

RIESGO ELÉCTRICO



MANUEL MIGUEL DELGADO CARRANZA

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO.....	3
Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano.....	4
Tiempo de exposición al riesgo.....	4
Recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano	6
Naturaleza de la corriente	7
Resistencia eléctrica del cuerpo humano.....	7
Tensión aplicada.....	9
Evaluación del riesgo	10
EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO	10
Efectos más frecuentes de la corriente eléctrica sobre el organismo.	11
TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS.....	12
TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS.....	15
Técnicas de seguridad informativas.....	15
Técnicas de seguridad de protección.	16
<i>Medidas de protección contra contactos directos</i>	<i>17</i>
<i>Medidas de protección contra los contactos indirectos</i>	<i>18</i>
EL RIESGO ELÉCTRICO EN LOS LUGARES DE TRABAJO.	27
INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	27
TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	28
ELECTRICIDAD ESTÁTICA.....	28
PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO.....	30
LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD	30
NORMATIVA.....	32
BIBLIOGRAFÍA	33
ENLACES DE INTERÉS.....	33

INTRODUCCIÓN

El empleo generalizado de la energía eléctrica lleva aparejado ciertos riesgos que pueden verse incrementados en el colectivo de profesionales que desarrollan su trabajo en instalaciones eléctricas o en su proximidad.

En España, los accidentes de trabajo de origen eléctrico en los últimos años han representado del orden del 5 % de todos los accidentes de trabajo mortales y al rededor de un 0,4 % de todos los accidentes de trabajo con baja, sin embargo, en las empresas eléctricas la proporción de los accidentes eléctricos es mucho mayor, en los últimos diez años representaron el 59 % de todos los accidentes de trabajo mortales y el 6,5 % de todos los accidentes de trabajo con baja.

En la **Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995**, se recoge la transposición de la **Directiva Marco 89/391**. El artículo 20 de la ley (P.R.L.) establece que todos los empresarios tienen la obligación de analizar las posibles emergencias que puedan presentarse en su empresa, y adoptar, entre otras medidas, las que en materia de primeros auxilios ponga de manifiesto dicho análisis, así como la de disponer de los medios necesarios que marca la normativa de Prevención de Riesgos Laborales para justificar la asistencia de primeros auxilios en caso de accidente.

Las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores, frente al riesgo eléctrico se encuentran recogidas en el **REAL DECRETO 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21 de Junio de 2001).

El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía más utilizada tanto en la industria como en los usos domésticos, y su difícil detección por los sentidos (sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro) hace que las personas caigan a veces en una cierta despreocupación y falta de prevención en su uso.

El riesgo eléctrico puede producir daños sobre las personas (contracción muscular, parada cardíaca y respiratoria, fibrilación ventricular, quemaduras, etc.) y sobre las cosas (incendios y explosiones).

Estos hechos justifican que se preste una atención especial a la prevención de estos riesgos.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO.

Si el riesgo eléctrico, lo definimos como la “posibilidad de circulación de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano” para que se de dicha probabilidad se requiere que:

- el cuerpo humano sea conductor.
- El cuerpo humano pueda formar parte del circuito.
- Exista una diferencia de tensiones entre dos puntos de contacto.

Cuando a través del cuerpo humano circula la corriente eléctrica ésta se comporta como una resistencia y de acuerdo con la Ley de Ohm la intensidad de corriente de paso vendrá dada por la fórmula:

$$I = \frac{V}{R}$$

De acuerdo con los datos estadísticos expuestos y del análisis de los mismos podemos resumir los factores que intervienen en los accidentes eléctricos en:

Factores Técnicos:

- Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo.
- Tiempo de exposición.
- Trayectoria de la corriente por el cuerpo.
- Naturaleza de la corriente (alterna/continua).
- Resistencia eléctrica del cuerpo.
- Tensión aplicada.

Factores Humanos:

- Edad.
- Enfermedades.
- Sexo.
- Estado emocional.
- Profesión habitual.
- Experiencia, etc.

Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano.

Está demostrado que es la intensidad que atraviesa el cuerpo y no la tensión la que puede ocasionar lesiones debido al accidente eléctrico.

El **Umbral de percepción** de la intensidad de corriente que una persona con un conductor en la mano comienza a percibir, se ha fijado, para corriente alterna, un valor de 1mA.

La **Intensidad límite** a la que una persona aún es capaz de soltar un conductor se fija en 10mA de corriente alterna.

Tiempo de exposición al riesgo.

No se puede hablar exclusivamente de valores de intensidad sin relacionarlos con el tiempo de paso por el cuerpo humano.

A través de la experimentación se llegó a establecer la relación entre ambos términos mediante la expresión:

$$I = \frac{K}{\sqrt{t}} \text{ (mA)}$$

Siendo K una constante que oscila entre 165 y 185 en función de las características personales y t el tiempo de paso de la corriente en segundos.

De donde
$$t = \left(\frac{K}{I \text{ (mA)}} \right)^2 \text{ seg.}$$

Esta expresión fue adoptada por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) en 1961, una vez modificada a fin de conseguir una mayor seguridad, quedando establecida de la siguiente forma:

$$I = \frac{60}{\sqrt{t}} \text{ (mA)}$$

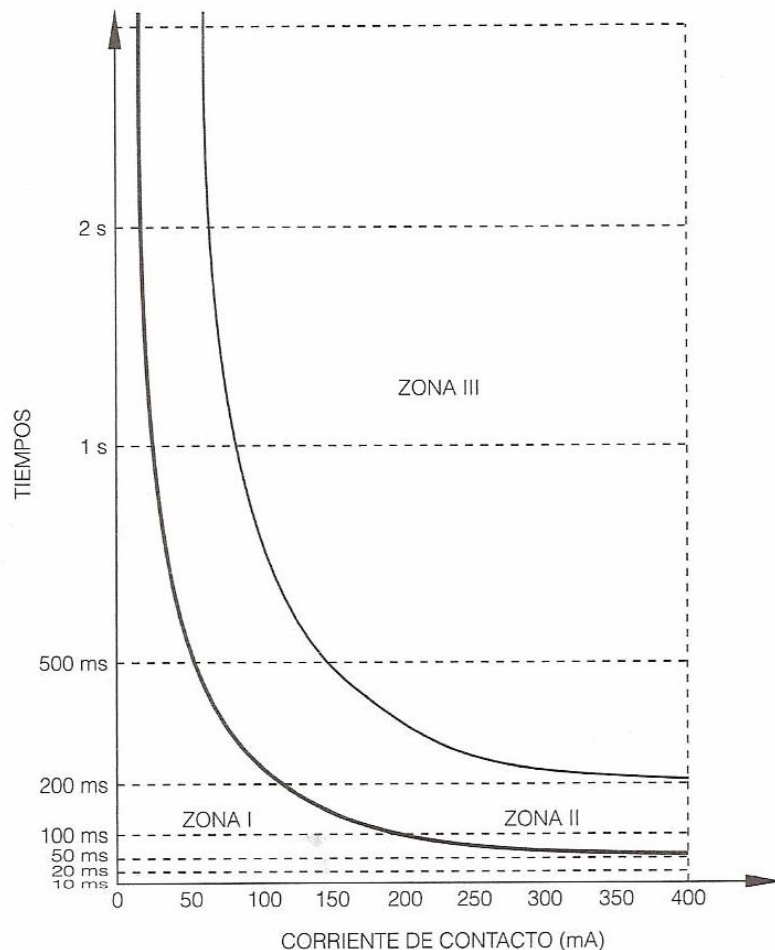
estando t comprendido entre 0 y 3 segundos.

Posteriormente se llegaron a establecer la curva $t-lc$ en la que se distinguen las siguientes zonas:

Zona I: percepción de la corriente desde el umbral de percepción hasta el momento en que no es posible soltarse voluntariamente. No hay repercusión sobre el ritmo cardiaco, ni sistema nervioso. (Zona de seguridad).

