

**7**<sup>o</sup> Congreso Internacional  
Sobre Energía Solar  
Fotovoltaica

# RIESGO ELÉCTRICO EN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Acciones, compromisos y retos  
del instalador fotovoltaico



# EL RIESGO ELÉCTRICO

## TEMAS:

- Que es el riesgo eléctrico?
- Normatividad vigente.
- Factores de riesgo mas comunes.
- Trabajo sin tensión: Las 5 reglas de oro.
- Peligro arco eléctrico.
- Equipos de protección individual y colectiva.

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

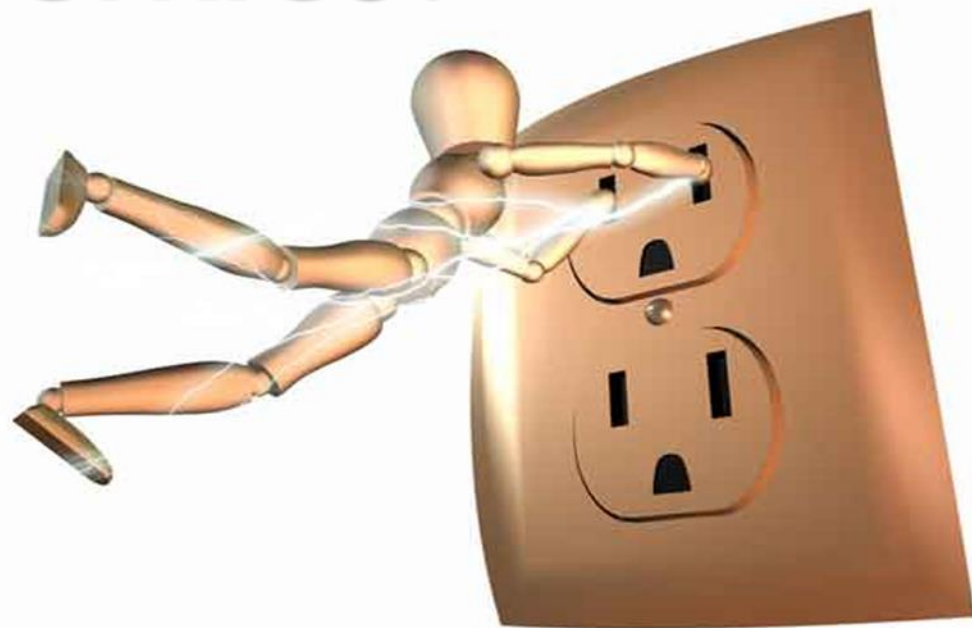
# ¿QUE ES EL RIESGO ELÉCTRICO?



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# ¿QUE ES EL RIESGO ELÉCTRICO?

*Se le denomina riesgo  
eléctrico al riesgo originado  
por la energía eléctrica*



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# LA ELECTRICIDAD ES UN PELIGRO...

**ELECTROCUCIÓN**

- *Muerte*

**ELECTRIZACIÓN**

- *Heridas*
- *Secuelas*
- *Quemaduras*



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*



**RESOLUCIÓN 90708  
DE AGOSTO 30 DE  
2013**

**RETIE**

*Lineamientos en seguridad y salud en el trabajo en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía.*

**RESOLUCIÓN  
5018 DE 2019**

*Por la cual se adopta el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico.*

# NIVELES DE TENSION

## Niveles de tensión de acuerdo a RETIE Norma NTC 1340

Extra alta tensión (EAT)	> a 230 kV.
Alta tensión (AT)	$\geq$ a 57,5 kV y $\leq$ a 230 kV.
Media tensión (MT)	> a 1000 V y < a 57,5 kV.
Baja tensión (BT)	$\geq$ a 25 V y $\leq$ a 1000 V.
Muy baja tensión	< de 25 V.

## Valores límite de la tensión – Tensión de seguridad

En lugares secos	50 V.
En lugares húmedos o mojados	24 V.
En lugares sumergidos	12 V.

Tensión de seguridad: puede ser aplicada indefinidamente al cuerpo humano sin peligro



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES (RETIE)

- **Arco Eléctrico.**
  - Malos Contactos.
  - Cortocircuitos.
- **Ausencia de Electricidad.**
  - Apagón.
  - No tener planta de emergencia.
- **Contacto Directo.**
  - Negligencia de técnicos.
  - Impericia de NO técnicos.



