# CAPÍTULO IV

# MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD APLICADAS AL P.H. LA YESCA

## IV.1 SEÑALIZACIÓN

La señalización tiene como misión fundamental llamar rápidamente la atención sobre una situación o peligro. Para que sean efectivas deben atraer la atención de los trabajadores, conducir a una sola interpretación, ser claras e informar sobre la acción específica a seguir en cada caso.

Están Normalizadas por la NOM-026-STPS-2008 donde figura la relación de tamaños, colores y símbolos a utilizar.

Dentro de los elementos de seguridad en el Proyecto, están los relacionados con los diversos requerimientos en cuanto a colores, señales y a la identificación de riesgos por fluidos conducidos por tuberías, lo que permitirá facilitar la visibilidad, legibilidad, y en su caso, advertir posibles factores de riesgo para los trabajadores.

*Señalización permanente*

Por tratarse de un proyecto en construcción, en una de sus etapas, la señalización que se considere permanente, será la que tenga una permanencia superior a la señalización temporal.

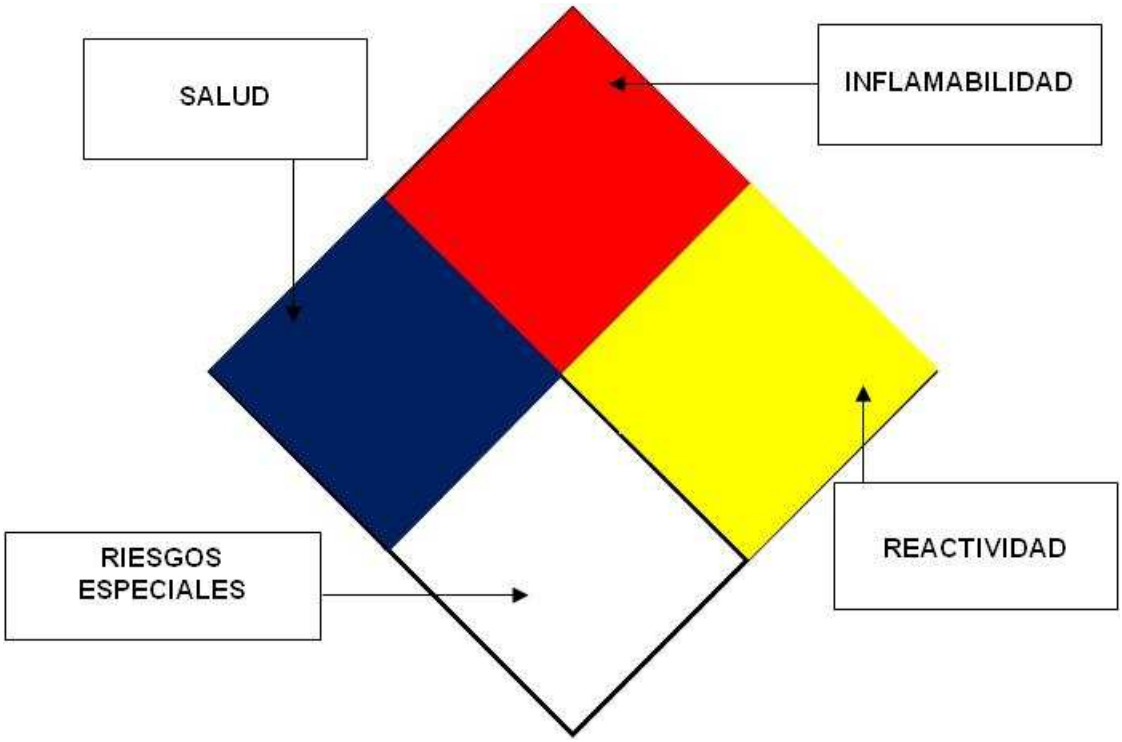
Como parte de la señalización considerada permanente, se enuncia la siguiente:

- Señalamientos viales en puestos fijos y semifijos
- Sirena audible para voladuras
- Señalamientos de rutas de evacuación y puntos de reunión
- Señales de seguridad e higiene en las instalaciones de mayor duración
- Identificación de tuberías en las instalaciones arriba mencionadas.

*Señalización aplicable a la identificación de materiales peligrosos*

El señalamiento de materiales o sustancias químicas peligrosas se debe efectuar con señalamientos que indiquen el grado de riesgos del material almacenados (rectángulo o rombo), y el equipo de protección personal a emplear, de acuerdo a lo establecido en la NOM-018-STPS-2000.

**Figura 4.1.** Rombo de seguridad de materiales peligrosos.




*Señalización temporal*

Se considera señalización temporal a aquella que indica riesgos y restricciones en las áreas de trabajo que, debido a lo cambiante en la infraestructura en la etapa de construcción, la información de riesgos y restricciones, tiene corta duración en su finalidad. Se consideran entre otros:

- Los señalamientos viales en los caminos provisionales que la empresa necesite habilitar para el acceso a las áreas de trabajo
- Señales de seguridad e higiene en las áreas de construcción
- Señalamiento emergente en caso de caídos, obstrucción de caminos, etc.
- Señalamientos de riegos en zonas en que se estén efectuando trabajos temporales durante la ejecución de los mismos

*Dispositivos delimitadores para áreas y maniobras*

Las áreas de trabajo que por su naturaleza representen un riesgo (excavaciones, derrumbes, etc.) se delimitan con señalización temporal y/o permanente, según sea el caso. El señalamiento que puede utilizarse consiste en: cinta delimitadora, malla barrera, barreras de contención, indicadores de obstáculo, señalamiento de seguridad de poliestireno, etc.

*Señalización vial*

Las señales se clasifican en: preventivas, restrictivas e informativas. Las señales se aplican a todo lo ancho de la superficie de rodamiento.

Señales preventivas. Tienen como objeto advertir la existencia y naturaleza de un peligro en el camino. Se pueden mencionar las siguientes:

- Curva, derecha o izquierda
- Entronques
- Puente .
- Pendiente peligrosa
- Zona de derrumbes
- Peatones
- Fauna

**Imagen 4.1.** Señales preventivas utilizadas en el P.H. La Yesca.

Señales restrictivas. Tienen por objeto indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que regulan el tránsito.

