

Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Formación técnica profesional

**CURSO - TALLER**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA UN TALLER DE CONFECCIÓN TEXTIL**



**CONSORCIO PROCOSI/CEMSE**

**SUCRE - BOLIVIA**





**Título:** Instalaciones eléctricas para talleres  
productivos de Corte y Confección

**Autor:** Mario Arispe

**Diseño:** Román Orellana

**Año:** 2017

CONSORCIO PROCOSI/CEMSE



## **CONTENIDO TEMÁTICO**

- IMPORTANCIA
- ELECTRICIDAD BÁSICA
- TIPOS DE CORRIENTES ELÉCTRICAS
- CIRCUITOS
- SEGURIDAD INDUSTRIAL
- PROTECCIÓN Y EFECTOS DE LA CORRIENTE  
SOBRE EL CUERPO HUMANO
- RIESGOS ELÉCTRICOS
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL TALLER DE  
CONFECCIÓN TEXTIL
- HERRAMIENTAS DE TRABAJO
- ILUMINACIÓN DE AMBIENTES
- TALLER PRÁCTICO

## PRESENTACIÓN

El Fondo Equidad, fue creado por la Cooperación Suiza, para potenciar buenas prácticas focalizadas en jóvenes, mujeres y población indígena que se desarrollan en Centros de Educación Alternativa e Institutos que son apoyados por el Programa de Formación Técnica. La Administración Técnica y Financiera de este Fondo fue adjudicada por la Cooperación Suiza, al Consorcio PROCOSI/CEMSE.

Para cumplir sus objetivos, se realizaron tres acciones:

1. Realizar una convocatoria para la evaluación y selección de buenas prácticas de Centros o Institutos de Formación Técnica, focalizadas en jóvenes, mujeres y población indígena.
2. Potenciar estas experiencias con recursos del Fondo Equidad mediante planes de fortalecimiento de las buenas prácticas seleccionadas.
3. Sistematizar y difundir estas buenas prácticas.

Una de estas buenas prácticas seleccionadas es la del Centro de Educación Alternativa Francisco Cermeño. Como parte de su plan de fortalecimiento, el CEA solicitó la realización de una capacitación en mejoramiento de instalaciones eléctricas para talleres productivos en corte y confección.

Para ello se contrató al capacitador Mario Arispe. El taller se realizó en la ciudad de Sucre en el mes de junio de 2017, con la participación de docentes y estudiantes del CEA.

El presente documento “Guía de Instalaciones Eléctricas es un documento complementario al taller realizado en el Centro de Educación Alternativa Francisco Cermeño en junio de 2017.



# INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA UN TALLER DE CONFECCIÓN TEXTIL

## IMPORTANCIA

La electricidad es una energía que más ventajas y comodidades aporta a los seres humanos y con ella conseguimos que funcionen muchas aplicaciones como ser: lámparas eléctricas, frigoríficos, sistemas de información, microprocesadores, sistemas robotizados, fuerza motriz con motores (como; ascensores, maquinas, herramientas) televisores, radios, etc.

En este capítulo vamos a resaltar la importancia del buen manejo para una instalación eléctrica en maquinarias textiles.

## ELECTRICIDAD BÁSICA

**CONCEPTO.-** La electricidad es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de cargas eléctricas. Se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los rayos, la electricidad estática, la electromagnética o el flujo de corriente eléctrica. Es una forma de energía tan versátil que tiene un sinnúmero de aplicaciones, por ejemplo transporte, climatización, iluminación y computación. La electricidad se manifiesta mediante varios fenómenos y propiedades físicas: **carga eléctrica, corriente eléctrica, campo eléctrico, potencia eléctrica, magnetismo.**

## TIPOS DE CORRIENTES ELÉCTRICA

**CONCEPTO.-** La corriente es un flujo de electrones a través de un conductor impulsado por una fuerza electromotriz o voltaje.

Existen dos clases de corriente eléctrica:

### a) CORRIENTE CONTINÚA CC o DC

*Se dice corriente continua a la energía eléctrica con la polaridad definida, es decir que su polo positivo siempre será positivo y el polo negativo también, esto se encuentra en fuentes de energía como: las baterías, pilas, generadores de dínamos y celdas solares, lo cual se utiliza en los vehículos y grandes aparatos electrónicos que se utilizan en los hogares que necesitan ser alimentados.*

### b) CORRIENTE ALTERNA CA o AC

*Llamamos corriente alterna o alternadores a la energía eléctrica que cambia constantemente su polaridad y que encontramos en línea domiciliaria con una frecuencia de cambio de polaridad aproximada de 50 veces por segundo (50 Hz). Este tipo de corriente está en la radio, televisión o cualquier tele comunicadora.*



## CIRCUITOS

**CONCEPTO.-** Un circuito es el conjunto de materiales eléctricos de diferentes fases o polaridades, alimentadas por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobre intensidades por el o los mismos dispositivos de protección. No están incluidos en esta definición los circuitos que forman parte de los aparatos de utilización o receptores.

### PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS CONTRA CORTOCIRCUITOS Y SOBRE CARGA

El exceso de temperatura de un conductor disminuye inmediatamente todos los elementos de instalación por la protección contra, corto circuitos y sobre carga se emplean los fusibles y los interruptores automáticos.

#### • SOBRE GARGA

Es cuando hacemos pasar por un conductor eléctrico más intensidad de corriente que lo normal.

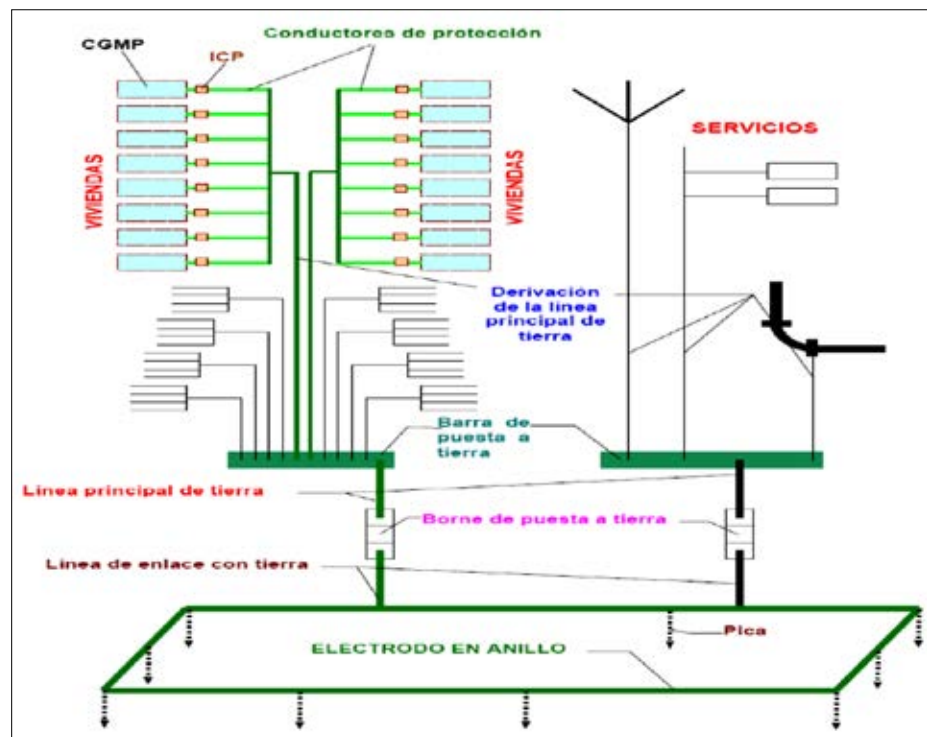
Cómo se mide una sobre carga:

- por el número de veces que se supera la intensidad.
- por el tiempo que dura la sobre carga.

#### • CORTO CIRCUITO

Se produce cuando se unen accidentalmente las dos partes activas del circuito eléctrico que son:

- falla de un aislante.
- falsa maniobra.





## SEGURIDAD INDUSTRIAL

El uso de equipos y dispositivos protectores debe apoyarse en un programa de protección personal que garantice el funcionamiento de la protección en las condiciones de uso previstas para que quienes deben llevarla sepan usarla correctamente en su actividad laboral.

**EL OBJETIVO.-** De la Seguridad Industrial es velar porque esas actividades se realicen sin secuelas de daño para los profesionales que las ejecutan, las personas en general, los bienes y el medio ambiente (que en definitiva es un bien público imprescindible para la vida).