- **Contacto Indirecto.**
  - Fallas de Aislamiento.
  - Mal Mantenimiento.
    - **Cortocircuito.**
      - Fallas de Aislamiento.
      - Accidentes Externos.
  - **Electricidad Estática.**
    - Unión y separación constante de materiales aislantes.
    - Unión y separación constante de conductores.

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*



# FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO MÁS COMUNES (RETIE)

- **Equipo Defectuoso.**
  - Mal Mantenimiento.
  - Mala Instalación.
- **Rayos.**
  - Fallas en el diseño.
  - Mantenimiento del Sistema de Protección.
- **Sobrecarga.**
  - Instalaciones que NO Cumplen las Normas Técnicas.
  - Conexiones Flojas.



- **Tensión de Contacto.**
  - Fallas de Aislamiento.
  - Violación de las Distancias de Seguridad.
- **Tensión de Paso.**
  - Fallas de Aislamiento.
  - Retardo en el Despeje de la Falla.

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EL RIESGO ELÉCTRICO ESTÁ RELACIONADO CON...



La  
Resistencia



El Contacto

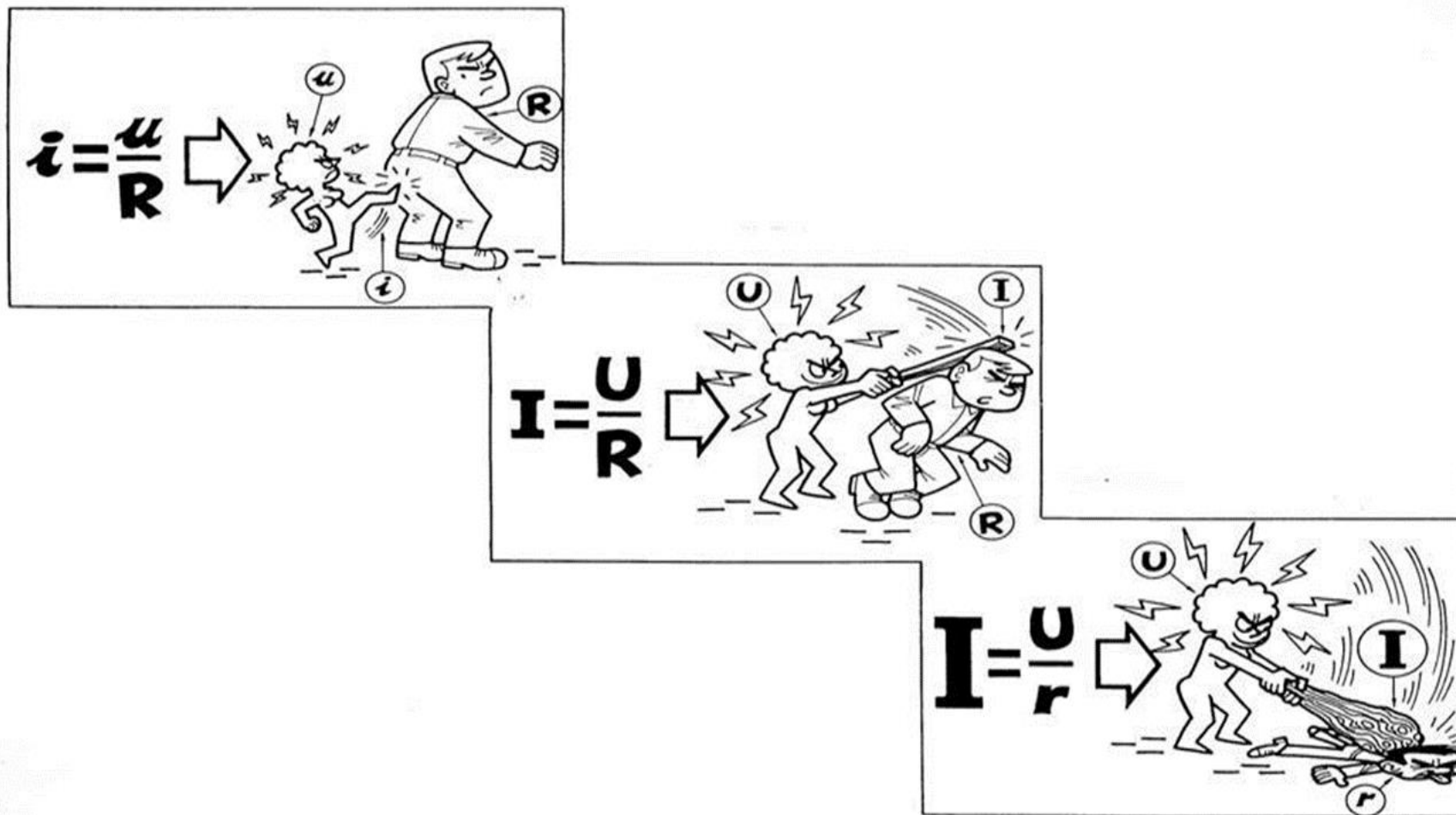