A continuación se mencionan algunas de ellas:

- Alto.
- Ceda el paso.
- Velocidad restringida
- Circulación continua
- Sentido de circulación
- Prohibido estacionarse
- No rebasar

**Imagen 4.2.** Señales restrictivas utilizadas en el P.H. La Yesca.

Señalamiento de construcción. Su objetivo es el de prevenir los riesgos, indicar peligros e informar prohibiciones o restricciones. Los colores varían teniendo preponderantemente los colores naranja, rojo y negro, como distinción de los demás señalamientos. Pueden ser también cintas, barreras, luces indicadoras, trafitambos, conos, etc. A continuación se ejemplifican algunos de ellos:

**Imagen 4.3.** Señales de construcción utilizadas en el P.H. La Yesca.

*Señales específicas de Seguridad e higiene.*

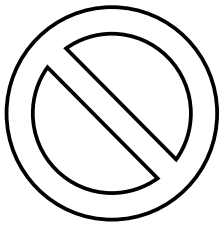
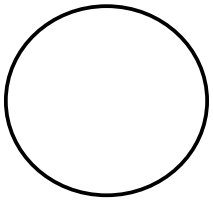
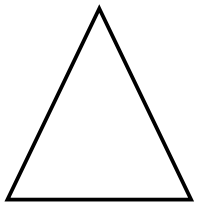
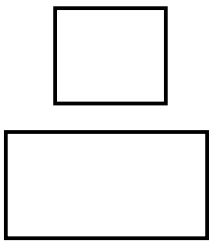
Las señales de seguridad e higiene deben cumplir con: atraer la atención de los trabajadores a los que está destinado el mensaje específico; conducir a una sola interpretación ser claras para facilitar su interpretación, informar sobre la acción específica a seguir en cada caso y ser factible de cumplirse en la práctica.

## Colores de seguridad y colores contrastantes.

**Tabla 4.1.** Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones.

| Color de Seguridad | Significado | Indicaciones y Precisiones |
|---|---|---|
| **Rojo** | Paro | Alto y dispositivos de desconexión para emergencias. |
| | Prohibición | Señalamientos para prohibir acciones específicas. |
| | Material, equipo y sistemas para combate de incendios | Identificación y localización. |
| **Amarillo** | Advertencia de peligro | Atención, precaución, verificación. Identificación de fluidos peligrosos. |
| | Delimitación de áreas | Límites de áreas restringidas o de usos específicos. |
| | Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes | Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo. |
| **Verde** | Condición segura | Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros. |
| **Azul** | Obligación | Señalamientos para realizar acciones específicas. |

**Tabla 4.2.** Formas geométricas para señales de seguridad e higiene y su significado.

| Tipo | Forma geométrica | Descripción de forma geométrica | Utilización |
|---|---|---|---|
| Prohibición |  | Circulo con banda circular y banda diametral oblicua a 45°, con la horizontal, dispuesta de la parte superior izquierda a la inferior derecha. | Prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo. |
| Obligación |  | Circulo | Descripción de una acción obligatoria. |
| Precaución |  | Triángulo equilátero. La base deberá ser paralela a la horizontal. | Advierte un peligro. |
| Información |  | Cuadrado o rectángulo. La relación de los lados será como máximo 1:2. | Proporciona infor-mación para casos de emergencia. |

Símbolos de seguridad e higiene. Los símbolos que deben utilizarse en las señales de seguridad e higiene, deben cumplir con el contenido de imagen de las cuales se incluyen una serie de ejemplos:

**Tabla 4.3.** Señales de prohibición, según la NOM026-STPS-2008.

| | Indicación | Contenido de Imagen del Símbolo | Ejemplo |
|---|---|---|---|
| A. 1 | Prohibido fumar | Cigarrillo encendido | |
| A. 2 | Prohibido generar llama abierta e introducir objetos incandescentes | Cerillo encendido | |
| A. 3 | Prohibido el paso | Silueta humana caminando | |

En el caso de las señales de obligación y precaución, podrá utilizarse el símbolo general consistente en un signo de admiración como se muestra en las figuras siguientes, debiendo agregar un texto breve y concreto fuera de los límites de la señal.

**Tabla 4.4.** Señales de obligación, según la NOM026-STPS-2008.

| INDICACION | CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO | EJEMPLO |
|---|---|---|
| Indicación general de obligación | Signo de admiración | |
| Uso obligatorio de casco de protección | Contorno de cabeza humana, portando casco. | |
| Uso obligatoria de protección auditiva | Contorno de cabeza humana portando protección auditivo. | |
| Uso obligatorio de protección ocular | Contorno de cabeza humana portando anteojos | |
| Uso obligatorio de calzado de protección | Un zapato de protección | |
| Uso obligatorio de guantes de protección | Un par de guantes | |

## IV.2 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La protección personal está compuesta por un conjunto de elementos de uso estrictamente individual, indispensables para desarrollar actividades de trabajo seguras. En la construcción del proyecto hidroeléctrico la yesca, hay actividades que presentan riesgos determinados y para ello existen elementos de protección personal adecuados para cada fin. La empresa constructora entrega de manera obligatoria y gratuita todos los elementos de protección personal a sus trabajadores además de capacitarlos en su uso y conservación.

Las recomendaciones para el equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo son dictaminadas por la NOM-017-STPS-2008.

A pesar de todas las medidas preventivas, planificaciones y diseños realizados para ejecutar tareas seguras, se protege a los trabajadores con estos equipos que ofrecen otra barrera para reducir los daños en caso de ocurrido un accidente y/o minimizar la exposición a agentes que con el tiempo pueden ser causales de enfermedades profesionales.

Para asegurar que el equipo de protección personal (EPP) está en condiciones aceptables de uso, el usuario tiene la tarea de inspeccionar su equipo, además de contar con la supervisión del personal de seguridad industrial, ya que en caso de daño o defecto, el equipo se reporta para su retiro y remplazo.

**Imagen 4.4.** EPP ocupado en el proyecto.

Elementos componentes del EPP

- Protección de la cabeza
- Protección ocular
- Protección auditiva
- Protección de las vías respiratorias
- Protección de extremidades (manos, pies)
- Protección corporal

## Protección de la cabeza

El elemento de protección para la cabeza es el casco. Actúa protegiendo directamente el cráneo contra riesgos de choque, caídas de herramientas y otros objetos.

