normativa/Marco  | Objeto principal  |
|--|---|
| Decreto Ejecutivo 255  | Régimen general de SSO, obligaciones, derechos y estructura sectorial                 |
| Acuerdo Ministerial MDT-2024-196                             | Regulación de inspecciones, registros, aplicación de sanciones y exámenes             |
| Norma Técnica de Seguridad e Higiene (Anexo 3)               | Lineamientos técnicos para implementación SSO en distintos centros de trabajo         |
| Capacitación (CISHT)   | Formación obligatoria en prevención de riesgos y acreditación de instructores         |
| Reglamento Interno de Seguridad (Ministerio de Trabajo)      | Políticas internas y procedimientos según tipo de actividad                           |
| Reglamentos sectoriales (minería, construcción, salud, etc.) | Protocolos específicos y estándares técnicos por sector industrial                    |
| Normativa del IESS (C.D. 513)                                | Investigación y registro oficial de accidentes laborales y enfermedades profesionales |
| Constitución, Código del Trabajo y Convenios OIT             | Fundamento constitucional y legal general de los derechos en salud ocupacional        |

## Condiciones de Seguridad

Las condiciones de seguridad hacen referencia a los elementos materiales, operativos y estructurales presentes en el lugar de trabajo, los cuales pueden afectar la posibilidad de que se produzcan accidentes o situaciones peligrosas mientras se realizan actividades laborales.

¿Qué abarcan estas condiciones?

1. Infraestructura física:

- Estado de pisos, techos, pasillos, escaleras, barandillas, accesos, salidas de emergencia.
- Señalización de seguridad adecuada.
- Iluminación suficiente en áreas de trabajo.
- 2. Equipos, máquinas y herramientas:
  - Condiciones técnicas y de mantenimiento.
  - Dispositivos de protección como resguardos, paradas de emergencia, aislamientos eléctricos.
  - Uso correcto y capacitación para su manipulación.
- 3. Medidas de prevención de riesgos específicos:
  - Sistemas contra incendios (extintores, hidrantes, salidas).
  - Protección frente a riesgo eléctrico (aislamiento, puesta a tierra, dispositivos diferenciales).
  - Control de atmósferas explosivas o sustancias inflamables.
- 4. Organización del trabajo:
  - Procedimientos seguros de operación.
  - Manuales y protocolos de trabajo establecidos.
  - Supervisión efectiva y cumplimiento de normas.
- 5. Elementos de protección colectiva y personal:
  - Uso obligatorio de EPP (cascos, guantes, arneses, etc.) según el riesgo.
  - Equipos de ventilación, extracción o control ambiental.

La finalidad de mantener bajo control las condiciones de seguridad es evitar que se presenten eventos que puedan causar accidentes, afectaciones a la salud o pérdidas materiales, asegurando que el espacio laboral se mantenga en un estado seguro, ordenado y conforme a lo establecido en la normativa actual, como lo indica el Decreto Ejecutivo 255 en Ecuador.

### **Condiciones de Seguridad**

Las condiciones de seguridad comprenden el conjunto de acciones, equipos y métodos aplicados en el entorno laboral con el propósito de evitar incidentes y resguardar el bienestar físico de quienes desempeñan sus funciones. (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2017). Estas incluyen desde la señalización adecuada, mantenimiento preventivo de maquinaria, hasta la capacitación del personal en el uso de Equipos de Protección Personal (NFPA 70E, 2021). Su correcta implementación forma parte de una cultura de prevención eficaz (INSHT, 2003).

## Análisis de Matriz de Riesgo

La matriz de riesgos es una herramienta que permite identificar peligros, valorar su probabilidad y severidad, y priorizar acciones de control (INSHT, 2003).

Este análisis parte de la identificación de actividades laborales específicas, los riesgos asociados, y evalúa mediante categorías el nivel de exposición y gravedad potencial (OIT, 2020).

En Ecuador, su aplicación es obligatoria en los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional conforme al Acuerdo Ministerial 013 (Ministerio del Trabajo del Ecuador,

Tabla 3  
*Matriz de evaluación de riesgos binaria*

|            |            |                |       |          |       |              |
|------------|------------|----------------|-------|----------|-------|--------------|
| FRECUENCIA | Frecuente  | Alto           | Alto  | Alto     | Alto  | Alto         |
|            | Probable   | Medio          | Alto  | Alto     | Alto  | Alto         |
|            | Ocasional  | Medio          | Medio | Alto     | Alto  | Alto         |
|            | Posible    | Bajo           | Medio | Medio    | Alto  | Alto         |
|            | Improbable | Bajo           | Bajo  | Bajo     | Medio | Alto         |
|            |            | Insignificante | Menor | Moderado | Mayor | Catastrófico |
|            |            | IMPACTO        |       |          |       |              |

## UNIDAD 2: NORMATIVAS Y USO DE LAS EPP Y EPI

### Normativa NFPA70E

La NFPA 70E es una norma elaborada por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) de EE. UU., cuyo objetivo principal es proteger a los trabajadores de los riesgos eléctricos durante actividades laborales. Aunque fue desarrollada en Estados Unidos, es ampliamente utilizada en Latinoamérica como referencia técnica.

¿Qué busca la NFPA 70E?

Esta norma se centra en prevenir lesiones causadas por el trabajo con o cerca de equipos eléctricos, especialmente aquellas producidas por:

- Choques eléctricos
- Arco eléctrico (arc flash)
- Explosión por arco eléctrico (arc blast)

La idea no es solo evitar accidentes, sino crear una cultura de seguridad donde el trabajador tenga claro qué hacer y qué no hacer al enfrentarse a la energía eléctrica.

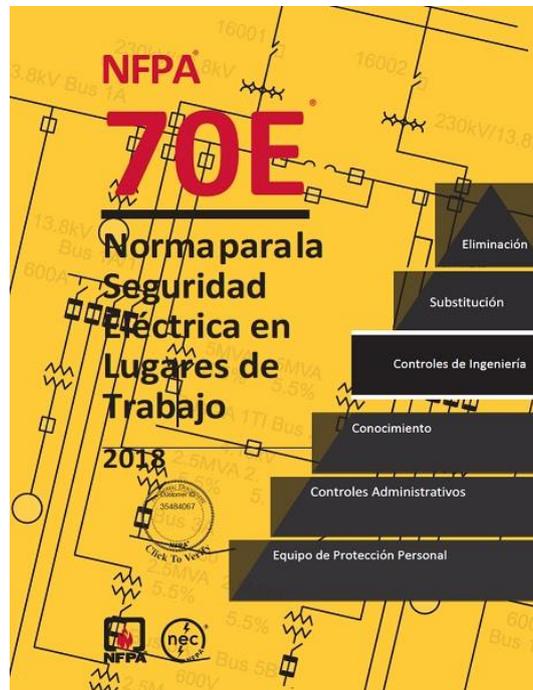
¿Qué establece?

1. Evaluación de riesgos eléctricos  
Las empresas deben identificar los peligros eléctricos en sus instalaciones y analizar el nivel de riesgo que representan para los trabajadores.
2. Procedimientos de trabajo seguros  
Es fundamental definir y documentar instrucciones claras para la realización de labores eléctricas, tanto en condiciones energizadas como desenergizadas. Se debe priorizar, siempre que las circunstancias lo permitan, la ejecución de trabajos sin presencia de tensión eléctrica.
3. Uso de elementos de protección personal (EPP)  
La norma clasifica el EPP necesario según el nivel de riesgo del trabajo (por ejemplo, guantes, cascos, ropa ignífuga, pantallas faciales, etc.).
4. Establecimiento de límites de seguridad  
Define zonas de acercamiento que indican hasta qué punto una persona puede estar cerca de equipos energizados sin protección especial.
5. Capacitación del personal  
Todo trabajador que interactúe con equipos eléctricos debe estar entrenado y autorizado, y debe comprender claramente los riesgos y las medidas preventivas.

En resumen, la NFPA 70E es una guía práctica que ayuda a las organizaciones a controlar los riesgos eléctricos, proteger a su personal y cumplir con estándares internacionales.

Promueve trabajar con planificación, conciencia y responsabilidad, evitando improvisaciones que puedan costar vidas.

Figura 6  
Portada de la Norma NFPA 70E – Edición 2018



## EPP usados en trabajos eléctricos

### Medios Parciales e Integrales de Protección – EPP para Trabajos Eléctricos

En los trabajos eléctricos, la protección del trabajador frente a los riesgos como choques eléctricos, arcos eléctricos y quemaduras es esencial. Para ello se utilizan Equipos de Protección Personal (EPP) que se dividen en dos grandes grupos: medios parciales y medios integrales de protección.

### Medios Parciales de Protección

Son aquellos que cubren zonas específicas del cuerpo y se utilizan según el tipo de riesgo y la tarea. Algunos ejemplos son:

- Guantes dieléctricos: Protegen las manos del contacto directo con conductores energizados.
- Gafas o visores de protección: Previenen lesiones oculares por chispas o partículas.
- Mangas aislantes: Refuerzan la protección del brazo durante maniobras eléctricas.
- Casco con pantalla facial: Protege la cabeza y el rostro de arcos eléctricos o impactos.

- Calzado dieléctrico: Aísla al trabajador del suelo para evitar paso de corriente.
- Alfombra aislante: Se coloca bajo los pies para cortar la conexión con tierra.

Uso típico: tareas de mantenimiento, inspección o medición en equipos bajo tensión.

### Medios Integrales de Protección

Este tipo de protección abarca la mayor parte del cuerpo o se diseña para resistir riesgos eléctricos de alto nivel, como el arco eléctrico.

- Ropa de trabajo ignífuga o antiarco: Cubre el cuerpo completo y está fabricada con materiales que no se queman ni funden fácilmente.
- Monos o trajes de categoría arc flash: Diseñados para resistir explosiones eléctricas, ofrecen protección total del torso, brazos y piernas.
- Equipos de protección integral con visor y capucha (balaclava): Especiales para tareas de alta energía donde hay riesgo extremo.

Estos equipos deben cumplir con normas internacionales como NFPA 70E, IEC 61482 o ASTM F1506, y deben ser verificados periódicamente para garantizar su efectividad.

El uso correcto de medios parciales e integrales de protección permite reducir significativamente el riesgo de accidentes en trabajos eléctricos. La elección del EPP adecuado depende del nivel de tensión, el tipo de tarea y la evaluación del riesgo, por lo que ningún equipo debe usarse sin formación previa ni supervisión técnica.

### Equipos de protección colectiva EPC

Los equipos de protección colectiva (EPC) son dispositivos o sistemas que están diseñados para proteger simultáneamente a varias personas expuestas a riesgos en un mismo entorno de trabajo. A diferencia de los equipos de protección individual (EPI), los EPC no dependen del uso personal, sino que forman parte de las condiciones generales de seguridad del lugar de trabajo.

