



La Peligrosidad de Corriente Eléctrica

¿Conocemos realmente los peligros de la corriente eléctrica? ¿Cómo prevenir los accidentes eléctricos?




IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

LA PELIGROSIDAD DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Introducción



- En toda instalación eléctrica se debe garantizar **la seguridad** de las personas que la utilizan. 
- Toda instalación que alimenta aparatos eléctricos es susceptible al **deterioro de su aislamiento**. 
- La posibilidad de un contacto "indirecto" con la corriente eléctrica durante su operación debe ser **prevenida**. 

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Los peligros de la corriente eléctrica



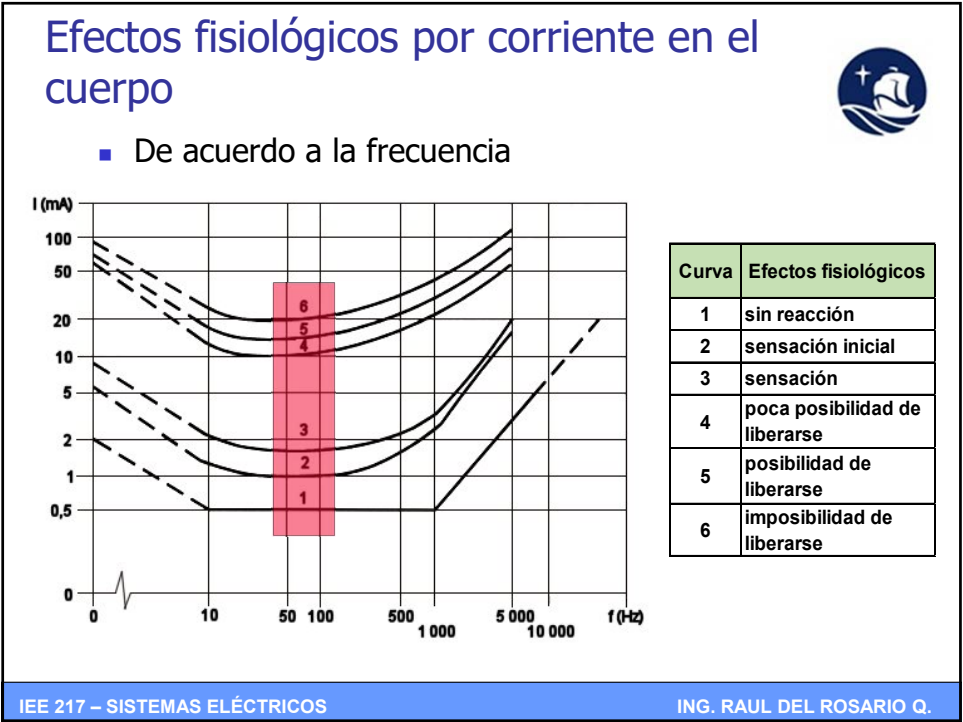
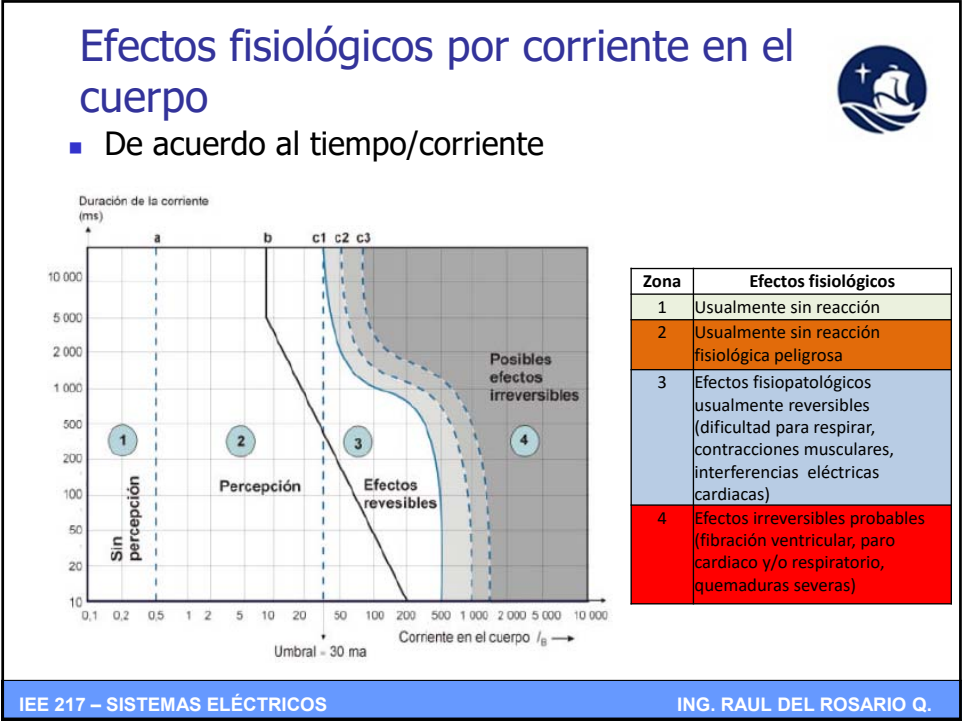
- Los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano dependen de los siguientes factores:
 - La intensidad de la corriente eléctrica que lo atraviesa.
 - La duración del contacto con ella.
 - La resistencia eléctrica del cuerpo en si.
 - La frecuencia