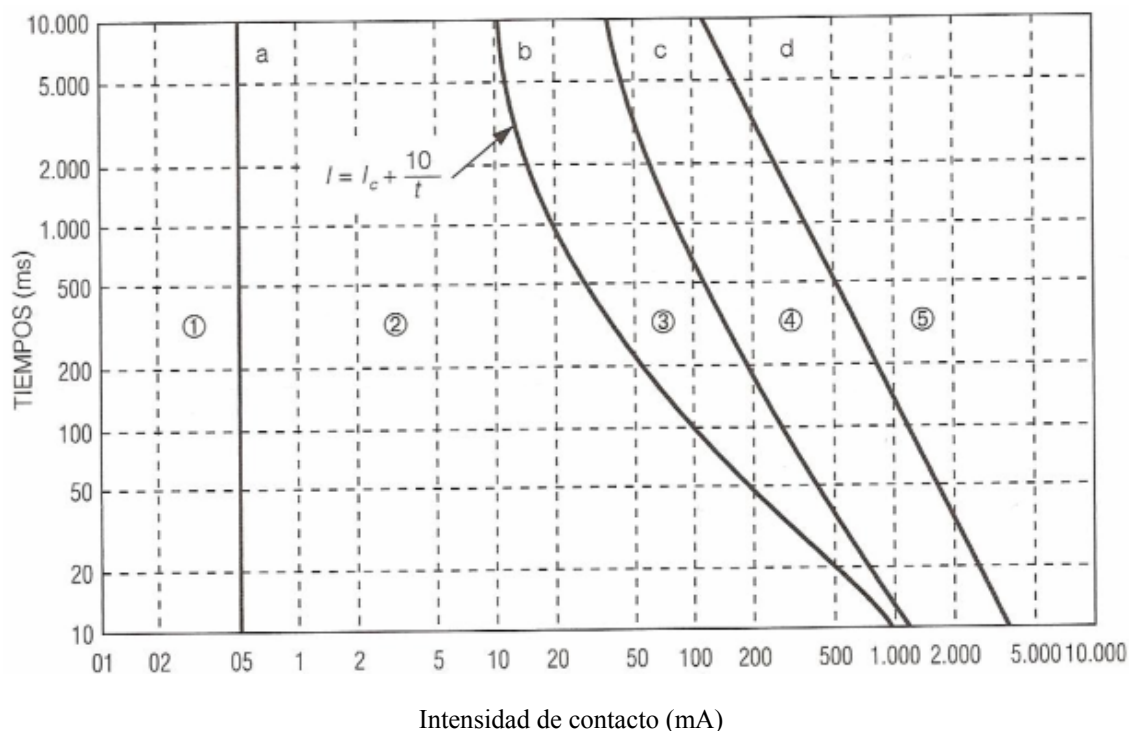
Zona II: aumento de la presión sanguínea. Irregularidad del ritmo cardiaco y el sistema nervioso. Paro cardiaco reversible. Por encima de 50 mA se presenta estado de coma. (Zona de intensidad soportable).

Zona III: se presenta fibrilación ventricular y estado de coma.



La norma UNE 20.572 «Efectos de la corriente eléctrica sobre el hombre y los animales domésticos» incluyó nuevas curvas t - I_c establecidas para corriente alterna de 50/60 Hz sobre personas adultas de mas de 50 Kg. y en el supuesto de que la corriente pase por las extremidades. En la que se distinguen cinco zonas en las que se presentan diferentes efectos sobre las personas.

CURVAS $t - I_c$ (UNE 20.572)



Zonas de los efectos de la corriente alterna 50/60 Hz sobre los adultos.

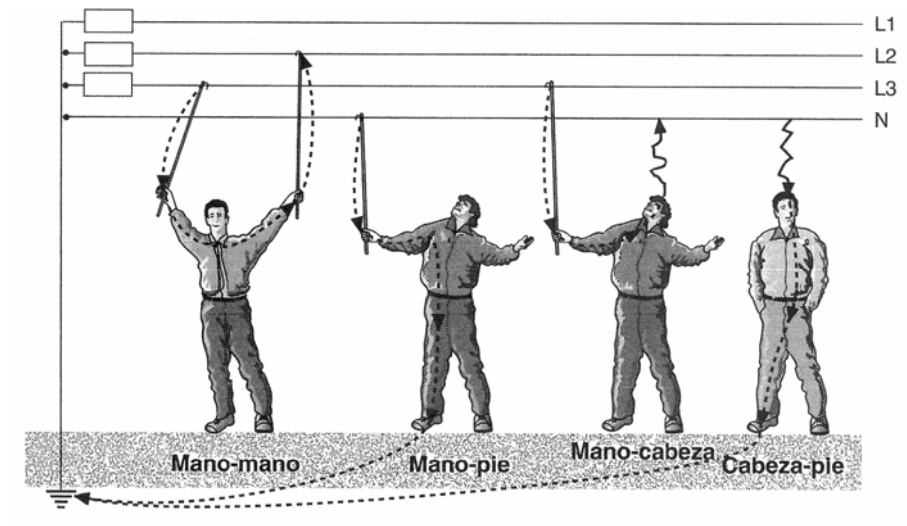
- Zona 1 Habitualmente ninguna reacción.
- Zona 2 Habitualmente ningún efecto fisiopatológico peligroso.
- Zona 3 Habitualmente ningún riesgo de fibrilación.
- Zona 4 Fibrilación posible (probabilidad hasta 50%).
- Zona 5 Riesgo de fibrilación (probabilidad superior al 50%).

Recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

Las consecuencias del accidente dependen de los órganos del cuerpo humano que atraviese la corriente eléctrica a su paso por el (cerebro, corazón, pulmones).

Las mayores lesiones se producen cuando la corriente eléctrica circula en la dirección:

- Mano derecha - pie izquierdo
- Mano izquierda - pie derecho
- Manos - cabeza
- Mano derecha - tórax - mano izquierda
- Mano - brazo - codo
- Pie derecho - pie izquierdo



Naturaleza de la corriente

Si bien la mayoría de las instalaciones se realizan en corriente alterna, vamos a considerar también la posibilidad de existencia de corriente continua.

a) Corriente alterna

Dado que una de las características tecnológicas de la corriente eléctrica es la frecuencia, la superposición de la frecuencia al ritmo nervioso y circulatorio produce una alternación que se traduce en espasmos, sacudidas y ritmo desordenado del corazón (fibrilación ventricular).

Según la frecuencia de la corriente podemos decir que las altas frecuencias son menos peligrosas que las bajas, llegando a ser prácticamente inofensivas para valores superiores a 100.000 Hz (produciendo solo efectos de calentamiento sin ninguna influencia nerviosa), mientras que para 10.000 Hz la peligrosidad es similar a la corriente continua.

b) Corriente continua

En general no es tan peligrosa como la alterna aunque puede llegar a producir los mismos efectos con mayor intensidad de paso y mayor tiempo de exposición.

Su actuación es por calentamiento aunque puede llegar a producir un efecto electrolítico en el organismo que puede generar riesgo de embolia o muerte por electrólisis de la sangre.

Los efectos mas graves son los producidos por la corriente continua rectificada.

Resistencia eléctrica del cuerpo humano

La resistencia eléctrica del cuerpo humano depende de múltiples factores por lo que su valor se puede considerar en cierto grado aleatoria.

Entre los factores que intervienen, determinados experimentalmente, podemos señalar: tensión aplicada, edad, sexo, estado de la superficie de contacto (humedad, suciedad, etc.), trayectoria de la corriente, alcohol en sangre, presión de contacto, etc.

Para el organismo humano y como base de cálculo, se pueden considerar los siguientes valores:

- Valor máximo: 3000 Ohmios.
- Valor medio: 1000/2000 Ohmios.
- Valor mínimo: 500 Ohmios.

La Norma UNE 20.572 establece los siguientes valores de la resistencia del cuerpo humano dependiendo de la tensión de contacto para corriente alterna de hasta 100 Hz y corriente continua.

Impedancia del cuerpo humano en función de la tensión de contacto, para corriente alterna (CA) y corriente continua (CC)

Tensión de contacto (Voltios)	Impedancia (Ω) del cuerpo humano que cumplen como mínimo el porcentaje de la población que se indica					
	Trayectoria mano-mano o mano-pie, con piel seca (Estado BBI), tiempo de medida 0,1 s para 25 V y 0,03 s para 150 V y superficie de contacto 50 - 100 cm ²					
	95% de la población		50% de la población		5% de la población	
	CA(50Hz)	CC	CA(50Hz)	CC	CA (50Hz)	CC
25	1750	2200	3250	3875	6100	8800
50	1450	1750	2625	2990	4375	5300
75	1250	1510	2200	2470	3500	4000
100	1200	1340	1875	2070	3200	3400
125	1125	1230	1625	1750	2875	3000
220	1000	1000	1350	1350	2125	2125
700	750	750	1100	1100	1550	1550
1.000	700	700	1050	1050	1500	1500
∞	600	650	750	750	850	850

Por otra parte, la Norma CEI-479 (Comité Eléctrico Internacional) nos da unos valores mas detallados en función del estado de la piel (seca, húmeda, mojada o sumergida).

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO (CEI-479)				
Tensión de contacto (V)	Resistencia del Cuerpo humano (Ω)			
	Piel seca	Piel húmeda	Piel mojada	Piel sumergida
≤ 25	5000	2500	1000	500
50	4000	2000	875	440
250	1500	1000	650	325
Valor asintótico	1000	1000	650	325

Si a los valores de resistencia del cuerpo: 5.000 Ω , con piel seca y de 2.500 Ω . con piel húmeda aplicamos la Ley de Ohm considerando como hemos visto una intensidad límite de 10 mA resultan unos valores de las tensiones seguras en ambientes secos y húmedos:

$$V(\text{seco}) = I \cdot R = 0.01 \text{ A} \times 5.000 \Omega = 50 \text{ V}$$

$$V(\text{húmedo}) = 0.01 \times 2.500 \Omega = 25 \text{ V}$$

Que coinciden con los valores de 50 V (para ambientes o emplazamientos secos) y 24 V (para ambientes húmedos) contemplados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Tensión aplicada

Comenzaremos por distinguir entre **corriente de defecto**, la que circula debido a un defecto de aislamiento y **corriente de contacto**, la que pasa a través del cuerpo humano cuando esta a la tensión de contacto.