Como consecuencia de la preocupación por el riesgo, la Seguridad Industrial ha ido cristalizando en una serie de leyes, decretos y reglamentos que articulan de manera eficaz las exigencias planteadas en dicho terreno. Puede decirse que prácticamente la totalidad de los países disponen de legislación de seguridad industrial, aunque ésta es realmente completa sólo en los países más avanzados y con mayor tradición tecnológica.

*Las máquinas, aparatos e instalaciones eléctricas deben satisfacer las medidas de seguridad a que están sometidas reglamentariamente las cuales ofrecerán las máximas garantías.*

### DECRETO LEY Nº 16998

2 DE AGOSTO DE 1979

“LEY GENERAL DE HIGIENE, SEGURIDAD OCUPACIONAL Y BIENESTAR”

#### SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA

**Art. 4º.-** Para los efectos de aplicación de la presente Ley, los siguientes términos tienen la significación que se les asigna a continuación:

**Empleador.-** Es toda persona natural o jurídica que esté a cargo o tenga a su cargo el control o vigilancia del trabajo en un centro laboral o de cualquier empleado del mismo.

**Trabajador.-** Es toda persona que presta servicios a un empleador por el sueldo, salario u otra remuneración, incluyendo cualquier aprendiz o discípulo mediante retribución o sin ella.

**Lugar o Centro de Trabajo.-** Es todo aquel sitio donde el trabajador desenvuelve sus actividades.

**Seguridad Industrial u Ocupacional.-** Es el conjunto de procedimientos y normas de naturaleza técnica, legal y administrativa, orientado a la protección del trabajador, de los riesgos contra su integridad física y sus consecuencias, así como mantener la continuidad del proceso productivo y la intangibilidad patrimonial del centro de trabajo

**Art. 90º** Todos los lugares de trabajo deben tener los medios mínimos necesarios para prevenir y combatir incendios.

**Art. 97º** Todas las instalaciones de alto riesgo y de riesgo moderado deben ser equipadas con sistemas de alarma contra incendios, con una cantidad suficiente de señales claramente audibles a todas las personas que se encuentran en el lugar de

trabajo, colocadas visiblemente, de fácil acceso y en el recorrido natural de escape de un incendio.

**Art.127º** Solamente las personas calificadas por su experiencia y conocimientos técnicos, estarán autorizadas a instalar, regular, examinar o reparar equipos y circuitos eléctricos.

**Art.129º** Todos los circuitos eléctricos e implementos mecánicos accionados por energía eléctrica, deben disponer de un diagrama del circuito, además de todas las instrucciones y normas de seguridad para su empleo.

## EFECTOS DE LA CORRIENTE SOBRE EL CUERPO HUMANO Y PROTECCIÓN

Los efectos son diferentes para cada tipo de corriente: alterna (a frecuencia de red, alta frecuencia, pulsante) o continúa. Se utilizan las siguientes definiciones:

**Choque eléctrico:** Efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano o de un animal.

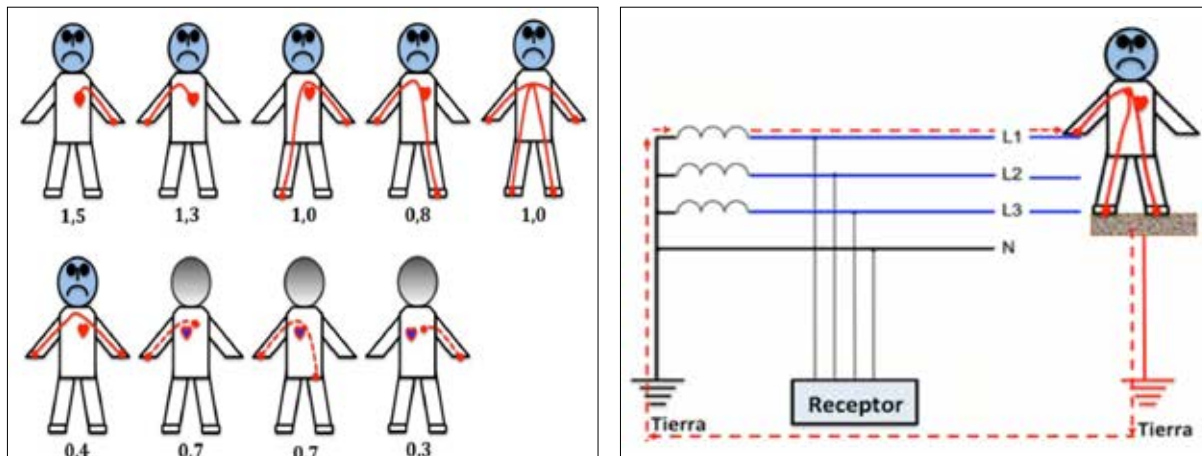
**Electrocución:** Acción y efecto de matar por medio de una corriente eléctrica.

La corriente eléctrica tiene tres efectos principales:

- **Efecto químico.**- (descomposición de células humanas).
- **Efecto fisiológico.**- (la fibrilación cardiaca) es decir parálisis.
- **Efecto calorífico.**- (quemaduras de diferente grado).

La máxima tensión permisible por el cuerpo humano es de 65 voltios. La razón para que no se produzca lesiones cuando se hacen conductores hasta de 125 V se debe al gran poder aislante que tiene la piel cuando esta seca e íntegra.

Pero basta que la piel esté con sudor u otro líquido que presente corte o ampollas, para que pueda producir trastornos cardíacos mortales.



## PROTECCIÓN

**CONCEPTO:** Se utiliza para evitar la destrucción de equipos o instalaciones por causa de una falla que podría iniciarse de manera simple y después extenderse en forma encadenada

**Los elementos típicos de protección contra las sobrecargas son:**

- Fusibles.
- Relés Térmicos o electrónicos.
- Relés de sobre intensidad de tiempo inverso (mecánicos o electrónicos).

Los dos últimos elementos de protección Relés Térmicos y Relés de sobre intensidad deben ir asociados a un elemento con poder de corte para abrir el circuito y dicho elemento puede ser un contactor o un interruptor automático

**Los dispositivos típicos de protección contra cortocircuitos son:**

- Fusibles.
- Relés magnéticos o electrónicos (asociados con interruptores automáticos del poder de corte adecuado).

### Sobre intensidades

Existen dos tipos de sobre intensidades:

Las debidas a **sobrecargas**, cuando se conectan a la instalación receptores que consumen (entre todos) una intensidad mayor que la nominal de la misma.

Las debidas a **cortocircuitos** producidos accidentalmente en un punto de la instalación.

### Sobretensiones.

Pueden ser debidas a fenómenos atmosféricos (rayos) o a maniobras de apertura o cierre de interruptores en la instalación. Hasta fechas actuales se han considerado en el diseño de instalaciones con tensiones superiores a 1000 V pero no en el de instalaciones de tensiones inferiores a los 1000 V.

Los elementos de protección son:

- Pararrayos o auto válvulas.
- Descargadores.
- Limitadores.

## INTERRUPTORES MAGNETO-TÉRMICOS

Poseen tres sistemas de desconexión:

- **Manual.**
- **Térmico .**
- **Magnético.**

Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica.

En el gráfico de la figura puede verse la curva de desconexión de un magneto-térmico, en la que se aprecia una zona A, claramente térmica, una zona B que corresponde a la reacción magnética, y la zona de solape C, en donde el disparo puede ser provocado por el elemento magnético o térmico indistintamente.

Mecánicamente, podemos decir que estos interruptores disponen de desconexión libre, es decir, que cuando se produce una desconexión, ya sea por sobrecarga o cortocircuito, el aparato desconecta aunque se sujete la manecilla de conexión.

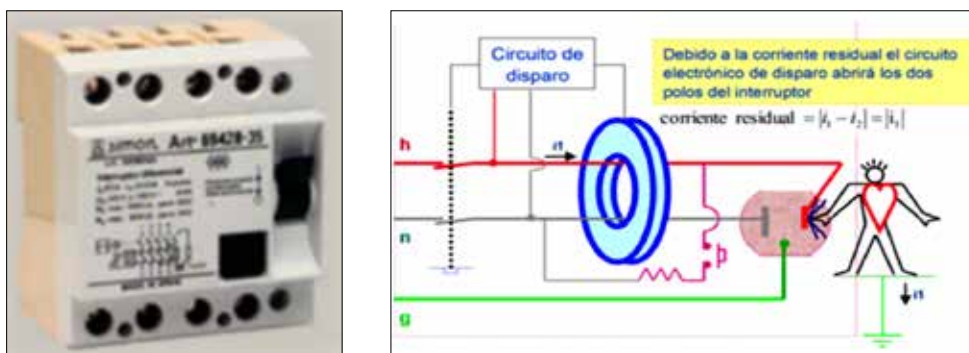


La puesta a tierra de equipos no evita riesgo de electrocución en caso de contacto directo.

