

módulo de
capacitación



PREVENCIÓN
A.R.T.



RIESGO
ELECTRICO



1-Documentos Normativos para Prevención de Riesgos Eléctricos

■ **NORMAS Y REGLAMENTACIONES:**

Elaboradas por instituciones privadas sin fines de lucro y sectores involucrados.

Su aplicación es voluntaria.

(Ej.: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales y Asociación Electrotecnia Argentina).

■ **REGLAMENTOS:**

Documentos normativos elaborados por entes oficiales con competencia nacional.

Son de cumplimiento obligatorio.

(Ej.: Secretaría de Comercio o Ente Regulador de la Electricidad).



1.1-Documentos Normativos para Prevención de Riesgos Eléctricos

■ LEYES, ORDENANZAS Y DECRETOS:

Estos documentos son aprobados por cuerpos legislativos nacionales, provinciales o municipales o por los respectivos Poderes Ejecutivos. De cumplimiento obligatorio.

2-Riesgo de Accidente Eléctrico

- IGNORANCIA
- IMPRUDENCIA
- DESCONOCIMIENTO
- FALTA DE PREPARACIÓN
- SEGURIDAD TÉCNICA Y PERSONAL
- NEGLIGENCIA

2.1-Riesgo de Accidente Eléctrico

Formas de producirse el accidente

■ CONTACTO DIRECTO

■ CONTACTO INDIRECTO

■ ARCO ELÉCTRICO



2.2-Riesgo de Accidente Eléctrico

Defectos en las instalaciones

- Inexistencia de la puesta a tierra.
- Cable a puesta a tierra seccionado o no conectado.
- Inexistencia de dispositivos diferenciales.
- Fallo del dispositivo diferencial.
- Aislamiento de protección defectuoso.
- Sistema de protección contra contactos directos no adecuado.

2.3-Riesgo de Accidente Eléctrico

Faltas operativas del accidentado

- Sabía que existía tensión.
- No sabía que existía tensión.
- Desconocía las características de la instalación.
- Utilización de herramientas no aisladas.
- Manipulación incorrecta.
- Otros (reposición de fusibles, instalación de dispositivos.).

3-Factores que intervienen

Todo accidente tiene su causa, que puede ser de naturaleza diversa.

- **FALLOS TÉCNICOS:** son aquellos que se imputan a errores de cálculo y proyección, de obra, ejecución de trabajos, etc.

- **FALLOS HUMANOS:** son imputables a la persona humana.

- **OTROS FACTORES:** se trata de acciones peligrosas.



3.1-Aspectos sociales

Todo accidente conlleva una serie de consecuencias negativas.

■ PARA EL TRABAJADOR

■ PARA LA EMPRESA

■ PARA LA SOCIEDAD



4-Contactos eléctricos

Se denomina accidente eléctrico al hecho de recibir una sacudida o una descarga eléctrica, con o sin producción de daños materiales y/o personales.