Ejemplos comunes de EPC en trabajos eléctricos:

- Barreras de aislamiento: Placas, paneles o cercos que delimitan zonas con riesgo eléctrico, impidiendo el acceso involuntario a áreas energizadas.

- Señalización de seguridad: Carteles, cintas, luces o avisos visibles que advierten sobre la presencia de tensión o trabajos en curso.
- Sistemas de puesta a tierra temporal: Se instalan para descargar cualquier energía remanente antes de iniciar tareas sin tensión, protegiendo a todos los trabajadores en el área.
- Bloqueos y etiquetado (Lockout/Tagout): Evitan que un equipo sea energizado accidentalmente mientras está en mantenimiento o inspección.
- Dispositivos de detección de tensión: Instrumentos que permiten confirmar la ausencia de energía en un circuito antes de intervenir.

¿Cuál es la relevancia de los Equipos de Protección Colectiva (EPC)?

- Ayudan a evitar accidentes que puedan afectar a varias personas, no solo a un solo trabajador.
- Mejoran la protección en el área de trabajo, disminuyendo la probabilidad de fallos por error humano.
- Es fundamental que se coloquen antes de comenzar cualquier labor, formando parte integral de una correcta planificación para garantizar la seguridad.

## Herramientas Manuales

Las herramientas manuales son instrumentos que funcionan únicamente con la fuerza física del usuario, sin necesidad de motores o electricidad. Son esenciales en casi todos los oficios técnicos e industriales, ya que permiten cortar, sujetar, golpear, medir, ajustar o ensamblar piezas con precisión.

Tipos comunes de herramientas manuales:

- Herramientas de corte: cuchillos, seguetas, tijeras, limas.
- Herramientas de sujeción: alicates, pinzas, tornillos de banco.
- Herramientas de golpe: martillos, mazos, punzones.
- Herramientas de ajuste: destornilladores, llaves (fijas, ajustables, hexagonales).
- Instrumentos de medición manual: cintas métricas, niveles, reglas, escuadras.

Figura 7  
*Herramientas comunes en trabajos eléctricos*



Riesgos asociados al uso incorrecto:

- Cortes, perforaciones o golpes por mal agarre o técnica inadecuada.
- Fatiga o lesiones por esfuerzo repetitivo.
- Daños en el material de trabajo por aplicar herramientas no apropiadas.

Buenas prácticas de seguridad:

- Seleccionar la herramienta adecuada para la tarea específica.
- Revisar su estado antes de usarla (mango firme, hoja afilada, sin óxido).
- Utilizar equipo de protección personal (guantes, gafas si es necesario).
- Guardar las herramientas de forma segura después de usarlas.

El manejo correcto de herramientas manuales es una habilidad básica en cualquier actividad técnica. Su buen uso no solo mejora la eficiencia del trabajo, sino que previene accidentes y garantiza resultados de calidad. La práctica constante, el cuidado del equipo y el respeto por las normas de seguridad son claves para un trabajo seguro y profesional.

### **Herramientas Eléctricas**

Las herramientas eléctricas son dispositivos que funcionan gracias a una fuente de energía eléctrica (ya sea conectada a la red o mediante baterías recargables). Estas herramientas permiten realizar trabajos con mayor velocidad, precisión y menor esfuerzo físico que las herramientas manuales.

Tipos comunes de herramientas eléctricas:

- Herramientas de corte: sierras circulares, sierras caladoras, amoladoras, fresadoras.
- Herramientas de perforación: taladros eléctricos, atornilladores, martillos rotatorios.
- Herramientas de unión o sujeción: pistolas de clavos o grapas, remachadoras eléctricas.
- Herramientas de acabado: lijadoras, pulidoras, esmeriladoras.

Riesgos asociados al uso de herramientas eléctricas:

- Descargas eléctricas por aislamiento defectuoso o contacto con conductores energizados.
- Lesiones por partes móviles (cortes, atrapamientos).
- Proyección de partículas o chispas al cortar o desbastar materiales.
- Daños auditivos por ruido excesivo y prolongado.

Medidas básicas de seguridad:

- Verificar que la herramienta esté en buen estado antes de usarla.
- Usar siempre equipo de protección personal (EPP) adecuado: guantes, gafas, protectores auditivos, mascarilla si es necesario.
- Evitar el uso en ambientes húmedos o mojados.
- No manipular el cable de alimentación ni forzar el uso del equipo.
- Leer el manual del fabricante y seguir las instrucciones de operación.

Ventajas del uso de herramientas eléctricas:

- Aumentan la eficiencia y reducen el tiempo de trabajo.
- Requieren menos esfuerzo físico, lo que previene lesiones por sobrecarga muscular.
- Ofrecen mayor precisión y calidad en acabados y cortes.

Las herramientas eléctricas son aliadas fundamentales en los trabajos técnicos e industriales, pero requieren formación, responsabilidad y medidas preventivas. Su uso correcto mejora la productividad y la seguridad en el entorno laboral.

### **Herramientas Neumáticas**

Las herramientas neumáticas son dispositivos que funcionan mediante la presión del aire comprimido. Este aire se genera a través de un compresor, que impulsa la herramienta sin

necesidad de electricidad directa en el equipo. Son ampliamente utilizadas en la industria por su potencia, ligereza y durabilidad, especialmente en trabajos repetitivos o exigentes.

Ejemplos comunes de herramientas neumáticas:

- Pistolas de impacto: para apretar o aflojar tornillos y tuercas rápidamente.
- Taladros neumáticos: ideales para perforar sin chispas ni sobrecalentamiento.
- Lijadoras y esmeriladoras neumáticas: usadas para acabados en madera o metal.
- Clavadoras y grapadoras neumáticas: empleadas en carpintería, embalaje y tapicería.
- Martillos neumáticos (rompedoras): para demolición de concreto o superficies duras.

Precauciones y riesgos en su uso:

- Explosiones o fugas de aire si las conexiones no están bien aseguradas.
- Proyección de partículas por la alta velocidad de trabajo.
- Ruido intenso, que puede causar daño auditivo si no se usan protectores.
- Riesgo de latigazo del tubo si se desconecta bruscamente bajo presión.

Recomendaciones de seguridad:

- Revisar mangueras, válvulas y conexiones antes de cada uso.
- Mantener las herramientas limpias, lubricadas y bien calibradas.
- Usar siempre EPP adecuado: gafas, guantes, protectores auditivos y calzado de seguridad.
- Nunca apuntar el chorro de aire comprimido hacia personas.
- Cerrar la válvula de paso y purgar la manguera antes de desconectar la herramienta.

Ventajas del uso de herramientas neumáticas:

- Son más livianas que las eléctricas, lo que reduce la fatiga del operador.
- Generan menos chispas, por lo que son seguras en ambientes inflamables.
- Tienen larga vida útil y bajo mantenimiento si se usan correctamente.

Las herramientas neumáticas son muy eficientes y confiables en tareas industriales, pero requieren aire comprimido controlado y medidas de seguridad estrictas. Un uso responsable asegura productividad sin comprometer la integridad del operador ni del equipo.

## Herramientas Hidráulicas

Las herramientas hidráulicas funcionan utilizando la presión de un fluido (generalmente aceite) para generar fuerza mecánica. Este tipo de herramientas se caracteriza por su gran potencia y se emplea principalmente en trabajos donde se requiere elevar, cortar, comprimir o mover cargas pesadas con precisión y control.

Ejemplos comunes de herramientas hidráulicas:

- Gatos hidráulicos: para levantar vehículos u objetos pesados.
- Prensas hidráulicas: utilizadas en procesos de moldeo, doblado o ensamblaje.
- Cizallas hidráulicas: para cortar materiales como metales gruesos.
- Bombas hidráulicas manuales o eléctricas: que impulsan el fluido hacia el mecanismo.
- Herramientas de crimpado hidráulico: para unir cables o tubos de forma segura.

Riesgos y precauciones en su uso:

- Fugas de aceite a presión, que pueden causar quemaduras o accidentes por deslizamiento.
- Riesgo de aplastamiento por movimientos súbitos o mal posicionamiento de la carga.
- Posible rotura de mangueras o sellos si no se da mantenimiento adecuado.
- Contacto con el fluido hidráulico, que puede ser tóxico o corrosivo si no se maneja correctamente.

Recomendaciones de seguridad:

- Inspeccionar el sistema hidráulico antes de cada uso (mangueras, válvulas, acoples).
- Usar equipo de protección personal: guantes resistentes, gafas de seguridad y calzado reforzado.
- No exceder la presión nominal indicada por el fabricante.
- Trabajar sobre superficies firmes y estables.
- Realizar mantenimiento preventivo regularmente y utilizar solo fluido recomendado.

Ventajas de las herramientas hidráulicas:

- Ofrecen gran fuerza con poco esfuerzo humano.
- Son precisas y silenciosas, ideales para entornos controlados.
- Permiten ejecutar trabajos pesados en espacios reducidos o con acceso limitado.

- Tienen una larga vida útil si se operan y mantienen correctamente.

Las herramientas hidráulicas son esenciales en sectores como la mecánica, construcción, mantenimiento industrial y rescate. Su uso requiere formación técnica y medidas de seguridad estrictas, ya que trabajan con presión elevada y fuerzas considerables. Bien utilizadas, son herramientas potentes, eficientes y confiables.

## UNIDAD 3: RIESGOS ELÉCTRICOS

### Conceptos y Definiciones

¿Qué es un riesgo eléctrico?

El riesgo eléctrico es la posibilidad de que la energía eléctrica cause daño a personas, bienes o al medio ambiente. Este daño puede ser por contacto directo o indirecto con partes energizadas, cortocircuitos, sobrecargas o fallas de aislamiento.

- Electricidad: Energía producida por el movimiento de electrones a través de un conductor.
- Riesgo eléctrico: Peligro asociado al uso o presencia de electricidad, capaz de producir choques, quemaduras o incendios.
- Contacto directo: Contacto físico con partes activas (con tensión) de una instalación eléctrica
- Contacto indirecto: Contacto con partes metálicas que se energizan accidentalmente por una falla de aislamiento.
- Descarga eléctrica: Paso de corriente a través del cuerpo humano. Puede provocar desde una molestia hasta la muerte.
- Electrocución: Muerte causada por una descarga eléctrica.
- Arco eléctrico: Descarga de corriente a través del aire entre dos conductores con diferente potencial. Genera luz, calor y puede causar incendios.
- Cortocircuito: Conexión accidental de dos conductores de diferente potencial, generando un flujo de corriente excesivo.
- Sobre corriente: Corriente que excede la capacidad del sistema o instalación. Puede dañar equipos y generar incendios.

- Puesta a tierra: Sistema que conecta una instalación a tierra para evitar tensiones peligrosas y proteger a las personas.
- Disyuntor o breaker: Dispositivo que interrumpe automáticamente el flujo eléctrico en caso de falla o sobrecarga.
- Aislamiento: Material no conductor que recubre cables y equipos eléctricos para evitar contactos peligrosos.