### INTERRUPTORES DIFERENCIALES

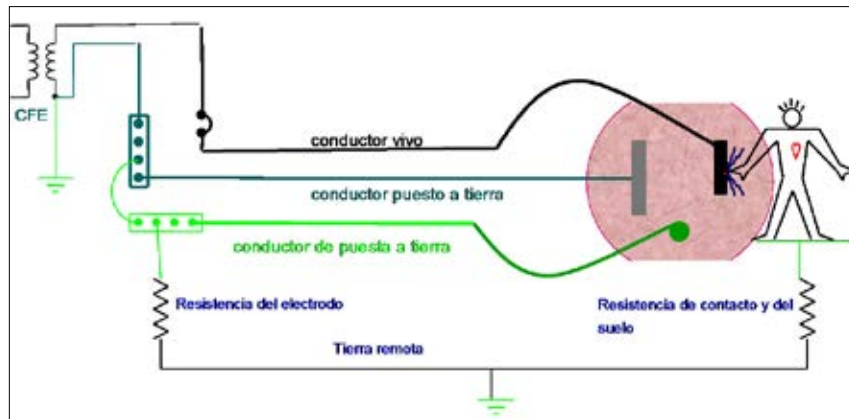
Son interruptores automáticos que evitan el paso de corriente de intensidad peligrosa por el cuerpo humano. La peligrosidad de los efectos que se pueden producir depende de la intensidad de la corriente y de su duración.

Si este punto se halla en la zona A, los efectos que se producirán serán inofensivos para personas normales. Si se halla en la zona B, ocasionará molestias que pueden ser peligrosas, y si se halla en la zona C podrá resultar mortal, ya que puede ocasionar inconsciencia o fibrilación ventricular.



Para los seres humanos, la corriente eléctrica es peligrosa por ello se recomienda no manipular en ningún circuito eléctrico sin que previamente se haya cortado la corriente, aunque se trate de circuitos de baja tensión.

## CONTACTO DIRECTO CON EL VIVO DE UN TOMACORRIENTES



Las herramientas eléctricas manuales son potencialmente peligrosas ya que están en contacto con las manos constantemente.

Para protegerlo de shocks eléctricos, quemaduras o electrocuciones, las herramientas deberán:

- Tener un cable de tres hilos con la conexión a tierra conectada a un receptáculo conectado a tierra; o
- Tener doble aislamiento.
- Utilizar un transformador de aislamiento de bajo voltaje como fuente de poder.



Plataformas aislantes, pértigas tenazas o varillas de materias aislantes, calzados con planta de goma, etc.

El camino a tierra desde los circuitos, el equipo y los cercados debe ser permanente y continuo. La violación mostrada aquí es un cable de extensión en la que falta una punta de conexión a tierra.



Cuando trabajas con altas tensiones presentan grave peligro para la vida, se hará constar mediante carteles con la indicación **“NO TOCAR: PELIGRO DE MUERTE”**

## RIESGOS ELÉCTRICOS

Los riesgos eléctricos están asociados con los efectos de la electricidad y en su mayor parte están relacionados con el empleo de las instalaciones eléctricas. Las citadas instalaciones están integradas por elementos que se utilizan para la generación, transporte y uso de la energía eléctrica.

Sin embargo también existen riesgos por la aparición de fenómenos eléctricos relativamente fortuitos como pueden ser las descargas atmosféricas o las descargas electrostáticas.

Los riesgos eléctricos afectan tanto a las personas como a las infraestructuras (ingeniería civil, edificaciones e instalaciones).

Los riesgos debidos a las instalaciones eléctricas pueden reducirse si se actúa correctamente en las diferentes fases del proceso que transcurre desde la creación hasta la destrucción de las mismas.

- **Diseño.**
- **Ejecución (montaje).**
- **Mantenimiento.**
- **Uso.**
- **Desmantelamiento (desmontaje).**

Como ocurre con otros tipos de riesgos la Ingeniería de Seguridad aplicada a los riesgos eléctricos, tiene por objeto reducir al máximo los mismos actuando en las fases mencionadas.

Es fundamental para la eliminación y reducción de riesgos que se contemple desde un primer momento, antes de comenzar el diseño de una instalación eléctrica, el destino y uso de la misma, solo de esta forma se logrará el objetivo previsto

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL TALLER DE CONFECCIÓN TEXTIL**

En el diseño de las instalaciones eléctricas se han de considerar:



### **Las características generales.**

- Utilización.
- Tipos de distribución.
- Estructura general
- Alimentaciones.
- Influencias externas.
- Compatibilidad.
- Mantenimiento.
- Los materiales.

### **Utilización**

Conociendo la utilización que se va a hacer de una instalación se podrán determinar adecuadamente todas las partes de la misma y se podrá calcular de forma económica y segura la potencia de alimentación necesaria.



## Tipos de distribución

### EN BAJA TENSIÓN

Las distribuciones se clasifican en función de:

#### Los conductores activos

- Corriente alterna.
- Monofásica.
- Trifásica. (3 o 4 conductores).
- Otras.
- Corriente continúa.

#### Las conexiones a tierra.

Las denominaciones definidas en la norma UNE 20-460 para las conexiones a tierra constan de dos o más letras.

La primera letra define la situación de la alimentación con relación a tierra:

**T** = conexión directa de un punto con tierra.

**I** = aislamiento de todas las partes activas con relación a tierra, o conexión de un punto con tierra a través de una impedancia.

La segunda letra define la situación de las masas de la instalación eléctrica con relación a tierra:

**T** = masas unidas directamente a tierra, independientemente de la puesta a tierra eventual de un punto de la instalación

**N** = masas unidas directamente al punto de la instalación puesto a tierra (en corriente alterna normalmente el neutro)

#### Estructura general

Las instalaciones deben dividirse en circuitos para:

- Facilitar el funcionamiento, la verificación y el mantenimiento.
- Limitar las consecuencias de los defectos y los peligros derivados (falta de alumbrado, etc).

#### Alimentación

Las características básicas de la alimentación a tener en cuenta en la seguridad de la misma son:

- Frecuencia.
- Tensión nominal.
- Intensidad de cortocircuito.

## Influencias externas

Las influencias externas que deben considerarse en el diseño y la ejecución de las instalaciones eléctricas son:



### Relativas al medio ambiente

Temperatura ambiente.

- Humedad del aire.
- Altitud.
- Presencia de agua.
- Presencia de cuerpos sólidos.
- Presencia de sustancias corrosivas o polucionantes.
- Solicitaciones mecánicas.
- Choques.
- Vibraciones.
- Otras.
- Presencia de flora o moho.
- Presencia de fauna.
- Influencias electromagnéticas, electrostáticas o ionizantes.
- Radiaciones solares.
- Efectos sísmicos.
- Descargas atmosféricas (rayos).
- Velocidad del viento.

### Relativas a la utilización

- Competencia de las personas.
- Contactos de personas.
- Condiciones de evacuación en caso de urgencia.
- Naturaleza de las materias tratadas o almacenadas.

### Mantenimiento

Con relación al mantenimiento tanto de la propia instalación eléctrica como de otras instalaciones conectadas a la misma, debe considerarse:

- Que la verificación, ensayo y mantenimiento preventivo o correctivo pueda realizarse de forma fácil y segura.



- Que las medidas de protección para garantizar la seguridad sean eficaces.
- Que la fiabilidad de los materiales (número de maniobras o tiempo de duración) corresponda al uso y la vida prevista.

Se dispondrán los medios apropiados que impidan la puesta en funcionamiento inesperado de la máquina durante el mantenimiento, a menos que los medios de corte estén bajo la vigilancia continua de todas las personas que efectúan dicho mantenimiento.

En las instalaciones que necesiten control de su alimentación para suprimir peligros inesperados se dispondrán elementos de corte por emergencia.

Cualquier aparato de una instalación dispondrá de un dispositivo de mando funcional adecuado (las tomas de corriente pueden usarse hasta 16 A).

Los circuitos de mando para motores impedirán el arranque de los mismos después de una parada por caída de tensión, si tal arranque pudiera suponer un peligro.

### **Materiales**

La adecuada selección y completa especificación de las características del material que deben emplearse en las instalaciones eléctricas es un requisito indispensable en la seguridad de las mismas.