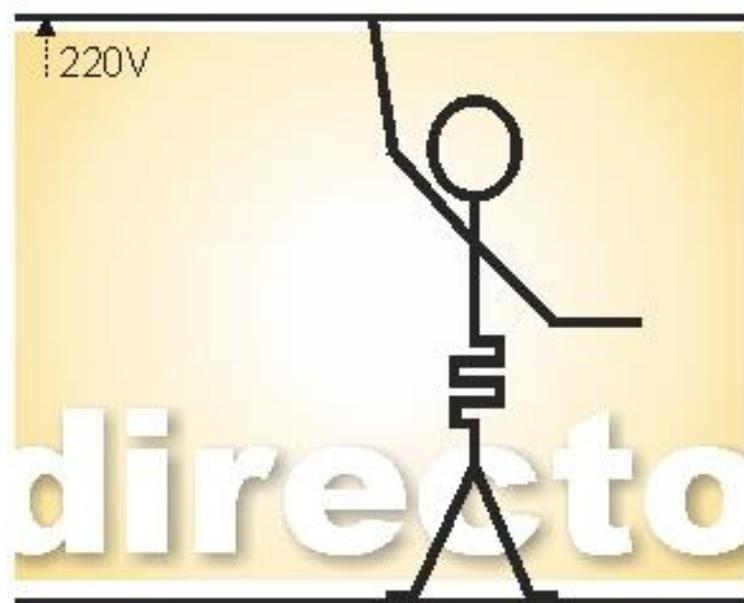
- CONTACTO DIRECTO

- CONTACTO INDIRECTO



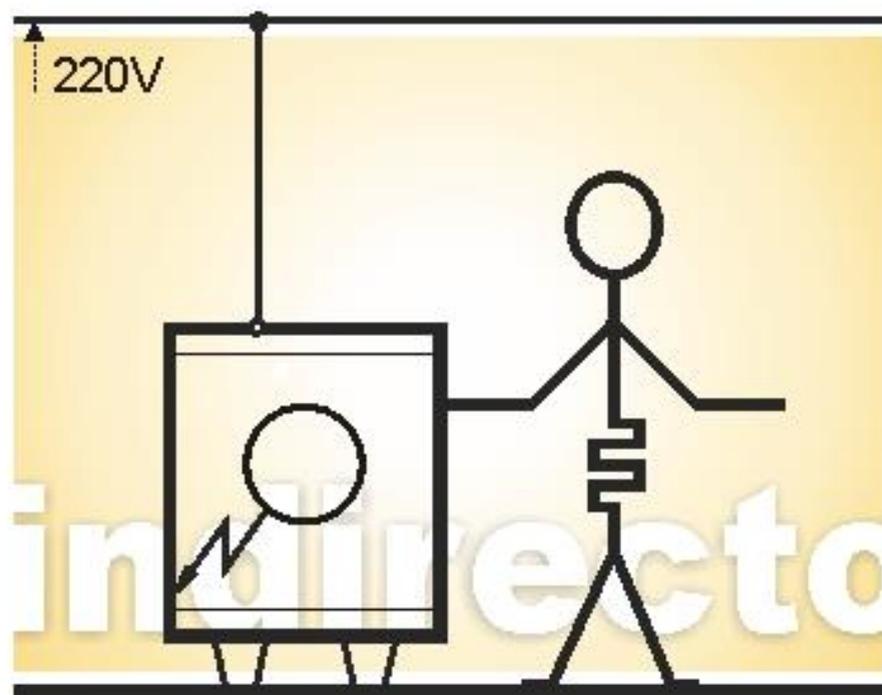
4.1-Contacto directo

Se produce cuando una persona toca o se pone en contacto involuntario o accidental con un conductor, instalación, elemento eléctrico, máquina, enchufe, portalámparas, etc., bajo tensión directa.

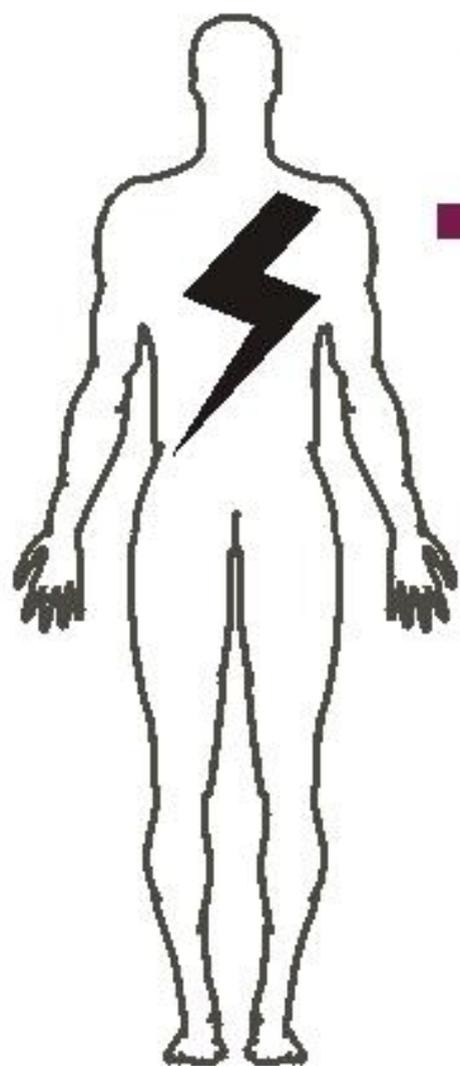


4.2-Contacto indirecto

Contactos de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.