#### Consecuencias de los riesgos eléctricos

- Personales: Quemaduras, lesiones neuromusculares, paro cardíaco, muerte.
- Materiales: Daño a equipos, instalaciones, incendios.
- Legales: Multas, clausuras, sanciones por incumplimiento normativo.

#### Prevención del riesgo eléctrico

- Cortar la energía antes de intervenir.
- Usar EPP (guantes, botas dieléctricas, casco, gafas).
- Señalizar áreas de peligro eléctrico.
- Usar herramientas aisladas y certificadas.
- Verificar el estado de las instalaciones periódicamente.
- Capacitar al personal en seguridad eléctrica.

### **Normativa NTP400**

#### ¿Qué es la NTP 400?

La NTP 400 es una familia de Normas Técnicas Peruanas elaboradas por el INACAL (Instituto Nacional de Calidad del Perú), cuyo objetivo principal es establecer criterios técnicos, de seguridad y calidad para el diseño, instalación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en edificaciones.

Estas normas se aplican especialmente a sistemas eléctricos de baja tensión en edificaciones residenciales, comerciales e industriales.

#### Objetivos de la NTP 400

- Garantizar la seguridad eléctrica en edificaciones.

- Estandarizar los procedimientos y materiales eléctricos.
- Facilitar el mantenimiento, inspección y reparación de instalaciones eléctricas.

Importancia de su cumplimiento

Cumplir con la normativa NTP 400 permite:

- Evitar accidentes eléctricos (descargas, incendios, etc.).
- Cumplir con la legislación en obras eléctricas.
- Garantizar instalaciones eléctricas seguras, eficientes y duraderas.

## Concepto de lesiones

### ¿Qué es una lesión eléctrica?

Es cualquier daño físico causado al cuerpo humano como consecuencia del contacto directo o indirecto con una fuente eléctrica. (IEC, 2005).

### Factores que influyen en la gravedad de una lesión eléctrica:

- Intensidad de corriente (amperaje)
- Tensión (voltaje)
- Duración del contacto
- Trayectoria de la corriente a través del cuerpo
- Condiciones ambientales (humedad, suelo, etc.)
- Estado de salud de la persona (NFPA, 2023).

## Conceptos de lesiones

Tabla 4  
*Tipo de lesión según el efecto fisiológico*

| Tipo de Lesión                 | Descripción  |
|--------------------------------|--|
| <b>Electrocución</b>           | Muerte provocada por el paso de corriente eléctrica.                 |
| <b>Quemaduras eléctricas</b>   | Daño térmico en tejidos blandos por contacto con electricidad.       |
| <b>Fibrilación ventricular</b> | Alteración del ritmo cardíaco provocada por corriente en el corazón. |
| <b>Parálisis o espasmos</b>    | Contracciones musculares incontrolables por corriente.               |
| <b>Lesiones neurológicas</b>   | Afectación de sistema nervioso central o periférico.                 |

*Nota: Estas lesiones varían en gravedad dependiendo de la duración del contacto, la intensidad de la corriente y la trayectoria a través del cuerpo.*

**Según el punto de contacto:**

- **Contacto directo:** Al tocar una parte activa (cable pelado, enchufe sin protección, etc.).
- **Contacto indirecto:** Por medio de una carcasa metálica energizada u otro objeto conductor.

Tabla 5  
*Tipo de lesión según la vía de entrada*

| <b>Entrada → Salida</b>       | <b>Consecuencias habituales</b>        |
|-------------------------------|--|
| Mano derecha → pie izquierdo  | Posible afectación cardíaca            |
| Mano izquierda → mano derecha | Posible afectación torácica y cerebral |
| Cabeza → pies                 | Posibles daños neurológicos            |

*Nota: La corriente que pasa por **órganos vitales** como el **corazón** o el **cerebro** tienen el mayor nivel de peligrosidad, incluso en exposiciones breves*

**Clasificación y tipo de lesiones**

**Quemaduras eléctricas**

- **Internas:** Por paso de corriente a través de tejidos profundos.
- **Externas:** En la piel, en puntos de entrada y salida.
- **Térmicas:** Por contacto con arcos eléctricos o chispas.

**Contracciones musculares (tetania)**

- La electricidad puede producir espasmos musculares que impiden soltar el objeto que está generando la descarga. (Fink, 2010)

**Fibrilación ventricular**

- Corrientes de bajo voltaje (especialmente entre 50 y 100 mA) pueden provocar un paro cardíaco por alteración del ritmo normal del corazón. (OSHA, 1910)

**Lesiones del sistema nervioso**

- Pérdida de conciencia
- Confusión mental
- Daño en médula espinal o cerebelo

### Paro respiratorio

- Corriente que atraviesa el tórax puede paralizar los músculos respiratorios, causando asfixia. (Lee, 2006).

Tabla 6  
*Efectos fisiológicos por intensidad de corriente*

| <b>Intensidad de Corriente<br/>(miliamperios - mA)</b> | <b>Efecto en el Cuerpo Humano</b>   |
|--|---|
| 1 mA   | Apenas perceptible.   |
| 5 mA   | Sensación de cosquilleo o pequeño choque.   |
| 10 – 20 mA   | Contracción muscular leve, dificultad para soltar el objeto.                          |
| 30 – 50 mA   | Contracciones musculares dolorosas, posible parálisis respiratoria.                   |
| 75 – 100 mA  | Fibrilación ventricular (interferencia fatal con el ritmo cardíaco).                  |
| 500 mA – 1 A   | Paro cardíaco, quemaduras graves, daño interno severo.                                |
| Más de 1 A   | Daños múltiples: quemaduras internas y externas, daño neurológico, paro respiratorio. |

*Nota: La corriente alterna (AC) de 50/60 Hz es la más peligrosa; la fibrilación ventricular puede ocurrir desde los 75 mA si la corriente pasa por el corazón durante más de 0,1 segundos.*

Tabla 7  
Trayectoria de corriente en el cuerpo humano

| Trayectoria de Corriente             | Ruta en el Cuerpo Humano                     | Consecuencias Principales  |
|--------------------------------------|--|--|
| Mano izquierda → pie derecho         | Atraviesa el corazón y el tórax              | Altamente letal: riesgo de fibrilación ventricular                 |
| Mano derecha → pie izquierdo         | Cruza el corazón y órganos internos          | Peligro de paro cardíaco   |
| Mano derecha → mano izquierda        | Cruza tórax y brazos                         | Posible daño cardíaco y pulmonar                                   |
| Cabeza → pies                        | Atraviesa todo el eje vertical               | Riesgo de daño cerebral y neurológico                              |
| Mano → mano (sin pasar por el pecho) | Atraviesa brazos sin afectar órganos vitales | Lesiones musculares y nerviosas posibles, menor riesgo vital       |
| Pie → pie                            | Atraviesa extremidades inferiores            | Riesgo menor, pero puede provocar quemaduras o espasmos musculares |

Nota: Trayectorias que **involucran el corazón o el cerebro** son de **riesgo extremo**, incluso con corrientes inferiores a 100mA

Tabla 8  
Efectos fisiológicos y síntomas según el grado de quemaduras eléctricas

| Grado            | Capa Afectada              | Síntomas                             | Dolor     | Cicatriz             |
|------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------|----------------------|
| 1° (superficial) | Epidermis                  | Enrojecimiento, leve hinchazón       | Sí        | No                   |
| 2° (parcial)     | Epidermis + dermis         | Ampollas, dolor intenso, piel húmeda | Sí        | A veces              |
| 3° (total)       | Epidermis + dermis + grasa | Piel seca, negra o blanca, sin dolor | No (zona) | Sí, requiere injerto |
| 4° (profunda)    | Hasta hueso y músculo      | Carbonización, necrosis              | No        | Sí, daño permanente  |

Nota: Las quemaduras eléctricas pueden causar daños internos severos, aunque la piel no muestre lesiones visibles. Siempre se debe buscar atención médica inmediata, incluso en casos aparentemente leves, para descartar lesiones ocultas en órganos, músculos o el sistema nervioso.

## Medidas de prevención

- Uso de **EPP** (guantes, botas dieléctricas)
- Equipos certificados
- Señalización de áreas de riesgo
- Mantenimiento eléctrico periódico
- Capacitación en primeros auxilios eléctricos

## Tipos de contactos eléctricos directos e indirectos

Los riesgos eléctricos son peligros inherentes en entornos donde existe presencia de corriente eléctrica, ya sea en instalaciones industriales, residenciales o comerciales. Una de las principales formas de exposición al riesgo es a través del contacto eléctrico, puede clasificarse en dos grandes categorías: **contacto directo** y **contacto indirecto**.

### Contacto directo

Se refiere al contacto físico con partes activas de una instalación eléctrica que normalmente se encuentran energizadas, como conductores desnudos, barras colectoras o terminales de equipos. Este tipo de contacto puede producirse por descuido, ausencia de protecciones, trabajos sin desenergizar, o uso de herramientas inadecuadas. Las consecuencias del contacto directo pueden variar desde contracciones musculares, quemaduras eléctricas, hasta fibrilación ventricular y paro cardíaco, dependiendo del voltaje y el tiempo de exposición.

### Ejemplos comunes:

- **Toque de un cable pelado:** Sucede cuando el aislamiento de un conductor se deteriora y queda expuesto, permitiendo el paso de corriente al tocarlo.
- **Apertura de un tablero sin protección:** Ocurre al manipular tableros eléctricos sin haber verificado la ausencia de tensión, exponiendo al trabajador a partes energizadas.
- **Manipulación de enchufes defectuosos:** Enchufes rotos, sueltos o con partes metálicas expuestas pueden generar una descarga si se conectan o desconectan sin precaución.
- **Reparación de luminarias con tensión:** Cambiar bombillas sin cortar la corriente puede provocar contacto directo con terminales vivos.
- **Instalación de equipos sin cortar el suministro:** Conectar dispositivos eléctricos sin desconectar la fuente de alimentación incrementa el riesgo de choque eléctrico.