### **Factores a tener en cuenta en la ejecución y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.**

Durante la ejecución y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Ajustarse a las especificaciones técnicas de los materiales y a la disposición de los mismos que: aparecen en el proyecto.
- Respetar la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (en especial las 5 Reglas de Oro).
- Ejecutar los trabajos sin tensión en la instalación (excepto en casos especiales de trabajos en tensión bajo su normativa específica).
- Utilizar las herramientas adecuadas (aisladas)

### **Factores a tener en cuenta en el uso de las instalaciones eléctricas.**

Algunos de los accidentes típicos en las instalaciones eléctricas tienen por causa:

- Fallos de puesta a tierra.
- Interruptor diferencial defectuoso.
- Aislamientos defectuosos.
- Obstaculizar la adecuada ventilación (refrigeración).
- Existencia de uniones, conexiones o contactos de elementos conductores inadecuados.
- Aproximar elementos combustibles a partes de la instalación que pueden alcanzar temperaturas considerables.

- Puesta a tierra inadecuada de las masas. (por ejemplo mediante tuberías).
- Realización de trabajos de mantenimiento sin tomar las precauciones necesarias.

### Aspectos para tomar en cuenta en una instalación.

En la instalación de eléctrica de un taller de confección textil tenemos que tomar en cuentas los diferentes aspectos:

- Tipos de tensión.
  - **Tensión alta.**- Se emplea para transportar altas tenciones a grandes distancias desde centrales generadoras hasta las subestaciones de transformadores.
  - **Tensión media.**-Se emplea en el suministro de la corriente eléctrica a las ciudades.
  - **Tensión baja.**- Se emplea en la industria, el alumbrado público y el hogar.
- Tipos de Maquinarias Textiles.
  - Máquinas para la terminación de telas.
  - Máquinas de tejido.
- Ambiente.

**Lugar o Centro de Trabajo.**- Es todo aquel sitio donde el trabajador desenvuelve sus actividades.

## HERRAMIENTAS DE TRABAJO

---

**Tester o multímetro.**- Es un instrumento electrónico de medida que combina varias funciones en una sola unidad, juegos de alicates, juego de desarmadores, taladro, flexo, busca polo, brocas de concreto de diferente medidas.

En el taller vamos a utilizar todos los materiales indicados y recomendado por un personal especializado en electricidad:

- cables, térmicos.
- cajas de térmicos.
- tomacorriente.
- tipos de pantalla de iluminación.
- tapa cable o ductos (viendo siempre el tipo de ambiente).
- tornillos más Fischer.
- cinta aislante.
- material para puesta a tierra.

## ILUMINACIÓN DE AMBIENTES

### ¿Qué es la iluminación?

La iluminancia o nivel de iluminación se define como el flujo luminoso que incide una superficie.

Su unidad de medida es el lux.

### ¿Que es la luminancia?

Se llama luminancia o brillo fotométrico a la luz procedente de los objetos.

### ¿Qué es la iluminación industrial?

Es aquel sistema de iluminación cuya principal finalidad es facilitar la visualización de las cosas en unas condiciones aceptables de eficacia, comodidad y seguridad.

#### TIPOS DE ILUMINACION:

1. ARTIFICIAL.
2. NATURAL.

## TALLER PRÁCTICO

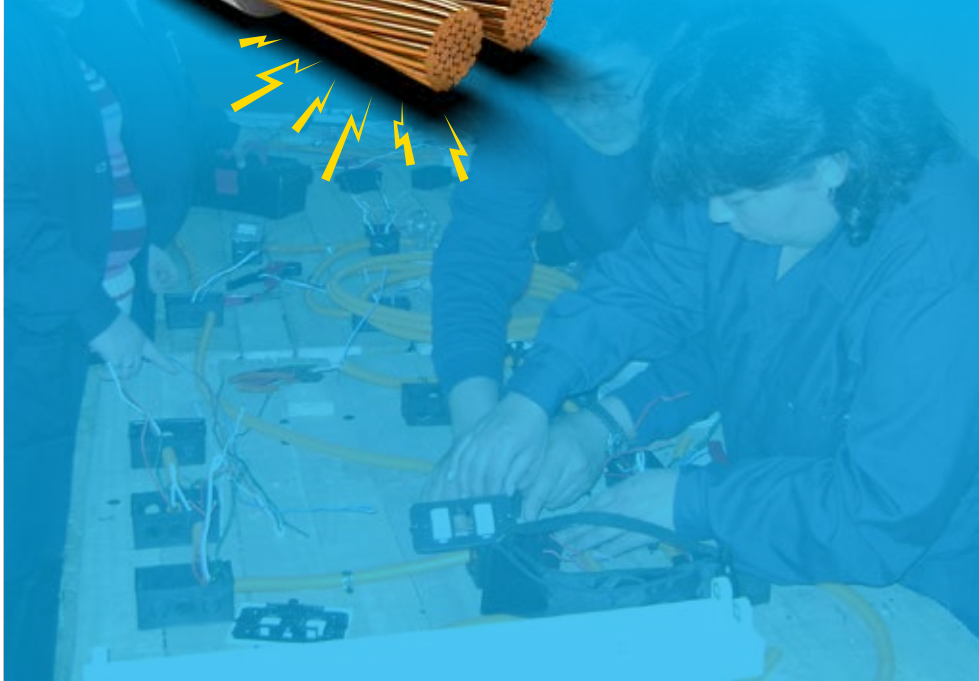
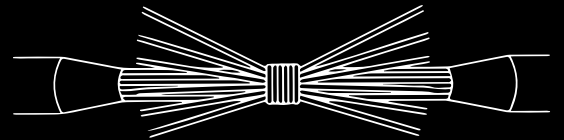
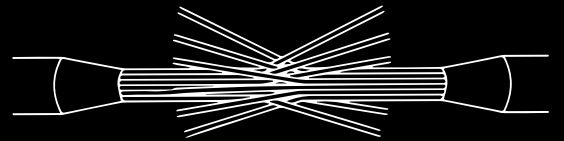
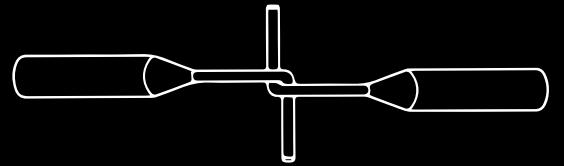
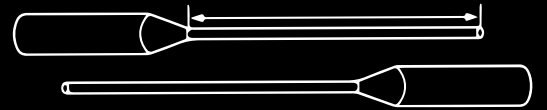


## SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO



GUÍA DE

# EMPALMES ELÉCTRICOS





---

**Título:** Guía de Empalmes Eléctricos

**Autor:** Mario Arispe

**Diseño:** Román Orellana

**Año:** 2017

CONSORCIO PROCOSI/CEMSE

## PRESENTACIÓN

El Fondo Equidad, fue creado por la Cooperación Suiza, para potenciar buenas prácticas focalizadas en jóvenes, mujeres y población indígena que se desarrollan en Centros de Educación Alternativa e Institutos que son apoyados por el Programa de Formación Técnica. La Administración Técnica y Financiera de este Fondo fue adjudicada por la Cooperación Suiza, al Consorcio PROCOSI/CEMSE.

Para cumplir sus objetivos, se realizaron tres acciones:

1. Realizar una convocatoria para la evaluación y selección de buenas prácticas de Centros o Institutos de Formación Técnica, focalizadas en jóvenes, mujeres y población indígena.
2. Potenciar estas experiencias con recursos del Fondo Equidad mediante planes de potenciamiento de las buenas prácticas seleccionadas.
3. Sistematizar y difundir estas buenas prácticas.

Una de estas buenas prácticas seleccionadas es la del Centro de Educación Alternativa Francisco Cermeño. Como parte de su plan de potenciamiento, el CEA solicitó la realización de una capacitación en mejoramiento de instalaciones eléctricas para talleres productivos en corte y confección.

Para ello se contrató al capacitador Mario Arispe. El taller se realizó en la ciudad de Sucre en el mes de junio de 2017, con la participación de docentes y estudiantes del CEA.

El presente documento “Guía de empalmes eléctricos” es un documento anexo al Taller Implementado en el Centro de Educación Alternativa Francisco Cermeño. Permite conocer la forma de realización de empalmes eléctricos, las precauciones de instalación, tipos de empalmes y derivaciones.



**E**n las instalaciones eléctricas se utilizan alambres y cables de diferentes tipos y calibres. Algunas veces es necesario pegar dos o más de ellos, prolongar (hacer más largos) algunos de ellos o sacar derivaciones de ellos (permitir que la corriente que pasa por un cable se comparta con otro). Para lograr que esto pase es necesario aplicar empalmes (también conocidos como “amarres”).