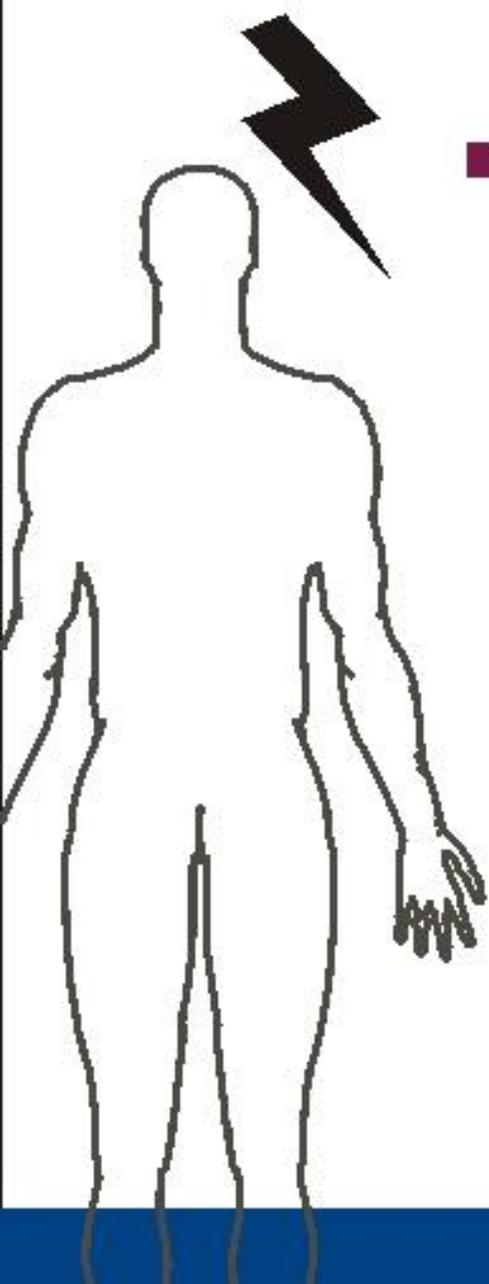
4.3-Lesiones producidas por la corriente eléctrica



■ CON PASO DE CORRIENTE POR EL CUERPO

- * Muerte por FIBRILACION VENTRICULAR.
- * Muerte por ASFIXIA.
- * ASFIXIA y PARO respiratorio.
- * TETANIZACIÓN muscular.
- * QUEMADURAS internas y externas (mortales o no).
- * BLOQUEO RENAL por efectos tóxicos de las quemaduras.
- * EMBOLIAS por efecto electrolítico en la sangre.
- * LESIONES FÍSICAS secundarias por caídas, golpes, etc.

4.4-Lesiones producidas por la corriente eléctrica



■ SIN PASO DE CORRIENTE POR EL CUERPO

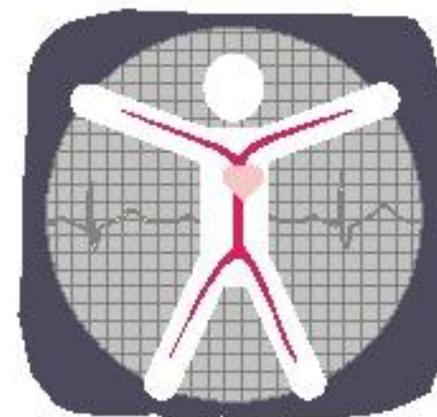
- * Quemaduras directas por arco eléctrico, proyecciones de partículas, etc.
- * Lesiones oftalmológicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras).
- * Lesiones debidas a explosiones de gases o vapores iniciadas por arcos eléctricos.

4.5-Lesiones producidas por la corriente eléctrica

■ FIBRILACIÓN VENTRICULAR

* Consiste en un movimiento anárquico del corazón, que deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté en movimiento, no sigue su ritmo normal de funcionamiento.

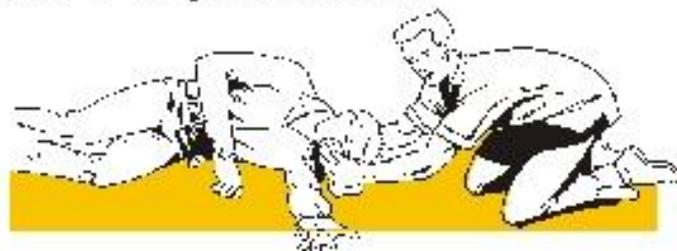
* La fibrilación ventricular se considera como *la principal causa de muerte por choque eléctrico.*



4.6-Lesiones producidas por la corriente eléctrica

■ ASFIXIA

Se presenta cuando la corriente atraviesa el tórax, impidiendo la contracción de los músculos de los pulmones, y por lo tanto, la respiración, ocasionando el paro respiratorio. Puede producir la muerte por anoxia.



■ TETANIZACIÓN MUSCULAR

Movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la corriente eléctrica.

Esta anulación de la capacidad del control muscular es la que impide la separación del punto de contacto.

4.7-Lesiones producidas por la corriente eléctrica

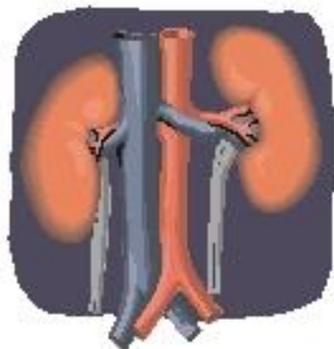
■ QUEMADURAS

Son producidas por la energía liberada al paso de la corriente (calentamiento por efecto Joule). La gravedad de la lesión depende del órgano afectado.