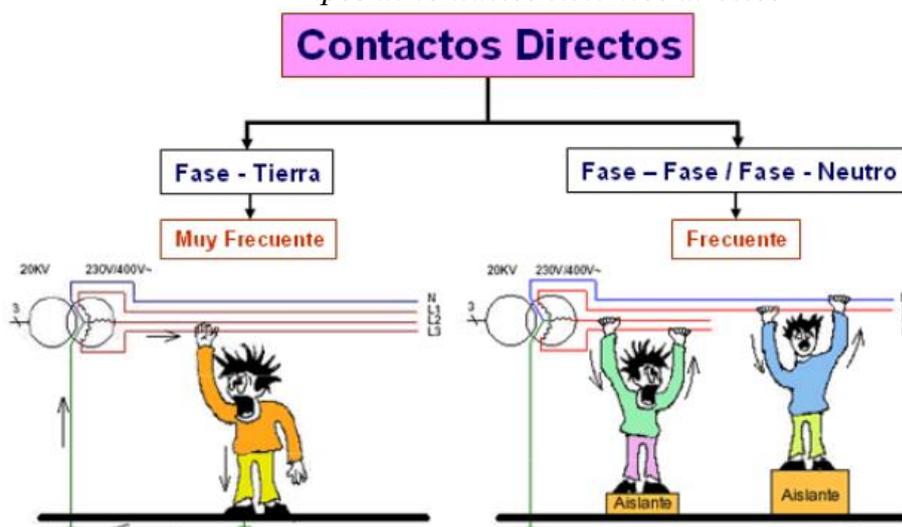
### Factores de riesgo:

- **Falta de aislamiento adecuado:** El deterioro del recubrimiento en cables y terminales deja partes energizadas al descubierto.
- **Ausencia de señalización:** La falta de avisos en zonas eléctricas impide advertir el peligro a tiempo.
- **Mantenimiento con tensión:** Trabajar sin desconectar la instalación aumenta el riesgo de contacto involuntario.
- **Uso de herramientas no aisladas:** Herramientas metálicas comunes pueden conducir corriente si entran en contacto con partes vivas.
- **Capacitación insuficiente:** Desconocer los riesgos eléctricos lleva a errores al manipular instalaciones energizadas.

### Medidas de Protección Contra el Contacto Directo

- **Ubicación fuera de alcance:** Situar los elementos energizados de forma que no puedan ser tocados directamente por las personas.
- **Aislamiento físico:** Recubrir con material aislante todas las partes activas expuestas.
- **Barreras físicas:** Colocar envoltentes o protecciones que impidan el acceso directo a los conductores o terminales.
- **Uso de tensiones de seguridad:** En determinadas condiciones, emplear tensiones reducidas de 24 o 50 voltios para minimizar los efectos en caso de contacto accidental.

Figura 8  
Tipos de contactos eléctricos directos



### Contacto indirecto

Se produce cuando alguien toca componentes metálicos que no deberían tener corriente, pero que están energizados debido a un defecto en el aislamiento o a una fuga de corriente. Este tipo de incidente suele ocurrir en partes metálicas de equipos, cubiertas de motores o cajas eléctricas que presentan fallas a tierra. Para prevenir este riesgo, es indispensable la instalación de sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales (ID), y el uso de materiales con doble aislamiento. <https://surl.lu/crhncz>

### Ejemplos comunes:

- **Toque de la carcasa metálica de una máquina con falla a tierra:** Si un conductor interior hace contacto con la estructura metálica, esta puede quedar energizada.
- **Contacto con electrodomésticos o herramientas defectuosas:** Equipos portátiles en mal estado pueden tener fugas de corriente hacia partes externas.
- **Manipulación de estructuras metálicas cercanas a líneas eléctricas:** Andamios, barandillas o torres pueden energizarse por inducción o contacto accidental.
- **Uso de máquinas sin conexión a tierra:** En caso de falla interna, la corriente buscará salida a través del cuerpo humano.
- **Cables sueltos tocando superficies metálicas:** Si un cable pelado entra en contacto con una viga o chasis, toda la estructura puede volverse peligrosa.

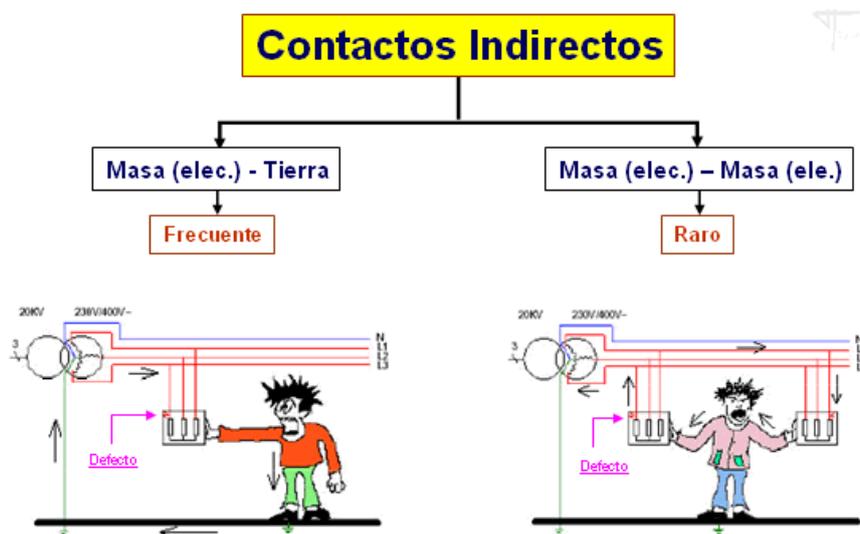
### Factores de riesgo:

- **Ausencia de puesta a tierra:** Sin este sistema de protección, la corriente no tiene una vía segura de descarga.
- **Falta de interruptor diferencial (ID):** Este dispositivo detecta fugas y corta el suministro rápidamente; sin él, el riesgo aumenta.
- **Instalaciones antiguas o mal mantenidas:** El deterioro del sistema eléctrico favorece derivaciones y fallos de aislamiento.
- **Desconocimiento del estado del equipo:** Trabajar con máquinas sin revisión previa puede exponer al operario a estructuras energizadas.
- **Ambientes húmedos o metálicos:** La conductividad del entorno amplifica el efecto de una falla indirecta.

### Medidas de Protección Contra el Contacto Indirecto

- **Sistema de puesta a tierra:** Conecta eléctricamente las partes metálicas a una toma de tierra, permitiendo que la corriente de falla se desvíe del cuerpo humano y se disipe de forma segura.
- **Uso de interruptores diferenciales (ID):** Dispositivos que detectan diferencias de corriente entre fase y neutro. Si se presenta una fuga a tierra (como por contacto con una carcasa energizada), interrumpen el suministro en milisegundos.
- **Dobles aislamientos:** Algunos equipos incluyen una capa adicional de aislamiento interno para evitar que una falla interna energice su estructura externa.
- **Separación eléctrica de circuitos:** En instalaciones de bajo voltaje, se pueden emplear transformadores de aislamiento para eliminar caminos de retorno de corriente peligrosos.
- **Mantenimiento preventivo:** Revisar periódicamente el estado de las conexiones a tierra, carcasas metálicas y sistemas de protección, para garantizar su funcionamiento en caso de falla.

Figura 9  
Tipos de contactos eléctricos indirectos



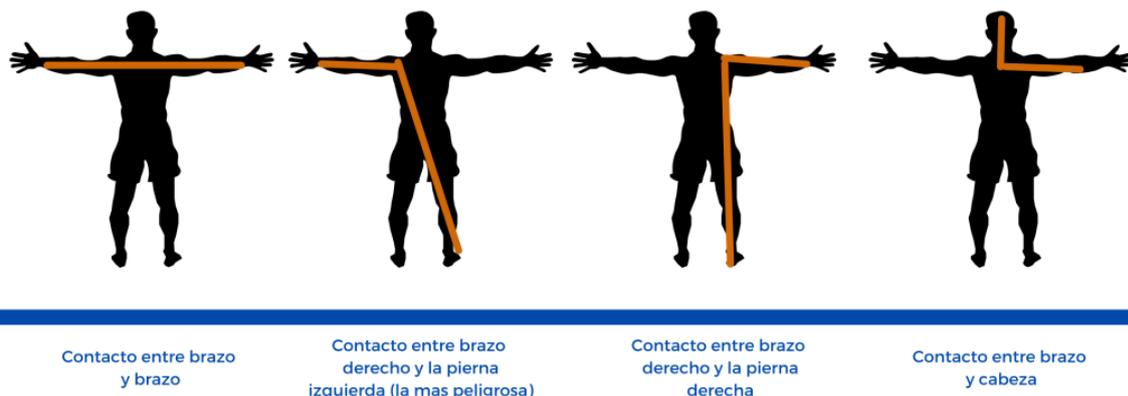
### Recorrido de la Corriente a Través del Cuerpo Humano

La gravedad de un accidente eléctrico está directamente relacionada con el camino que sigue la corriente al atravesar el cuerpo. Cuando esta corriente cruza zonas críticas como el corazón, los pulmones o el sistema nervioso, el riesgo de lesiones graves o muerte aumenta considerablemente.

- **De mano a mano:** Es uno de los trayectos más peligrosos, ya que la corriente cruza el pecho y puede interferir con el ritmo cardíaco normal.
- **De mano a pie:** Representa un recorrido vertical que expone órganos internos importantes, como el corazón o los pulmones, a descargas dañinas.
- **De cabeza a pie:** Afecta el sistema nervioso central, pudiendo provocar pérdida de conciencia inmediata, daño cerebral o paro respiratorio.
- **Entre extremidades (brazo a brazo o pierna a pierna):** Aunque suele ser menos crítico, puede causar daño muscular o quemaduras internas si la corriente es elevada.

Factores como el tiempo de contacto, la humedad en la piel o el estado físico de la persona influyen en la magnitud de los efectos.

Figura 9  
*Trayectoria de corriente en el cuerpo*



### Consecuencias Fisiológicas del Contacto Eléctrico

Cuando la corriente eléctrica circula por el cuerpo humano, sus consecuencias dependen de la cantidad de corriente, el tiempo que permanece y el recorrido que toma dentro del organismo. Incluso corrientes de baja intensidad pueden generar reacciones importantes si involucran órganos esenciales. A continuación, se describen los efectos más habituales en función de la intensidad de la corriente:

- **De 1 a 5 mA:** Se percibe una leve sensación de cosquilleo o descarga. No suele haber consecuencias físicas graves, pero es una señal de advertencia.

- **De 5 a 30 mA:** Provoca contracción involuntaria de los músculos. Puede dificultar que la persona suelte el objeto que está provocando el contacto.
- **De 30 a 75 mA:** Aumenta el riesgo de interrupción del ritmo cardíaco normal, como fibrilación ventricular. También puede afectar la respiración y causar desmayos.
- **Más de 75 mA:** Corrientes de este nivel pueden causar paro cardíaco, quemaduras internas y daños severos en órganos. La probabilidad de muerte es alta si no se actúa de inmediato.

La severidad también se ve influida por factores como la resistencia de la piel, la humedad, el tiempo de exposición y el punto de entrada y salida de la corriente.