Un empalme es la unión de dos o más cables y/o alambres en una instalación eléctrica, que permite que la corriente eléctrica pase a través de ellos.

Existen 3 pasos básicos para hacer un empalme:

- 1) Cortar los diferentes cables que van a ser unidos.
- 2) Pelar los cables, para ello, simplemente debemos retirar el plástico aislante que los rodea.
- 3) Unir los hilos y cubrir cada uno con cinta aislante, también se puede dar una última vuelta con la cinta a la totalidad del cable para dejarlo más recogido y eléctricamente aislado.

## Precauciones al realizar empalmes

Es importante saber la forma apropiada de realizar empalmes, pues un mal empalme puede provocar un mal contacto entre los cables y hacer que falle la instalación, o se puede ocasionar un incendio si el empalme queda flojo y la corriente es alta.

Más adelante se incluirán algunos tipos de empalmes, la forma de realizarlos y en qué ocasiones se usa cada uno, sin embargo existen algunas medidas generales que pueden aplicarse en todos los casos para procurar que sean lo más seguros posibles:

- A la hora de cortar los cables, es importante hacerlo a diferentes alturas para cada uno, pues así se evita que los cables entren en contacto mientras se hace el empalme y que si la cinta aislante llegara a soltarse no haya riesgo de que se dé un mal contacto y provoque un cortocircuito.
- Después de terminado el empalme se pueden aislar utilizando algún tipo de cinta aislante para evitar los cortocircuitos. (Imagen de la izquierda).
- Deben hacerse mecánica y eléctricamente seguros pensando en impedir el recalentamiento, la oxidación y la corrosión del cobre.



- Si los conductores se van a instalar a la intemperie, se debe de tomar en cuenta la tensión a la cual estarán expuestos en días de lluvia, el aire, por lo que se tendrá que determinar el tipo de empalme más conveniente.
- Nunca deben quedar cables sueltos ni contactos mal montados.
- Como precaución, siempre es bueno tener la corriente apagada a la hora de trabajar con electricidad.

## Consideraciones a la hora de quitar el aislamiento

Al quitar el aislamiento en los extremos de los cables debe hacerse en forma diagonal (para que quede como la punta de un lápiz), con el fin de evitar cortes en el cable conductor que hagan que éste pueda debilitarse o romperse.

Si se hace un corte profundo en el conductor, provocará que haya mayor resistencia al paso de corriente a través de él.

También se recomienda limpiar el metal con la misma navaja hasta que quede brillante, porque así se establece un mejor contacto entre los conductores. Si el cable fuera estañado no es necesario rasparlo.

## Tipos de empalme

El tipo de empalme que se debe utilizar en un caso específico depende del calibre y número de hilos de los conductores que se van a unir, y el propósito de la unión.

De acuerdo a su función, existen dos clases principales de empalmes:

- 1) Los que se usan para unir dos conductores y de esta manera formar uno solo. Sirven para aumentar la longitud del conductor, añadiéndole otro, o para conectar dos secciones de un mismo conductor cuando éste se rompió accidentalmente. Es lo que se conoce como "Prolongación entre cables".
- 2) Los que se usan para hacer derivaciones de y para otros conductores. Se usa para sacar una derivación de otro conductor que lleva corriente. También se le llama "Unión de toma".

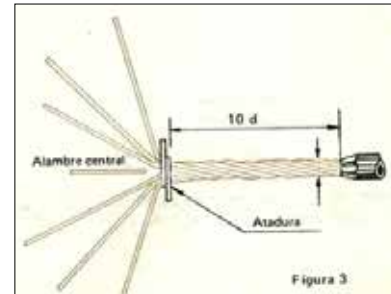
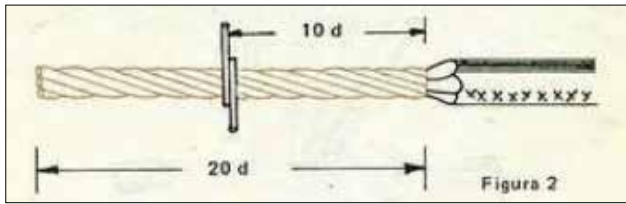
### 1) PROLONGACIÓN ENTRE CABLES

#### a) PROLONGACIÓN CON CABLES GRUESOS

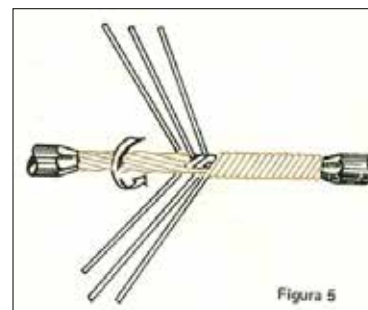
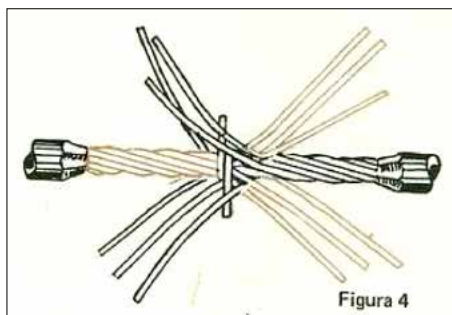
Primera forma:



Pasos para hacer el empalme:



1. Pelar las puntas de cada cable dejando 20 veces la longitud del diámetro al descubierto.
2. Atar un alambre fino en el centro de la parte pelada de cada cable (Imagen de la izquierda).
3. Destorcer y enderezar los alambres hasta la atadura y limpiarlos con el lomo del cuchillo (Imagen de la derecha).
4. Cortar el alambre central de cada uno de los cables, junto a la atadura.
5. Arrollar los alambres.
  - Quitar la atadura de uno de los cables.
  - Enfrentar los cables, entrecruzar los alambres abiertos y comenzar a enrollar en sentido contrario al tranzado del cable del que se quitó la atadura (Imagen de la izquierda).



- Quitar la otra atadura y arrollar los alambres del otro lado, igual que el anterior (Imagen de la derecha).
6. Afirmar los arrollamientos con alicates y rematar los extremos de los alambres hasta que queden como en la figura de la derecha.



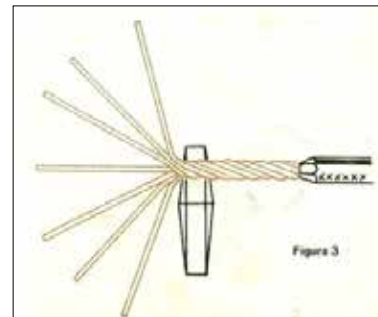
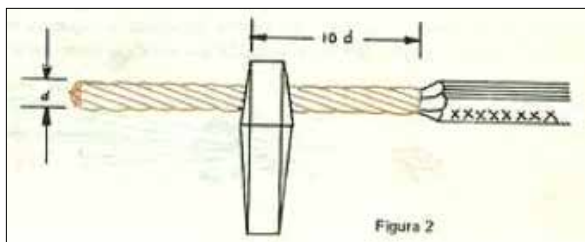
## Segunda forma:



Este empalme, igual que el primero, tiene el mismo fin.

Pasos para hacer el empalme:

1. Pelar las puntas de cada cable dejando 20 veces la longitud del diámetro al descubierto.
2. Tomar un conductor con el alicate a la mitad de la parte pelada. (Imagen de la izquierda).

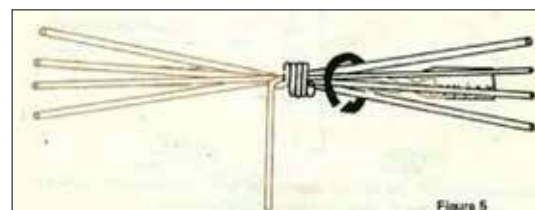
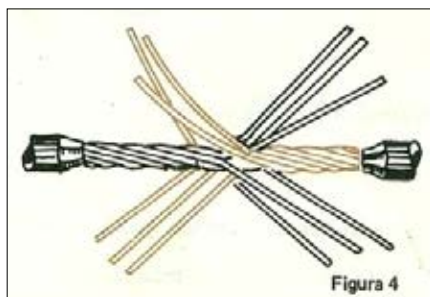


3. Abrir los alambres del cable y enderezarlos hasta la atadura y limpiar con el lomo del cuchillo.

Hacer lo mismo con el otro cable (Imagen de la derecha).