■ BLOQUEO RENAL

Paralización de la acción metabólica de los riñones. Producido por los efectos tóxicos de las quemaduras.



4.8-Lesiones producidas por la corriente eléctrica

■ EMBOLIA

Obstrucción de una arteria o vena por un cuerpo extraño (denominado émbolo) circulante por la sangre y que puede ser de origen externo o proceder de un trombo.



4.9-Factores que influyen en el efecto eléctrico

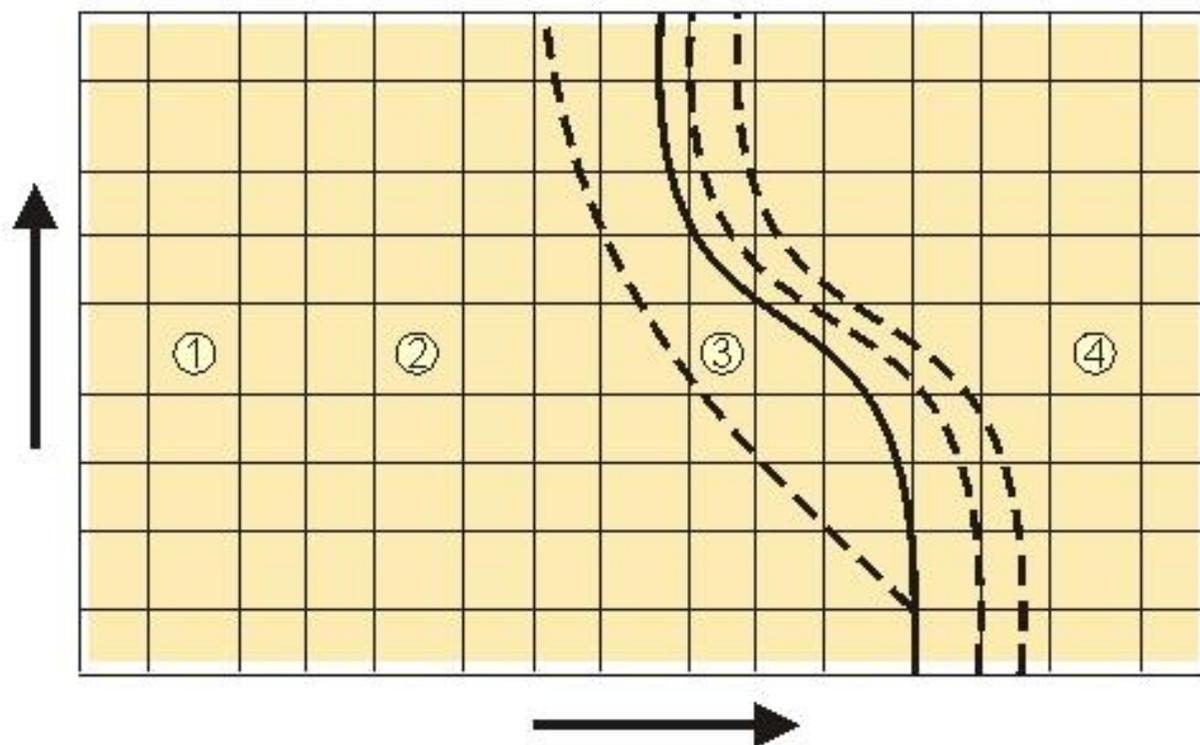


- **INTENSIDAD DE LA CORRIENTE.**
- **DURACIÓN DEL CONTACTO ELÉCTRICO.**
- **RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CUERPO HUMANO.**
- **RECORRIDO DE LA CORRIENTE A TRAVÉS
DEL CUERPO HUMANO.**
- **TENSIÓN APLICADA.**
- **FRECUENCIA DE LA CORRIENTE.**

4.10-Factores que influyen en el efecto eléctrico



- INTENSIDAD-DURACIÓN DE LA CORRIENTE (c.a.)



