

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Materia: Higiene y Seguridad

Informe: RIESGO ELÉCTRICO



Carrera: Ing. Civil

Grupo 3:

- ❖ MONTEIRO, Lucía.
- ❖ PACHECO, Yoel.
- ❖ ROJAS PEÑARRIETA, Richard.
- ❖ ROMERO, Pablo Francisco.

Año 2020

1-INTRODUCCIÓN	3
2-MARCO LEGAL	3
3-NIVELES DE TENSIÓN	4
4-TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INSTALACIONES DE MT Y AT.	4
4.1-Consideraciones generales	4
4.2-Ejecución de trabajos sin tensión.	4
4.3-Ejecución de trabajos con tensión.	5
4.4-Ejecución de trabajos en proximidad de instalaciones de MT y AT en servicio.	6
4.5-Distancias de seguridad	6
4.6-Canalizaciones eléctricas.	8
4.7-Canalizaciones subterráneas.	9
4.8-Trabajos y maniobras en dispositivos y locales eléctricos.	9
5. ACCIDENTES	10
5.1 Causas de los accidentes	11
5.2-Consecuencias de la electrocución	12
6-AISLAMIENTOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS	12
6.1-Clasificación de aislamientos:	12
6.2-Sistemas de protección	13
Contacto directo	13
Contacto indirecto	14
6.3-Primeros auxilios	16
7- PREVENCIÓN EN OBRA	16
7.1-Características constructivas:	16
7.2-Certificación de seguridad	17
7.3-Tableros eléctricos	17
Instalación de los conductores	18
7.4-Algunas situaciones típicas en obra:	19
8-SOLICITUD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA	22
8.1-Detalle pilar para medidor monofásico con salida a medianera	22
8.2-Ubicación del tablero principal:	23
8.4-Acometidas aéreas	23
8.4.1 Alturas mínimas de cables sobre el terreno.	23
8.4.2-Longitud máxima	24
8.5-Distancias mínimas a instalaciones de gas	25
9-CONCLUSIÓN FINAL:	25

1-INTRODUCCIÓN

Es muy difícil imaginar una actividad moderna, ya sea industrial, comercial o de esparcimiento, que no esté relacionada directa o indirectamente con la energía eléctrica.

La rutina de la vida actual hace que su presencia no sea perceptible por nuestros sentidos, la cotidianeidad de su uso y aplicación generalizada hace que de alguna manera dejemos de ser prevenidos, ante los riesgos que trae aparejada su utilización.

- **OBJETIVO GENERAL:** Reducir el impacto negativo que tiene para la salud de los trabajadores, la familia y la competitividad empresarial, la exposición a riesgos que pueden derivar en accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales.
- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Identificar el riesgo eléctrico en el lugar de trabajo y adoptar conductas proclives a la prevención y el cuidado de las personas.

La energía eléctrica es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

Circuito eléctrico: se compone de diversos dispositivos, los cuales están conectados entre sí mediante los conductores eléctricos. Estos son:

- **Fuente:** proporciona la corriente eléctrica
- **Fusible:** dispositivo de seguridad que protege el circuito.
- **Interruptor:** control que interrumpe o permite el paso de la corriente eléctrica por el circuito.
- **Conductor:** camino de la corriente eléctrica
- **Receptor:** punto de consumo de electricidad. El receptor transforma la energía eléctrica
- **Línea de tierra:** conductor de protección

2-MARCO LEGAL

- Ley Nacional N° 24.557 (Riesgos del trabajo)
- Ley Nacional 19.587 - Decreto 351/79 (art. 95-102)-Higiene y seguridad.
- Decreto 911/96 (art 74 al art 87) para la industria de la construcción.
- Ley provincial 10670 (Córdoba) - Alcances (Seguridad eléctrica)

Esta última, con fecha 5 de diciembre de 2019, se publicó en el Boletín Oficial de la Provincia la Ley 10670 que modifica la Ley 10281, con los alcances siguientes:

- Instalaciones que deben continuar certificándose para la obtención del servicio.
- Suspensión relativa a instalaciones eléctricas preexistentes de usuarios particulares.

-Prórroga a municipios, comunas y reparticiones públicas, para alumbrado público, señalización y demás instalaciones eléctricas públicas preexistentes.

3-NIVELES DE TENSION

De acuerdo con el Decreto N° 351/79 se definen los siguientes niveles de tensión y la consideración a seguir para estos trabajos.

- **Muy Baja Tensión (M.B.T.):** Corresponde a las tensiones hasta 50V en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.
- **Baja Tensión (B.T.):** Corresponde a tensiones por encima de 50V y hasta 1kV en corriente continua o iguales valores eficaces entre fas es en corriente alterna.
- **Media Tensión (M.T.):** Corresponde a tensiones por encima de 1 kV y hasta 33 kV.
- **Alta Tensión (A.T.):** Corresponde a tensiones por encima de 33 kV.

4-TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INSTALACIONES DE MT Y AT.

4.1-Consideraciones generales

Todo trabajo o maniobra en MT o AT deberá estar expresamente autorizado por el responsable del trabajo, quien dará las **instrucciones** referentes a disposiciones de seguridad y formas operativas.

Toda instalación de MT o AT debe ser considerada como estando con tensión, hasta tanto se compruebe lo contrario con detectores apropiados y se coloque a tierra.

Cada equipo de trabajo deberá contar con el material de seguridad necesario para el tipo de tarea a efectuar, los equipos de salvataje y un botiquín de primeros auxilios para el caso de accidentes. Todo el material de seguridad deberá verificarse visualmente antes de cada trabajo, además de las inspecciones periódicas que realice el personal del Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Todo elemento que no resulte apto no podrá ser utilizado.

- Banqueta aislante
- Guantes Aislante
- Botas Aisolantes
- Pértiga Aislante equipada con gancho
- Detector de Tensión
- Cortacables
- Cinta de Delimitación
- Etc.

4.2-Ejecución de trabajos sin tensión.

Se efectuarán las siguientes **operaciones:**

En los puntos de alimentación.

Se abrirán con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. Cuando el corte no sea visible en el interruptor, deberán abrirse los seccionadores a ambos lados del mismo, asegurándose que todas las **cuchillas** queden bien abiertas.

- **Se enclavaron o bloquearán los aparatos de corte y seccionamiento.** En los lugares donde ello se lleve a cabo, se colocarán **carteles de señalización** fácilmente visibles, en especial en obras donde la conexión es temporaria.
- **Se verificará la ausencia de tensión** con detectores apropiados, sobre cada una de las partes de la línea, instalación o aparato que se va a consignar.
- **Se pondrá a tierra y en cortocircuito**, con elementos apropiados, todos los **puntos de alimentación** de la instalación. Se prohíbe usar la cadena de eslabones como elemento de puesta a tierra o en cortocircuito. Si la puesta a tierra se hiciera por seccionadores de tierra, deberá asegurarse que las cuchillas de dichos aparatos se encuentren todas en la correcta posición de cierre.