En el proyecto hidroeléctrico la yesca, los trabajadores, personal subcontratista y visitas son obligados a utilizar el casco de seguridad, en todo momento mientras se encuentren en obra, excepto en áreas como oficinas o en la cabina cerrada de vehículos.

*Determinación del EPP*

Con base en el tipo de riesgo asociado a la actividad que desarrolla el trabajador, se selecciona el EPP para la cabeza:

**Tabla 4.5.** Equipo de protección personal, según la NOM017-STPS-2008.

| TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR | EPP |
|---|---|
| Golpeado por algo, que sea un posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad. | Casco contra impacto |
| Riesgo a una descarga eléctrica (considerar alto o bajo voltaje, los cascos son diferentes). | Casco dieléctrico |
| Exposición a temperaturas bajas o exposición a partículas. Protección con una capucha que puede ir abajo del casco de protección personal. | Capuchas |

## Protección ocular

Su función es proteger la vista de los trabajadores, hay actividades que rigurosamente requieren un equipo de protección ocular, como es el caso de las soldaduras, esmerilados y cortes. El equipo utilizado para mitigar lesiones visuales son los lentes o gafas especiales con filtro o caretas con cristal y filtro, ya que el filtro ayuda a reducir la intensidad de alumbramiento, y protege los ojos contra radiaciones.

**Protección auditiva**

Es necesario utilizar protección para los oídos en áreas de trabajo que generan ruido de manera constante y en áreas donde es necesario gritar para ser escuchado, complementariamente el departamento de seguridad y salud en el trabajo realiza un estudio en áreas inmersas al ruido laboral y con ello determina el tipo de protección auditiva a emplear.

Para la disminución del ruido se utilizan protectores auditivos presentados en formas de tapones auditivos o conchas acústicas, estos equipos están fabricados para atenuar diferentes magnitudes de sonido.

**Protección respiratoria**

Son los dispositivos que están diseñados para proteger al trabajador principalmente contra la inhalación de elementos o sustancias nocivas para la salud emitidas por ciertas actividades desarrolladas en las obras del proyecto.

Los equipos de protección respiratoria aplicados para mitigar el contacto con estas emisiones son los siguientes:

- Respiradores contra polvos
- Respiradores contra gases
- Respiradores contra vapores
- Mascarillas desechables contra polvos
- Equipo de respiración autónomo para el trabajo en espacios confinados o cuando un respirador no proporciona la protección requerida.

### Protección de las manos

Dependiendo del tipo de protección que se requiere en las manos, existen guantes protectores de distintos materiales para minimizar los riesgos de cortes, quemaduras e irritaciones.

En el proyecto se utilizan los siguientes guantes, cuyo empleo depende del contacto al que se expone el trabajador.

- Guantes de látex o carnaza para el manejo del material de construcción
- Guantes de carnaza resistentes a temperaturas extremas
- Guantes de PVC para proteger el contacto con sustancias químicas
- Guantes dieléctricos resistentes al paso de la corriente eléctrica

### Protección de los pies

El calzado industrial es utilizado por todo el personal que labora en campo sin importar que actividad desarrolle.
En obra se utilizan distintos calzados del siguiente tipo:

- Calzado tipo borceguí con casquillo para la protección contra golpes machucamientos y resbalones
- Botas dieléctricas contra descargas eléctricas
- Botas impermeables para el trabajo en áreas húmedas.

### Protección corporal

El vestuario de protección corporal para laborar en el proyecto son camisola y pantalón cien porciento algodón, además de aditamentos especiales para trabajos a altas temperaturas como polainas y petos.

## IV.3 INSTALACIONES PROVISIONALES

Los trabajos de construcción del Proyecto requieren instalaciones provisionales, por lo es necesario construir y señalizar dichas instalaciones con los requisitos de seguridad para proteger a las personas están en contacto directo o indirecto. Los requisitos de seguridad siguen las recomendaciones de la NOM-001-STPS-2008.

*Barandales con pasamanos*

Los barandales con pasamanos son un elemento protector contra caídas de corredores, andamios colgantes, escaleras y escalas, sus dimensiones deben ser:

**Tabla 4.6.** Dimensiones mínimas requeridas en escaleras con barandales con espacios abiertos.

| | |
|---|---|
| Altura del barandal con pasamanos | 1.00 m |
| Altura de la baranda intermedia | 0.50 m |
| Altura del Rodapié | 0.10 m |

Los pasamanos, sean lisos o estriados deben estar libres de bordes o salientes que puedan ser capaces de causar daño a las manos del trabajador. Queda prohibido utilizar el barandal como soporte o colgar objetos de él, ya que puede perder su fortaleza.

*Cimbra*

Las cimbras que se coloquen en alturas superiores a 2 metros, deben diseñarse con provisión para instalar líneas de vida.

Las líneas de vida deben ser de cable de acero de ½" de diámetro como mínimo, o cuerda de nylon, no menor a ¾" de diámetro.

Tanto en cables como en cuerdas no se permiten añadiduras o nudos.

*Escaleras*

Las escaleras provisionales fijas deben diseñarse con las siguientes dimensiones básicas:

**Tabla 4.7.** Especificaciones para la instalación de escaleras provisionales.

| | |
|---|---|
| Las medidas de los escalones deben cumplir con la siguiente expresión: 61 cm < (2p+h) < 65cm | Donde:<br>p=peralte del escalón<br>h=ancho de la huella |
| Escalones | Ancho mínimo de la huella: 25 cm.<br>Peralte máximo del escalón: 18 cm |
| Pasamanos | 1.00 m $\pm$10 cm con baranda intermedia |

**Imagen 4.5.** Escalera provisional para acceder a la unidad # 2 de obra de toma, P.H. La Yesca.

## Rampas

Las rampas de tránsito de trabajadores deben tener una pendiente no mayor de 10 por ciento o un ángulo mayor de seis grados, con respecto a la horizontal. El ancho de la rampa debe ser de 1.20 m mínimo, y contar con barandales con pasamanos y baranda intermedia.

**Imagen 4.6.** Rampa provisional para acceder a la unidad # 2 de obra de toma, P.H. La Yesca.

## Escalas fijas

Deben ser de materiales cuya resistencia mecánica sea capaz de soportar las condiciones ambientales a que estén expuestas.

Deben tener un ancho mínimo de 40 cm y cuando su altura sea mayor a 2.50 m, el ancho mínimo será de 50 cm.