4.11-Factores que influyen en el efecto eléctrico



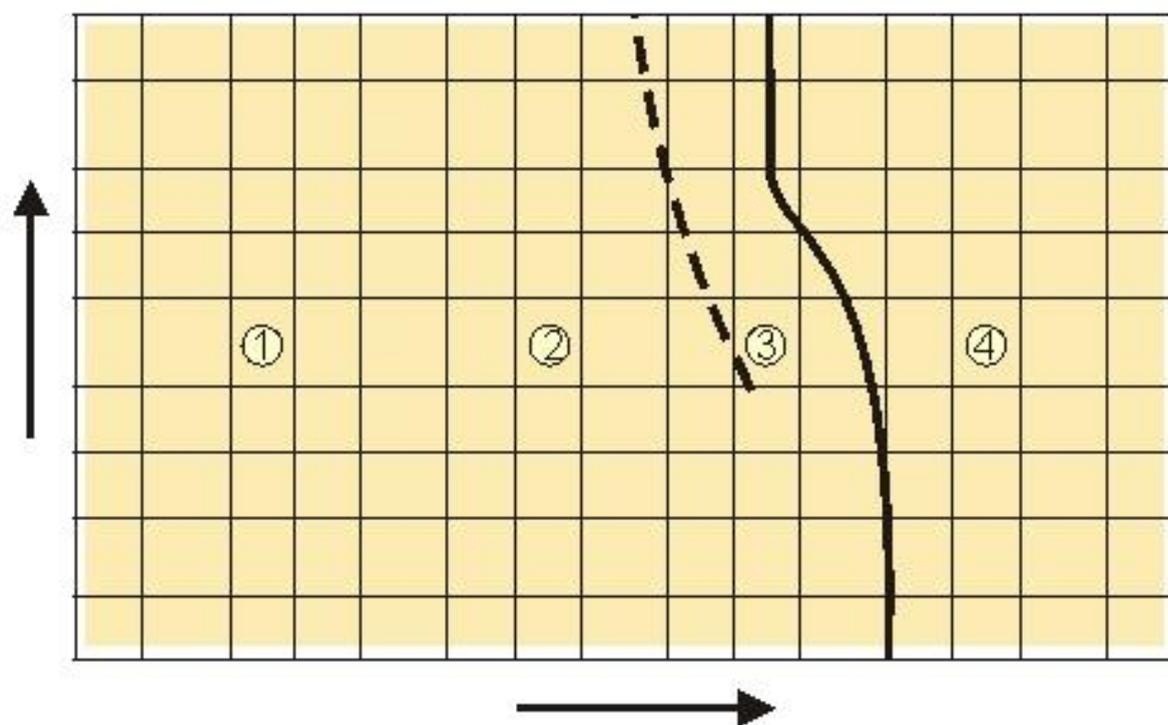
■ INTENSIDAD-DURACIÓN DE LA CORRIENTE (c.a.)

- * **Umbral de percepción:** valor mínimo de la corriente que provoca sensación en una persona, es de 0,5 mA independientemente del tiempo.
- * **Umbral de no soltar:** valor máximo de la corriente para que una persona pueda soltar los electrodos, es de 10 mA, para tiempos superiores a 5 segundos, aumentando considerablemente para tiempos inferiores a dicho valor.
- * **Umbral de fibrilación:** valor mínimo de la corriente que provoca fibrilación ventricular, es de 40 mA para tiempos superiores a 3 segundos, variando entre 500/400 mA para tiempos entre 10/100ms.

4.12-Factores que influyen en el efecto eléctrico



- INTENSIDAD-DURACIÓN DE LA CORRIENTE (c.c.)



4.13-Factores que influyen en el efecto eléctrico



■ INTENSIDAD-DURACIÓN DE LA CORRIENTE (c.c.)

- * **Umbral de percepción:** a diferencia de lo que ocurre en c.a., en c.c. sólo se percibe el establecimiento y la interrupción de la corriente no sintiéndose ninguna otra sensación durante el paso de la corriente al nivel del umbral de percepción, que es de 2mA independiente del tiempo.

- * **Umbral de no soltar:** no es posible definir umbral de no soltar para corrientes inferiores a 300 mA, provocando dolores y contracciones únicamente el establecimiento e interrupción de la corriente.

- * **Umbral de fibrilación:** depende del tipo de corriente.
 - Para corriente descendente dos veces mayor que para la ascendente.
 - No es susceptible de producirse con corriente transversal.

4.14-Factores que influyen en el efecto eléctrico



■ INTENSIDAD-DURACIÓN DE LA CORRIENTE

* **CUADRO COMPARATIVO** de los valores de umbral de percepción (U.P.), no soltar (U.N.S.) y de fibrilación (U.F.) para corriente alterna y continua, con distintas duraciones del contacto eléctrico.