En el lugar de trabajo:

- Se verificará la **ausencia de tensión**.
- Se **descargara** la instalación.
- **Se pondrá a tierra y en cortocircuito**, a todos los conductores y partes de la instalación que accidentalmente pudieran ser energizadas. Estas operaciones se efectuarán también en las líneas aéreas en construcción o separadas de toda fuente de energía.
- Se **delimitará** la zona protegida.

Reposición del servicio.

Se restablecerá el servicio solamente cuando se tenga la seguridad de que **no queda nadie** trabajando en la instalación. Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones, una vez finalizado el trabajo, se harán en el siguiente orden:

- **En el lugar de trabajo:** Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario y el responsable del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso que el mismo ha concluido.
- En los **puntos de alimentación:** Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

4.3-Ejecución de trabajos con tensión.

Los mismos se deberán efectuar:

- Con **métodos de trabajo específicos**, siguiendo las normas técnicas que se establecen en las instrucciones para este tipo de trabajo.
- Con **material de seguridad, equipo de trabajo y herramientas adecuadas.**
- Con **autorización especial** del profesional designado por la empresa, quien detallará expresamente el procedimiento a seguir en el trabajo.
- **Bajo control constante** del responsable del trabajo.
En todo caso se prohibirá esta clase de trabajos a personal que no esté capacitado para tal fin.

4.4-Ejecución de trabajos en proximidad de instalaciones de MT y AT en servicio.

En caso de ser necesario efectuar trabajos en las proximidades inmediatas de conductores o aparatos de **MT y AT**, no protegidos, se realizarán atendiendo las instrucciones que para cada caso en particular dé el **responsable del trabajo**, el que se ocupará que sean constantemente mantenidas las medidas de seguridad por él fijadas.

Si las medidas de seguridad adoptadas no fueran suficientes, será necesario solicitar la correspondiente autorización para trabajar en la instalación de alta tensión y cumplimentar las normas de "Trabajos en instalaciones de MT y AT".

4.5-Distancias de seguridad

De acuerdo a lo indicado en el Decreto **N° 351/79** reglamentario de la Ley N°19.587, para prevenir descargas disruptivas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto de tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas utilizadas en la situación más desfavorable que pudiera producirse, serán las siguientes.

Nivel de tension	Distancia minima
0 a 50 V	ninguna
más de 50 V. Hasta 1 KV.	0,80 m
más de 1 KV. hasta 33 KV.	0,80 m (1)
más de 33 KV. hasta 66 KV.	0,90 m
más de 66 KV. hasta 132 KV.	1,50 m (2)
más de 132 KV. hasta 150 KV.	1,65 m (2)
más de 150 KV. hasta 220 KV.	2,10 m (2)
más de 220 KV. hasta 330 KV.	2,90 m (2)
más de 330 KV. hasta 500 KV.	3,60 m (2)

Estas distancias pueden **reducirse a 0,60m**, por colocación sobre los objetos con tensión de **pantallas aislantes** de adecuado nivel de aislación y cuando no existan rejas metálicas conectadas a tierra que se interpongan entre el elemento con tensión y los operarios.

El **Decreto 911/96** que aplica a trabajos en la construcción, indica las mismas distancias de seguridad excepto en los siguientes casos.

Nivel de tensión	Distancia mínima
0 a 24 V	Ninguna
más de 24 V hasta 1 kV	0,80 m

De acuerdo al nivel de energía que puede producirse en caso de un arco eléctrico por una eventual falla, estas distancias pueden resultar insuficiente para asegurar la integridad de las personas a la exposición del calor o la proyección de partículas.

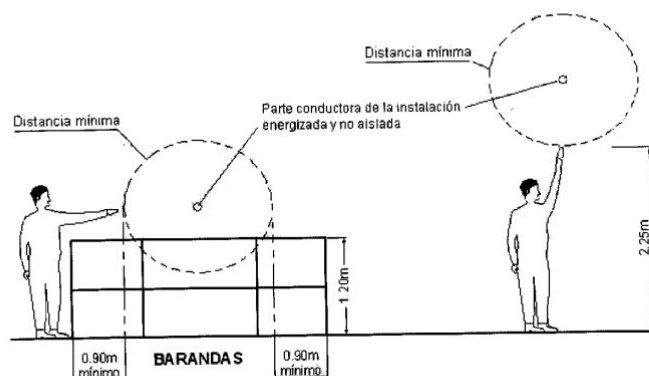
Para la realización de trabajos con tensión en baja tensión mediante el método a contacto es necesario delimitar zonas de aproximación a distintas inferiores a las indicadas.

A tal fin definiremos zonas de baja tensión hasta 1kV.

- **Zona Libre:** Región del espacio ubicada a una distancia superior al límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo. En esta zona pueden ingresar personas sin formación en riesgo eléctrico. Se define como zona libre a aquella región del espacio ubicada a una distancia de la instalación energizada y no aislada igual o mayor a 3,05m para instalaciones hasta 1 kV.
- **Zona de Proximidad a Instalaciones de Baja Tensión:** Se define así a la región del espacio ubicada entre la zona libre y la mínima indicada por el decreto para 1kV. En esta zona pueden ingresar personas con formación en riesgo eléctrico. Cuando las personas no estén transportando elementos conductores se asumirán las distancias indicadas en la figura siguiente.

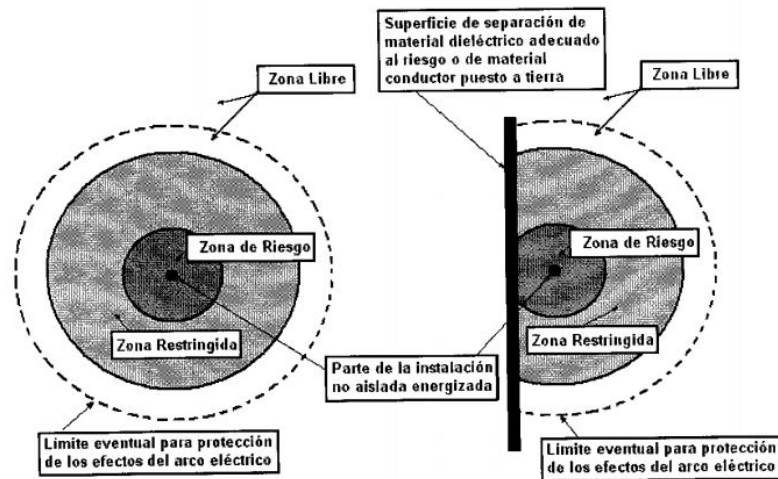
LÍMITE VERTICAL ZONA DE PROXIMIDAD \geq Distancia mínima + 2,25 m

LÍMITE HORIZONTAL ZONA DE PROXIMIDAD \geq Distancia mínima + 0,90 m



- **Zonas restringidas:** Se encuentra entre la zona de proximidad y el límite de riesgo. El entorno de una parte de la instalación energizada y no aislada, a la cual solo puede acceder personal habilitado para realizar tareas con tensión utilizando los elementos de protección personal adecuados al riesgo. Personal capacitado para tareas eléctricas pero no para TcT, con elementos de protección personal pueden ingresar a realizar tareas de medición o verificación de tensión.
- **Zona de riesgo:** El entorno de una parte de la instalación energizada y no aislada, a la cual solo pueden acceder personal habilitado para TcT, utilizando elementos de

protección personal adecuados al riesgo, utilizando técnicas, procedimientos y equipamiento para trabajos con tensión.