Cuando la altura sea mayor a 6 m, debe permitir el uso de dispositivos de seguridad, tales como línea de vida.

De contar con estructuras laterales para el soporte de los peldaños, deben prolongarse por encima del último peldaño, por lo menos 90 cm, ser pulidas, continuas y mantenerse en tal estado que no causen lesiones en las manos de los trabajadores y que permitan el ascenso y descenso seguro.

En los centros de trabajo de nueva creación, los peldaños deben permitir tanto el firme apoyo de los pies como asirse con las manos.

## Escalas móviles

Deben cumplir con los requerimientos de dimensiones establecidos para escalas fijas.

Las correderas y guías sobre las que se desplacen las escalas móviles, así como los materiales utilizados en su construcción, deben ser capaces de soportar las cargas máximas a las que serán sometidos y ser compatibles con la operación a la que se destinen.No deben tener una altura mayor de 6 metros.

**Imagen 4.7.** Escala fija para acceder a la construcción de la compuerta de la unidad # 1 en la obra de toma (izq.);Las escalas móviles son muy utilizadas en el P.H. La Yesca (derecha).

## Andamios fijos

El diseño y construcción de andamios debe seguir las siguientes reglas:

Todos los andamios deben diseñarse de manera que puedan soportar 300 kg/m$^2$.

El andamio debe ser anclado cada 10 m

Todas las plataformas de trabajo de andamios deben contar con barandal con pasamanos de 1 m de altura, incluyendo baranda y rodapié.

Los tablones o elementos metálicos que formen el piso de las plataformas de trabajo, se deben acomodar de manera que no puedan bascular ni deslizarse.

Las escaleras de acceso a los andamios deben sobresalir 90 cm sobre la plataforma de trabajo.

Los andamios rodantes deben tener arriostramiento diagonal entre los armazones, para prevenir la deformación transversal, el cual debe instalarse cada 2 m de altura.

Los andamios o plataformas metálicas deben diseñarse para una deflexión máxima de 6 mm.

**Imagen 4.8.** Para la construcción del plinto los soldadores habilitaban múltiples andamios fijos.

## Andamios colgantes

Los andamios colgantes deben diseñarse para utilizar como soporte, con cables de acero con una resistencia superior a 5 toneladas o para soportar una carga 10 veces mayor a la carga esperada.

La plataforma de los andamios colgantes debe descansar sobre vigas de acero, y tener un ancho de 50 a 80 cm máximo y 3 m de largo máximo. Si se utilizan tablones de madera como piso de andamios colgantes, estos deben ser de 5 cm de grueso como mínimo.

Si las vigas son de acero, los travesaños deben fijarse a ellas con tornillos "U".

Los andamios colgantes deben tener barandales de 1 m. de altura, con pasamanos, baranda y rodapié.

**Imagen 4.9.** Además de otros usos los manipuladores son frecuentemente usados como andamios móviles.

## Instalaciones provisionales eléctricas

En el ambiente de trabajo moderno las herramientas eléctricas han pasado a ocupar un papel fundamental para la ejecución de una gran diversidad de tareas. No es la excepción en el proyecto.

Antes de comenzar a trabajar con elementos eléctricos verifique las condiciones reinantes en el lugar de trabajo.
En general, las instalaciones provisionales eléctricas deben tener las siguientes características. Las medidas preventivas de seguridad para este tipo de instalaciones están asentadas en la NOM-029-2005.

- Todos los cables de instalación a la intemperie deben ser de uso rudo.
- Los cables de las instalaciones eléctricas deben estar colgados por encima de 2 m del nivel del suelo en ganchos o hamacas para cables.
- Los cables deben ser de una pieza, de extremo a extremo, evitando empatar trozos de cables de diferentes calibres en una misma línea.
- Las conexiones a máquinas, porta focos de luminarias y otros sitios de alimentación deben ser hechas con las zapatas o terminales propias para ello.
- En túneles, deben aislarse de la humedad. Las luminarias deben colocarse sobre bastidores de materiales no conductores.
- En los lugares en que el contacto con equipos eléctricos o la proximidad de éstos pueda entrañar peligro para los trabajadores, deben colocarse avisos de seguridad, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías;
- Todos los equipos destinados al uso y distribución de la energía eléctrica deben contar con información que identifique sus características eléctricas y la distancia de seguridad para los voltajes presentes, ya sea en una placa, en etiquetas adheridas o marcada sobre el equipo, y

- Los conductores energizados deben manipularse con guantes dieléctricos y de cuero (carnaza) o con equipos aislados concebidos para la tensión eléctrica de que se trate;
- Queda prohibido almacenar materiales de cualquier tipo, sobre todo de aquellos que sean incompatibles con las instalaciones eléctricas, es decir, que impidan su operación segura.

**Imagen 4.10.** En el proyecto se manejan altos voltajes por lo que seguir las medidas de seguridad en las instalaciones eléctricas ayudan para prevenir accidentes fatales.

## IV.4 TRABAJOS EN ALTURAS

Los trabajos en niveles superiores al nivel del piso son muy frecuentes dentro de las actividades de la construcción del proyecto. Los riesgos de caída de personas u objetos se hallan generalmente presentes en los trabajos que son desarrolladas en alturas.

Los factores que causan esta clase de accidentes son originados por:

- Material defectuoso o deteriorado
- Falta de vallados protectores
- Mala señalización o inexistente
- Sobrecarga del elemento de sustento
- Falta o mal uso de elementos de seguridad
- Montaje de andamios desnivelados

En proyecto, las actividades que se realizan a una altura mayor o igual a un 1.80 metros sobre el nivel del piso son consideradas como trabajos en alturas, para dichos trabajos la NOM017-STPS-2008, hace la especificación de utilizar los equipos de protección personal contra caída de altura.

Los equipos usados por el personal en el proyecto son el cinturón de seguridad y el arnés, provistos de líneas de vida, que detienen la caída libre o líneas para rescate por tracción.

*Cinturón de Seguridad*

En el proyecto, el cinturón de seguridad se utiliza únicamente para sujetar y sostener a los trabajadores que ejecutan labores en las que pueden tropezar, resbalar o caer.

*Arnés de suspensión*

El arnés de suspensión tipo paracaídas, protege a los trabajadores de sufrir una caída, además de una lesión durante la desaceleración esto debido a su diseño de uso que distribuye fuerzas entre hombros, pecho, espalda, cintura y piernas.