4. Arrollar los alambres.

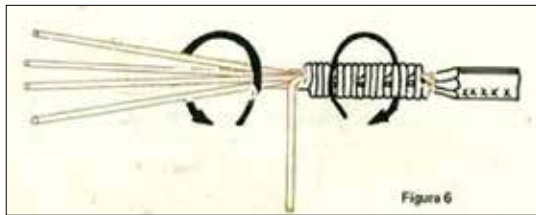
Enfrentar los cables entrecruzando los alambres abiertos, de manera que quede un conductor entre otros dos, como se indica en la figura de la izquierda:



Recoger los alambres para que queden contra los cables, y cogiendo en la mano uno de los alambres, enrollarlo en la dirección que señala la flecha de la figura de la derecha.



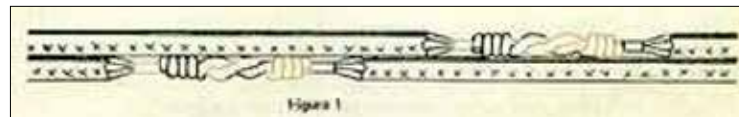
Al terminar el arrollado de este primer alambre, continuar con el siguiente, comenzando donde terminó el primero y así sucesivamente, hasta que se hayan enrollado todos los alambres de ese extremo como en la figura de la izquierda.



Repetir los mismos pasos con los alambres del otro extremo, pero esta vez en sentido contrario, hasta que quede el empalme como el de la figura de la derecha.

## b) PROLONGACIÓN CON CABLES DELGADOS

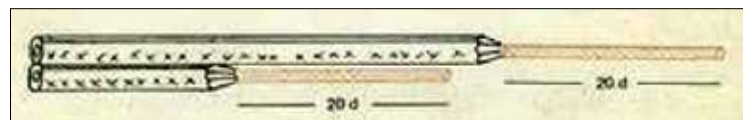
### Cable Dúplex



Sirve para prolongar una línea en una instalación con Cable Dúplex.

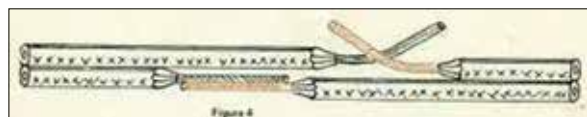
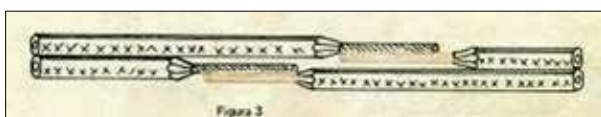
Pasos para hacer el empalme:

1. Pelar las puntas de cada cable en forma escalonada (a distinta altura cada línea) para que quede pelada una distancia igual a 20 veces su diámetro.



Estos cortes en ambos conductores deben quedar exactamente iguales.

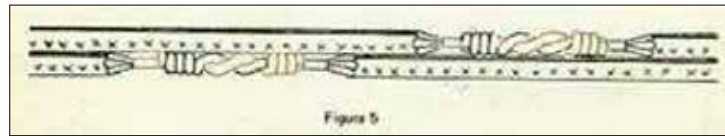
2. Enfrentar los dos conductores de tal manera que queden como en la imagen de la izquierda:



3. Iniciar el arrollamiento de los dos conductores de la parte superior.
  - Reforzar los hilos de cada conductor.
  - Cruzar los conductores de la parte superior de la unión para que queden como se muestra arriba a la derecha.



- Iniciar el arrollamiento con los dedos.
- Tomar los otros dos conductores de abajo y realizar con ellos la misma operación anterior, hasta que quede el empalme como en esta figura:



### c) UNIÓN WESTERN CON CABLES SENCILLOS



Se utiliza para prolongar cables sencillos.

Pasos para hacer este empalme:

El proceso para hacer este empalme es el mismo que se siguió en cada una de las líneas del Cable Dúplex. Hay que tener en cuenta que se deben retorcer los hilos de cada conductor para realizarlo.

Se recomienda cortar el alambre central de cada cable.

### d) PROLONGACIÓN CON CABLES DE CALIBRE MEDIANO

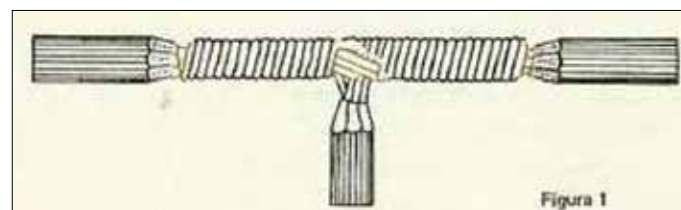


Este tipo de empalme se hace exactamente igual que el de los cables de calibre grueso, expuesto más arriba.

## 2) DERIVACIONES ENTRE CABLES

### a) CABLES GRUESOS

Primera forma:

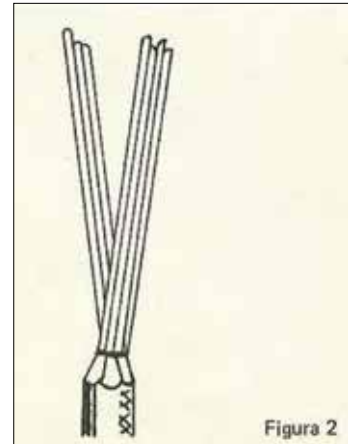


Se utiliza cuando se quiere derivar un cable grueso de otro principal.



Pasos para hacer el empalme:

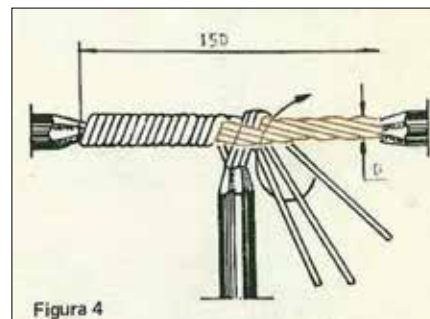
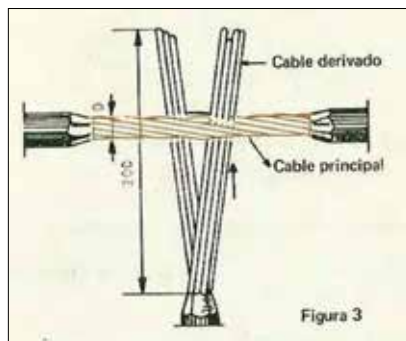
1. Pelar las puntas del cable a derivar, dejando pelada una longitud de 20 veces su diámetro.
2. Pelar la zona del cable principal en donde se va a hacer la conexión, dejando pelada una longitud de 15 veces el diámetro del cable derivado.
3. Deshacer la trenza y enderezar los alambres del cable derivado (Imagen de la derecha).



4. Abrir el cable principal:
  - Sujetar con dos alicates el cable principal y destorcer girando en sentido contrario al trenzado.
  - Introducir una cuña en el centro de la zona pelada, y luego quitarla dejando una abertura por donde se introducirá el cable derivado.

**NOTA:** Como el cable tiene un número impar de alambres, a un lado de la cuña siempre va a quedar un alambre más que al otro lado.

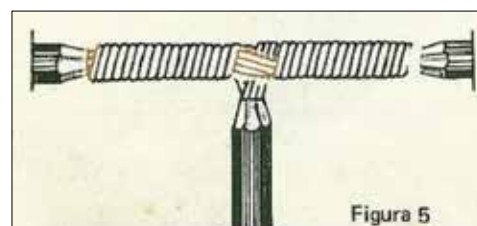
5. Introducir el cable derivado en la abertura (Figura de la izquierda).



6. Arrollar la mitad de los alambres del cable derivado sobre el cable principal, en sentido contrario al trenzado de este último. (Figura de la derecha).

**NOTA:** Los alambres no deben quedar uno encima del otro.

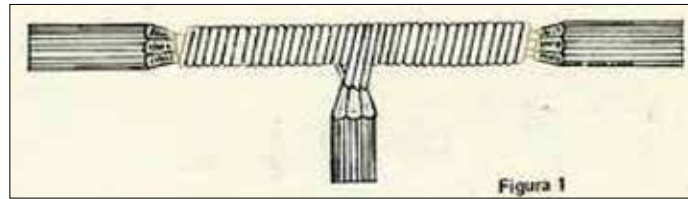
7. Arrollar la otra mitad de los alambres en sentido contrario al arrollamiento del paso anterior, hasta que quede como la siguiente figura:





- Afirmar con los alicates los arrollamientos teniendo en cuenta que las vueltas deben quedar unidas y las puntas rematadas.