Figura 10  
*Efectos fisiológicos indirectos*

|   |  |  |
|---|--|--|
|    | <b>Quemaduras</b>  | Aquellas causadas por arcos eléctricos o por proyección de partículas o chispas eléctricas.  |
|   | <b>Lesiones oculares</b>   | Provocadas por las radiaciones asociadas a los arcos eléctricos.   |
|  | <b>Lesiones a consecuencia de explosiones de vapores o gases inflamables</b> | Las originadas por explosiones cuyo foco de ignición hubiera sido un arco eléctrico, chispas o cortocircuitos.   |
|  | <b>Otras lesiones</b>  | Las debidas a caídas desde altura o al mismo nivel, golpes contra objetos, etc., causados por actos involuntarios de las personas afectadas por un choque eléctrico. |

### Síntomas Asociados a Lesiones por Contacto Eléctrico

Las lesiones eléctricas pueden manifestarse de diversas formas, y no siempre presentan signos externos visibles. Aunque las **quemaduras en la piel** son uno de los síntomas más frecuentes, existen muchos otros efectos internos que pueden pasar desapercibidos en una evaluación superficial.

- **Niños pequeños:** Las mordeduras o succión de cables eléctricos pueden provocar quemaduras en labios y boca. Este tipo de lesión puede generar **alteraciones en el desarrollo facial**, afectar el crecimiento dental y comprometer estructuras óseas como la mandíbula. Un riesgo adicional es la **hemorragia labial tardía**, que puede aparecer entre 5 y 10 días después, al desprenderse la costra que cubre una arteria dañada.
- Una descarga de **baja intensidad:** Puede provocar desde espasmos musculares leves hasta una caída por sobresalto.

- Una descarga de **alto voltaje**: Puede producir **arritmias cardíacas** que van desde efectos transitorios hasta la **muerte súbita**. Las contracciones involuntarias pueden ser tan intensas que causen **fracturas, dislocaciones o lesiones por impacto**.
- A nivel neurológico: El **sistema nervioso central y periférico** puede verse gravemente afectado. Las consecuencias incluyen **convulsiones, sangrados cerebrales, alteraciones en la memoria, trastornos del sueño, irritabilidad o cambios de personalidad**. Si la médula espinal o los nervios periféricos se dañan, pueden aparecer **parálisis, debilidad muscular, dolor crónico, entumecimiento o disfunción eréctil**.
- En lesiones provocadas por **corriente de alto voltaje**, el daño interno puede ser severo. El calor generado puede afectar grandes masas musculares, provocando **síndrome compartimental**, donde la hinchazón impide el paso normal de sangre. Esto, a su vez, puede desencadenar **rabdomiólisis**, una condición en la que la proteína muscular (mioglobina) se libera en grandes cantidades en la sangre, comprometiendo la función renal.

En algunos casos, el **paro cardíaco** puede producirse sin que existan quemaduras visibles, como sucede en accidentes donde la persona mojada entra en contacto con aparatos eléctricos (por ejemplo, en la bañera).

Finalmente, si la corriente eléctrica pasa cerca de los ojos, existe la posibilidad de desarrollar **cataratas**. estas pueden surgir poco tiempo después del accidente o incluso años más tarde.

<https://surli.cc/nzhnfv>

Figura 11  
*Lesiones más frecuentes según el paso de corriente*



## Definición de trabajos en altura y riesgo de caída

Los **trabajos en altura** se definen como aquellas actividades que se realizan por encima de un nivel de referencia, desde el cual el trabajador podría caer y sufrir lesiones físicas, de diversa gravedad, como consecuencia de la fuerza del impacto. Este nivel de referencia corresponde a cualquier superficie, estructura o plano sobre el que se apoye o transite una persona durante el desarrollo de su labor, y cuya caída implique un peligro real.

De acuerdo con los criterios técnicos establecidos en las normativas de seguridad y salud laboral, se considera trabajo en altura cuando existe una **posibilidad de caída desde una altura igual o superior a 2 metros** respecto al plano inferior. A partir de este punto, es obligatoria la implementación de **sistemas de protección contra caídas**, que pueden ser colectivos (como barandillas, plataformas, redes de seguridad) o individuales (como arneses, líneas de vida o dispositivos anticaídas retráctiles).

Sin embargo, la **altura en sí misma no es el único factor determinante** para clasificar una actividad como trabajo en altura. Existen múltiples circunstancias en las que, incluso a alturas inferiores a 2 metros, se considera necesario aplicar medidas de protección específicas. Esto ocurre, por ejemplo, cuando el entorno de trabajo presenta **riesgos agravantes**, como la presencia de maquinaria en movimiento, zonas con materiales cortantes o punzantes (como varillas de ferralla), superficies inestables, desniveles, huecos, fosas, o incluso la posibilidad de caer al agua (trabajos cerca del mar, canales, tanques o embalses).

En estos casos, la **evaluación de riesgos** adquiere un papel fundamental. Es este análisis técnico el que permite determinar si, aun estando por debajo del umbral de los 2 metros, una tarea debe tratarse como trabajo en altura y, por tanto, requiere de planificación específica y aplicación de medidas de protección adaptadas al entorno. Esta evaluación toma en cuenta factores como:

- La distancia vertical al nivel inferior.
- El tipo de superficie donde se realiza el trabajo (estable o frágil).
- El tipo de tareas a ejecutar (esfuerzo físico, movilidad, manipulación de herramientas).
- Las condiciones climáticas o ambientales.
- La posibilidad de caída hacia zonas con riesgo adicional.

En la práctica, se considera trabajo en altura cualquier tarea realizada en:

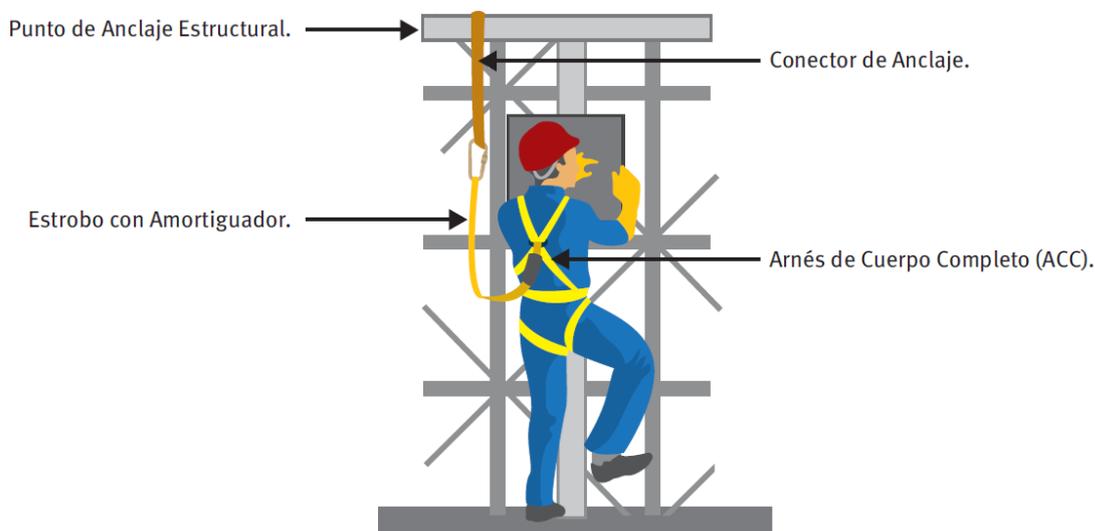
- **Andamios, plataformas elevadoras o estructuras metálicas.**

- **Escaleras portátiles o fijas** en fachadas, naves, torres o postes.
- **Cubiertas de edificaciones**, tejados o superficies inclinadas.
- **Interiores industriales** con pasos elevados, puentes grúa o techos falsos.
- **Entornos marinos o espacios con riesgo de inmersión.**

Además, las **normativas nacionales e internacionales** en materia de seguridad laboral (como la **ISO 45001**, **OSHA 1926**, **UNE EN 363**, entre otras) especifican que todo trabajo en altura debe ser planificado, autorizado y supervisado por personal competente. Asimismo, el uso de **Equipos de Protección Individual (EPI)** debe ser obligatorio y adecuado a cada situación.

Finalmente, es importante comprender que los trabajos en altura son considerados **de alto riesgo** dentro del ámbito laboral debido al alto índice de lesiones graves y accidentes mortales asociados a caídas. Por esta razón, una correcta **definición, identificación y control** de estas tareas resulta esencial para proteger la vida y la salud de los trabajadores.

Figura 12  
*Seguridad frente a trabajos en altura*



### Riesgos de Caída

El riesgo de caída es uno de los principales peligros en los entornos laborales, especialmente en sectores como la construcción, mantenimiento industrial, instalaciones eléctricas, limpieza en altura o montaje de estructuras. Este riesgo se refiere a la posibilidad de que un trabajador pierda el equilibrio, tropiece, resbale o falle un soporte, provocando su caída desde un nivel elevado hacia otro inferior.

Las caídas a distinto nivel son las más peligrosas y se producen cuando el trabajador cae desde una altura, lo que puede resultar en lesiones graves o mortales. En contraste, las caídas al mismo nivel, aunque menos críticas, también pueden producir daños físicos importantes, especialmente si ocurren en entornos con superficies duras, objetos punzantes o maquinaria en movimiento. <https://surl.lt/phhlas>

### **Causas Frecuentes de Caídas desde Altura**

- **Ausencia de protecciones colectivas:** Por ejemplo, realizar trabajos en una azotea sin barandillas perimetrales ni redes de seguridad. En caso de un tropiezo o desequilibrio, el trabajador no tiene ningún elemento que detenga su caída.
- **No uso o mal uso del EPI anticaídas:** Un trabajador con arnés que no lo conecta a una línea de vida, o lo hace en un punto débil no certificado, está expuesto a una caída sin ningún tipo de retención efectiva.
- **Superficies frágiles o inestables:** Al caminar sobre techos de fibrocemento, láminas metálicas o tragaluces sin saber si soportan el peso corporal, se corre el riesgo de atravesar el material y caer al vacío o sobre maquinaria en funcionamiento.
- **Factores climáticos desfavorables:** Trabajar en plataformas exteriores durante lluvias o ráfagas de viento puede provocar resbalones o pérdida de equilibrio, especialmente si no se interrumpe la actividad a pesar de las condiciones.
- **Uso incorrecto de escaleras portátiles:** Colocar una escalera sobre terreno inclinado o resbaloso, sin fijación superior ni personal que la estabilice, aumenta significativamente la probabilidad de caída durante el ascenso o descenso.
- **Fatiga física, distracción o condiciones personales no aptas:** Un trabajador cansado, con vértigo o con medicamentos que alteran su equilibrio puede perder el control de su cuerpo en tareas simples como caminar sobre un andamio angosto o una viga estructural.
- **Falta de formación adecuada:** Por ejemplo, un operario que no sabe cómo utilizar correctamente un dispositivo anticaída retráctil, o que ignora cómo identificar puntos de anclaje seguros, está más expuesto a cometer errores críticos durante su trabajo.
- **Mala planificación o supervisión deficiente:** Iniciar una tarea en altura sin realizar una evaluación previa de riesgos, sin comprobar el estado de los equipos o sin la presencia de un supervisor responsable, crea condiciones inseguras que propician accidentes.