**Imagen 4.11.** Fierreros haciendo uso del arnés para el trabajo en alturas de la obra de toma.

**Medidas de seguridad para trabajos en alturas**

- Trabajar sobre andamios fijos o colgantes obliga al trabajador hacer uso del arnés y estar enganchado a la línea de vida.
- El trabajo sobre estructuras donde no es posible instalar andamios debe tener aditamentos para enganchar la línea de vida.
- El personal que realiza actividades de corte y soldadura no debe utilizar línea de vida de material sintético debido a su poca resistencia al desgaste que ocasiona el calor de las chispas.

## IV.5 EXPLOSIVOS

La voladura de rocas se considera un trabajo de alto riesgo, si bien su índice de frecuencia en relación con otros tipos de accidentes es menor, su índice de gravedad es mucho mayor, generalmente con consecuencias muy graves que no solamente afectan al trabajador causante de la falla, sino también a las demás personas, equipos e instalaciones que le rodean.

Según estadísticas en el ámbito mundial, los accidentes con explosivos se producen mayormente por actos inseguros de los operarios, que por condiciones inseguras.

La inexperiencia o negligencia por un lado y el exceso de confianza por el otro han mostrado ser motivo del 80 a 90% de los accidentes.

*Utilización de explosivos comerciales*

El empleo de explosivos en obras de construcción, están normados en todo el mundo por reglamentos específicos en cada país. En México están normados por la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos publicada por la Secretaría de Defensa Nacional.

Las recomendaciones que sigue el área de Seguridad y Salud en el Trabajo del Proyecto, con respecto a la seguridad en el empleo de explosivos, están basadas en esta Ley.

*Polvorín*

Se denomina polvorín a un almacén, con pararrayos y aterrizado que ha sido construido exprofeso para el almacenamiento y resguardo de los explosivos.

La relación de la ubicación del polvorín con relación a la proximidad de otras instalaciones, es variable, dependiendo del número de kilos almacenados, tipo de explosivo y artificios (fulminantes, conectares, cordón detonante, mecha), y se encuentra normada por la Secretaría de Defensa Nacional.

En el proyecto, el polvorín se ubica a una distancia no menor a 350 m de la infraestructura temporal del mismo.

El polvorín debe estar rodeado por la corteza de algún cerro.

En su periferia el polvorín debe tener señalamiento preventivo y restrictivo.

**Imagen 4.12.** El polvorín del P.H. La Yesca se ubica a mitad de los cerros y lejos de cualquier infraestructura.

*Transporte de material explosivo*

Para el traslado de explosivos hacia y desde el frente se debe cumplir con lo siguiente:

- Trasladarlos separados de los trabajadores y de otros materiales.
- Trasladarlos separados de sus artificios.
- Trasladarlos bajo la supervisión directa de un trabajador con experiencia en el uso y manejo de explosivos (poblador).

*Acciones de seguridad previas a una voladura*

El encargado del lugar en que se va a efectuar alguna voladura notifica diariamente el programa de voladuras al área de Seguridad y Salud en el Trabajo, con anticipación, indicando el lugar y la hora del evento a realizar.

Prohibido efectuar voladuras a cielo abierto durante la noche o en los momentos de pérdida de visibilidad por neblina, polvos o cualquier otra causa.

El Jefe de Seguridad revisa el lugar de la voladura para determinar las medidas a seguir, así como la ubicación de los retenes y del personal que participa en el operativo.

Las distancias se establecerán de acuerdo a los alcances que se consideren basados en los criterios de carga del técnico que coordinará el dispositivo.

El responsable de la actividad de voladura, será quien gestione ante los responsables de los diferentes frentes de trabajo que pudiesen verse afectados, la evacuación y liberación de las áreas.

Se revisa que ninguna persona no involucrada en el evento esté en el perímetro, informándoles además la hora y sitio en que se realizará la maniobra.

Se verifica también que el personal este utilizando el equipo de protección personal y si se estima que habrá importante expansión de polvo, dota al personal de equipo de protección respiratoria (mascarilla para polvos).

En los accesos al sitio por volar se instalan retenes con personal de seguridad y/o bandereros, los cuales controlarán los accesos durante el operativo.

Cuando menos 20 minutos antes de la voladura, debe estar integrado al equipo de trabajo, los supervisores de seguridad y el personal médico, con ambulancia y equipos de urgencia preparados para responder en caso de accidente.

El personal de seguridad coordina a los bandereros, o en su defecto al personal que funja como tal, y les asigna ubicación para cumplir sus funciones incluyendo las vías terrestres de comunicación.

Diez minutos antes de la voladura, un vehículo con sirena abierta recorre el área para verificar que no se encuentren vehículos, animales o personas en el área de afectación. Al término del recorrido se ubica en un punto estratégico con el personal de apoyo.

Si el área se encuentra libre se da aviso por radio al "quemador" (persona encargada de encender la mecha) para que proceda a encender la mecha, la que invariablemente y como mínimo debe ser de longitud mayor de un metro o la que especifique el fabricante.

**Imagen 4.13.** El departamento de SST realiza los operativos de voladura cuando en el proyecto se encuentra poco personal.

*Acciones de seguridad durante la voladura*

El quemador siempre debe estar acompañado por otra persona con radio. Dependiendo del área de la voladura, y en caso de ser necesario, se debe de contar con un vehículo, para facilitar la salida del sitio de riesgo. El quemador da la confirmación por radio de que la mecha esta encendida, y el tiempo estimado de duración de la mecha.

Queda prohibido el refugiarse en túneles, espacios confinados sitios con vidrios y/o lugares en que pueda ocurrir algún derrumbe o desgajamiento secundario a la vibración o a la onda expansiva.

*Acciones de seguridad después de la voladura.*

Después de escuchar la detonación, se deberá esperar de 5 a 10 minutos antes de entrar a revisar, tiempo suficiente para esperar a que se disipen los gases y el polvo. Una vez que se han disipado éstos, el encargado de la voladura y el personal de seguridad ingresan a la zona de voladura para verificar que todos los barrenos hayan detonado. En el caso de detectar barrenos sin detonar, se determina si se puede proceder a detonarlos de inmediato; si es así, el jefe de seguridad avisa por radio a los retenes y continua el operativo inicial.