4.6-Canalizaciones eléctricas.

Una **línea eléctrica aérea** es una infraestructura usada en la transmisión y la distribución de energía eléctrica para el transporte de este tipo de energía a grandes distancias. Consiste en varios conductores (normalmente múltiplos de tres) suspendidos por torres o postes. Puesto que la mayoría del aislamiento es proporcionado por el aire, las líneas aéreas de alta tensión son generalmente el método más barato de transmisión de energía en grandes proporciones.



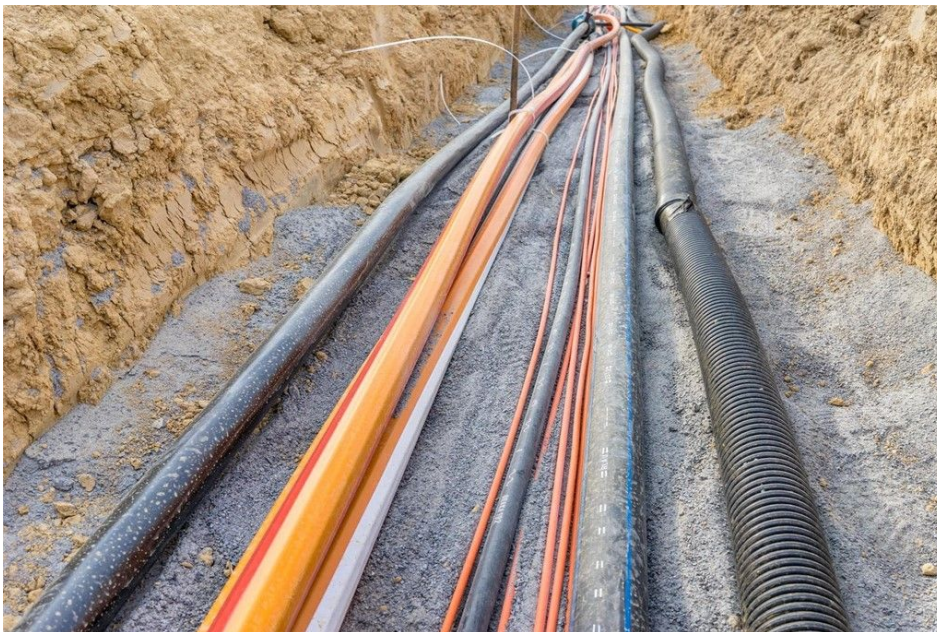
Fotografía de Líneas aéreas.

a) En los trabajos en líneas aéreas de diferentes tensiones, se considerará a efectos de las medidas de seguridad a observar, la tensión más elevada que soporte. Esto también será válido en el caso de que alguna de tales líneas sea telefónica.

b) Se suspenderá el trabajo cuando haya tormentas próximas.

- c) En las líneas de dos o más circuitos, no se realizarán trabajos en uno de ellos estando los otros en tensión, si para su ejecución es necesario mover los conductores de forma que puedan entrar en contacto o acercarse exclusivamente.
- d) En los trabajos a efectuar en los postes, se usarán además del casco protector con barbijo, trepadores y cinturones de seguridad. De emplearse escaleras para estos trabajos, serán de material aislante en todas sus partes.
- e) Cuando en estos trabajos se empleen vehículos dotados de cabrestantes o grúas, se deberá evitar el contacto con las líneas en tensión y la excesiva cercanía que pueda provocar una descarga a través del aire.

4.7-Canalizaciones subterráneas.



- a) Para interrumpir la continuidad del circuito de una red a tierra, en servicio, se colocará previamente un puente conductor a tierra en el lugar de corte y la persona que realice este trabajo estará perfectamente aislada.
- b) En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos, se colocarán previamente barreras y obstáculos, así como la señalización que corresponda.
- c) En las redes generales de puesta a tierra de las instalaciones eléctricas, se suspenderá el trabajo al probar las líneas y en caso de tormenta.

4.8-Trabajos y maniobras en dispositivos y locales eléctricos.



Celdas y locales para instalaciones.

a) Queda prohibido abrir o retirar las rejillas o puertas de protección de celdas en una instalación de MT y AT antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos de las mismas, sobre los que se va a trabajar. Recíprocamente, dichas rejillas o puertas deberán estar cerradas antes de dar tensión a dichos elementos de la celda. Los puntos de las celdas que queden con tensión deberán estar convenientemente señalizados o protegidos por pantallas.

b) Se prohíbe almacenar materiales dentro de locales con instalaciones o aparatos eléctricos o junto a ellos. Las herramientas a utilizar en dichos locales serán aislantes y no deberán usarse metros ni aceites metálicos.

5. ACCIDENTES

La mayor parte de los accidentes que se dan por energía eléctrica en el ámbito laboral se pueden explicar ya sean porque en el ambiente laboral se está en condiciones inseguras que favorecen a la aparición de un accidente como a factores humanos.

Entre las condiciones inseguras en el ámbito laboral podemos encontrar las siguientes:

- Uniones defectuosas, sin aislamiento
- Enchufes deteriorados
- Equipos defectuosos
- Falta de conexión a tierra

Por otra parte, como factores humanos, se pueden considerar:

- **Ignorancia:** Es usual que se realicen operaciones con manejos eléctricos aún cuando se tiene total desconocimiento de los riesgos que esto puede tener aparejado
- **Imprudencia:** Cuando el trabajo se convierte en un hábito puede pasar que se trabaje sin tener en cuenta ciertas precauciones
- **Prisa:** Debido a que se ejecute un trabajo rápidamente, esto puede significar la pérdida o bien de un tiempo mayor o de bienes e incluso vidas

- **Negligencia:** Cuando se le hace caso omiso a las normas, muchas veces porque se tiene la creencia de que las normas de seguridad son excesivas y lo que los peligros no son *tan graves como se los indica*.

Los errores humanos pueden entonces advertirse en conductas que son riesgosas tales como no usar elementos de protección personal, trabajar con líneas energizadas, trabajar sin conocer las características de la instalación, realizar trabajos eléctricos sin contar con la autorización necesaria o sobrecargar los circuitos.

5.1 Causas de los accidentes

Son 3 las causas fundamentales de los accidentes por electrocución, estos se pueden dar por **arco eléctrico, contacto directo o contacto indirecto**.

-El **arco eléctrico** es una descarga eléctrica que se produce entre dos electrodos situados en un medio gaseoso, es decir es una descarga disruptiva generada por la ionización de un gas como consecuencia de una conexión accidental eléctrica entre dos superficies o elementos de distinta potencia, de diferente posición de fase o entre un electrodo y un circuito de tierra.