Figura 13  
*Factores de riesgo en trabajos en altura*



## **Tipos de trabajos en altura**

### **Trabajos en alturas con andamios**

En la industria general, los andamios son usualmente empleados para ejecutar labores en altura. Es importante considerar que el andamio es una estructura adicional que permite el acceso a niveles superiores, lugares donde se llevan a cabo labores específicas de limpieza, pintura, mantenimiento, edificación, restauración de edificios, entre otros.

Hay empleos que necesitan unas específicas medidas de protección en el trabajo. Una de estas son las labores de altura que requieren el uso de andamios. Por lo tanto, es crucial asegurar y preservar un ambiente laboral seguro, priorizando las acciones de protección colectiva frente a las acciones de protección personal.

### **Ejemplos de trabajos comunes**

- Pintura de fachadas  
(Pintado de muros exteriores o interiores en altura)
- Trabajos eléctricos en altura  
(Instalación de luminarias, cableado o cajas eléctricas)
- Revestimiento de paredes  
(Aplicación de acabados o revestimientos exteriores)

### **Riesgos de trabajos en andamios**

- Caídas por movimientos bruscos
- Colapso o vuelco del andamio por un mal montaje o exceso de carga
- Golpes por caída de herramientas o materiales

Figura 14  
*Factores de riesgo en trabajos en andamios*



### **Trabajos en altura en techos o cubiertas**

Los trabajos en cubiertas o techos representan uno de los tipos de trabajo más habituales y peligrosos en altura. Involucran cualquier actividad llevada a cabo en plataformas elevadas, como techos, terrazas o tejados, donde se corre el peligro de caer.

### **Ejemplos de trabajos en altura sobre techos o cubiertas**

- Instalación o reparación de techos  
(Montajes de tejas, laminas metálicas o impermeabilizantes)
- Mantenimiento de canaletas y bajantes  
(Limpieza o cambio de sistemas de drenaje pluvial)
- Instalación de paneles solares  
(Montajes de sistemas fotovoltaicos sobre techos)

### **Riesgos en cubiertas ligeras**

- Caídas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas

Figura 15  
*Factores de riesgo en trabajos en cubiertas*



### **Trabajos en alturas sobre torres o postes**

Los trabajos en torres o postes representan los trabajos en altura más especializados y peligrosos, dado que conllevan elevaciones verticales y la exposición a peligros eléctricos o caídas desde elevaciones considerables.

#### **Ejemplos de trabajos comunes:**

- Colocación de luminarias publicas  
(Instalación o cambio de luces en postes urbanos o rurales)
- Instalación de redes de telecomunicaciones  
(Montaje de antenas, repetidores o equipos de telecomunicaciones)
- Inspección técnica de torres y estructuras metálicas  
(Revisión del estado estructural o del cableado en altura)

- Instalación y mantenimiento de líneas eléctricas  
(Trabajos en postes o torres de media y alta tensión para colocar o reparar cables)

### **Riesgos de trabajos sobre postes**

- Caídas de gran altura
- Caídas de objetos o herramientas
- Electrocutación (si hay líneas activas)
- Condiciones climáticas desfavorables

Figura 16  
*Factores de riesgo en trabajos en postes*



### **Trabajos en altura sobre escaleras**

Son tareas que requieren el uso de escaleras de mano, tipo tijera, extensibles, o escaleras fijas para acceder a zonas elevadas, y se consideran trabajo en altura si superan 1.5 metros del nivel del suelo.

### **Ejemplos de trabajos en altura**

- Cambio de luminarias o lámparas  
(Reemplazo de bombillas o lámparas en techos o postes bajos)
- Trabajos eléctricos domésticos o comerciales  
(Instalación de interruptores, cables, tomacorrientes en lugares elevados)
- Instalación de detectores de humo o cámaras  
(Colocación de dispositivos en techos o paredes altas)

### **Riesgos de trabajos sobre escaleras**

- Caídas desde las escaleras
- Mal uso (inclinación inadecuada, base inestable)
- Golpes por caída de herramientas
- Fatiga o pérdida de equilibrio

Figura 17  
*Factores de riesgo en trabajos en escaleras*



### **Trabajos en plataformas elevadoras**

Las plataformas elevadoras son equipos mecánicos diseñados para elevar personas y herramientas a diferentes alturas de forma segura, especialmente en lugares donde no es práctico usar andamios o escaleras.

## Ejemplos de trabajos en plataformas elevadoras

- Trabajos de mantenimiento en fachadas  
(Reparación, limpieza o pintura de muros y ventanas en edificios altos)
- Instalación de rótulos, letreros o pantallas LED  
(Montaje de publicidad en altura en fachadas, postes o estructuras metálicas)
- Revisión y mantenimiento de techos o cubiertas  
(Reparaciones o sellado de estructuras inaccesibles con andamios)

Figura 18  
*Factores de riesgo en trabajos en plataformas elevadoras*



## Medidas preventivas asociadas a los trabajos en altura

### Evaluación de riesgos:

- Identificar peligros específicos del lugar de trabajo (altura, tipo de superficie, condiciones climáticas).
- Determinar si el trabajo se puede hacer sin subir (uso de herramientas telescópicas, por ejemplo).

### Planificación del trabajo:

- Disponer de un plan de trabajo en alturas que haya sido revisado, aprobado y firmado por la persona responsable correspondiente.

- Garantizar que exista una supervisión continua y efectiva durante la ejecución de las labores.

### **Capacitación del personal:**

- Solo el personal que haya recibido formación adecuada y esté autorizado está permitido para realizar tareas en altura.
- Deben contar con instrucción específica en el manejo de los equipos de protección personal, así como en técnicas de rescate y atención básica en emergencias.

### **Equipos de protección personal (EPP):**

Los EPP comprenden todos aquellos elementos diseñados para proteger a los trabajadores frente a riesgos propios del lugar donde desarrollan sus actividades. Estos dispositivos abarcan desde cascos y guantes hasta mascarillas y gafas protectoras, cubriendo una amplia gama de necesidades de seguridad. Asimismo, los Equipos de Protección Personal son fundamentales para prevenir lesiones físicas, perjuicios a la salud e incluso la muerte, en función del tipo de trabajo ejecutado.

### **Uso obligatorio de:**

- **Cascos de Seguridad:** Protegen la cabeza contra golpes, caídas de objetos o accidentes relacionados con maquinaria.
- **Guantes:** Ofrecen protección en manos y muñecas contra cortes, quemaduras o exposición a sustancias químicas.
- **Protección Auditiva:** Utilizada en entornos ruidosos, ayuda a prevenir daños auditivos irreversibles.
- **Calzado de Seguridad:** Protege los pies de objetos pesados, resbalones o caídas.
- **Gafas de Seguridad:** Protegen los ojos contra partículas voladoras o sustancias químicas que puedan causar daños.
- **Respiradores:** Previenen la inhalación de partículas, gases o vapores peligrosos para la salud.

Figura 19  
*Equipos de protección personal básicos*



#### **Revisión de los EPP:**

- Verificar que el equipo esté en buenas condiciones antes de usarlo.
- Dar mantenimiento y reemplazar equipos dañados.

#### **Uso de sistemas de protección colectiva:**

- Barandillas, redes de seguridad, líneas de vida horizontales o verticales.
- Plataformas estables y con superficie antideslizante.

#### **Inspección de estructuras:**

- Hay que confirmar que escaleras, andamios, techos o torres estén en buenas condiciones.
- Asegurar anclajes en estructuras resistentes.

#### **Clima y condiciones ambientales:**

- No trabajar en altura durante lluvias, vientos fuertes, tormentas eléctricas o poca visibilidad.

## UNIDAD 4: PROCEDIMIENTO SEGUROS EN TRABAJOS ELÉCTRICOS

### PROCEDIMIENTOS SEGUROS EN TRABAJOS ELÉCTRICOS

La seguridad en trabajos eléctricos constituye una prioridad fundamental en cualquier actividad relacionada con la generación, transmisión, distribución o uso de la energía eléctrica. La naturaleza inherente de la electricidad, invisible e impredecible sin los instrumentos adecuados, convierte cada intervención en un escenario de riesgo potencial, tanto para el personal operativo como para las instalaciones y equipos involucrados. En Ecuador, este principio se encuentra normado a través de disposiciones como el Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2015-0013 (Acuerdo Ministerial 013) y el Reglamento de Seguridad y Salud para los Trabajos en Riesgo de Instalaciones Eléctricas, conocido también como Reglamento CISHT.

#### **Trabajo en Instalaciones Eléctricas.**

El Acuerdo Ministerial 013 fija las reglas básicas que regulan la seguridad y salud en el ámbito laboral, abarcando también los espacios donde la electricidad constituye un peligro potencial. Esta normativa destaca la prevención como elemento fundamental, incentivando la adopción de sistemas de gestión en seguridad laboral, así como la detección de riesgos y su análisis, siguiendo estándares internacionales reconocidos como la ISO 45001. Su contenido se complementa con el Reglamento CISHT, el cual proporciona directrices específicas para las actividades realizadas en instalaciones energizadas o susceptibles de energización.

#### **Fundamentos y objetivos**

El reglamento parte del principio de que es deber del Estado precautelar la integridad de los trabajadores. Se emite con base en el Código del Trabajo y en recomendaciones del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo, fijando directrices técnicas y administrativas que deben ser observadas obligatoriamente por empleadores, contratistas y personal técnico vinculado al trabajo eléctrico.

#### **Estructura normativa**

El cuerpo normativo está dividido en capítulos que desarrollan de manera sistemática los criterios técnicos y procedimientos preventivos en distintas etapas y condiciones del trabajo eléctrico:

##### *Capítulo I: Condiciones en el Montaje de Instalaciones Eléctricas*

Establece requisitos técnicos de seguridad para la generación, transformación, transporte y distribución de energía, destacando el uso de materiales adecuados, personal calificado, dispositivos de protección (tomas de tierra, aislamiento, separación de fuentes de energía), y prevención ante descargas atmosféricas o atmósferas explosivas. Prohíbe el uso de la tierra

como conductor activo y regula las instalaciones en condiciones especiales (humedad, temperatura extrema, electricidad estática).

#### *Capítulo II: Seguridad en Operación y Mantenimiento*

Regula las acciones del personal técnico en trabajos energizados y des energizados, incluyendo:

- Protocolos de autorización y supervisión técnica.
- Requisitos de señalización, delimitación, comunicación y documentación.
- Procedimientos de verificación de ausencia de tensión y puesta a tierra antes de cualquier intervención.
- Normas específicas para trabajos en ductos, bandejas, ambientes confinados o condiciones climáticas adversas.
- Se prohíbe toda intervención en sistemas energizados sin medidas estrictas, y se exige entrenamiento en primeros auxilios.