Cuando ya no exista riesgo el responsable de la actividad reporta el hecho al Jefe de seguridad y este a su vez, indica por radio, la autorización para el libre paso en todos los retenes.

**Imagen 4.14.** Un operativo de seguridad mal ejecutado puede ocasionar grandes pérdidas.

## IV.6 EXCAVACIONES

La construcción del proyecto hidroeléctrico La Yesca comprende trabajos en excavaciones diversas tales como la excavación de zanjas, galerías, túneles y lumbreras.

En tal sentido pueden suceder accidentes ocasionados por derrumbes inesperados de paredes en una excavación.

*Principales riesgos de trabajos en excavaciones*

Los mismos se manifiestan en:

- Derrumbes de paredes laterales o de material retirado
- Caídas de herramientas y otros elementos dentro de las excavaciones.
- Caídas de trabajadores.
- Accesos Inseguros.
- Aproximación de vehículos a las cercanías de la excavación, causando derrumbes.
- Asfixia o intoxicación por gases más pesados que el aire que ingresan en las excavaciones.

*Recomendaciones en la excavación de zanjas*

- Antes de iniciar cualquier excavación se debe limitar el área de trabajo, colocando las barreras y/o letreros que correspondan.
- Se deben respetar los ángulos y profundidades recomendadas para los taludes.
- Las excavaciones profundas y sin talud, deben ser ademadas y troqueladas y/o apuntaladas contra el terreno, antes de entrar el personal.
- Se deben despejar y limpiar los bordes de materiales que puedan caer a la excavación.
- La maquinaria debe colocarse lo más alejada posible de los bordes.
- Todo el borde de una excavación debe señalizarse completamente, de preferencia confinado con malla o barrera protectora reflejante.

- El personal debe utilizar equipo de protección personal adecuado a sus actividades.

**Imagen 4.15.** En la subestación del proyecto se excavan zanjas para cimentar los soportes para los trasformadores.

*Recomendaciones en los trabajos de excavación en túneles y galerías*

- Mantener suficiente ventilación e iluminación.
- Llevar la aumentación de energía eléctrica del lado opuesto del drenaje o del agua.
- Se debe tener un sistema de intercomunicación con el exterior y contar dentro del túnel con extractores de aire, extintores, camilla, botiquín de primeros auxilios y señalamientos que se consideren necesarios.
- Dentro del túnel los vehículos y maquinaria deben mantener sus luces y torreta encendidas y circular a la velocidad permitida.
- Los interruptores, paneles de control y enchufes eléctricos deben tener identificación, fijarse a la pared o colocarse en tarimas de madera en alto.
- Todos los cables y alimentación de agua, aire a presión, concreto, etc. deben sujetarse a la pared.
- El amacize debe hacerse necesariamente con maquinaria, se deben utilizar plataformas de trabajo y durante la maniobra prohibir la estancia de personal en el área de trabajo.
- En la instalación de dovelas está prohibido entrar en la zona de peligro al momento del montaje y siempre debe mantenerse contacto visual con el operador del montador.

**Imagen 4.16.** El proceso constructivo de los túneles y galerías se realiza en los lugares de trabajo más desfavorables de todo el proyecto: climas extremos, altos índices de ruido, falta de oxigeno, etc.

*Recomendaciones en los trabajos de excavación en lumbreras*

- El área de construcción de lumbreras debe confinarse con barandal fijo y sólido en el bordo de la excavación, así como señalizar los accesos y riesgos.
- Las interferencias subterráneas o aéreas deben quitarse.
- Se debe establecer de común acuerdo con el departamento de seguridad, un procedimiento cuando se utilicen explosivos.
- En el interior de la lumbrera durante la excavación no debe permanecer personal solo y/o rezagado, tampoco si se esta lanzando concreto.
- Las lumbreras deben contar con escalera protegida en toda su periferia, descansos intermedios.
- En la lumbrera se debe contar con extintor y camilla, colocada en un lugar adecuado para resguardo del equipo.
- Se debe realizar monitoreo de ruido en el ambiente laboral.

**Imagen 4.17.** El personal que labora en la construcción de lumbreras no debe tener problemas de claustrofobia y acrofobia.

## IV.7 MOVIMIENTOS MANUALES Y MANIOBRAS DE IZAJE

Comprenden la utilización de medios manuales y mecánicos para la introducción, traslado, acopio o retiro de obra de materiales y equipo, igualmente son empleados por el personal para desarrollar trabajos en alturas.

### Movimientos Manuales

Constantemente el movimiento de objetos pesados en forma manual, es generador de una gran cantidad de accidentes debido al desconocimiento de una metodología para el levantamiento y traslado de objetos.

Para la prevención de estos accidentes en obra, está establecida una carga máxima que pueden levantar los trabajadores, además durante la realización de esta actividad el trabajador es obligado a utilizar guantes y faja de protección lumbar.

En las áreas de trabajo en campo está permitido que un trabajador cargue manualmente objetos de longitud menor a cuatro metros y peso no mayor a los cincuenta kilos, la carga manual de materiales cuyo peso o longitud es superior a lo establecido, se realiza integrando grupos de carga manual.

Otros objetos como barriles o tambos de hasta doscientos litros, se trasladan manualmente inclinándolos y rotándolos por la orilla de su base, los que tienen mayor capacidad, sólo se trasladan con el uso de maquinaria, diablos o carretillas adoptando las correspondientes medidas de seguridad.

## Maniobras de izaje

Las maniobras de izaje se realizan normalmente con la operación de grúas, adicionalmente existen otros equipos de izaje que se emplean dependiendo del tipo de carga y la actividad por realizar.

El principal objetivo de estas maniobras es cargar y trasladar herramientas, equipos e insumos a las diferentes áreas de trabajo.

*Grúas Móviles*

Estas grúas se encuentran montadas sobre equipos móviles del ancho normal de un vehículo de carga urbano, para la realización de maniobras cuentan con brazos retráctiles.

*Grúas Torre*

Estas grúas son estructuras de cierta altura con un brazo de dimensiones fijas, para que no se vuelquen están ancladas al suelo o cuentan con el lastre de una masa compacta. Antes de implementar una grúa torre, en la obra se toma en cuenta el tamaño y peso de las cargas, el radio de acción requerida y las restricciones de uso como estructuras o tendidos aéreos de cables.