Entonces sus causas pueden ser variadas y van desde el contacto accidental con partes energizadas, materiales aislantes gastados o defectuosos, conexiones incorrectas de barras y mal mantenimiento, hasta la presencia de agentes contaminantes en los tableros, entrada de animales, o sencillamente por error humano.

El arco eléctrico se puede dar en milésimas de segundos, esto genera una gran liberación de energía, una rápida elevación de la temperatura y una alta intensidad de luz. La temperatura que produce este fenómeno puede alcanzar hasta 20 mil grados Celsius, el equivalente a una bola de fuego, y el pico de energía puede llegar a 50MW de energía, similar a una explosión.

-El **contacto directo** se da cuando hay contacto entre una persona y las partes activas de materiales y/o equipos. Es el contacto entre una parte del cuerpo y un conductor que se encuentra bajo tensión eléctrica. Esto puede ser cuando se toca directamente un conductor activo (fase) y simultáneamente el conductor neutro de una instalación o cuando se toca directamente un cable conductor receptor, ya sea de una máquina, herramienta, etc. cuyo revestimiento aislante tiene algún desperfecto.

Es decir se considera contacto recto cuando una persona tiene contacto directamente con partes activas de los materiales y equipos, considerando como partes activas los conductores y equipos en tensión en servicio normal.

-El **contacto indirecto** se da cuando una persona tiene contacto con masas puestas bajo tensión accidentalmente. El contacto indirecto se dará por el desvío de corriente hacia la parte conductora de un aparato producida por una falla del mismo, esto se refiere a cuando un individuo entra en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que en condiciones normales no debería tener tensión, pero que la ha adquirido accidentalmente.

5.2-Consecuencias de la electrocución

Estas pueden ser:

- Paro respiratorio
- Asfixia
- Quemaduras
- Golpes
- Onda de choque
- Inhalación de humos tóxicos
- Lesiones oculares
- Cosquilleo y calambres musculares
- Tetanización muscular
- Confusión
- Dificultad para respirar
- Dolor y contracciones musculares
- Convulsiones
- Pérdida del conocimiento
- Combustión de ropa, por acción de incendios y/o explosiones

6-AISLAMIENTOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

6.1-Clasificación de aislamientos:

En la industria se diferencian las siguientes clases de aislamientos o IEC, que se utilizan para diferenciar las condiciones de conexión de protección de las tierras de los dispositivos.

- **Clase 0:** Estos aparatos no tienen conexión de protección de las tierras y no cuentan con ningún nivel de aislamiento y estaban destinadas para su uso en zonas secas. En la mayoría de los países, la venta de estos aparatos de tensión de red está prohibido hoy en día ya que un fallo podría provocar una descarga eléctrica u otro suceso peligroso.
- **Clase I:** Estos dispositivos deben tener todas sus partes metálicas accesibles conectadas a una toma de tierra por un conductor (de color amarillo/verde en la mayoría de los países y verde en los Estados Unidos, Canadá y Japón). Un fallo en el aparato que hace que un conductor con tensión entre en contacto con la carcasa lo que causará un flujo de corriente en el conductor de tierra, esta corriente puede pasar a través de un interruptor diferencial (interruptor de circuito por falla de tierra), que cortará el suministro de electricidad en el aparato.
- **Clase II:** Es un aparato con doble aislamiento eléctrico es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica. El requisito básico es que un fallo simple no puede dar lugar a tensiones peligrosas que se exponga lo que podría causar una descarga eléctrica y que esto se logra sin depender de una caja metálica conectada a tierra. Esto se consigue normalmente porque tiene dos capas de material aislante que rodea las partes con tensiones peligrosas o utilizando un aislamiento reforzado. En Europa, un

aparato de doble aislamiento deben ser etiquetados como clase II, doble aislamiento y llevan el símbolo de doble aislamiento (un cuadrado dentro de otro cuadrado).

- **Clase III:** Son dispositivos diseñados para ser alimentado por una fuente de alimentación SELV (En inglés: "Separated or Safety Extra-Low Voltage"). La tensión de una fuente de SELV es lo suficientemente bajo para que, en condiciones normales, una persona puede entrar en contacto con ella sin correr el riesgo de descarga eléctrica. Por tanto no es necesario incorporar la seguridad que llevan los aparatos de Clase I y Clase II.

6.2-Sistemas de protección

Arco eléctrico

Dentro de los sistemas de protección para el arco eléctrico podemos nombrar los **tableros o celdas aisladas con aire (AIS)** o **con gas (GIS)**, cuya finalidad es proteger y evitar lesiones del operario aunque no siempre evitan los daños. Para esto, la celda posee una envolvente capaz de soportar la presión y el calor generado por el arco, y posee un conducto de escape que aleja la presión y los gases calientes fuera de la zona de trabajo de los operadores.

En lo que refiere a los sistemas de *mitigación pasiva*, se distinguen a **los monitores de detección de arcos eléctricos**, que están provistos de sensores ópticos o de presión que detectan la presencia de un arco interno en unos pocos milisegundos. Estos dispositivos electrónicos trabajan en tres etapas: detección, reconocimiento y acción. Para evitar daños y brindar a la persona la probabilidad de sobrevivir se debe desconectar el equipo en menos de 30 a 50 ms.

También existen sistemas de *mitigación activa* del arco eléctrico, como el **eliminador de arco**, que es un *interruptor ultrarrápido de puesta a tierra*. Lo que hacen estos es reducir la magnitud y la duración de corriente de falla debido a la rapidez con la que actúa, suprimiendo la falla de un arco a tierra en menos de 4 milisegundos.

Contacto directo

Del capítulo 14 del decreto 351/ 79 se toma que para la protección de las personas contra el contacto directo se adoptan las siguientes medidas

- **Protección por alejamiento:** Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen para evitar un contacto fortuito. Se deberán tener en cuenta todos los movimientos de piezas conductoras no aisladas, desplazamientos y balanceo de la persona, caídas de herramientas y otras causas.
- **Protección por aislamiento:** Las partes activas de la instalación, estarán recubiertas con aislamiento apropiado que conserve sus propiedades durante su vida útil y que limite la corriente de contacto a un valor inocuo.
- **Protección por medio de obstáculos:** Se interpondrán elementos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. La eficacia de los obstáculos deberá estar asegurada por su naturaleza, su extensión, su disposición, su resistencia mecánica y si fuera necesario, por su aislamiento. Se prohíbe prescindir de la protección por obstáculos, antes

de haber puesto fuera de tensión las partes conductoras. Si existieran razones de fuerza mayor, se tomarán todas las medidas de seguridad de trabajo con tensión.

- **Protección por dispositivos de corriente diferencial residual:** Son complementos de las medidas anteriores. Interruptores diferenciales de 3 mA protegen en caso de que las otras medidas fallen. Por sí mismas no son una medida completa de protección.