El Valor de la  
Intensidad



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

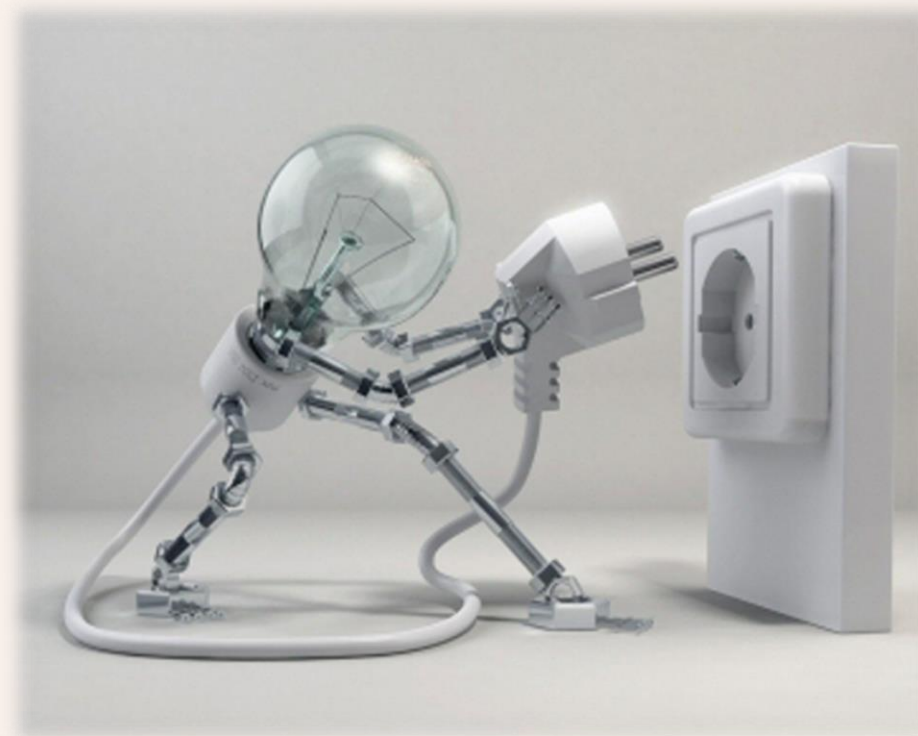
# EL RIESGO ELÉCTRICO ESTÁ RELACIONADO CON...



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# EL RIESGO ELÉCTRICO ESTÁ RELACIONADO CON...

- **El Contacto:** Duración del Contacto, Contacto Directo, Contacto Indirecto.
- **El Valor de la Intensidad:** 25mA  
Puede Matar a un Hombre (10% de la corriente que circula por un bombillo)



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# EFECTO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL CUERPO HUMANO



Intensidad	Efectos fisiológicos que se observan en condiciones normales
25-40 mA	Fuerte tetanización. Irregularidades cardíacas. Quemaduras. Asfixia a partir de 4 s
40 - 100 mA	Efectos anteriores con mayor intensidad y gravedad. Fibrilación y arritmias cardíacas.
~ 1 A	Fibrilación y paro cardíaco. Quemaduras muy graves. Alto riesgo de muerte.
1 - 5 A	Quemaduras muy graves. Parada cardíaca con elevada probabilidad de muerte