De acuerdo con los tipos de corrientes diferenciamos también **tensión de contacto** (la aplicada al cuerpo humano) y **tensión de defecto**. Entendiendo por tales, la diferencia de potencial que por un defecto pueda resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque con aquella una masa o elemento normalmente sin tensión, o la diferencia de potencial que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y tierra, respectivamente.

Desde el punto de vista del riesgo la única tensión a considerar es la de contacto pero, en la practica, la tensión que se maneja es la de defecto.

Considerando la resistencia humana de 2.500 Ω , las corrientes que circulan por el cuerpo humano en función de la tensión de contacto serían:

V (voltios)	I (mA)
125	50
220	88
380	152
$6000/\sqrt{3}$	1400

Evaluación del riesgo

En aquellos casos en los que exista un riesgo específico (como el eléctrico) que derive generalmente de deficiencias existentes en las propias instalaciones y/o equipos para los que exista una reglamentación industrial, ya sea de ámbito nacional, autonómica o local, se considera que no es necesario realizar tal evaluación toda vez que el cumplimiento de las correspondientes normativas debe presuponer que el riesgo se encuentra controlado. En este caso será suficiente con realizar inspecciones de seguridad cuyo objetivo sea el detectar incumplimientos con la normativa de aplicación para su inmediata subsanación.

EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO

Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: **asfixia**, **fibrilación ventricular**, **quemaduras**, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como **caídas de altura**, **golpes**, etc. cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores *t-lc*, como hemos tenido ocasión de ver al estudiar la influencia del factor tiempo de exposición y que podemos completar con el siguiente cuadro:

Intensidad (mA)				EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
c.c.		c.a. (50 Hz)		
Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	
1	0.6	0.4	0.3	• Ninguna sensación. • Umbral de percepción. • Umbral de intensidad límite. • Choque doloroso y grave (contracción muscular y dificultad respiratoria). • Principio de fibrilación ventricular. Fibrilación ventricular posible en choques cortos: - Corta duración (hasta 0,03 s.) - Duración 3 s.
5.2	3.5	1.1	0.7	
76	51	16	10.5	
90	60	23	15	
200	170	50	35	
1300	1300	1000	1000	
500	500	100	100	

Efectos más frecuentes de la corriente eléctrica sobre el organismo.

Paro cardíaco: se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por parada cardíaca.

Asfixia: se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. Impide la acción de los músculos de los pulmones y la respiración.

Quemaduras: internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por *Efecto Joule* ($Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$) o por proximidad al arco eléctrico.

Tetanización: o contracción muscular. Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto.

Este fenómeno sirve como hemos visto para definir el concepto de intensidad límite.

Fibrilación ventricular: se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco.

Aparece con intensidades del orden de 100 mA.

La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0.15 segundos, el 20% de la duración total del ciclo cardíaco medio del hombre, que es de 0.75 segundos.

Lesiones permanentes: producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.).

En función de estos valores y avalados por múltiples estudios experimentales se ha llegado a obtener la «curva de seguridad» representada por la curva *b*, de la gráfica *t-lc* de la norma UNE 20572 ya comentada, que permite fijar el tiempo máximo de funcionamiento de los dispositivos de corte automático en función de la tensión de contacto esperada que incluimos en el siguiente cuadro.

Esta curva responde a la expresión:

$$I = I_i + \frac{10}{t}$$

Siendo: I = Intensidad de corriente en mA.
 I_i = Intensidad límite (10 mA).
 t = tiempo en segundos.

Tiempo máximo de corte (s)	Intensidad de contacto (mA)
>5	25
1	43
0.5	56
0.2	77
0.1	120
0.05	210
0.03	300

Por encima de estos valores se presenta fibrilación ventricular y por debajo no se presentan efectos peligrosos.

Tal como indicamos anteriormente, las tensiones de seguridad establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión son:

Tensión de seguridad (V)	Local o emplazamiento
50	Secos
24	Húmedos o mojados
15	Agua (piscinas)

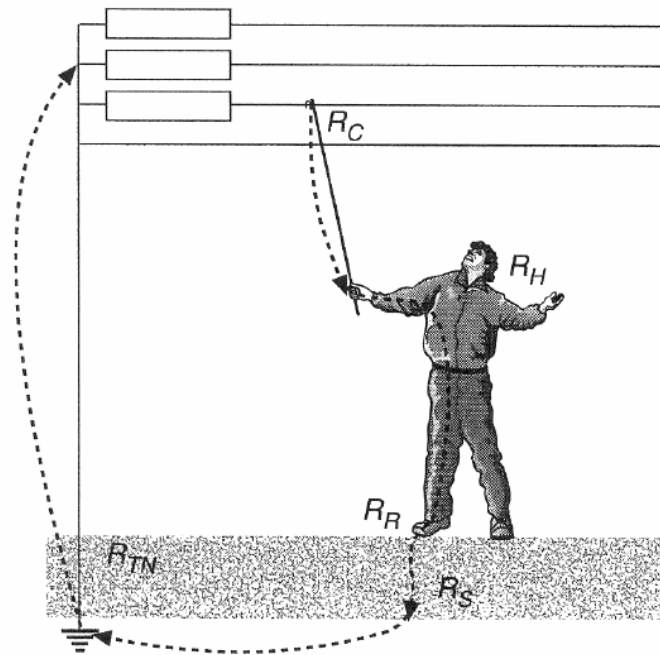
TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS.

La Instrucción ITC-BT-01 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión los define de la siguiente forma:

«Contactos de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos»

Las resistencias que forman el circuito cuando se produce un contacto directo son:

- **Resistencia de contacto (R_c):** es la resistencia que presenta el punto de contacto (normalmente la mano) con las partes activas (normalmente conductores de fase o bornas de conexión).
- **Resistencia del cuerpo (R_H):** es la resistencia que presenta el cuerpo humano de un individuo al paso de la corriente.
- **Resistencia de retorno (R_R):** es la resistencia que presenta el punto de retorno (normalmente el pie) con el suelo o con otra parte activa (normalmente otro conductor de fase o el conductor neutro).
- **Resistencia del suelo (R_S):** es la resistencia eléctrica del suelo en el lugar que se cierra el circuito. Si es mayor de 50000Ω (50 k Ω), se dice que es suelo no conductor (ITC-BT-01).
- **Resistencia de la toma de tierra del neutro (R_{TN}):** es la resistencia de la puesta a tierra del neutro en el secundario del transformador que origina la tensión del circuito.



Resistencias que aparecen en un contacto directo.

En general, la intensidad I_H que atraviesa el cuerpo humano al producirse un contacto vendrá dada por la siguiente expresión:

$$I_H = \frac{U_C}{R_H}$$

Donde U_C es la tensión de contacto y R_H la resistencia del cuerpo humano.

Se pueden producir los siguientes contactos directos:

- **Entre dos fases.** La tensión de contacto es igual a la tensión de línea, que es aproximadamente la tensión de fase multiplicada por el factor 3.
- **Entre una fase y neutro.** La tensión de contacto es igual a la tensión de fase.
- **Entre un conductor de fase y el conductor de protección.** La tensión de contacto puede ser inferior a la tensión de fase.
- **Entre una fase y una masa puesta a tierra.** La tensión de contacto puede ser inferior a la tensión de fase.
- **Entre una fase y una masa sin puesta a tierra.** La tensión de contacto puede ser muy baja si la masa está aislada de tierra.

I_c = Corriente que circula por el cuerpo humano.

I_d = Corriente total del circuito de defecto.

R_d = Resistencia de defecto.

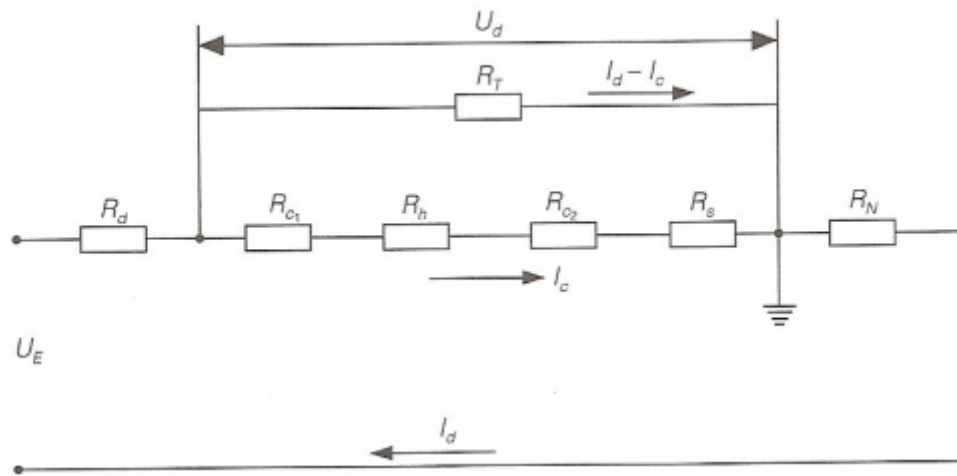
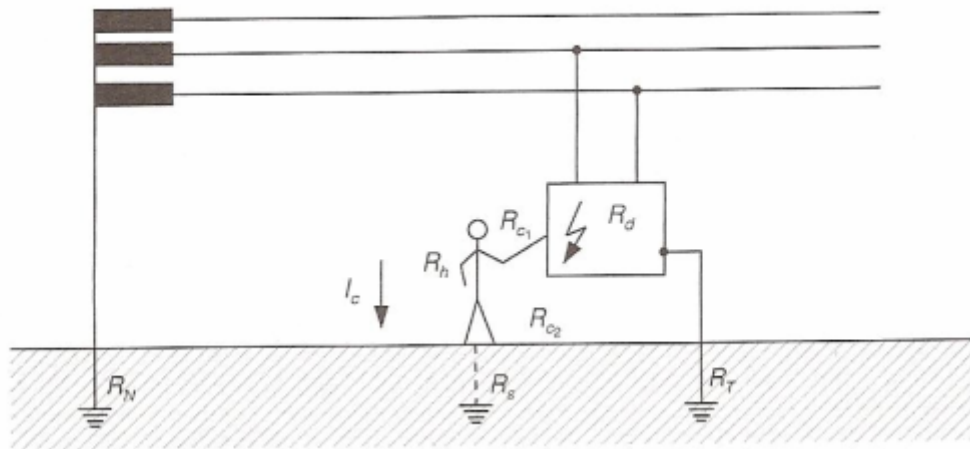
U_e = Tensión de la red.