	Corrientes en mA para distintas duraciones del contacto eléctrico								
	Duración: 50 ms			Duración: 500 ms			Duración: 5000 ms		
	U.P.	U.N.S.	U.F.	U.P.	U.N.S.	U.F.	U.P.	U.N.S.	U.F.
CA 50 Hz	0,5	220	500	0,5	30	100	0,5	15	40
CC ascendente	2	-	500	2	70	300	2	40	150
CC descendente	2	-	1000	2	70	600	2	40	300
CC transversal	2	-	-	2	70	-	2	40	-

4.15-Factores que influyen en el efecto eléctrico



■ RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO

* La **resistencia de la piel** decrece rápidamente cuando aumenta la corriente.

Para tensiones de contacto de hasta 50V varía ampliamente; para valores superiores a 100 V, decrece rápidamente, siendo despreciable cuando se perfora la piel.

* La **resistencia interna** del cuerpo humano depende fundamentalmente de la trayectoria de la corriente a través del cuerpo.

4.16-Factores que influyen en el efecto eléctrico



RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO

Tensión de Contacto Voltios	Resistencia Total del Cuerpo Humano en Ω , que cumplen como mínimo el porcentaje de población (UNE20-572-1)					
	Corriente Alterna 50 Hz			Corriente Continua		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
25	1.750	3.250	6.100	2.200	3.875	8.800
50	1.450	2.625	4.375	1.750	2.990	5.300
75	1.250	2.200	3.500	1.510	2.470	4.000
100	1.200	1.875	3.200	1.340	2.070	3.400
125	1.125	1.625	2.875	1.230	1.750	3.000
220	1.000	1.350	2.125	1.000	1.350	2.125
700	750	1.100	1.550	750	1.100	1.550
1.000	700	1.050	1.500	700	1.050	1.500
V. límite	650	750	850	650	750	850

4.17-Factores que influyen en el efecto eléctrico



■ TENSIÓN DE SEGURIDAD

* Es aquella que puede ser aplicada indefinidamente al cuerpo humano sin peligro. Depende del tipo de emplazamiento:

- Emplazamientos secos: 50V
- Emplazamientos húmedos o mojados: 24V
- Emplazamientos sumergidos: 12V
- Aplicable tanto para continua como para alterna (actualmente la norma UNE 20.460 considera 25V en lugar de 24V para emplazamientos húmedos/mojados).

4.18-Factores que influyen en el efecto eléctrico



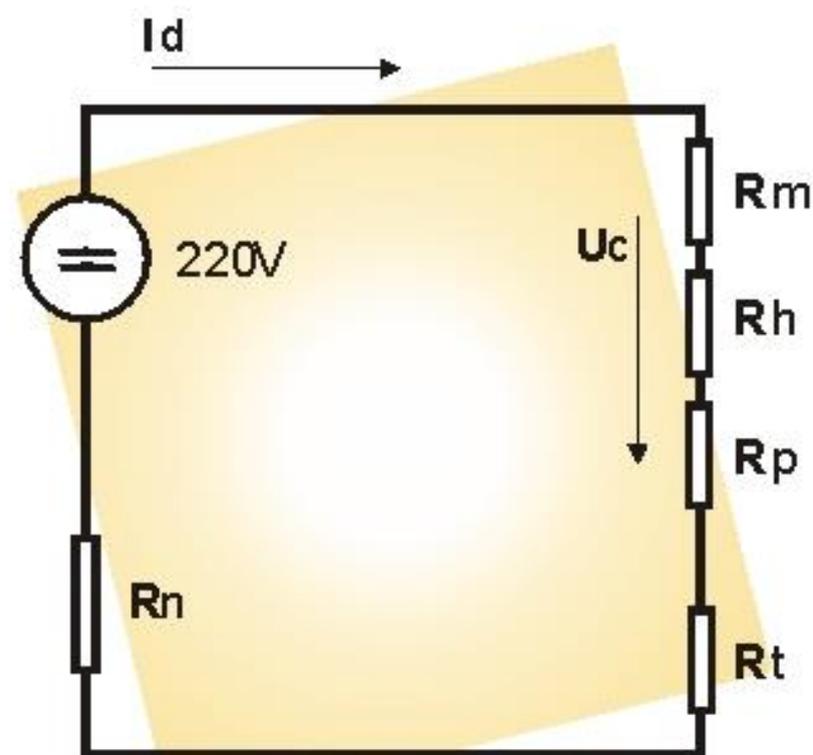
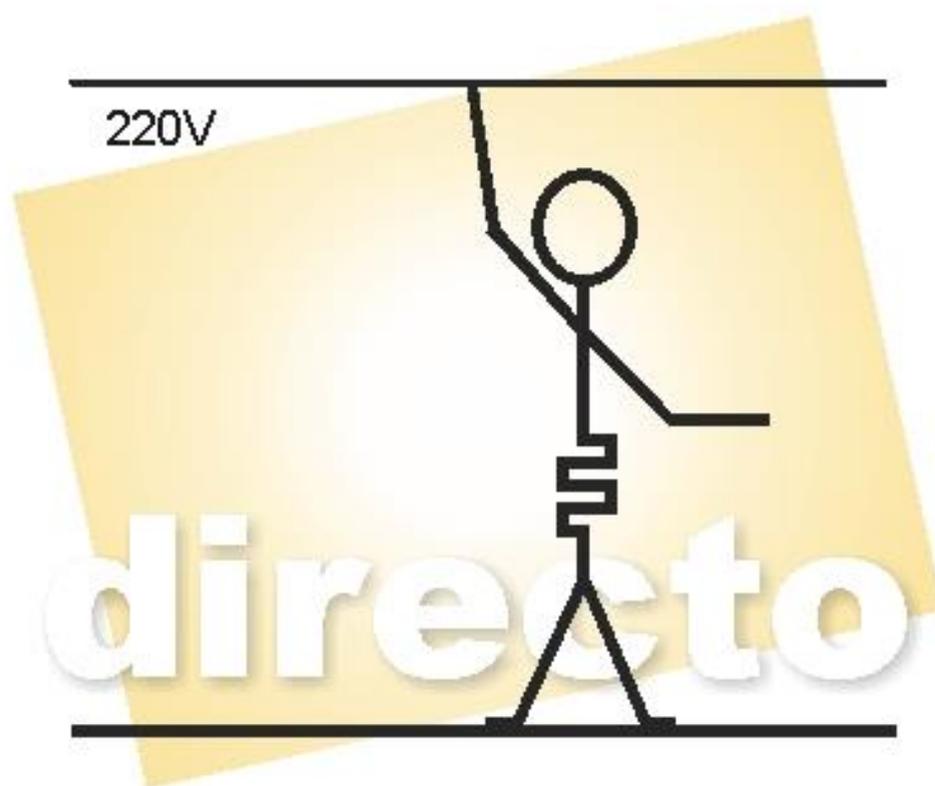
■ FRECUENCIA DE LA CORRIENTE