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

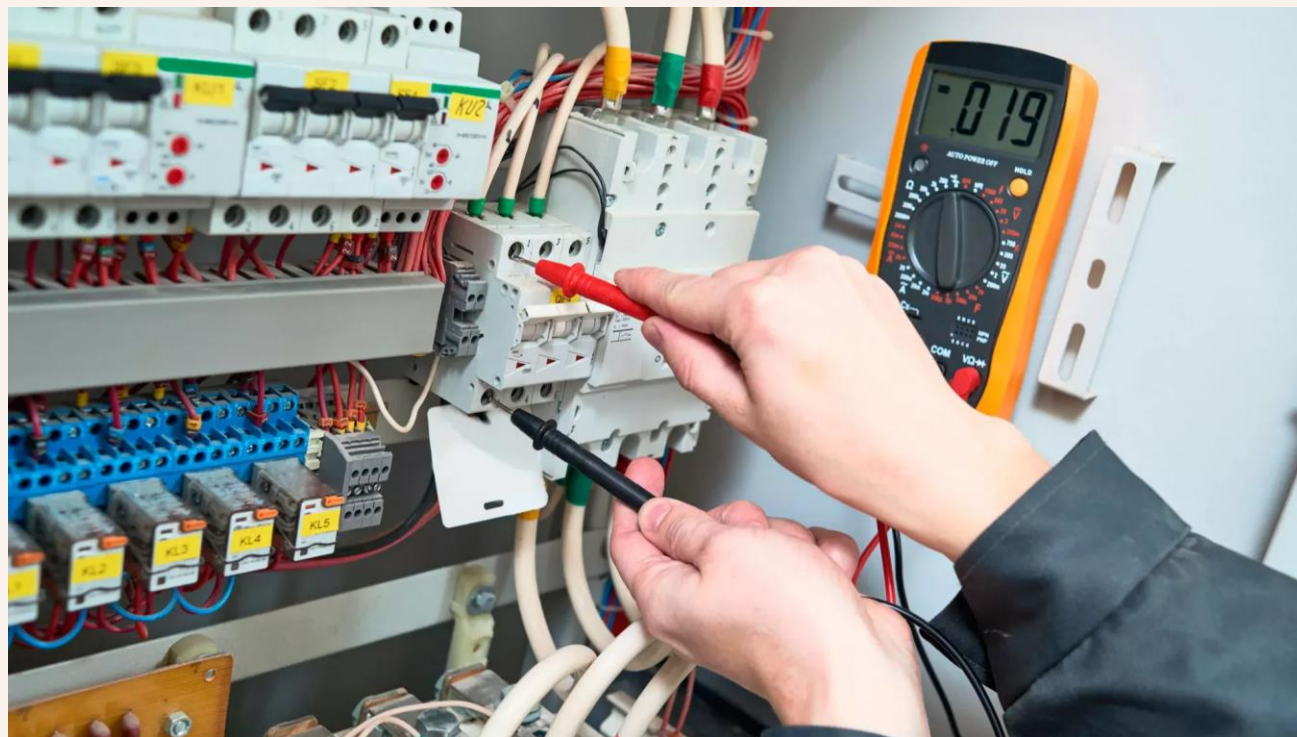
# TRABAJOS SIN TENSION



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# TRABAJOS SIN TENSION

- Selección del Equipo Preciso.
- Aplicación de las 5 reglas de Oro.



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# APLICACIÓN 5 REGLAS DE ORO PARA TRABAJO EN TENSION



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*



# 5 REGLAS DE ORO

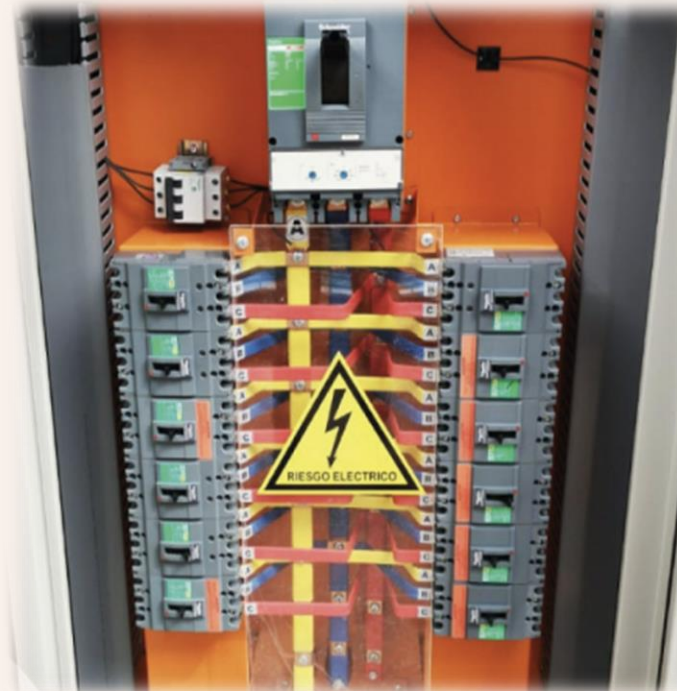


## **1.** Corte Efectivo de Todas las fuentes de Tension

*... Desconexión de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y demás equipos de seccionamiento... aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que permita identificar... las posiciones de apertura y cierre...*