*Manipuladores*

Los manipuladores son unidades móviles con un brazo abatible tanto vertical como horizontalmente, al final de este brazo se encuentra un montacargas que se adapta a distintos usos, principalmente se utiliza para trasladar equipo o materiales e igualmente ayuda al personal para desarrollar trabajos en alturas.

*Poleas y roldanas*

Estos equipos se utilizan por su economía y rapidez, para izar elementos de poco peso, a una altura limitada.

## Medidas de seguridad aplicadas para las maniobras de izaje

- Solo personal calificado que conozca y domine el procedimiento específico de operación de la máquina está permitido accionar la grúa.
- El operador conoce las partes de la máquina, señales manuales de maniobras, señales con luces y claxon, y métodos de amarre de cargas diversas.
- El operador y el maniobrista examinan los elementos de izaje tales como: estrobos, ganchos, anillos, argollas, casquillos, grapas, y eslingas.
- Todas las grúas cuentan con frenos automáticos de seguridad que operan en el momento que se rebasa la carga nominal.
- Antes del inicio de la operación, se colocan barreras de obstrucción, letreros preventivos y restrictivos para impedir que pasen personas o vehículos bajo el radio de acción de la pluma de la grúa

**Imagen 4.18.** Las maniobras de izaje son ejecutadas en el proyecto con gran facilidad gracias a la diversa maquinaria existente (malacates, grúas giap, grúas grove, manipuladores, grúas torre).

## Equipos suspendidos de acceso y canastillas de izaje

Un equipo suspendido de acceso es una plataforma suspendida de cables operados por malacates motorizados o manuales, mientras que la canastilla de izaje es una estructura metálica izada por una grúa, diseñada con ciertas dimensiones y elementos de seguridad, ambos equipos se utilizan principalmente para los trabajos de construcción en lumbreras.

Las medidas de seguridad adoptadas para su operación son las siguientes:

- Se usan malacates motorizados en todo trabajo que implica desplazamientos mayores de 40 metros.
- El personal que labora en la plataforma cuenta con un casco con barbiquejo, calzado antiderrapante y resistente y arnés de seguridad unido a una línea de vida.
- Se delimita y colocan señales de seguridad bajo el área de trabajo.
- Antes de iniciar el movimiento vertical, se coloca la herramienta, equipo o material en contenedores.
- Se controla la acumulación de herramientas o materiales para evitar un sobrepeso.

**Imagen 4.19.** Izaje de grúa viajera en casa de maquinas.

## IV.8 TRABAJOS EN ÁREAS CONFINADAS

El espacio confinado es un lugar de trabajo que tiene cualquiera de las características:

- Lugar estrecho en que apenas cabe un trabajador para desarrollar la actividad
- Sitio con medios limitados o restringidos para su acceso o salida
- Lugar que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua
- Sitio en el que exista atmósfera explosiva o tóxica o almacenamiento de líquido o substancias inflamables
- Lugar con material inestable que podría atrapar o asfixiar al trabajador
- Lugares subterráneos, galerías, cavernas túneles estrechos
- Lugares en que pueda haber acumulación progresiva de polvos, tóxicos o gases nocivos para la salud
- Cualquier otro tipo de lugar que contenga material o artículos que representen un riesgo inmediato para la salud del trabajador

**Imagen 4.20.** Las actividades realizadas en espacios confinados como son las galerías desarrollan labores de gran esfuerzo físico, por lo que constantemente es necesaria una buena ventilación.

*Acciones previas*

Ya que cada espacio tiene su atmósfera propia, se debe verificar mediante monitoreo, que las condiciones físicas y ambientales del lugar no representen riesgo inminente para el o los trabajadores y el equipo.

Antes de autorizar el ingreso a un trabajo especial a un sitio confinado, deberán verificarse sus competencias, habilidades así como el que esté en buenas condiciones físicas, biológicas y psicológicas, (convalecencia de lesiones, hiperreactivo, intolerancias, acrofobia, claustrofobia, etc.)

El personal que realiza un trabajo especial en espacio confinado debe ser concienciado, entrenado e instruido cuando menos sobre:

- La actividad a desarrollar, los riesgos del sitio y como minimizarlos.
- El tipo de equipo de protección personal a utilizar y la familiaridad de su manejo.
- Uso de señales, alarmas, claves o demás datos indicativos de peligro.
- Manejo del equipo y/o herramientas de trabajo.
- Actitud a tomar en maniobras de autoprotección, rescate y evacuación.

Se debe evitar que se trabaje en espacios confinados en donde existan substancias, vapores o líquidos con las siguientes características:

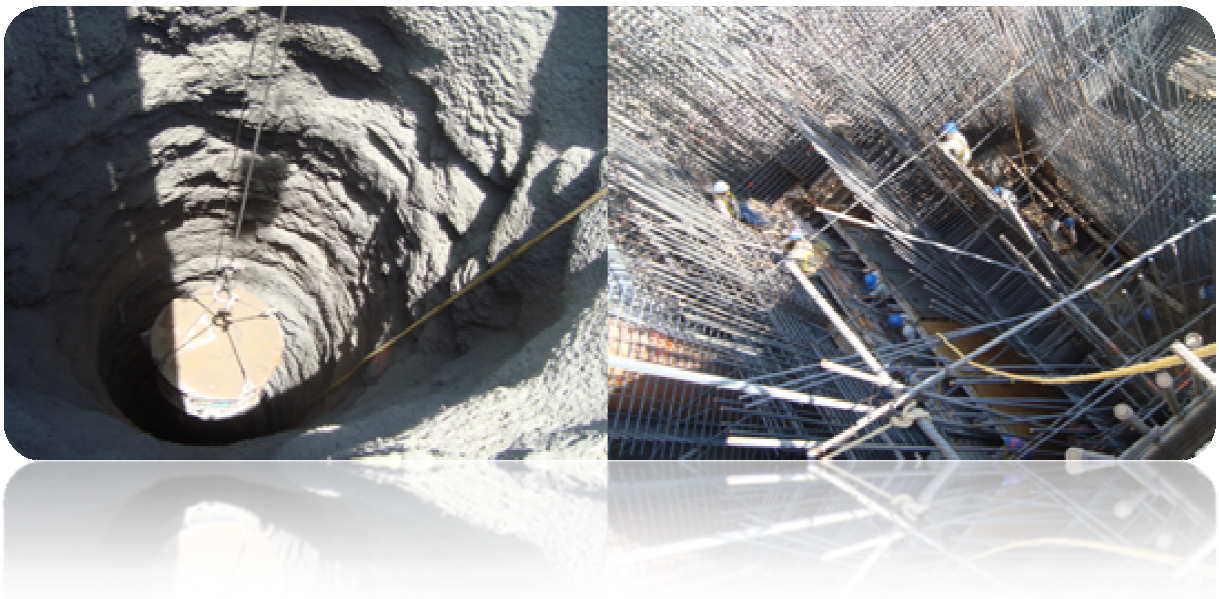
- Comburentes, son substancias que sin ser combustibles por si misma, pueden al entrar en contacto con otras materias, liberar oxígeno e incrementar el riesgo de incendio.
- Peróxidos orgánicos, generalmente son derivados del hidrógeno, son susceptibles de explosión, sensibles al frotamiento o al impacto y arder rápidamente y causar riesgo por contacto directo a mucosas y/o piel.
- Substancias venenosas (tóxicas) estas son las que pueden causar lesiones graves o la muerte del trabajador si se les ingiere, inhala o entran en contacto con la piel.
- Corrosivos sean estos ácidos o álcalis, cuya propiedad es causar destrucción de los tejidos vivos sea por ingestión, inhalación o contacto.