U_d = Tensión de defecto.

U_c = Tensión de contacto.

U = Tensión de servicio.

ESQUEMA TIPO DE UN CIRCUITO DE DEFECTO



El valor de $I_c = \frac{U_d}{R_{c1} + R_{c2} + R_h + R_s}$

TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS.

Las medidas de seguridad utilizadas para controlar el riesgo pueden ser de dos tipos: **informativas** y de **protección**. En el siguiente cuadro se resumen las principales medidas.

TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS				
INFORMATIVAS		Normativas Instructivas De señalización De identificación y detección		
DE PROTECCIÓN	De la instalación	Protección de los contactos directos		- Separación por distancia o alejamiento de partes activas. - Interposición de obstáculos o barreras. - Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.
		Protección de los contactos indirectos	Clase A	- Separación de circuitos. - Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. - Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección (doble aislamiento). - Inaccessibilidad simultanea de elementos conductores y masas. - Recubrimiento de masas con aislamiento de protección. - Conexiones equipotenciales.
			Clase B	- Puesta a tierra de las masas. - Dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales). - Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto. - Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por tensión de defecto.
	Individuales			

Técnicas de seguridad informativas.

Reciben el nombre de medidas informativas aquellas que de algún modo previenen la existencia del riesgo. Pueden ser:

Normativas: consiste en establecer normas operativas de carácter específico para cada trabajo o generales coordinadas con las restantes medidas informativas. Pueden ser personales o generales.

Instructivas: consiste en la formación de los operarios que trabajan en riesgos eléctricos sobre la forma de utilización correcta de los aparatos y herramientas que maneja y el significado de la *simbología y señalización*.

De señalización: consiste en la colocación de señales de prohibición, precaución o información en los lugares apropiados.

De identificación y detección: consiste en la identificación y comprobación de tensiones en las instalaciones eléctricas antes de actuar sobre las mismas.

Técnicas de seguridad de protección.

Las técnicas de seguridad de protección son las que protegen al operario frente a los accidentes eléctricos.

Las podemos clasificar en: *individuales* y de la *instalación*

Individuales

Dentro de este grupo podemos considerar los guantes aislantes, cascos aislantes, tarimas y alfombras aislantes, pértigas de maniobra y de salvamento, calzado aislante, etc. Habrán de cumplir con las exigencias esenciales de seguridad y salud y consiguientemente llevar la marca **CE**.

De la instalación

Podemos considerarlas divididas en dos grupos:

a) Protección de los contactos directos

Se basan en los siguientes principios:

- Disposición que impida que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente que pueda atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa (<1 mA).

Dentro de este grupo se incluyen:

- Separación por distancia o alejamiento de las partes activas.
- Interposición de obstáculos y barreras.
- Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

b) Protección de los contactos indirectos

Dentro de este grupo podemos considerarlas agrupadas en: Sistemas de Clase A y Sistemas de Clase B. Basadas en los siguientes principios:

Sistemas de Clase A:

- Disposición que impida que la corriente atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente de defecto que puede atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa.

Sistemas de Clase B:

- Corte automático cuando aparece un defecto susceptible de favorecer, en caso de contacto con las masas, el paso a través del cuerpo humano de una corriente considerada peligrosa.

Dentro de las medidas de protección de la Clase A se incluyen:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.

- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección (doble aislamiento).
- Inaccesibilidad simultanea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Dentro de las medidas de protección de la Clase B se incluyen:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Medidas de protección contra contactos directos

Pasemos a comentar las medidas de protección enumeradas anteriormente:

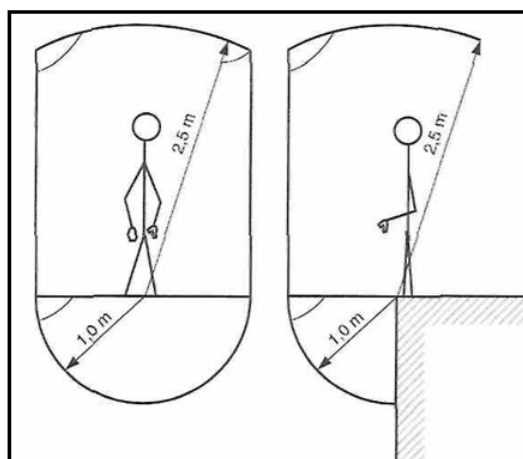
- Separación por distancia.
- Interposición de obstáculos o barreras.
- Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

a) Separación por distancia

Este método consiste en alejar las partes activas de la instalación hasta una distancia tal del lugar de trabajo o de circulación que sea imposible un contacto voluntario o accidental.

En la figura se acotan estas distancias de seguridad que figuran en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Si se manipulan objetos la línea de seguridad deberá ser ampliada en función de las dimensiones de estos objetos.

ZONAS ALCANZABLES CON LA MANO



b) Interposición de obstáculos o barreras.

Este método consiste en colocar obstáculos o barreras materiales entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre, de forma que sea imposible el contacto accidental entre ellas.

Es un método de gran eficacia y por consiguiente muy utilizado (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformadores y seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes, etc.).

c) Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Este procedimiento consiste en aplicar material aislante directamente sobre las partes activas de la instalación eléctrica de forma que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA (cables eléctricos recubiertos y herramientas aisladas para trabajos en tensión).

Medidas de protección contra los contactos indirectos

a) Sistemas de Clase A

Estos sistemas consisten en adoptar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

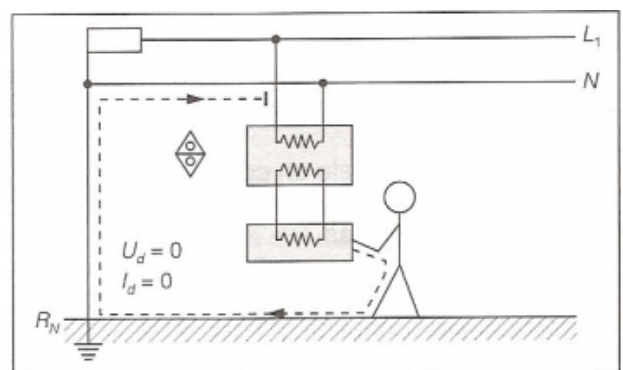
Los sistemas de Clase A comprenden:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección.
- Inaccesibilidad simultanea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.
- Conexiones equipotenciales.

a.1) Separación de circuitos

Este sistema de protección se basa en el principio de que “para que haya paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano este ha de formar parte del circuito”.

Consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger y circuito general de suministro de electricidad al taller o nave) por medio de transformadores o grupos convertidores (motor-generator) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro. Estos transformadores o grupos de transformadores se representan por el símbolo que se indica en el esquema.



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.
- 400 V y 16 kVA para los trifásicos.

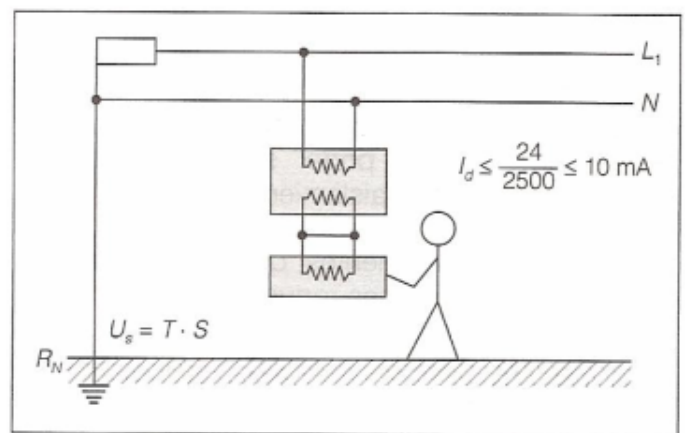
- No detecta el primer fallo de aislamiento.

Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y el hombre lo toca, no se produciría el paso de la corriente por el 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.

a.2) Empleo de pequeñas tensiones de seguridad

Este sistema de protección es adecuado para trabajar en lugares húmedos y consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios de valor eficaz para locales húmedos y 50 voltios para locales secos) suministradas por un transformador de seguridad con objeto de que las intensidades que puedan circular por el cuerpo humano, en caso de contacto eléctrico indirecto, no sea superior a los límites fijados como de seguridad (10 mA).

Presentan el inconveniente de resultar antieconómicos, ya que las tensiones pequeñas obligan a dimensionar grandes secciones para potencias pequeñas.

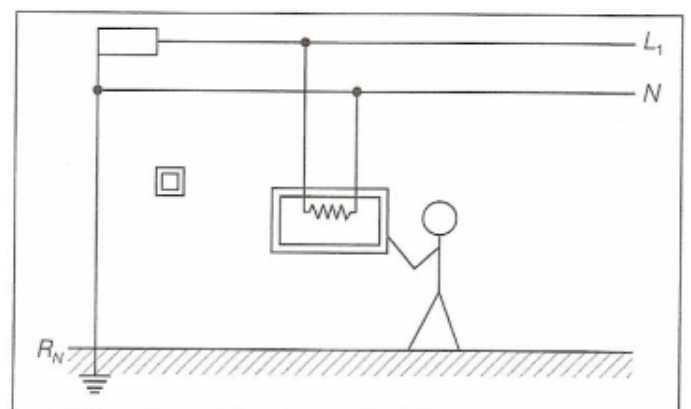


a.3) Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección.

Este sistema de protección 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).

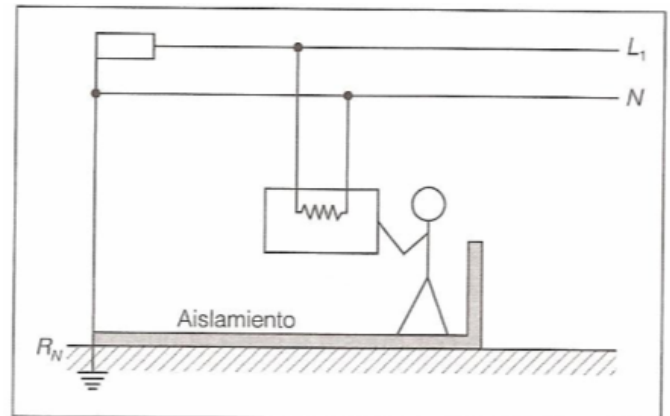
Este sistema de protección es conocido como de “doble aislamiento”.

Su empleo está muy extendido en las máquinas eléctricas portátiles, de uso industrial o doméstico y se representa por el símbolo que se indica en la figura.



a.4) Inaccesibilidad simultanea de elementos conductores y masas.

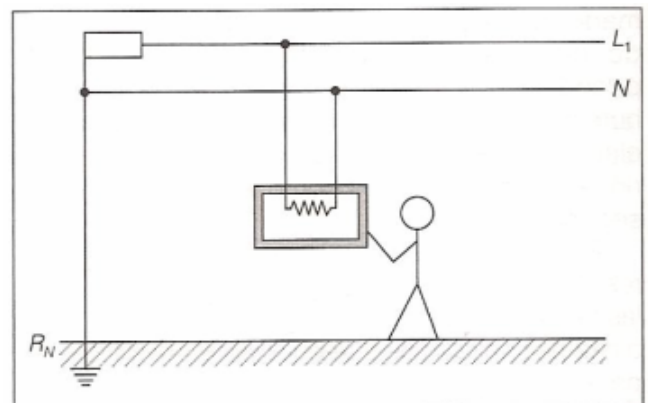
Este sistema de protección consiste en garantizar la seguridad por la imposibilidad material de establecer un circuito de defecto al existir una inaccesibilidad simultánea, en condiciones normales de trabajo, entre masas y elemento conductor o dos masas.



a.5) Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.

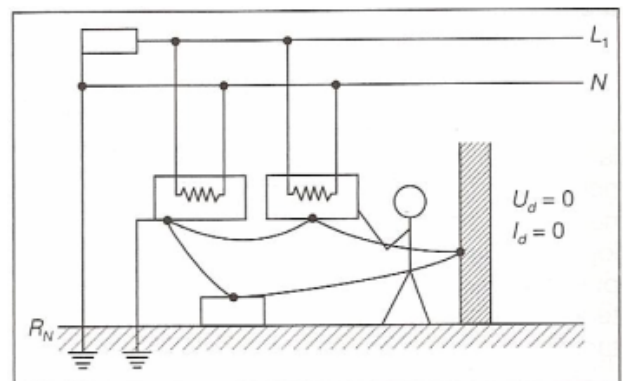
Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento de protección.

Al aplicar esta medida deberá tenerse en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no tienen las condiciones requeridas para poder ser consideradas como aislamiento a no ser que se acredite mediante los ensayos pertinentes que cumplen las condiciones requeridas de aislamiento. El uso de esta medida dispensa de tomar cualquier otra contra contactos indirectos.



a.6) Conexiones equipotenciales.

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre si mediante un conductor de resistencia despreciable para evitar que puedan aparecer en cualquier momento diferencias de potencial peligrosas entre ellas.



b) Sistemas de Clase B.

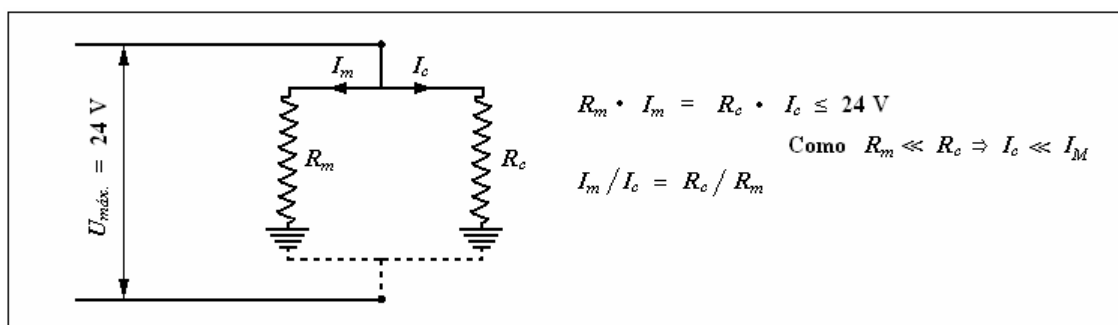
Estos sistemas consisten en la puesta a tierra directa o bien en la puesta a neutro de las masas, asociándola a un corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Los sistemas de Clase B comprenden:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

b.1) Puesta a tierra de las masas

Se entiende por puesta a tierra la unión mediante elementos conductores (cables de cobre), sin fusible ni protección alguna, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo a fin de permitir el paso a tierra de las corrientes eléctricas que puedan aparecer por defecto en los citados elementos, limitando el paso de la corriente por el cuerpo de la persona, en el caso de un accidental contacto, a una intensidad tolerable tal como podemos ver en el siguiente esquema.



Una instalación de puesta a tierra esta integrada por los siguientes elementos:

- Toma de tierra (electrodos, línea de enlace con tierra, punto de puesta a tierra).
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra y conductores de protección unidos a tuberías o estructuras metálicas.

El sistema de puesta a tierra puede utilizarse como única protección evitando que en las masas metálicas que protegen aparezcan tensiones superiores a las de seguridad. En cuyo caso se requiere que la resistencia de la puesta a tierra sea muy baja y que se mantenga a lo largo del tiempo. Este inconveniente ha hecho que no sea considerado como sistema de protección contra contactos indirectos por el Reglamento de Baja Tensión.

De acuerdo con lo expuesto los sistemas de puesta a tierra deberán llevar asociados otros sistemas de corte sensibles a las sobreintensidades (cortacircuitos fusibles o interruptores de máxima) o sensibles a las corrientes de defecto como los dispositivos diferenciales.