* Para corrientes eléctricas de frecuencia superior a 50 Hz la peligrosidad disminuye progresivamente a efectos de fibrilación ventricular, aunque prevalecen los efectos térmicos de la corriente.

* La corriente continua, en general, no es tan peligrosa como la corriente alterna, básicamente por ser más fácil soltarse y por ser el umbral de fibrilación ventricular mucho más elevado.

4.19-Ejemplo de contacto

DIRECTO



4.20-Ejemplo de contacto

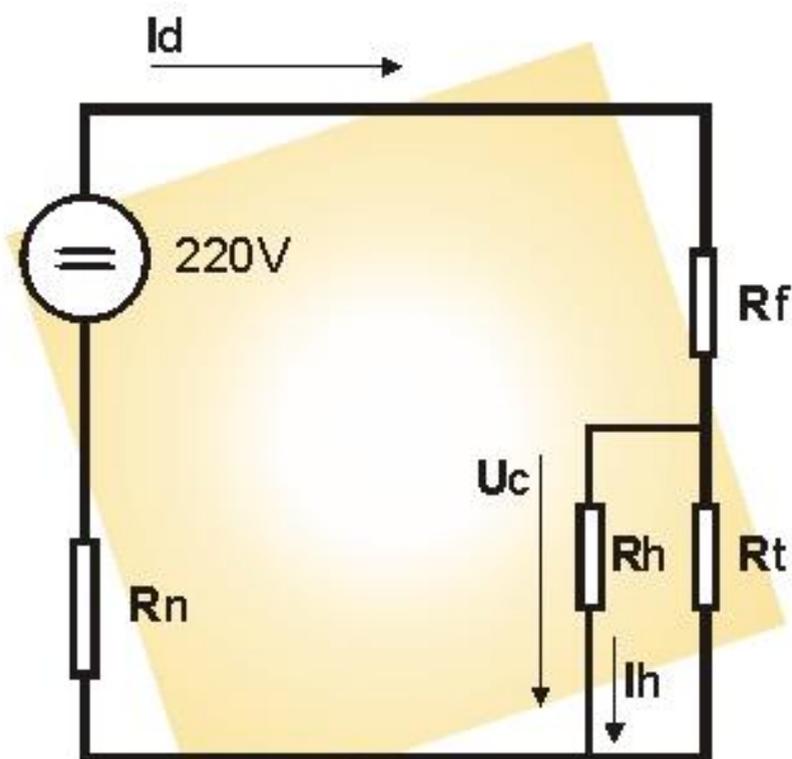
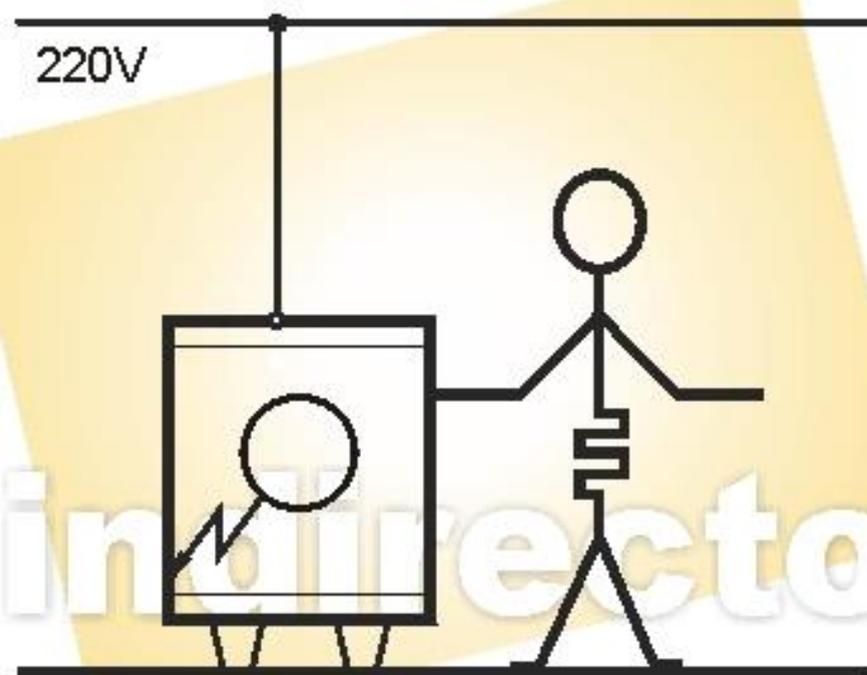
DIRECTO

Veamos el caso de NEUTRO PUESTO A TIERRA, con resistencias $R_n = 10\Omega$ y $R_t = 15\Omega$

Variable	Contacto Directo		Guantes Aislantes		Suelo no conductor	
R. cuerpo humano	1.000 Ω	2.500 Ω	1.000 Ω	2.500 Ω	1.000 Ω	2.500 Ω
Resistencia contacto R_m	0 Ω		380.000 Ω		0 Ω	
Resistencia salida R_n	0 Ω		0 Ω		50.000 Ω	
Intensidad de defecto I_d	215 mA	87 mA	0,6 mA	0,6 mA	4,3 mA	4,3 mA
Tensión de contacto U_c	215 V	218 V	0,6 V	1,4 V	4,3 V	10,5 V
Umbral no soltar	50 ms	150 ms	-	-	-	-
Umbral fibrilación	300 ms	550 ms	-	-	-	-
5%	480 ms	800 ms	-	-	-	-
50%	600 ms	2.000 ms	-	-	-	-

4.21-Ejemplo de contacto

INDIRECTO



4.22-Ejemplo de contacto

INDIRECTO

Contacto indirecto con un electrodoméstico, resistencia de contacto con las manos y resistencia de salida cero, $R_t = 10\Omega$ y R_f es la resistencia de fallo de aislamiento.

Variable	Neutro puesto a tierra $R_n = 10\Omega$					
	1.000Ω	2.500Ω	1.000Ω	2.500Ω	1.000Ω	2.500Ω
R. cuerpo humano	1.000Ω	2.500Ω	1.000Ω	2.500Ω	1.000Ω	2.500Ω
Resistencia t. tierra R_t	15Ω		15Ω		100Ω	
Resistencia fallo R_f	0Ω		12Ω		0Ω	
Intensidad de defecto I_d	8,9 A	8,8 A	6 A	6 A	2,2 A	2,1 A
Intensidad de defecto I_h	131 mA	53 mA	88 mA	36 mA	198 mA	80 mA
Tensión de contacto U_c	131,2 V	131,7 V	88,4 V	88,9 V	198,2 V	199,3 V
Umbral no soltar	100 ms	250 ms	150 ms	600 ms	55 ms	160 ms
Umbral fibrilación	450 ms	1.000 ms	550 ms	-	350 ms	575 ms
5%	600 ms	5.000 ms	800 ms	-	500 ms	850 ms
50%	1.000 ms	-	2.000 ms	-	650 ms	2.000 ms