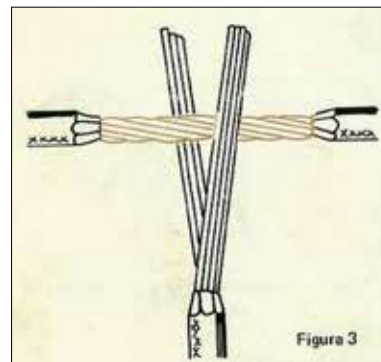
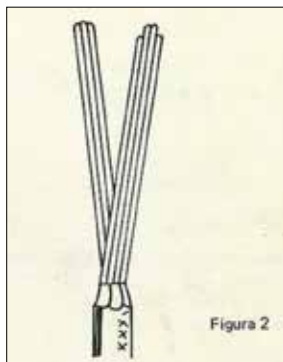
### Segunda forma:



Este empalme tiene el mismo uso del primero.

Pasos para realizarlo:

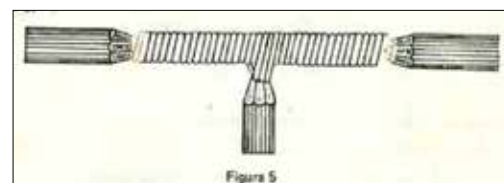
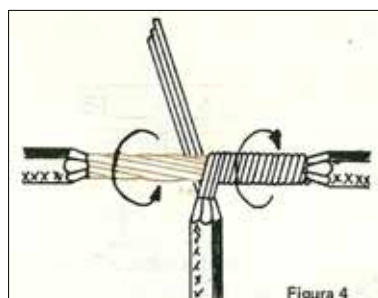
- Pelar las puntas del cable a derivar, dejando pelada una longitud de 20 veces su diámetro.
- Pelar la zona del cable principal en donde se va a hacer la conexión, dejando pelada una longitud de 15 veces el diámetro del cable derivado.
- Deshacer la trenza y enderezar los alambres del cable derivado (Figura 2).



- Introducir el cable principal en el centro del cable derivado (Figura 3).

**NOTA:** Como el cable derivado tiene un número impar de hilos, en un lado quedará un alambre más que en el otro.

- Arrollar la mitad de los alambres del cable derivado (Figura 4).

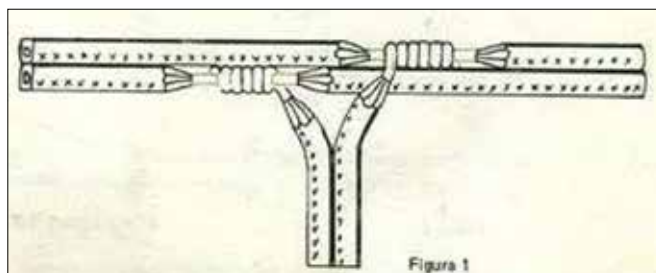




- Arrollar la otra mitad de los alambres en sentido contrario al anterior, teniendo en cuenta que las vueltas deben quedar juntas y las puntas bien rematadas (Figura 5).

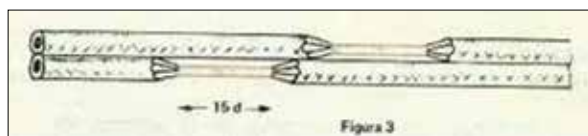
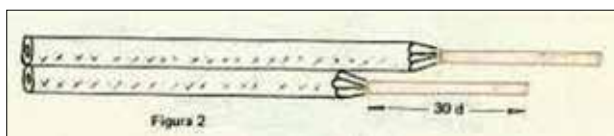
## b) CABLES DELGADOS

### Cable Dúplex



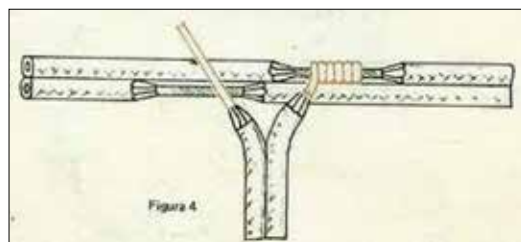
Este empalme se usa cuando se tiene que derivar una línea en una instalación de Cable Dúplex. Pasos a seguir:

- Pelar las puntas del cable a derivar en forma escalonada, dejando pelada una longitud igual a 30 veces su diámetro (Figura 2).



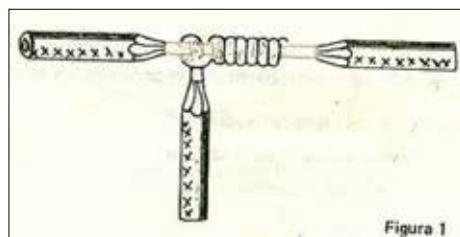
- Realizar dos cortes escalonados sobre el conductor principal. Estos cortes deben ser de 15 veces el diámetro del cable (Figura 3).

- Iniciar el arrollamiento de los conductores.
  - Reforzar los hilos de cada conductor.
  - Colocar un conductor sobre un corte y enrollarlo con los dedos, como si se tratara de una derivación sencilla (Figura 4)



Tomar el otro extremo del conductor y enrollarlo sobre el otro corte, en sentido contrario al anterior, para que quede como en la (Figura 1).

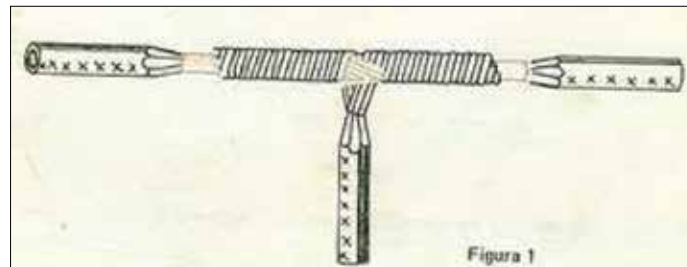
## c) UNIÓN TOMA ANUDADA CON CABLE SENCILLO



Se usa para derivar un cable sencillo de otro principal. Esta conexión permite un mejor agarre a la línea principal (Figura 1).

Para hacer este empalme, se siguen los mismos pasos que en el empalme de derivación anterior, sólo que esta vez debe hacerse el nudo que se ve en la Figura 1 antes de empezar a enrollar el resto del cable.

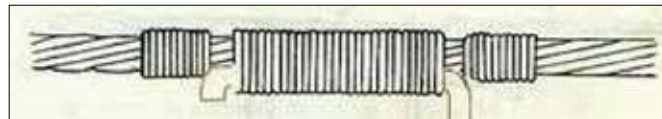
#### d) CABLES DE CALIBRE MEDIANO



Este tipo de derivación utiliza cables de calibre mediano, pero sigue los mismos pasos que en el caso de los cables de calibre grueso expuesto más arriba.

### 3) DERIVACIONES COMBINANDO CABLES Y ALAMBRES

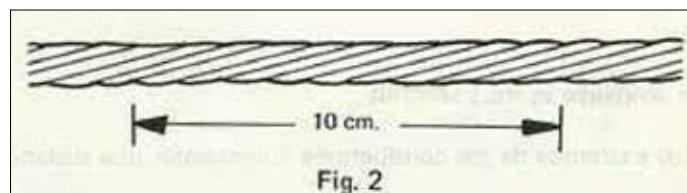
#### a) UNIÓN TOMA ENROLLADA



Este empalme se utiliza para la unión de dos conductores gruesos, cuando se necesita derivar un alambre de un cable. Se le conoce como “unión enrollada”.

Pasos a seguir:

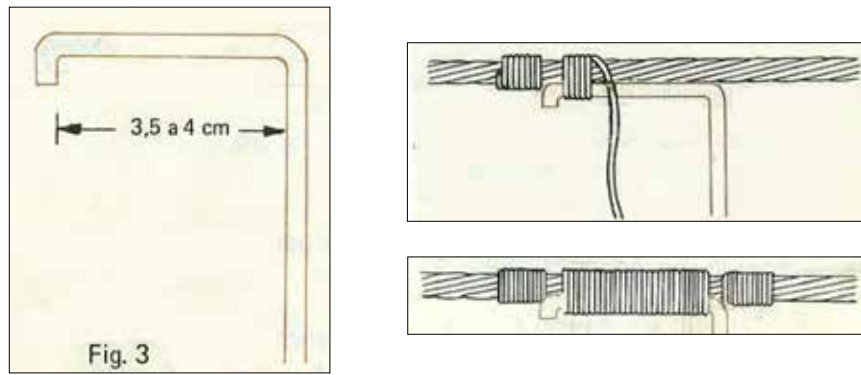
1. Tomar el conductor principal y marcar en la zona a conectar una distancia de 10 cm (Figura 2).