# 5 REGLAS DE ORO

## 1. CORTE EFECTIVO DE TODAS LAS FUENTES DE TENSION



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# 5 REGLAS DE ORO

*... operación que impide la reconexión ... permite mantenerlo en la posición determinada e imposibilita su cierre intempestivo... en los casos en que no sea posible el bloqueo mecánico... retirar de su alojamiento los elementos extraíbles...*



## **2. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte**

# 5 REGLAS DE ORO

## 2. ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO DE LOS APARATOS DE CORTE



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# 5 REGLAS DE ORO

## 2. ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO DE LOS APARATOS DE CORTE



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# 5 REGLAS DE ORO



## 3. Verificación de ausencia de tensión.

*... haciendo uso de los  
elementos de protección  
personal y del detector de  
tensión... esta verificación  
debe realizarse en el sitio más  
cercano a la zona de  
trabajo... el detector debe  
probarse antes y después de su  
uso...*

# 5 REGLAS DE ORO

## 3. VERIFICAR AUSENCIA DE TENSION



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

## 5 REGLAS DE ORO

*... el equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, los conductores utilizados deben ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito... usar los elementos de protección... siempre que exista conductor de neutro, se debe tratar como si fuera una fase... evitar bucles o bobinas en los conductores...*



**4.** Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.



# 5 REGLAS DE ORO

## 4. PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO LAS FUENTES DE TENSION



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# 5 REGLAS DE ORO



**5. Señalizar y demarcar la zona de trabajo.**

*... es la delimitación perimetral del área de trabajo para evitar el ingreso y circulación operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente*

# 5 REGLAS DE ORO

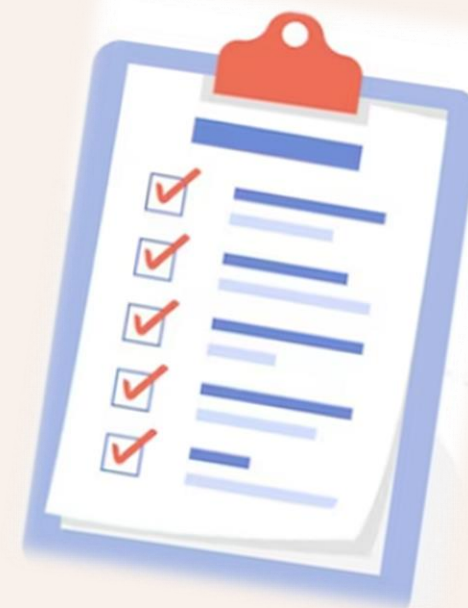
## 5. SEÑALIZAR Y DEMARCAR LA ZONA DE TRABAJO



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

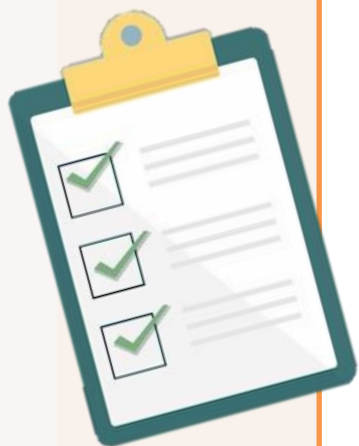
# RECOMENDACIONES GENERALES

- *Antes de iniciar cualquier actividad de trabajo eléctrico, analice los riesgos que puedan surgir y tome las acciones preventivas*
- *Antes de iniciar la tarea inspeccione el lugar de trabajo, verifique el equipo a utilizar y asegúrese que los riesgos están controlados.*
- *Mantener las herramientas, los equipos y los elementos de protección personal en condiciones óptimas de funcionamiento.*
- *Absténgase de realizar chanzas o bromas en el trabajo.*
- *Al finalizar el trabajo limpie y guarde las herramientas según la orientación del proveedor.*