Contacto indirecto

Primeramente, para proteger a las personas contra los riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión, éstas deberán estar **puestas a tierra**. El circuito de puesta a tierra deberá ser: continuo, permanente, tener la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada. Además las resistencias de las puestas a tierra de las masas, deben estar de acuerdo con el umbral de tensión de seguridad y los dispositivos de corte elegidos para evitar llevar o mantener las masas o un potencial peligroso en relación a la tierra o a otra masa vecina.


A los sistemas de protección podemos diferenciarlos en dos clases, el primero, **Clase A** es aquel que reduce el riesgo impidiendo el contacto entre masas y elementos conductores:

Este sistema de protección consiste en **separar los circuitos** de utilización respecto de la fuente de energía por medio de transformadores o grupos convertidores (motor- generador) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de 250 V y 10 kVA para los monofásicos y 400 V y 16 kVA para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento.

Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y la persona lo toca, no se produciría el paso de la corriente por ella ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.

- Utilización de **pequeñas tensiones** de seguridad Los valores utilizados son de 24 V. de valor eficaz para locales húmedos o mojados, y 50 V. para locales secos. La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, baterías, etc. y estarán aisladas de tierra.
- El **doble aislamiento** (señalado con el símbolo ) se aplica en máquinas, herramientas portátiles, aparatos electrodomésticos pequeños, interruptores, pulsadores, etc. Consiste en el empleo de un **aislamiento suplementario** del denominado funcional (el que tienen todas las partes activas de los aparatos eléctricos para que puedan funcionar y como protección básica contra los contactos directos).
- **Conexiones equipotenciales** de las masas: Este sistema de protección consiste en unir entre sí todas las masas de la instalación a proteger y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer diferencias de potencial peligrosas entre ambos. Esto se da uniendo por medio de un conductor de protección y a través de uniones de muy débil resistencia:

- o Todas las masas entre sí
- o Con los elementos conductores de la edificación susceptibles de contacto (tuberías, radiadores, etc.)
- o Con los electrodos de puesta a tierra, si nos interesa proteger y también contra la tensión V_{masa} y V_{suelo} .

Por otro lado tenemos los sistemas de protección **Clase B** que consiste en la puesta de las masas directamente a tierra o a neutro, y, además, en un dispositivo de corte automático que dé lugar a la desconexión de las instalaciones defectuosas con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

- **Diferencial:** Aparato de protección obligatorio de colocar en todas las instalaciones y que tiene por objetivo interrumpir el circuito casi en el mismo instante en el que se produce una corriente de desviación evitando el daño a las personas.
- **Puesta a tierra:** Se utiliza para evitar una descarga eléctrica ya que desvía la corriente que de otro modo pasaría a través del trabajador.

Entre los dispositivos Clase B podemos nombrar los interruptores diferenciales (o disyuntor) que protegen a las personas de posibles electrocuciones, interrumpiendo toda corriente de cortocircuito antes que pueda producir daños térmicos y/o mecánicos en la instalación. Y además también existen los interruptores termomagnéticos (o llave térmica) que interrumpen toda la corriente de sobrecarga en los conductores de un circuito antes que ella pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, a las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores.

Además para los contactos indirectos, según el decreto 351/79 se adoptará uno de los siguientes dispositivos de seguridad como **protección activa** dispositivos que indiquen automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislación o que saquen de servicio la instalación o parte averiada de la misma. Estas señalarán el primer defecto de instalaciones con neutro aislado de tierra o puesto a tierra por impedancia, e intervendrán sacando fuera de servicio la instalación cuyas masas sean susceptibles de tomar un potencial peligroso. Se pueden optar por los siguientes dispositivos: Puesta a tierra por impedancia, Relés de tensión, Relés de corriente residual o diferenciales.

Por otra parte se tienen los dispositivos de protección pasiva que impedirán que una persona entre en contacto con partes conductoras con diferencias de potencial peligrosas y se utilizan algunos de los siguientes modos:

- Separación de las masas conductoras que puedan tomar diferente potencial.
- Interconexión de todas las masas conductoras para que no haya entre ellas diferencias de potencial peligrosas.
- Separación los circuitos de utilización de las fuentes de energía por medio de transformadores o grupos convertidores.

6.3-Primeros auxilios

El contacto directo con la corriente eléctrica puede provocar lesiones externas (quemaduras) e internas (daño de órganos). Según el caso, puede provocar desde una lesión menor hasta la muerte.

La gravedad de la lesión va a depender de muchos factores, como el voltaje de la corriente y el modo en que circula la corriente por el cuerpo.

Una persona que entra en contacto con la electricidad puede ser proyectada o quedar atrapada. En ambos casos la ayuda que podamos prestar al accidentado va a ser crucial. No obstante, no se debe ayudar si no está preparado para hacerlo, porque cualquier acción incorrecta que se cometa puede provocar un nuevo accidente.

Entonces ¿Cómo asistimos a un accidentado por electrocución?

- Interrupción del paso de corriente eléctrica.
- Si no es posible cortar la electricidad, alejar a la víctima mediante algún elemento que sea aislante, por ejemplo madera, goma, plástico.
- Verificar el estado del paciente, si es necesario iniciar la recuperación pulmonar hasta la llegada del servicio médico.
- Evitar o limitar al mínimo el movimiento del accidentado pues la descarga eléctrica pudo haber ocasionado lesiones graves.
- Si es una línea de alto voltaje, no acercarse a más de seis metros mientras exista corriente eléctrica. Intentar cortar el flujo de electricidad y solo entonces acercarse.

7- PREVENCIÓN EN OBRA

7.1-Características constructivas:

Se cumplimentará lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de **instalaciones eléctricas en inmuebles**, de la Asociación Argentina de Electrotécnicos.

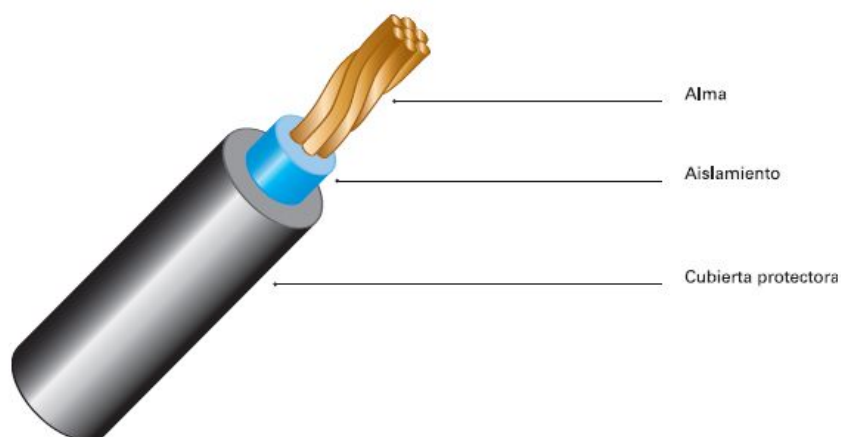
Para la instalación de **líneas aéreas y subterráneas**, se seguirán las directivas de las reglamentaciones para líneas eléctricas aéreas y exteriores en general de la citada asociación.