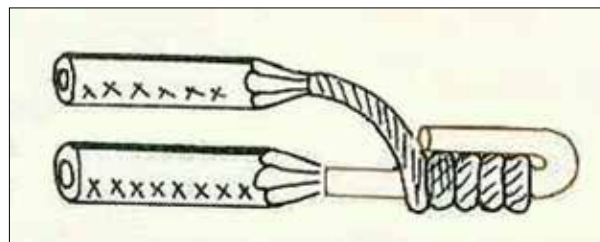
2. Doblar el alambre a derivar en forma de “L”, a una distancia de 3,5 a 4 cm como lo indica la (Figura 3).



3. Alistar un trozo de alambre de cobre del N° 18 para hacer el enrollado.
4. Colocar el conductor derivado junto al principal e iniciar el arrollamiento con el conductor N° 18, comenzando desde un extremo (Figura 4), pasando luego por el centro de los conductores, hasta finalizar en el otro extremo, como lo muestra la (Figura 1).



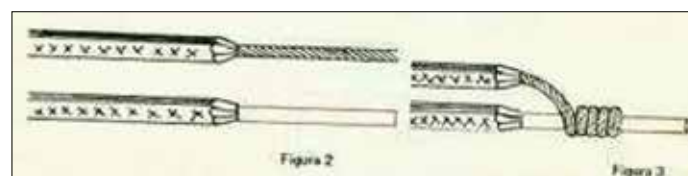
#### b) UNIÓN SUJETADORA



Se usa para la unión final de dos conductores, como cuando los conductores son dos alambres y sus secciones son diferentes.

Pasos a seguir:

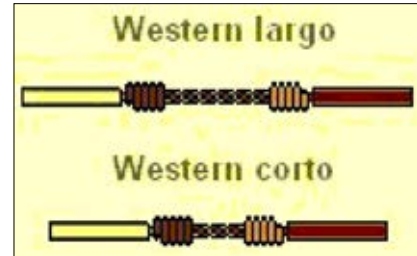
1. Pelar los extremos de los conductores a empalmar dejando pelada una distancia de 3 a 4 cm (Figura 2).
2. Enrollar el cable un poco antes de la mitad de la punta del alambre (Figura 3).
3. Doblar la punta del alambre sobre las vueltas del cable, apretándola con un alicate, para que quede como en la (Figura 1).



## Anexo

Los siguientes son algunos empalmes que suelen usarse mucho. Se incluyen las características y una imagen de cada uno.

**Western largo:** Similar al anterior su objetivo es obtener mayor resistencia mecánica. Mínimo seis espiras cortas y largas.

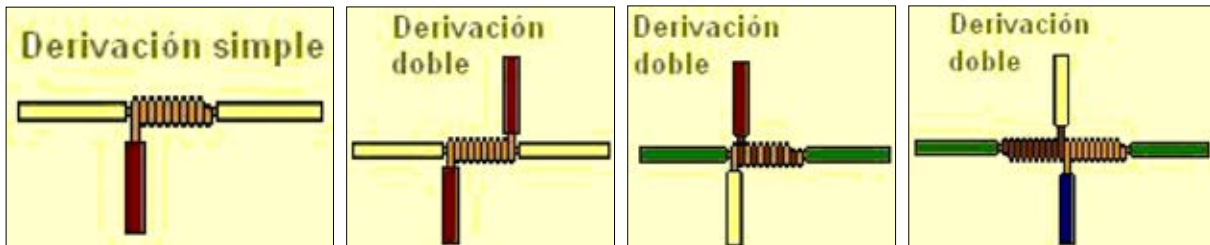


**Western corto:** Utilizado en líneas telegráficas. Sirve para unir dos conductores que van a prolongarse y puede soportar grandes esfuerzos mecánicos. Normalmente es de dos espiras largas y cinco cortas.



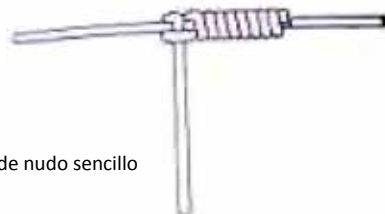
**Cola de rata:** Permite empalmar dos o más conductores dentro de cajas metálicas y se utiliza en todo tipo de instalaciones con tuberías metálicas y plásticas. Mínimo seis espiras largas y tres cortas. Una punta se deja 2 cm más larga que la otra para "cubrir" la otra punta con espiras cortas.

**Derivación doble:** Se utiliza cuando se desea obtener dos líneas a partir de una. En los tres casos mostrados el mínimo de espiras cortas es de seis por conductor derivado y el mayor es de dieciséis.



**Derivación de nudo sencillo:** Su objetivo es la resistencia mecánica. Mínimo seis espiras cortas.

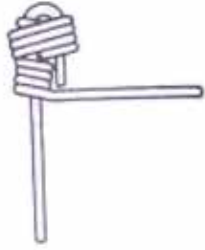
**Derivación de nudo doble:** Superior a la primera asegura un buen contacto eléctrico y una excelente resistencia a la tensión mecánica.



Derivación de nudo sencillo



Derivación de nudo doble



Derivación final

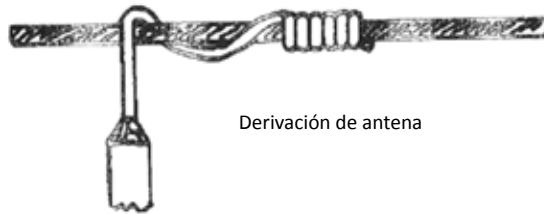
**Derivación final:** Utilizada para terminar una línea. Por lo regular consta de siete espiras cortas y otras tres para terminar. Las primeras siete espiras cortas se realizan encima del conductor alimentador luego se dobla éste y se termina con otras tres espiras.

**Empalme recto Britannia:** Se realiza para unir dos alambres gruesos utilizando alambre delgado que después se suelda.



Empalme recto Britannia

**Derivación de antena:** Consta de aproximadamente seis espiras cortas y una larga. Asegura buen contacto al bajar el alambre de la antena. El cable de la antena debe estirarse.



Derivación de antena



## BIBLIOGRAFÍA

Empalme Eléctrico, Wikipedia en Español (consultado 19 de Julio del 2010) [http://es.wikipedia.org/wiki/Empalme\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Empalme_el%C3%A9ctrico)

Empalmes Eléctricos, [www.ViaSatelital.com](http://www.ViaSatelital.com) (consultado 19 de Julio del 2010) [http://www.viasatelital.com/proyectos\\_electronicos/empalmes\\_electricos.htm](http://www.viasatelital.com/proyectos_electronicos/empalmes_electricos.htm)

Empalmes Eléctricos, [bricolaje.facilísimo.com](http://bricolaje.facilísimo.com) (consultado 19 de Julio del 2010) [http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/electricidad/tareas-de-electricidad/empalmes-electricos\\_183496.html](http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/electricidad/tareas-de-electricidad/empalmes-electricos_183496.html)

Empalme, [bricolaje.facilísimo.com](http://bricolaje.facilísimo.com) (consultado 19 de Julio del 2010) [http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/electricidad/tareas-de-electricidad/empalme\\_183495.html](http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/electricidad/tareas-de-electricidad/empalme_183495.html)

Empalme eléctrico provisional, [www.bricocanal.com](http://www.bricocanal.com) (consultado 19 de Julio del 2010) <http://www.bricocanal.com/php/index.php?accion=detalleContenido&codContenido=181>

Empalmes eléctricos, [electricidadfuturista.blogspot.com](http://electricidadfuturista.blogspot.com) (consultado 19 de Julio del 2010) <http://electricidadfuturista.blogspot.com/2009/05/empalmes-electricos.html>

Tipos de empalmes eléctricos, [www.tustrucos.com](http://www.tustrucos.com) (consultado 19 de Julio del 2010) <http://www.tustrucos.com/12-04-2010/hogar/tipos-de-empalmes-electricos>

Laboratorio 3: Empalmes, El Servicio Automotriz (consultado 19 de Julio del 2010) [http://electricar1023.blogspot.com/2009\\_04\\_01\\_archive.html](http://electricar1023.blogspot.com/2009_04_01_archive.html)

Amarres en las instalaciones residenciales y comerciales, El Espacio del Ingeniero I. Guerrero (consultado 19 de Julio del 2010) <http://iguerrero.wordpress.com/2007/04/14/topicos-de-instalaciones-electricas/>

Tipos de empalmes, Apuntes y consejos de electricidad y electrónica (consultado 19 de Julio del 2010) <http://manitaselectricidadfacil.blogspot.com/2008/12/tipos-de-empalmes.html>

Taller elaboración de empalmes entre cables, Electricidad-okar (consultado 19 de Julio del 2010) <http://electricidad-okar.blogspot.com/2008/08/taller-elaboracion-de-empalmes-entre.html>