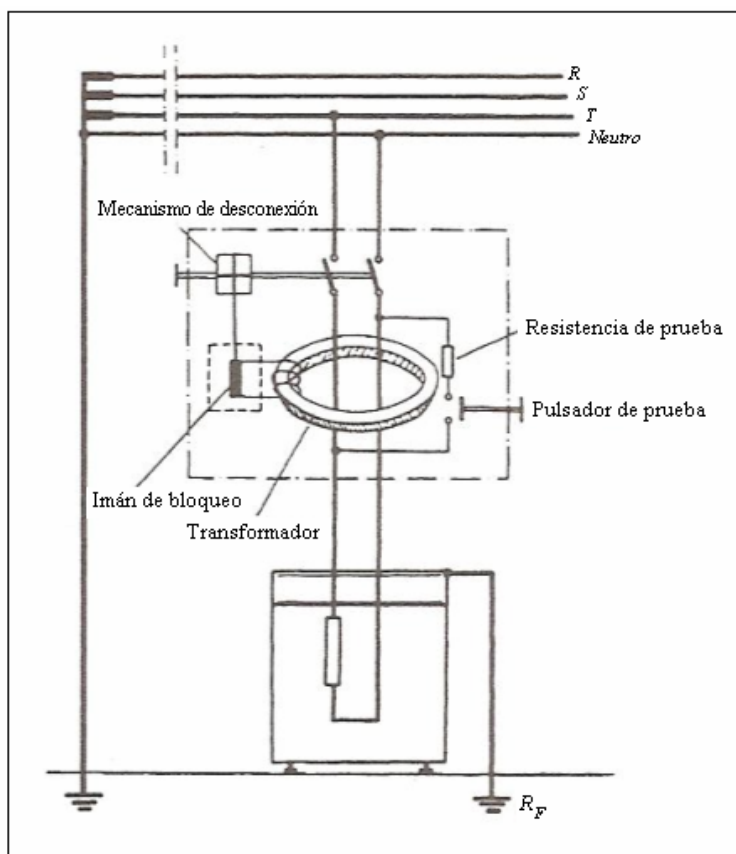
En cualquier caso deberá cumplirse que:

$$R_{T_{máx.}} = \frac{U_s}{I_d} \quad \begin{array}{l} U_s = \text{Tensión de seguridad (24 V o 50 V)} \\ I_d = \text{Intensidad de defecto.} \end{array}$$

El dispositivo de corte debe actuar en un tiempo de 5 segundos como máximo, mientras que en los interruptores diferenciales es del orden de milisegundos.

b.2) Dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Este sistema de protección consiste en disponer de un sistema (interruptor diferencial) que interrumpa el paso de la corriente cuando aparece en el circuito una intensidad de defecto a tierra, cerrándose el circuito directamente por tierra. Para comprobar su funcionamiento dispone de un pulsador de prueba como se indica en la figura:



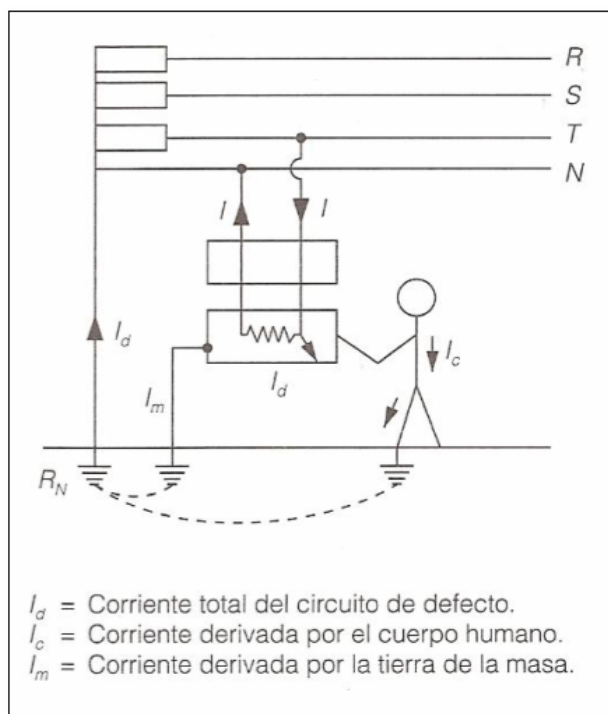
En el esquema se explica el funcionamiento del interruptor diferencial cuando se produce la intensidad de defecto Δ , que recibe el nombre de sensibilidad.

Las sensibilidades más comunes son:

- Alta sensibilidad: 10-30 mA.
- Media sensibilidad: 100 mA.
- Baja sensibilidad: > 300 mA (300 mA, 500 mA, 650 mA, 1 A, 2 A y 3 A).

Solo los de sensibilidad no superior a 30 mA pueden utilizarse según el Reglamento de Baja Tensión como protección contra contactos eléctricos indirectos en instalaciones donde no hay puesta a tierra.

Los interruptores diferenciales se representan por el símbolo $\boxplus$ seguido de la sensibilidad (ejemplo: $\boxplus$ 30 mA).



En el esquema podemos ver:

- Si no hay derivación ($I_c = I_m = 0$) por el interruptor diferencial circula la corriente en ambos sentidos, permaneciendo cerrado el circuito.
- Si hay derivación, ($I_m \neq 0$) y por el diferencial circula en un sentido $I + I_m$ pero solo retorna I , el diferencial salta cuando $(I_m + I) - I = \Delta I$ (sensibilidad del interruptor).
- Si además una persona toca el elemento derivado, $I_c \neq 0$, $I_c + I_m$ también rompe el equilibrio como en el caso anterior y se abre el circuito cuando $(I_c + I_m + I) - I = \Delta I$.

b.3) Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en unir las masas metálicas de la instalación a la tierra mediante electrodos o grupo de electrodos enterrados en el suelo, de tal forma que las carcasas o partes metálicas no puedan quedar sometidas por defecto de derivación a una tensión superior a la de seguridad. Para ello, se utilizan como dispositivos de corte los diferenciales. Estos diferenciales serán de mayor sensibilidad cuanto mayor sea la resistencia de la tierra a la que está unido el circuito de protección. El uso de este sistema de protección requiere que se cumplan las siguientes condiciones:

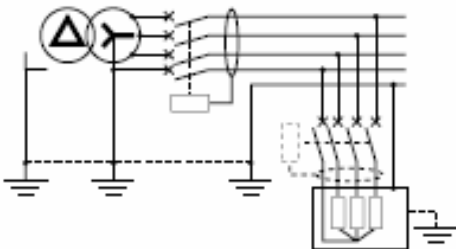
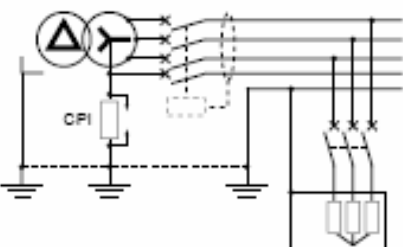
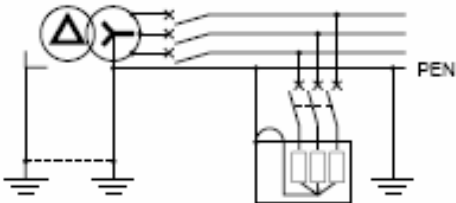
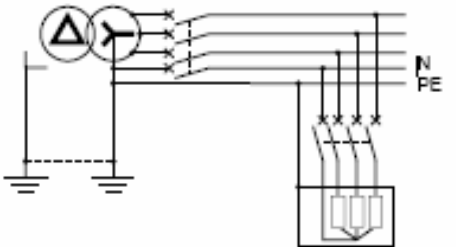
- El interruptor deberá eliminar el defecto en un tiempo inferior o igual a 5 segundos mediante el corte de todos los conductores activos, cuando se alcance la tensión considerada peligrosa (24 V locales húmedos, 50 V locales secos).
- La bobina de tensión del interruptor se conectará entre la masa del aparato a proteger y una PAT auxiliar para controlar la tensión que pueda presentarse entre éstas.
- El conductor de tierra auxiliar estará aislado:
- Con relación al conductor de protección de la masa del aparato a proteger
- De las partes metálicas del edificio
- De cualquier estructura en unión eléctrica con el aparato a fin de que la bobina de tensión no pueda quedar puenteada. Por tanto, el conductor de PAT auxiliar debe ser un conductor aislado.
- El conductor que conecta el relé a la masa a proteger no debe entrar en contacto con partes conductoras distintas de las masas de los aparatos eléctricos a proteger, cuyo conductor de alimentación quedará fuera de servicio al actuar en interruptor en caso de defecto.

b.4) Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto:

Este sistema de protección consiste en unir las masas metálicas de la instalación al conductor neutro, de tal forma que los defectos francos de aislamiento se transformen en cortocircuitos entre fase y neutro, provocando el funcionamiento del dispositivo de corte automático. Para su correcto funcionamiento requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- Los dispositivos de corte utilizados serán interruptores automáticos o cortocircuitos fusibles.
- La corriente producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas al conductor de protección. La unión de este conductor con el conductor neutro se realizará en un solo punto situado inmediatamente antes de la caja general de protección o antes del dispositivo general de protección de la instalación.
- El conductor neutro de la instalación deberá estar alojado e instalado en la misma canalización que los conductores de fase.
- El conductor de protección deberá estar aislado, y cuando vaya junto a los conductores activos, su aislamiento y montaje tendrá las mismas características que el conductor neutro.
- El conductor neutro estará eficazmente a tierra, de forma tal que la resistencia global resultante de las PAT sea igual o inferior a 2 W. La PAT del conductor neutro deberá efectuarse en la instalación uniéndola igualmente a alguna posible buena toma de tierra próxima.