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# RECOMENDACIONES GENERALES



- *No altere ni modifique los dispositivos de seguridad*
- *Realice los trabajos con los equipos y EPP aislados al nivel de tensión a trabajar, no utilice anillos, relojes, cadenas etc.*
- *Considere energizada toda línea o instalación que no este conectada a tierra*
- *Recuerde que algunos aparatos eléctricos almacenan energía cuando se retira la fuente de alimentación*
  - *Al desconectar una clavija hale siempre de ella, evite hacerlo del cable de alimentación*
- *No conecte equipos o aparatos si la toma de corriente presenta defectos o no es la adecuada*

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# RECOMENDACIONES GENERALES

- *Todo accidente o incidente de trabajo que se presente en sus instalaciones o procesos deberá reportarse e investigarse de acuerdo con la legislación vigente y debe hacerse un despliegue interno con todos los grupos de trabajadores que pueden llegar a ser afectados por otro accidente de similares condiciones, y verificar que el plan de acción derivado de la investigación se ha cumplido.*
- *Para trabajos en instalaciones eléctricas, los ejecutores de los trabajos, emplearán un lenguaje claro y preciso en las comunicaciones que permita eliminar al máximo el uso de palabras ambiguas o poco comprensibles, y que reconfirme paso a paso la comprensión del mensaje. Las comunicaciones en el campo de trabajo son canalizadas por el jefe de trabajo.*

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*



# ¿QUE ES UN ARCO ELÉCTRICO?

*Se define como destello de corriente eléctrica a través del aire en un equipo eléctrico, debido a un conductor energizado expuesto a otro o a un equipo conectado a tierra. El arco eléctrico se puede presentar aún sin tocar las líneas energizadas, por eso es tan importante respetar las distancias de seguridad.*



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# ARCO ELÉCTRICO



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*



# ARCO ELÉCTRICO



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# PELIGRO ARCO ELÉCTRICO



El Arco Eléctrico es consecuencia de un Corto Circuito.



La Energía Calórica Desprendida, Puede Alcanzar Valores Hasta 19000°C.



Efecto de onda Expansiva (Similar a una Explosión).



Efecto luminoso con Emisión de Rayos UV e Infrarrojos.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# ¿COMO SE PRESENTA UN ARCO ELÉCTRICO?



• Descuidos en los trabajos de mantenimiento

• Acumulación de óxido o partículas conductoras.

Materiales o herramientas olvidadas en gabinetes.

• Manipulación indebida de equipos de medida.

• Apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco.

Cierre o apertura de interruptores o seccionadores con carga.

• Violar distancias de seguridad

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# ¿MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE UN ARCO ELÉCTRICO?

- Instalar cerramientos y señalizaciones donde se informe del riesgo.
- Aplicar un programa de bloqueo y etiquetado y las 5 reglas de oro cuando se va a trabajar sin tensión
- Análisis de riesgos, donde se tenga en cuenta la tensión, potencia de corto circuito y el tiempo de despeje de la falla.
- Mantener una distancia de seguridad.
- Verificar si la persona que realiza trabajo es habilitada para la tarea asignada
- Usar EPP contra arco eléctrico.



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

## GUANTES DIELÉCTRICOS



IEC 60903.

Caucho, Látex.

*Dedos y espacio para la palma de la mano levemente flexionados en posición natural.*

Clase 00 (500 V), 0 (1000 V), 1 (7500 V), 2 (17000 V), 3 (26500 V), 4 (36000 V).

Guantes sin Protección Mecánica.

## Guantes Finos de Algodón



Fabricados en Algodón.

Uso Debajo de Guantes Dieléctricos

Lavables

## Guantes Protector



Protección mecánica.