Los materiales, equipos y aparatos eléctricos que se utilicen, estarán contruidos de acuerdo a normas nacionales o internacionales vigentes.

- **Conductores:** Deberán seleccionarse de acuerdo a la tensión y a las condiciones reinantes en los lugares donde se instalarán. La temperatura que tome el material eléctrico en servicio normal no deberá poner en compromiso su aislamiento.
- **Interruptores y cortocircuitos de baja tensión:** Deberán estar instalados de modo de prevenir contactos fortuitos de personas o cosas y serán capaces de interrumpir los circuitos sin proyección de materias en función o formación de arcos duraderos. Estarán dentro de protecciones acordes con las condiciones de los locales donde se instalen y cuando se trate de ambientes de carácter inflamable o explosivo, se colocarán fuera de la zona de peligro.

Cuando ello no sea posible, estarán encerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, según el caso, las que no se podrán abrir a menos que la energía eléctrica esté cortada.

- **Motores eléctricos:** Estarán ubicados o contruidos de tal manera que sea imposible el contacto de las personas y objetos con sus partes en tensión y durante su funcionamiento no provocarán o propagarán siniestros. Las características constructivas responderán al medio ambiente donde se van a instalar, en consecuencia su protección será contra contactos causales o intencionales; entrada de objetos sólidos; entrada de polvo, goteo, salpicadura, lluvia y chorros de agua; explosiones y otras.
- **Equipos y herramientas eléctricas portátiles:** Se seleccionarán de acuerdo a las características de peligrosidad de los lugares de trabajo. Las partes metálicas accesibles a la mano estarán unidas a un conductor de puesta a tierra. Los cables de alimentación serán del tipo doble aislación, suficientemente resistentes para evitar deterioros por roce o esfuerzos mecánicos normales de uso y se limitará su extensión, empleando tomacorrientes cercanos. No deberán permanecer conectados cuando no estén en uso.



7.2-Certificación de seguridad

Todos los **elementos y partes** de la instalación eléctrica, **productos eléctricos y electrónicos** deben contar con una **certificación** que acredite el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad eléctrica. Es decir, que se fabrican de modo que permitan una **conexión segura y adecuada**. Los productos alcanzados por los regímenes de certificación obligatoria cuentan con un **símbolo de seguridad**. Dicho símbolo deberá exhibirse acompañado por el logotipo del organismo de certificación reconocido interviniente, o bien su número identificador, y el número del certificado correspondiente al producto de que se trate.

7.3-Tableros eléctricos

Se pueden clasificar según su ubicación en la instalación eléctrica:

- **Principal:** Es el que toma energía de la empresa distribuidora de energía eléctrica y de él se alimenta a los tableros secundarios.

- **Seccionales:** Está conectado al tablero principal y alimenta a los diferentes circuitos del establecimiento.

Los tableros, el circuito terminal y/o seccional deberá estar siempre protegido contra los contactos directos e indirectos, contra los cortocircuitos y las sobrecargas. El personal calificado eléctricamente que realizará la instalación definirá la cantidad de interruptores de protección, separación de circuitos, esquema de conexión a tierra, conductores de equipotencialidad, la barra de tierra de los tableros, etc.

En reglas generales, los tableros deben poseer:

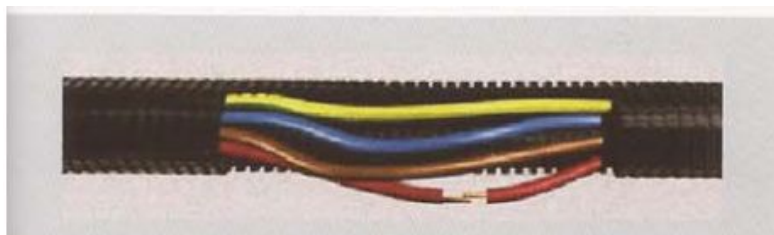
- **Tapa** del gabinete como barrera de protección, debidamente señalizado con el pictograma de riesgo eléctrico.
- **Contratapa** que actúa como barrera ante los contactos directos y debidamente identificado el circuito al que corresponda.
- **Debe tener dispositivos de protección:** Interruptor diferencial y el interruptor termomagnético.
- Conductor de **puesta a tierra**.

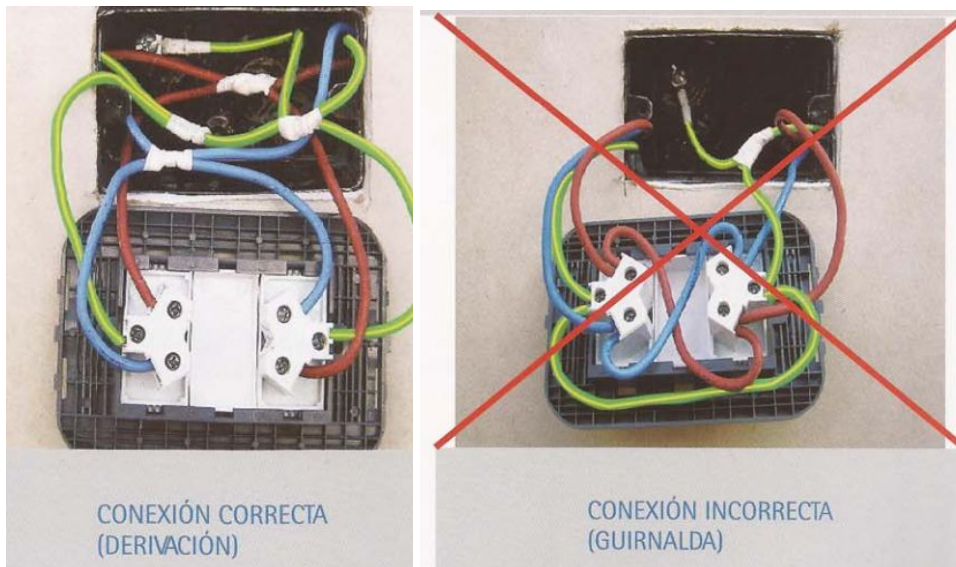
Instalación de los conductores

Inconvenientes de la conexión en guirnalda:

1. Los bornes de fase y neutro del tomacorrientes 1 soportan su propia corriente más la suma de las corrientes de los tomacorrientes que se encuentran aguas abajo
2. En el caso que se desconecte un conductor de un contacto de tierra de un tomacorrientes, provocará la falta de tierra en los tomacorrientes aguas abajo.

No se permiten uniones ni derivaciones (empalmes en el interior de las cañerías).