	TT	TN-C	TN-S	IT
Seguridad de las personas	Bueno Disyuntor diferencial obligatorio	Bueno Vigilar y garantizar la continuidad del conductor PE al ampliar la instalación		
Seguridad de los bienes Riesgos de incendio Riesgos para los componentes	Bueno	Malo Corrientes muy altas en el conductor PEN, incluso > kA No se puede utilizar en locales con riesgo	Malo Protección diferencial 500 mA	Bueno Recomendado para seguridad intrínseca ya que no produce arco eléctrico
Disponibilidad de la energía	Bueno	Bueno	Bueno	Muy bueno
Comportamiento en «CEM»	Bueno El PE deja de ser una referencia de potencial única para la instalación - Instalar pararrayos (distribución aérea) - Es necesario controlar los equipos con corrientes de fuga elevadas situados después de las protecciones diferenciales	Malo Circulación de corrientes perturbadoras por las masas Radiación de perturbaciones «CEM» por el PE. No recomendada si la instalación incluye un generador de armónicos	Muy bueno - Es necesario controlar los equipos con corrientes de fuga elevadas situados después de las protecciones diferenciales - Corrientes de fallo elevadas en el PE (perturbaciones inducidas) - 1 única tierra	Malo Incompatibilidad con la utilización de filtro de modo común. - Puede ser necesario fragmentar la instalación para reducir la longitud de los cables y limitar las corrientes de fuga. - Esquema TN al 2º fallo

Situación de las masas de la instalación			Primera letra (define la situación del neutro)		Alimentación	
			Conexión directa del neutro a la tierra	Conexión del neutro a la tierra a través de una impedancia, o sin conexión	Directa red BT	Con transformador MT/BT privado
			T	I		
Masas interconectadas unidas a la tierra en un punto	T	TT			Si	Si
Conexión de las masas al neutro	N	IT			NO	Si
		TN-C		Advertencia NOTA 1: En esquema TN-C, el conductor PEN, neutro y PE, no debe estar cortado en ningún caso. En esquema TN-S, como en los demás esquemas, el conductor PE no debe estar cortado en ningún caso. NOTA 2: En esquema TN-C, la función "conductor de protección" prima sobre la función "neutro". En particular, un conductor PEN siempre debe estar conectado a la boma de "tierra" de un receptor y es necesario hacer un puente entre esta boma y la de neutro. NOTA 3: Los esquemas TN-C y TN-S se pueden utilizar en una misma instalación. El esquema TN-C debe estar situado necesariamente delante del esquema TN-S. El esquema TN-S es indispensable para secciones de cable < 10 mm² Cu o < 16 mm² Al y en el caso de cables flexibles.	Si	Si
		TN-S			Si	Si

EL RIESGO ELÉCTRICO EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

De acuerdo con el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico se define el riesgo eléctrico como *«el originado por la energía eléctrica quedando específicamente incluidos los riesgos de:*

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).*
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.*
- c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.*
- d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.»*

Estos tipos de riesgos tienen su origen, por un lado, en las características, forma de utilización y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, y por otro, en las técnicas y procedimientos de trabajo. Debiendo el empresario adoptar las medidas de prevención necesarias, para suprimirlos o minimizarlos, a partir de la evaluación de los riesgos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones eléctricas definidas en la citada normativa como *«el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; incluyendo las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacena la corriente eléctrica»* se clasifican, según el valor nominal de la tensión, en:

- Instalaciones eléctricas de baja tensión: Si las tensiones nominales son ≤ 1000 V (c.a.) y ≤ 1500 V (c.c).
- Instalaciones eléctricas de alta tensión: Si las tensiones nominales son > 1000 V (c.a.) y > 1500 V (c.c).
- Instalaciones eléctricas de pequeña tensión: Si las tensiones nominales son ≤ 50 V (c.a.) y ≤ 75 V (c.c).

Y han de ajustarse a las siguientes normas:

1. Deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en el y de los equipos eléctricos que vayan a utilizarse. Debiendo tenerse particularmente en cuenta factores tales como las características conductoras del lugar de trabajo (agua, humedad o superficies muy conductoras), presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos o cualquier otro factor que pueda incrementar el riesgo.
2. Solo podrán utilizarse equipos eléctricos en los que el sistema o modo de protección sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente.
3. Se utilizarán y mantendrán de forma adecuada, controlando periódicamente el funcionamiento de los sistemas de protección.

4. Deberán cumplir con la normativa sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo, equipos de trabajo, señalización, reglamentación electrotécnica, y cualquier otra que le sea de aplicación.

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

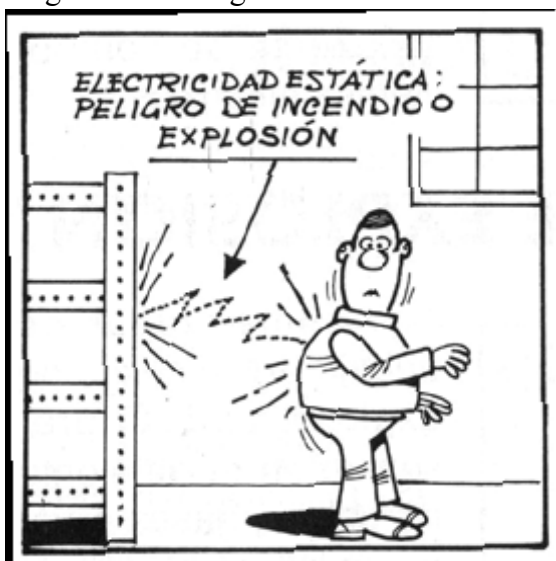
Las técnicas y procedimientos de trabajo utilizados en instalaciones eléctricas o en sus proximidades deberán establecerse a partir de:

- a) La evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta las características de las instalaciones, del propio trabajo y del entorno en el que va a realizarse.
- b) Otros requisitos como, trabajar sin tensión cuando existe riesgo eléctrico (salvo casos especiales) o los relativos a los trabajos en tensión, en proximidad de elementos en tensión, de maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones o de trabajos que se realicen en emplazamientos con riesgo de incendio y explosión o puedan originar electricidad estática. Todos ellos incluidos en los anexos del citado Real Decreto.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

Los accidentes ocasionados por la corriente estática son tanto o más frecuentes que los producidos por la electricidad industrial y paradójicamente, esta es uno de los tipos más desconocidos de la energía eléctrica.

La electricidad estática o en reposo es conocida comúnmente como electricidad de fricción por ser esta la forma más conocida para producirla, aunque no sea esta la única forma de hacerlo, ya que también es posible mediante compresión, fragmentación, variación de temperatura, etc. de una sustancia o material. En efecto, cuando dos cuerpos se rozan o se frotan, uno de ellos toma una carga eléctrica positiva y el otro una carga eléctrica negativa.



Dichas cargas permanecen en las superficies externas de los cuerpos a menos que se pongan nuevamente en contacto o se les acerque a cuerpos de menor carga o sin ella, entonces la carga eléctrica pasara de un cuerpo al otro con el fin de ser neutralizada o variar su cantidad.

Cuando se ha acumulado suficiente carga en un cuerpo ("presión") respecto a otro, como para hacer conductor al medio aislante (romper el dieléctrico), se puede producir una chispa o descarga electrostática. Esta descarga o chispa es la que se observa cuando en la noche nos sacamos las ropas de fibras sintéticas, o cuando hay una tempestad y las nubes se

descargan eléctricamente a tierra a través de la atmósfera (relámpago); y estas chispas resultantes de una descarga de la electricidad estática son las mismas que en un

determinado momento pueden causar la inflamación o combustión de ciertos elementos o provocarnos sensaciones francamente desagradables y hasta dolorosas.

Como ya se dijo, existen materiales buenos y malos conductores de la corriente eléctrica. Aunque si bien es cierto todos los materiales pueden ser conductores bajo ciertas circunstancias, solamente los buenos conductores son utilizados como tales y los más malos como aislantes y son precisamente éstos últimos los materiales que están más expuestos a adquirir potenciales estáticos y almacenarlos en sus superficie, y en cambio los conductores son utilizados para neutralizar las cargas estáticas.

Como se dijo, la forma más común de generación de la electricidad estática es por roce, por lo que en cualquier equipo que tenga partes o piezas en movimiento se generará, al igual que los hidrocarburos se cargan de estática con solo ponerlos en movimiento, al trasladarlos por un oleoducto o al trasvasiarlos de un estanque a otro.

Como se puede observar, el impedir la generación de electricidad estática es bastante difícil, sin embargo, el peligro que ella presenta no está en la generación sino más bien en la magnitud del potencial que puede alcanzar, ya que cuando se alcanzan valores suficientes para "romper el dieléctrico" se produce la descarga en forma de una chispa.