Uso Encima de Guantes Dieléctricos

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

## CALZADO DIELÉCTRICO



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

**PROTECCIÓN  
CORPORAL -  
ARC FLASH**



**PROTECCIÓN  
FACIAL - ARC FLASH**

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*



# EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

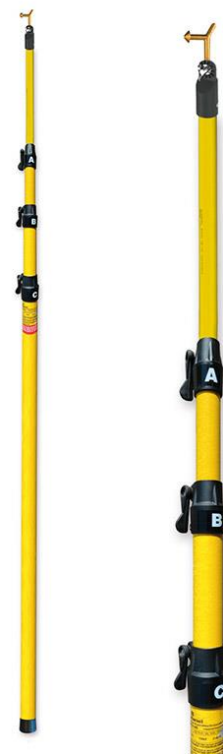


**PERTIGA DE  
SALVAMENTO**



**CIZALLA  
AISLADA**

## **PERTIGA EN TRAMOS / TELESCOPICA**



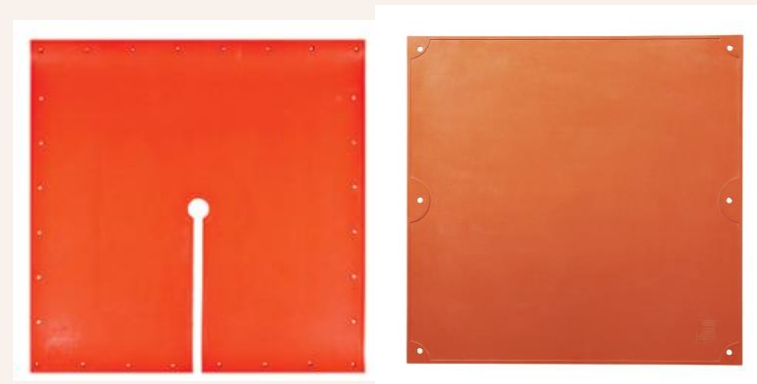
*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA



**BANQUETA  
DIELÉCTRICA**

**TAPETE  
DIELÉCTRICO**



**MANTA DIELÉCTRICA  
ABIERTA Y CERRADA**

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

## DETECTOR DE AUSENCIA DE TENSION CON / SIN CONTACTO



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

## KIT DE SALVAMENTO ELECTRICO



KIT SE SALVAMENTO 17.000 V CLASE 2	KIT SE SALVAMENTO 36.000 V CLASE 4
1. ALFOMBRA DIELECTRICA CLASE 2 en caucho SBR, dimensión 0,6 X 1 metros. Norma IEC 1111.	1. ALFOMBRA DIELECTRICA CLASE 4 en caucho SBR, dimensión 0,6 X 1 metros. Norma IEC 1111.
2. CIZALLA DIELECTRICA corta cable de 24". Norma ASTM F711-IEC60855	2. CIZALLA DIELECTRICA corta cable de 24". Norma ASTM F711-IEC60855
3. GUANTE DIELECTRICO CLASE 2 Aislantes para trabajo con tensión, fabricados en látex, tensión de uso hasta 17.000Volts. Norma IEC 60903	3. GUANTE DIELECTRICO CLASE 4 Aislantes para trabajo con tensión, fabricados en latex, tensión de uso hasta 36.000 Volts. Norma IEC 60903
4. ESTUCHE DE LONA DE ALTA RESISTENCIA para almacenaje y conservación de los guantes dieléctrico.	4. ESTUCHE DE LONA DE ALTA RESISTENCIA para almacenaje y conservación de los guantes dieléctrico.
5. PERTIGA TELESCOPICA DE SALVAMENTO en tubo de poliéster, fibra de vidrio, guardamanos, y gancho de salvamento. 45KV. Norma ASTM F711-IEC60855	5. PERTIGA TELESCOPICA DE SALVAMENTO en tubo de poliéster, fibra de vidrio, guardamanos, y gancho de salvamento. 45KV. Norma ASTM F711-IEC60855
6. BOTAS DIELECTRICAS 20 KV bota con aislamiento eléctrico, puntera integrada y suela de caucho vulcanizada, garantizada hasta 20kv color amarillo de alta visibilidad ISO 2045- En50321	6. BOTAS DIELECTRICAS 30 KV bota con aislamiento eléctrico, puntera integrada y suela de caucho vulcanizada, garantizada hasta 30 kv color verde de alta visibilidad ISO 2045- En50321
7. DETECTOR DE AUSENCIA DE TENSION SIN CONTACTO Tiene dos rangos de selección, un anunciador visual y uno sonoro. Norma EN 61326-1 EN 61000-4-2 EN 61000-4-3	7. DETECTOR DE AUSENCIA DE TENSION SIN CONTACTO Tiene dos rangos de selección, un anunciador visual y uno sonoro. Norma EN 61326-1 EN 61000-4-2 EN 61000-4-3
8. MANTA IGNIFUGA fabricada en fibra de vidrio para ahogar pequeños fuegos, impidiendo la llegada de Oxígeno Norma En1889	8. MANTA IGNIFUGA fabricada en fibra de vidrio para ahogar pequeños fuegos, impidiendo la llegada de Oxígeno Norma En1889

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# 7<sup>o</sup> Congreso Internacional Sobre Energía Solar Fotovoltaica

# ¡GRACIAS!



ExpoSolar<sup>®</sup>  
Colombia 2023

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