- Radioactivos el efecto nocivo a la salud es afectando tejidos orgánicos con manifestación mediata o tardía interpretada como cancerígena.

Antes del inicio de cualquier actividad en un espacio confinado se deben colocar candados en las válvulas y tarjetas preventivas o restrictivas indicando el no activarlas por estar hombres trabajando.

En aquellos sitios confinados en que existan motores o cables conductores de electricidad, ésta debe ser desconectada, poniéndose avisos y candados que eviten cualquier arranque intencional o fortuito.

**Imagen 4.21.** Los trabajos en espacios confinados son comunes en las distintas obras del proyecto.



## IV.9 TRABAJOS DE CORTE Y SOLDADURA

Los daños para la salud que incluyen los trabajos de soldadura son muy graves y cuando son detectados, la situación es irreversible. El soldador está expuesto al ruido, a radiaciones y a humos de soldadura, sumado a ello cuando trabaja en posturas inclinadas, de medio lado o forzadas presenta trastornos en los órganos de apoyo y movimiento, sobre todo en la espalda, el cuello y los hombros.

En lo que respecta a los trabajos de corte se producen daños ocasionados por la inhalación de humos que afectan las vías respiratorias del trabajador. Para la realización de dichas actividades se utilizan los correspondientes elementos de protección personal y se aplican ciertas acciones que ayudan a mitigar el riesgo de sufrir daños a la salud.

**Imagen 4.22.** Los trabajos de soldadura requieren de un personal capacitado sobre los riesgos a los que está expuesto.

**Acciones seguras empleadas en trabajos de corte y soldadura**

La NOM-027-STPS-2008, se encarga de establecer condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para prevenir riesgos de trabajo durante las actividades de soldadura y corte.

Para la realización de estas actividades en el proyecto, se analizan los factores o agentes y condiciones peligrosas, que afectan la salud del trabajador durante la soldadura y corte, como los humos y gases, las radiaciones (infrarroja, ultravioleta y la luz brillante, entre otras) y el ruido generados de las elevadas temperaturas de las llamas y los arcos voltaicos. Con base a este análisis se determina la forma de minimizar o eliminar el riesgo y el tipo de equipo de protección personal indispensable.

En caso de realizar trabajos de soldadura o corte en alturas, sótanos, espacios confinados y áreas con presencia de sustancias explosivas se tramita la autorización de actividades de alto riesgo, conforme al instructivo correspondiente, estableciendo y cumpliendo las medidas preventivas que minimizan la posibilidad de lesiones o daños al personal.

*Medidas para actividades seguras de corte*

Los cilindros de gases comprimidos utilizados para las actividades de corte se identifican y almacenen por separado, los cilindros vacíos de los cilindros con gas, colocándolos fuera del área de trabajo, en un lugar seco y ventilado, reservado para tal fin.

Estos cilindros se manipulan mediante grúas, colocados en una cuna o plataforma, sujetos durante su manejo, para evitar caídas o el contacto violento entre ellos.

Un cilindro de gas combustible detectado con un golpe o fuga, se cierra la válvula y saca el cilindro al exterior, lejos de cualquier fuente de ignición y se pone fuera de servicio inmediatamente.

Para el manejo y operación seguro de las válvulas se aplican las siguientes acciones:

- Las válvulas no se abren cerca de chispas, una llama abierta u otras fuentes de ignición.
- Está prohibido emplear aceite y grasa como lubricantes en las válvulas y accesorios de cilindros de oxígeno debido a su alta flamabilidad.
- Se instalan válvulas de antiretorno de flama entre el maneral del soplete y las mangueras, tanto para cilindros de oxígeno como de acetileno.

El color de las mangueras es de color rojo para el acetileno, verde para el oxígeno, y azul para aire y gases inertes, antes de iniciar una actividad de corte, se verifica que las mangueras y conexiones no tienen fugas, las fugas detectadas en mangueras, se reparan cortándolas e Introduciendo un empalme, con excepción de las de acetileno que se sustituyen por mangueras nuevas sin empalmes.

**Imagen 4.23.** En el proyecto, los equipos de corte frecuentemente son supervisados para garantizar su uso seguro.

*Medidas para actividades seguras de soldadura*

El personal es capacitado para mantener en buen estado las plantas de soldar, cables y accesorios, de tal forma que no representen ningún riesgo.

Las conexiones se manipulan con guantes secos, con las herramientas adecuadas y en pisos secos, constantemente los cables de soldar se supervisan estén secos, sin grasa ni aceite.

Para evitar el sufrimiento de un choque eléctrico, el sistema para soldadura eléctrica se instala por un electricista calificado, quien verifica la sujeción del cable neutro o tierra. Todos los cables se vigila sean conducidos por el aire, ya sea colgándolo o sujetándolos de postes para evitar que estén al paso de personas o vehículos.

**Imagen 4.24** Las plantas de soldar deben contar con cableados eléctricos en optimas condiciones, para mitigar el riesgo de una electrocutación.