#### *Capítulo III: Equipos y Casos Especiales*

Detalla directrices de seguridad para la intervención en:

- Transformadores (de potencia e intensidad).
- Generadores y motores síncronos.
- Interruptores, seccionadores, condensadores, baterías y herramientas portátiles.
- Actividades de soldadura eléctrica, grúas, cercas eléctricas, vehículos cercanos a líneas aéreas.

En cada caso se especifican acciones preventivas como bloqueos, ventilación, uso de elementos de protección personal, y procedimientos para evitar arcos, incendios o explosiones.

#### *Capítulo IV: Seguridad Ocupacional y Certificación*

Incorpora reformas recientes que exigen:

- Certificación obligatoria de competencias laborales en prevención de riesgos eléctricos, emitida por Organismos Evaluadores de la Conformidad (OEC) acreditados ante la SETEC.
- Las certificaciones tienen vigencia de cuatro años y son requisito obligatorio de ingreso o continuidad en trabajos eléctricos.
- Se establece responsabilidad civil y penal para empleadores y personal de confianza en caso de accidentes por incumplimiento.

#### *Disposiciones Generales y Transitorias*

- Reconoce temporalmente licencias emitidas antes de la reforma de 2017, las cuales deben ser reemplazadas por certificaciones OEC.
- Se establece el rol de entidades como el IESS para el apoyo en formación técnica.

- Refuerza la complementariedad del reglamento con el Código Eléctrico Ecuatoriano y normativas internacionales (como CEI).
- Se definen plazos y mecanismos para la transición institucional hacia la exigencia obligatoria de certificaciones.

### **Reglas para realizar trabajo sin corriente eléctrica**

Dentro de este marco regulatorio, se hace especial énfasis en la diferenciación de procedimientos dependiendo de si las labores se efectúan en presencia de tensión o bajo condiciones de desenergización verificadas. Cuando los trabajos se ejecutan sin corriente, es decir, con el sistema adecuadamente desenergizado, se deben seguir pasos rigurosos que garanticen la ausencia de tensión y eviten la reconexión accidental. Este proceso implica la desconexión formal de las fuentes de energía, la verificación con instrumentos calibrados, el bloqueo de interruptores, el seccionamiento de conductores y la aplicación de dispositivos de puesta a tierra temporal. Es esencial que cada una de estas acciones sea respaldada por procedimientos escritos, autorizaciones formales y registros documentales.

Antes de que el personal ingrese a realizar labores en una instalación eléctrica desenergizada, es indispensable cumplir estrictamente con ciertos procedimientos que se dividen en dos fases: en el punto de origen de la instalación y en el área de trabajo.

#### **En el punto de origen:**

- Se debe desconectar de manera visible todas las fuentes de energía posibles, garantizando que no quede corriente activa hacia la zona donde se va a intervenir.
- Es necesario bloquear o asegurar los dispositivos que cortan el suministro eléctrico, tales como interruptores o seccionadores, y colocar señales claras que indiquen la prohibición de operar para evitar reconexiones accidentales.
- Verificar la completa ausencia de voltaje empleando instrumentos de medición certificados y apropiados para ello.
- Instalar una conexión a tierra en las fases que han sido desconectadas, ubicándola lo más cerca posible del dispositivo de corte usado.

#### **En el área de trabajo:**

- Reafirmar la falta de tensión mediante un equipo adecuado, incluso si ya se confirmó en el origen.
- Establecer puesta a tierra en todos los puntos donde pueda existir el riesgo de un retorno inesperado de corriente.
- Señalizar claramente el área de trabajo con avisos visibles que alerten a otras personas.

- Comunicar al equipo cuál es la zona específica donde se realizarán las tareas, así como las partes que siguen energizadas y que deben evitarse completamente.

Una vez finalizado el trabajo, el proceso de energización debe seguir un orden metódico para garantizar la seguridad:

#### En el lugar del trabajo:

- Reunir a todo el personal que participó en la intervención, para notificar la intención de restablecer el servicio.
- Retirar todas las puestas a tierra y señalizaciones utilizadas durante la operación.
- Verificar que no se hayan olvidado herramientas, materiales o equipos dentro del área de intervención.

#### En el origen de la instalación:

- Retirar las puestas a tierra.
- Desbloquear los aparatos de corte que habían sido enclavados previamente.
- Retirar las señalizaciones de prohibición de maniobra.

#### Consideraciones clave complementarias:

- Todos estos procedimientos deben realizarse bajo la supervisión de un técnico designado, autorizado por la empresa o institución responsable.
- Es obligatorio contar con los esquemas eléctricos actualizados de la instalación, en los que se identifiquen claramente los puntos de corte y el estado de las fuentes de energía.
- Las acciones deben ser documentadas y ejecutadas en el marco de un sistema de responsabilidad jerárquica, como lo exige el artículo 15 del reglamento.

Figura 20  
*Reglas para trabajar sin tensión*



#### Reglas para realizar trabajo con corriente eléctrica

Por otro lado, cuando las condiciones operativas o técnicas exigen la intervención en sistemas energizados, se requiere un conjunto de medidas de control más estricto. Estas incluyen la utilización de herramientas aisladas, elementos de protección personal de categoría dieléctrica certificada, y barreras de aislamiento que minimicen la exposición a potenciales contactos directos o indirectos. En estos escenarios, la capacitación y competencia del personal adquieren un rol crítico, pues cualquier error humano puede desencadenar incidentes severos o incluso fatales.

La ejecución de trabajos con las instalaciones bajo tensión representa un riesgo elevado. Por tanto, el reglamento establece requisitos estrictos y obligatorios, que deben cumplirse sin excepción:

### **Programa de trabajo técnico obligatorio**

Toda intervención en una instalación energizada debe realizarse de acuerdo con un programa detallado, diseñado por un técnico competente y autorizado por la empresa o institución responsable. Este técnico será además el encargado de la vigilancia permanente durante toda la ejecución del trabajo.

### **Personal debidamente calificado y especializado**

El personal que ejecuta trabajos en instalaciones con tensión debe estar debidamente formado y capacitado, con dominio de los procedimientos específicos de trabajo bajo tensión, que se dividen en:

- Trabajo al contacto: el operario entra en contacto directo con la parte energizada.
- Trabajo a distancia: se utilizan herramientas o equipos para intervenir sin contacto físico directo.
- Trabajo al potencial: el trabajador se encuentra al mismo potencial que la parte energizada, evitando paso de corriente.

### **Equipos, herramientas y técnicas apropiadas**

- Equipos de protección personal (EPP) con aislamiento eléctrico conforme a la tensión de servicio.
- Herramientas diseñadas y certificadas para trabajos en tensión, cuya resistencia y características estén acorde al valor de tensión de la instalación.
- Procedimientos específicos de trabajo estandarizados para cada método (al contacto, a distancia o al potencial).

### **Condiciones climáticas y del entorno**

Queda prohibido iniciar, reiniciar o continuar trabajos energizados al aire libre si en el entorno existen condiciones adversas como:

- Precipitaciones (lluvia)
- Descargas atmosféricas (tormentas eléctricas)

- Vientos fuertes, niebla espesa, insuficiente visibilidad, o cualquier otro factor que comprometa la seguridad.

### **Restricción por presencia de sustancias peligrosas**

No se podrán realizar trabajos en instalaciones energizadas en lugares donde existan:

- Sustancias explosivas
- Gases o líquidos inflamables

Esto debido al riesgo extremo de ignición provocado por arcos eléctricos o chispas.

### **Consideraciones complementarias**

- Estas normas buscan minimizar el riesgo de electrocución, quemaduras por arco eléctrico, incendios o explosiones.
- Todo el personal debe estar debidamente autorizado, acreditado y documentado para realizar este tipo de trabajos.
- La responsabilidad de la ejecución segura recae directamente sobre la jerarquía técnica designada, conforme al artículo 15 del reglamento.

### **Señalética de seguridad**

Los principios de seguridad deben ir acompañados de una adecuada gestión de la comunicación y la señalética. La normativa ecuatoriana contempla el uso obligatorio de señales visuales normalizadas conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439, las cuales permiten alertar sobre riesgos, indicar la obligación del uso de protecciones, o informar sobre rutas de evacuación y puntos de encuentro. La efectividad de estas señales depende no solo de su correcta instalación, sino también del mantenimiento y actualización constante. Actualmente, algunas instituciones complementan estas prácticas tradicionales con tecnologías modernas, como códigos QR integrados en la señalética, que permiten acceder mediante dispositivos móviles a instructivos, hojas de datos de seguridad o procedimientos de emergencia.

### **Delimitación y señalización del lugar de trabajo**

(Artículo 11, numeral 4 – Normas generales para operación y mantenimiento) “Se colocarán barreras protectoras o cualquier medio de señalización eficiente que delimite o indique el lugar de trabajo en forma clara y completamente visible.” Esto implica que toda área de intervención debe estar debidamente demarcada y señalizada para advertir al personal y terceros sobre la presencia de riesgo eléctrico, delimitando el acceso.

### **Bloqueo y señalización de aparatos de corte**

(Artículo 12, numeral 1.a.2 – Trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión) “Enclavar o bloquear los aparatos de corte de la corriente operados y señalizarlos con prohibición de maniobra.” Todo interruptor, seccionador u otro dispositivo que se haya operado para desenergizar un sistema, debe tener un rótulo visible que indique prohibido maniobrar, evitando reconexiones accidentales.

### Señalización durante la ejecución del trabajo

(Artículo 12, numeral 1.b.3) “Delimitar el lugar de trabajo con señalización apropiada.” Reitera que incluso después de la puesta a tierra y verificación de ausencia de tensión, debe mantenerse señalización clara en el área de intervención.

### Avisos en cercas eléctricas

(Artículo 10, numeral 5) “Se colocarán avisos cuando las cercas [eléctricas] puedan estar al alcance de personas no prevenidas de su presencia y en todo caso, cuando estén junto a una vía pública.” Este punto requiere el uso de señalética visible y comprensible para advertir a personas no autorizadas del peligro presente, especialmente en áreas accesibles o públicas.

### Observaciones generales

La señalización no es opcional. Es una medida preventiva obligatoria que debe instalarse antes, durante y después de las intervenciones eléctricas. La señalética debe cumplir con principios de:

- Claridad visual
- Visibilidad en condiciones normales y de emergencia
- Comprensión inmediata (uso de colores, símbolos, textos según norma técnica aplicable)

Figura 21  
*Señalética más común de seguridad*



### Historia del bloqueo y etiquetado

Otro de los componentes fundamentales para asegurar condiciones de trabajo controladas es la implementación de sistemas de bloqueo y etiquetado, conocidos internacionalmente como

LOTO (Lockout/Tagout). Este sistema tiene como propósito principal evitar la energización accidental de equipos mientras se ejecutan labores de mantenimiento o inspección. El procedimiento contempla la identificación de todas las fuentes de energía (eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica, etc.), el aislamiento efectivo, la aplicación de dispositivos de bloqueo que impidan su manipulación, y la colocación de etiquetas informativas que detallen el nombre del responsable, la fecha de intervención y el motivo de la restricción. Existen distintos tipos de bloqueos, como los individuales, grupales, secuenciales y combinados, cada uno aplicable según la complejidad del sistema o la cantidad de trabajadores involucrados.