7.4-Algunas situaciones típicas en obra:

En la figura 7.1 se puede observar al motor de la hormigonera que presenta la chapa protectora.



figura 7.1:Hormigonera

En la figura 7.2 se puede observar tanto la amoladora como la sierra circular presenta su carcasa protectora.



figura 7.2: Amoladora, Sierra eléctrica

En la siguiente imagen se puede ver que el operario a pesar de presentar los elementos de seguridad correspondiente, está trabajando en la lluvia el cual es una maniobra incorrecta.



figura 7.3: Operario trabajando en la lluvia

Las herramientas eléctricas no tienen que estar expuestas frente a la lluvia. Este caso se puede observar en la figura 7.4.



figura 7.4: Amoladora expuesta a la lluvia

En la figura 7.5 se puede ver que las tomas de corriente presentan sus correspondiente tapas protectoras, pero no así el guante. La misma se tiene que encontrar en perfectas condiciones y ser dieléctricas

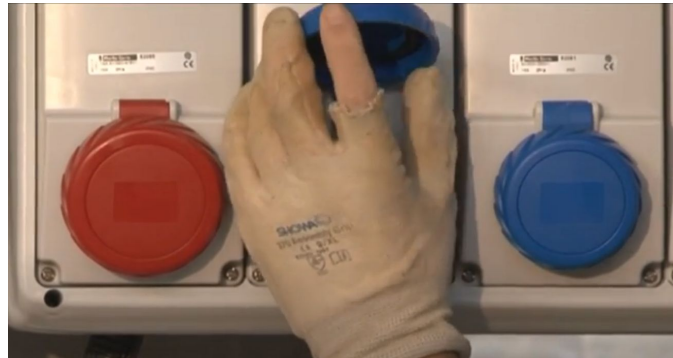

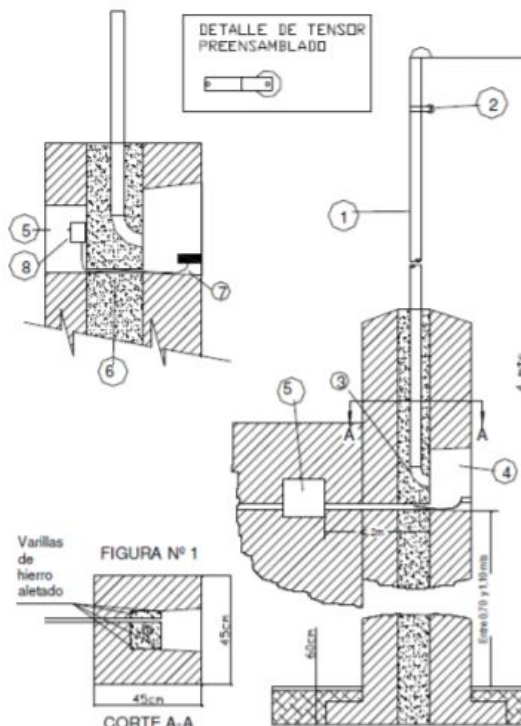


figura 7.5: Guante en mal estado

8-SOLICITUD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

8.1-Detalle pilar para medidor monofásico con salida a medianera

	EMPRESA PROVINCIAL DE ENERGIA DE CORDOBA Disposiciones Constructivas de instalaciones de suministro hasta 5kW – Acometida aérea Anexo A	ET-21/1-A Emisión: May-09 ET21-1-a0 Página 1 de 6
	PILAR PARA MEDIDOR AEREO MONOFASICO CON SALIDA EN MEDIANERA	



NOTAS:

- El caño de entrada será de acero cincado, aislado interior y exteriormente con material sintético, garantizando el doble aislamiento del sistema.
- Las cajas para medidor y para tablero del cliente serán de material sintético aislante, autoextinguible.
- Las canalizaciones y envolventes en general, serán de material sintético aislante, autoextinguible.
- El cable de acometida deberá ingresar sin empalmes al alojamiento del medidor.
- Además de los dispositivos de seccionamiento y protección reglamentados se recomienda la instalación de un interruptor con apertura por corriente diferencial de fuga (IRAM2301), siempre dentro de las normas de la reglamentación AEA90364-7-771.

Pos	Descripción	Cant.	Unidad
1	Caño de entrada de diámetro 1½", de 3m de longitud	1	Pza
2	Tensor con aislador MN16	1	Pza
3	Curva de PVC Ø 400mm	1	Pza
4	Caja para medidor monofásico con dispositivo de corte y bloqueo	1	Pza
5	Caja para tablero de cliente (IP43)	1	Pza
6	Caño flexible de diámetro ¾"	1	M
7	Cable unipolar aislado en PVC de 4mm ² (Norma IRAM NM 247-3)	3	M
8	Interruptor termomagnético Bipolar de 25 A	1	Pza

1. El caño de entrada será de acero zincado aislado interior y exteriormente con un material sintético aislante, autoextinguible.
2. El cable de acometida deberá ingresar sin empalmes al alojamiento del medidor
3. Las cajas para alojamiento del medidor y las cajas para tablero de protección del usuario/cliente serán de material sintético aislante, autoextinguible.
4. Las envolventes y canalizaciones en general serán de material sintético aislante, autoextinguible, o bien aisladas en material sintético, autoextinguible.

5. En toda canalización que se instale a la intemperie, ya sea de material aislante o aislada, el material sintético deberá ser, adicionalmente, resistente a la abrasión, a los impactos y a la radiación ultravioleta, garantizando su permanencia durante la vida útil de la instalación, bajo las condiciones de servicio, incluyendo las ambientales.
6. El pilar no tendrá partes metálicas sin aislar que sean accesibles y que formen parte de la instalación de acometida y conexión.

8.2-Ubicación del tablero principal:

- Se instala dentro de propiedad a una distancia de la caja de medidor individual o del gabinete colectivo de medidores no superior a los 2m.
- Los Tp no se instalarán en los cuartos de baño.
- En pasillos y zonas libres de circulación; de la parte frontal del tablero quedará un espacio libre de por los menos 90 cm
- En el TP se tendrá la cantidad suficiente de bornes acorde al número de circuitos de salida. Se conectarán en ella todos los conductores de puesta a tierra (PE) de los circuitos.

8.4-Acometidas aéreas

Las acometidas, deberán ser protegidas contra sobrecargas y cortocircuitos, mediante fusibles o interruptores automáticos instalados en el punto de arranque de la acometida en su conexión a la red o en la caja de distribución, según se indique en cada caso.

8.4.1 Alturas mínimas de cables sobre el terreno.

Las condiciones para la medición de las alturas aquí señaladas serán teniendo en cuenta la temperatura máxima sin viento.

Respecto:

- A la rasante de la calle (“cruce de calle”): 5,50 m.

Nota: Incluye: Calles, accesos desde avenidas, zonas de estacionamiento, accesos a lugares distintos de los edificios residenciales y zonas de césped.