De lo expuesto, se concluye que el riesgo de la electricidad estática no está en su generación sino más bien en la descarga, por lo que debemos poner toda nuestra atención en controlar este riesgo con la finalidad de prevenir la ocurrencia de accidentes. Para ello existen algunas medidas de control, que aplicadas adecuadamente, pueden controlar este tipo de riesgo. Como ejemplo podemos mencionar:

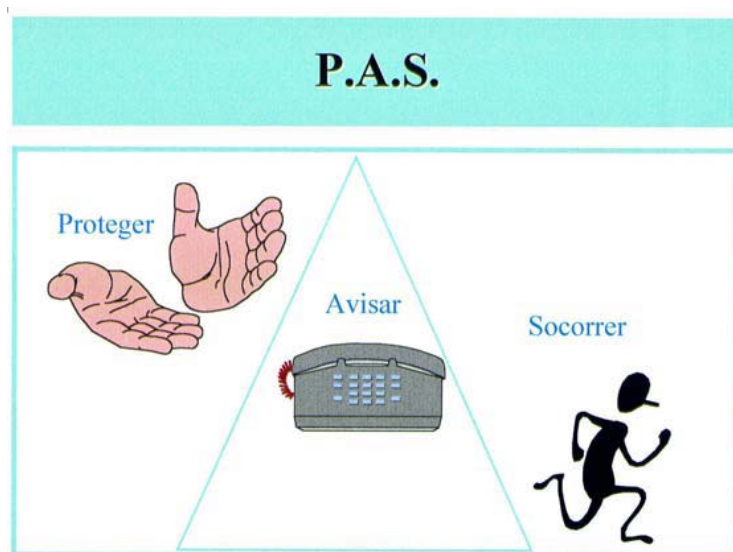
- Conectar entre sí las diferentes partes o conjuntos de elementos de un equipo o instalación, con el objeto de neutralizar los desequilibrios electroestáticos en el punto mismo en que se generan.
- Conectar a tierra todos aquellos puntos o partes de un equipo eléctrico con el objeto de evitar la acumulación de potenciales estáticos entre los elementos de una instalación o entre éstas y tierra.
- Humidificar el ambiente. Manteniendo una humedad relativa alta en el ambiente permite la formación de una delgada capa de agua por condensación en las superficies haciéndolas levemente más conductoras.

Existen además otros sistemas de tecnología más avanzados como los neutralizadores eléctricos que utilizan un isótopo radioactivo, pero todos los sistemas más o menos sofisticados tienen como único propósito impedir que los potenciales estáticos alcancen valores tales que produzcan la descarga a través de una chispa o que afecten de alguna forma a las personas.

PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO.

ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE EMERGENCIA

Ante cualquier accidente siempre se debe activar el sistema de emergencia. Para ello se deben recordar las iniciales de tres actuaciones: **Proteger**, **Avisar** y **Socorrer** (P.A.S.).

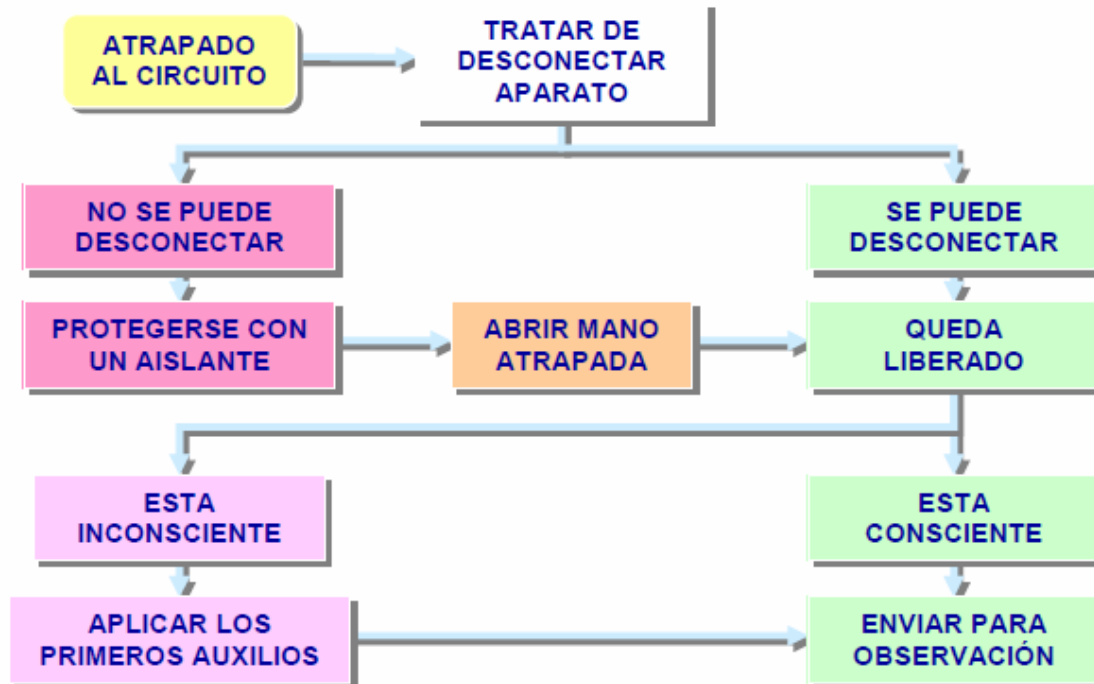


- **Proteger:** tanto al accidentado como el que va a socorrer.
- **Avisar:** alertar a los servicios de emergencia (hospitales, bomberos, policía, protección civil). El teléfono de emergencia en España es el 112.
- **Socorrer:** una vez que se haya protegido y avisado se procederá a actuar sobre el accidentado, practicándole los primeros auxilios.

LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD

- Antes de tocar al accidentado se debe cortar la corriente.
- Cuando no sea posible desconectar la corriente para separar al accidentado, el socorrista deberá protegerse utilizando materiales aislantes, tales como madera, goma, etc.
- Se debe tener en cuenta las posibles caídas o despedidas del accidentado al cortar la corriente, poniendo mantas, abrigos, almohadas, etc. para disminuir el efecto traumático.
- Si la ropa del accidentado ardiera, se apagaría mediante sofocación (echando encima mantas, prendas de lana, nunca acrílicas), o bien le haríamos rodar por la superficie en que se encontrase.
- Nunca se utilizará agua.

COMO LIBERAR A UN ATRAPADO POR LA CORRIENTE



LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD

Quando alguien ha quedado "atrapado" por el circuito eléctrico es corriente acudir inmediatamente y tratar de liberar al atrapado y entonces lo que ocurre es que el "socorrista" también queda a su vez "atrapado" y recibe un choque eléctrico.

*LO QUE HAY QUE HACER:

1. Intentar quitar la corriente
2. Si 1 no fuera posible: tratar de liberarlo protegiéndose adecuadamente con guantes aislantes, o en caso de no disponer de ellos usar periódicos o una bata u otra sustancia no conductora.
3. Cogerle por la ropa (no intentar cogerle por la mano o por cualquier otra zona corporal descubierta porque el riesgo será mayor).

*LO QUE NO HAY QUE HACER:

- NO intentar liberarlo sin protegerse

-NO cogerle por las axilas (esto es muy peligroso, porque al estar normalmente húmedas, el riesgo choque mano-mano es elevado)

a) *Accidentes por B.T.*

- Cortar la corriente eléctrica si es posible.
- Evitar separar el accidentado directamente y especialmente si se esta húmedo.
- Si el accidentado esta pegado al conductor, cortar este con herramienta de mango aislante.

b) *Accidentes por A.T.*

- Cortar la subestacion correspondiente.
- Prevenir la posible caída si esta en alto.
- Separar la victima con auxilio de pértiga aislante y estando provisto de guantes y calzado aislante y actuando sobre banqueta aislante.
- Librada la victima deberá intentarse su reanimación inmediatamente, practicándole la respiración artificial y el masaje cardiaco.
- Si esta ardiendo utilizar mantas o hacerle rodar lentamente por el suelo.

Ya que un accidente se produce de forma brusca e inesperada en cualquier lugar (trabajo, calle, casa, ...), sería conveniente que **todos y cada uno de nosotros estuviéramos formados y entrenados** para que en caso de accidente **pudiéramos socorrer** al accidentado lo **más rápida y eficazmente posible**, activando cuanto antes el sistema de emergencia, para después actuar sobre el accidentado con el fin de no agravar las lesiones ya existentes que pudieran dejarle secuelas irreversibles, e incluso pudiendo salvarle la vida, actuando siempre hasta la llegada del equipo profesional.

NORMATIVA

Antecedentes

Durante las últimas décadas se han realizado experiencias sobre cadáveres, personas vivas y fundamentalmente sobre animales, que permiten hacernos una idea de los efectos que produce el paso de la electricidad por el cuerpo de personas en condiciones fisiológicas normales.

Este desarrollo del conocimiento ha originado que la primera edición de la norma CEI 479, aparecida en el año 1974, fuese sustituida a los 10 años por la CEI 4791:1984 y ésta, una década después es revisada por la CEI 479-1:1994, que aparece con carácter prospectivo y de aplicación provisional. Paralelamente, las Normas españolas UNE 20-

572-80 y 20-572-92 (parte1) han ido adaptándose a esta evolución (normas homologadas).

En nuestro ámbito nacional se han adoptado las normas CIE las cuales se plasman en el Código Nacional de Electricidad el mismo que se encuentra en actualización y próximo a publicarse incidiendo con mayor énfasis en la seguridad eléctrica que el que le precede.

Entre la legislación vigente más importante en esta materia podemos citar:

- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y las ITC MIE-RAT 1 a ITC MIE-RAT 20.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (B.O.E. 21.6.01).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y las ITC-BT-01 a ITC-BT-51.

BIBLIOGRAFÍA

CORTÉS DÍAZ, JOSÉ MARÍA: “Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad e Higiene del Trabajo” Editorial Tebar S.L. Madrid 2007.

ENLACES DE INTERÉS

[**REAL DECRETO 614/2001**](#) , de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

[Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo \(INSHT\)](#)