La historia de estas prácticas de bloqueo y etiquetado se remonta a los desarrollos normativos de OSHA en Estados Unidos a finales del siglo XX, pero han sido adaptadas por diversos países a sus respectivas realidades. En Ecuador, su aplicación se ha fortalecido a través de auditorías internas y externas, así como por la exigencia de cumplimiento en procesos de certificación de sistemas integrados de gestión.

### **Bloqueo de aparatos de corte**

(Artículo 12, numeral 1.a.2 – Trabajos en instalaciones sin tensión) “Enclavar o bloquear los aparatos de corte de la corriente operados y señalizarlos con prohibición de maniobra.” Este es un procedimiento esencial que impide que un dispositivo de desconexión (interruptor, seccionador, etc.) pueda ser manipulado accidentalmente mientras el personal se encuentra trabajando en la instalación.

### **Desbloqueo al finalizar el trabajo**

(Artículo 12, numeral 2.b.2) “Retirar los bloqueos puestos en los aparatos de corte de la corriente operados, así como la señalización que se haya utilizado.” El reglamento establece que la eliminación del bloqueo y la señalización solo debe hacerse una vez que se ha verificado que el área de trabajo está libre de personal, herramientas u otros riesgos.

### **Prohibición de maniobra y uso de señalización**

(Artículo 12 en general y artículo 11, numeral 4) La normativa exige el uso de avisos y señalización visible para complementar el bloqueo físico, lo cual se corresponde directamente con el procedimiento conocido como etiquetado.

Figura 22  
*Elementos del bloqueo y etiquetado*



## Clasificación del bloqueo

### Según el tipo de punto de corte eléctrico bloqueado

#### Bloqueo de interruptores automáticos

- Se aplica a breakers o interruptores termomagnéticos.
- Se emplean dispositivos de enclavamiento que impiden subir la palanca de encendido.
- Frecuente en tableros de distribución y subestaciones industriales.

#### Bloqueo de seccionadores eléctricos

- Aplicable en media y alta tensión, donde se utilizan seccionadores de cuchilla o tipo columna.
- Se realiza el enclavamiento mecánico del seccionador en posición abierta (OFF), acompañado de un candado de seguridad y señalización.
- Requiere uso de pértigas y EPP dieléctricos.

#### Bloqueo de contactores o arrancadores

- Se utiliza en centros de control de motores (CCM), donde el corte eléctrico se realiza sobre el control de potencia.
- Se bloquea el sistema de mando (botones, selectores) para evitar arranques no deseados.

#### Bloqueo de enchufes industriales

- Especialmente útil en equipos móviles alimentados mediante plug-in.
- Consiste en bloquear físicamente el conector macho para impedir su inserción en la base energizada.

#### Bloqueo de fuentes de respaldo

- En instalaciones con grupos electrógenos, UPS o bancos de baterías, se debe bloquear tanto la red primaria como la fuente auxiliar, garantizando que no se genere tensión por vías alternas.

### **Según la ubicación del punto de intervención**

#### Bloqueo en tablero principal

- Se realiza directamente en el punto de alimentación general, interrumpiendo la fuente que energiza toda la instalación aguas abajo.
- Se emplea cuando se interviene en instalaciones completas, o cuando no es posible aislar secciones específicas.

#### Bloqueo por circuito derivado

- Se aplica sobre interruptores secundarios o salidas individuales.
- Es ideal para trabajos parciales, donde se requiere continuidad operativa en otras áreas.

#### Bloqueo local en el equipo

- Se ejecuta en el punto más próximo al equipo intervenido, como el control de motor o el panel local de operación.
- Reduce tiempos de intervención, pero exige verificar que no existan retornos eléctricos desde otros puntos.

### **Según el procedimiento operativo**

#### Bloqueo individual

- El operador que realizará la intervención coloca su propio candado en el dispositivo de corte.
- Asegura control total sobre la energía por parte del técnico responsable.

#### Bloqueo grupal

- Se utiliza cuando varias personas trabajan sobre un mismo equipo.
- Se bloquea el punto de corte con un dispositivo multibloqueo (hasp) y cada trabajador coloca su propio candado.

#### Bloqueo supervisado

- El bloqueo lo realiza un responsable de maniobras o supervisor, quien administra los permisos de trabajo y mantiene el control del sistema.

Figura 23  
Tipos de bloqueos en el proceso LOTO



## Clasificación del etiquetado

El etiquetado es el procedimiento mediante el cual se identifica y advierte sobre una condición de bloqueo o peligro eléctrico, utilizando medios visuales claramente legibles y estandarizados. Su función es complementar al bloqueo físico, alertar a terceros, y documentar quién, cuándo y por qué se está interviniendo una instalación eléctrica. Se puede establecer clasificación de etiquetado en base a:

### Según el propósito del etiquetado

Etiquetado de prohibición de maniobra

- Señala que no debe operarse el dispositivo (interruptor, seccionador, etc.) porque está siendo intervenido.
- Se coloca junto al candado o bloqueo y contiene leyendas como:
- “NO OPERAR”, “EQUIPO EN MANTENIMIENTO”, “PELIGRO: PERSONAL TRABAJANDO”.

Etiquetado de advertencia de peligro

- Se usa para advertir sobre riesgos eléctricos presentes, incluso si no hay bloqueo aplicado.
- Incluye señales como: “ALTA TENSION”, “EQUIPO ENERGIZADO”, “RIESGO DE ELECTROCUCION”.

Etiquetado de información técnica

- Informa datos operativos del equipo, condiciones del sistema, o autorizaciones específicas.
- Puede incluir: nombre del técnico responsable, fecha de intervención, hora de inicio/finalización, número de permiso, tipo de trabajo.

## Según el tipo de intervención eléctrica

### Etiquetado para trabajos sin tensión

- Asociado a bloqueos que garantizan la condición de energía cero.
- Su función es prevenir la reconexión accidental de circuitos donde el personal se encuentra interviniendo.
- Debe incluir campos como: Nombre del trabajador que realizó el bloqueo. Fecha y hora de inicio. Firma o código de autorización.

### Etiquetado para trabajos con tensión

- Aunque en trabajos energizados no se realiza corte, sí se utiliza señalización para advertir sobre intervención en vivo.
- Indica que el área está en mantenimiento bajo tensión y debe mantenerse perímetro de seguridad.

## Según el nivel de responsabilidad

### Etiqueta personal

- Es colocada por el propio técnico que realiza el trabajo.
- Cada trabajador coloca su etiqueta personalizada junto al candado, que solo él puede retirar.
- Garantiza que la reconexión no se realice sin su autorización.

### Etiqueta de supervisión

- Es colocada por el responsable de maniobras o supervisor eléctrico.
- Se utiliza en bloqueos grupales o en sistemas complejos donde intervienen varias personas o unidades.
- Incluye autorización, tipo de intervención, y responsabilidades asignadas.

### Etiqueta institucional o normativa

- Establecida como parte de un protocolo institucional de seguridad.
- Su formato es estándar, con campos obligatorios definidos por el reglamento interno de la empresa o la normativa nacional.

## Según el diseño físico de la etiqueta

### Etiqueta rígida reutilizable

- Fabricada en plástico, PVC o policarbonato.
- Contiene campos borrables (con marcador) o con inserciones.
- Resistente a ambientes industriales, humedad o calor.

### Etiqueta desechable o de papel plastificado

- Se usa para intervenciones de corta duración.

- Puede romperse si se intenta retirarla sin autorización, lo que facilita auditorías de seguridad.

Etiqueta con código QR o RFID

- Utilizada en entornos digitalizados o con trazabilidad avanzada.
- Permite consultar información desde dispositivos móviles, como historial de mantenimiento o instructivos de seguridad.

## Autoevaluación

## Referencias Bibliográficas

- NFPA | LA National Fire Protection Association. (s. f.). <https://www.nfpa.org/es>
- Understanding standards. (s. f.). <https://www.iec.ch/understanding-standards>
- Beja, N. (2025, 6 julio). OSHA Safety Certificate - Practice Test Geeks. [https://osha.practicetestgeeks.com/osha-safety-certificate/?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=22402025754&gbraid=0AAAAA-23If\\_27yR9O-t\\_ucwkhf4h\\_P4mv&gclid=CjoKCOjwhafEBhCcARIsAEGZEKIaaVYkO1VR8\\_VRAzLCLPVD4uyZmHOVmCY-FSS6lfeuozuFqwYLn9YaAliTEALw\\_wcB](https://osha.practicetestgeeks.com/osha-safety-certificate/?gad_source=1&gad_campaignid=22402025754&gbraid=0AAAAA-23If_27yR9O-t_ucwkhf4h_P4mv&gclid=CjoKCOjwhafEBhCcARIsAEGZEKIaaVYkO1VR8_VRAzLCLPVD4uyZmHOVmCY-FSS6lfeuozuFqwYLn9YaAliTEALw_wcB)
- Carrión, M. (2024, 30 diciembre). *¡Todo lo que Debes Saber sobre los Equipos de Protección Personal en el Trabajo!* ITSQMET. <https://itsqmet.edu.ec/equipos-de-proteccion-personal/>
- Vicent, L. (2025, 22 julio). *Tipos de trabajos en altura* ⚠️ GEPco Formación. Gepco Formacion. <https://gepcoformacion.es/blog/estos-son-algunos-ejemplos-de-trabajos-en-altura/>
- Gutiérrez, F. E. (2023, 28 diciembre). *Tipos de trabajos en altura*. Workprotec. <https://workprotec.com/tipos-de-trabajos-en-altura/>
- Ministerio del Trabajo. (2015). Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2015-0013. Registro Oficial Nro. 465. <https://www.trabajo.gob.ec/>

- Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (s.f.). Reglamento de Seguridad y Salud para los Trabajos en Riesgo de Instalaciones Eléctricas (CISHT). <https://www.recursoyenergia.gob.ec/>
- INEN. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439: Señales y colores de seguridad. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2000). Standard 1910.147 - The Control of Hazardous Energy (Lockout/Tagout). U.S. Department of Labor.
- ISO. (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization.
- ARCONEL. (2022). Informe de gestión sobre accidentes eléctricos en el Ecuador. Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

# SUCRE



ISBN: 978-9942-686-88-6



SUCREInstitutooficial



@SUCREInstituto



@SUCREInstituto