No incluye: Cruce de avenidas y rutas nacionales o provinciales. En estos casos, considerados como especiales, las oficinas técnicas estudiarán el caso y determinarán en particular

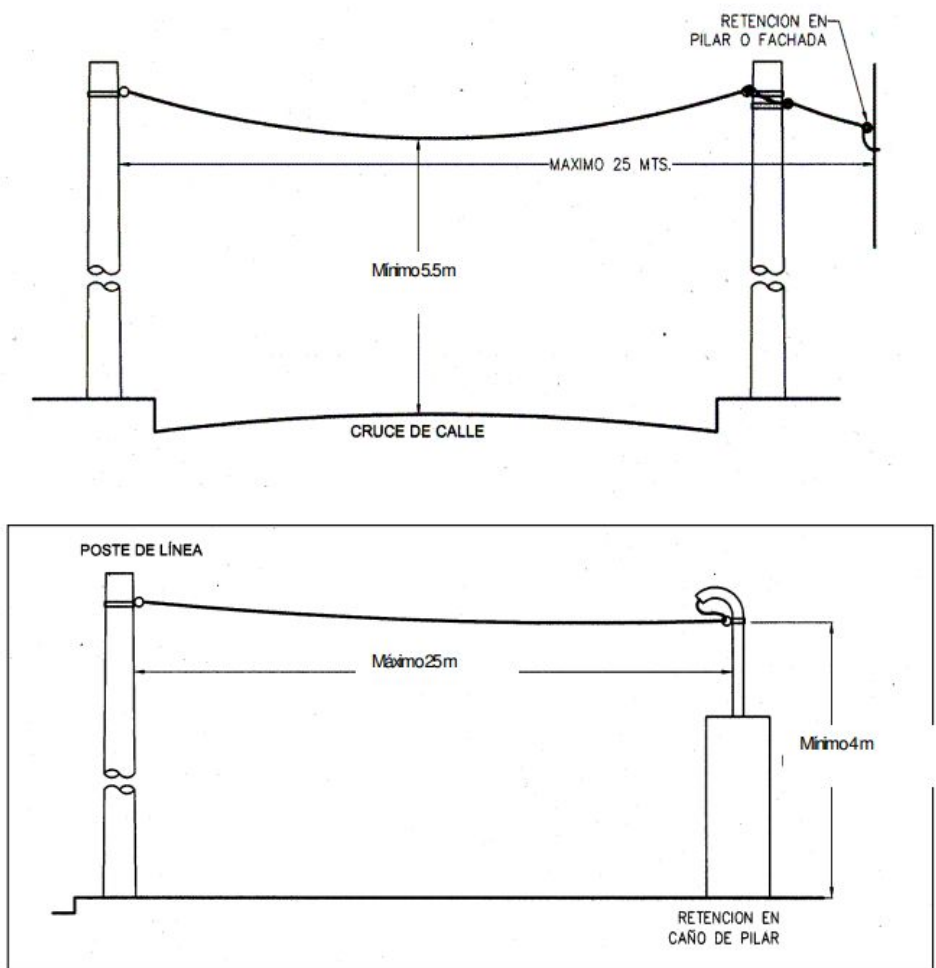
- A puntos elevados de alambrados: 1,00 m
- Al nivel de vereda: 4,00 m, en el punto de menor altura (retención y/o ingreso a pipeta sobre fachada en línea municipal) o 4,00 m en el punto de menor altura sobre pilar en línea municipal.

8.4.2-Longitud máxima

Se distinguen los siguientes casos:

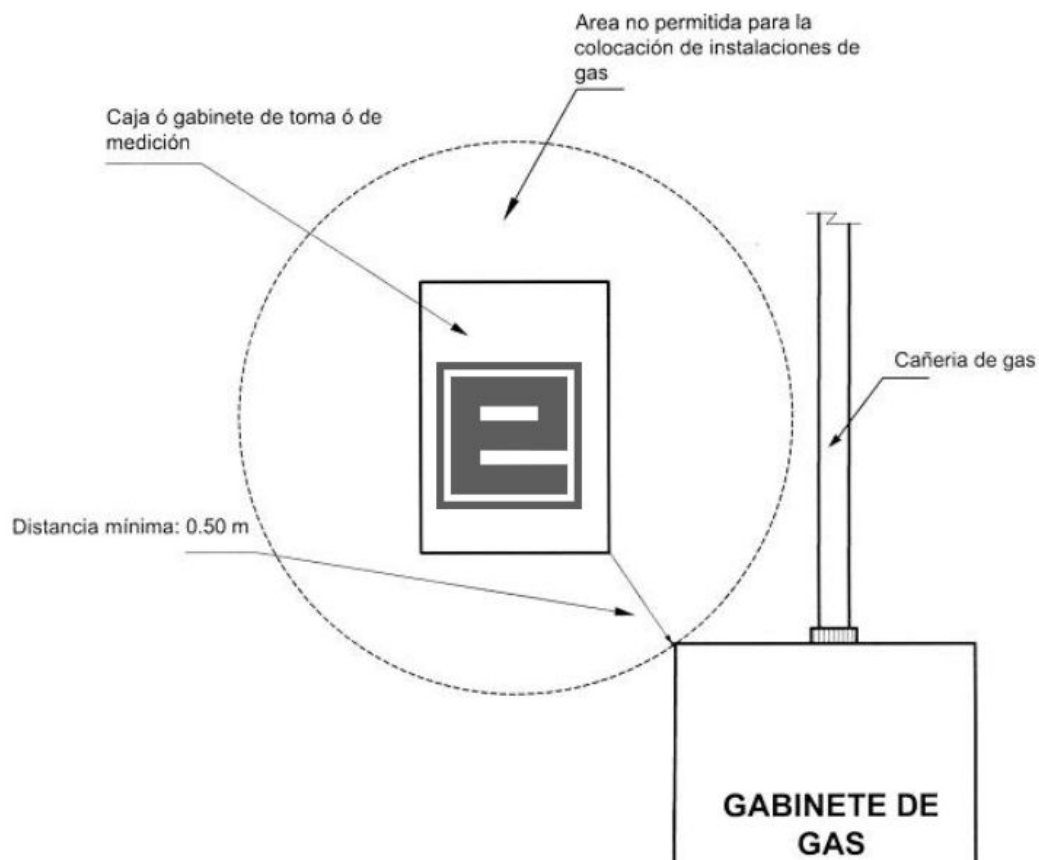
- Sobre vereda, con retención a ambos lados, 25 m
- Sobre Vereda, con conexión al vuelo desde la línea, 5 m, medidos en forma horizontal. En este caso, la sección de los conductores se limita como máximo a 16mm² por conductor (máximo 4 conductores)
- Con cruce de calle, retenido a ambos lados, 25 m

Las alturas y distancias mínimas y longitudes máximas establecidas se ejemplifican en los siguientes croquis:



8.5-Distancias mínimas a instalaciones de gas

1. La distancia mínima entre los gabinetes e instalaciones de gas y las cajas, gabinetes y canalizaciones eléctricas será de 0,50 metros.
2. La distancia podrá reducirse a 0,30 m cuando las instalaciones y gabinetes de gas dispongan de ventilación directa al exterior.
3. Estas distancias (0,50 ó 0,30 mts) no son aplicables a estaciones de GNC,



9-CONCLUSIÓN FINAL:

A donde quiera que miremos, es casi imposible no encontrar construcciones, artefactos o bienes que no dependan directa o indirectamente de la electricidad. La importancia de la misma es tal que sin ella, la población mundial jamás podría ser lo numerosa que es hoy.