Efectos fisiológicos del paso de la corriente por el cuerpo humano



- A frecuencia de 15 - 100 Hz

Valores de corriente mA	Efectos notados
< 0,5	sin sensación
1	inicio de sensación
1 - 3	sensación debil
3 - 10	sensación dolorosa
10	inicio de tetanización en los músculos
30	inicio de parálisis respiratoria
70	inicio de fibración vantricular
250	fibración ventricular
4000	parálisis cardiaco reversible
>5000	quemaduras en tejidos orgánicos



Efectos de la corriente

La Tetanización de los músculos



- Es la contracción convulsiva debida al paso de la corriente con pérdida de voluntad, falta de respiración.
- Se considera una corriente limite de 16 mA para el hombre y 10 mA para la mujer para desprenderse del punto de contacto.
- La Tetanización acaba asfixiando al accidentado al no poder controlar los músculos que mueven los pulmones.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Efectos de la corriente

La Fibrilación Cardíaca y la Ustión



- **La Fibrilación**
Es una serie de contracciones desordenadas del corazón.
- Una corriente entre 50 a 60 mA por mas de 1 s produce fibrilación. **Al llegar a 1 A, el corazón se detiene.**
- **La Ustión**
Es un fenómeno producido por el paso de altas intensidades de corriente por el cuerpo.
- **Es la destrucción de tejido nervioso, rotura de músculos y arterías**

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.



El Contacto con la corriente eléctrica

- Contacto Directo.
 - Contacto indirecto.
- ¿qué son? ¿qué medidas de protección podemos tomar?

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

LA PELIGROSIDAD DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Contacto Directo



- Un **CONTACTO DIRECTO** con la corriente eléctrica ocurre al contacto franco con puntos de tensión, como son tomacorrientes o líneas eléctricas de alimentación.
- El contacto puede ser accidental o intencional.

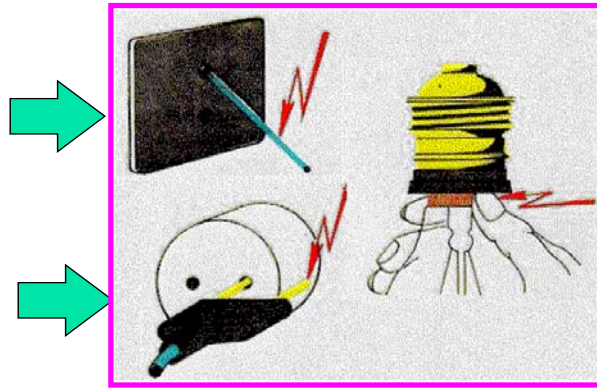


IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

LA PELIGROSIDAD DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Contacto Directo



- La protección contra los contactos directos requiere la instalación de dispositivos especiales, como interruptores diferenciales; así como la educación del usuario.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

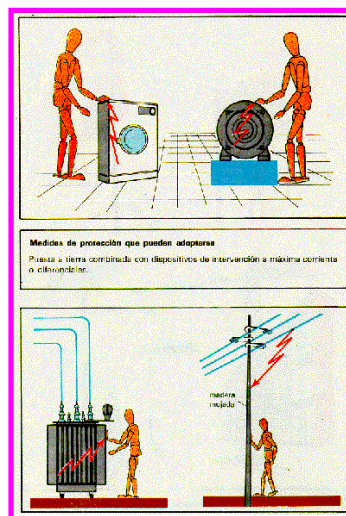
ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

LA PELIGROSIDAD DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Contacto Indirecto

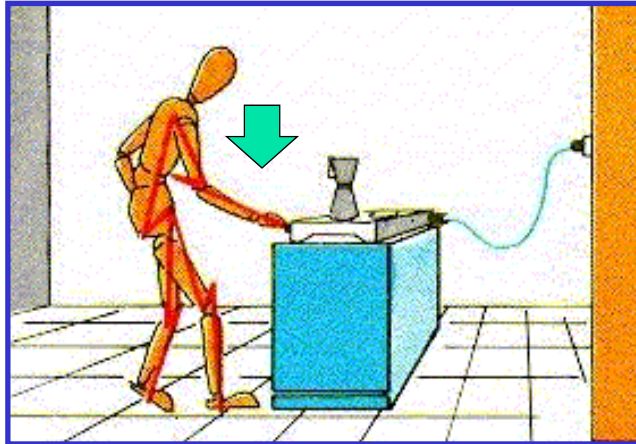


- Al fallar el aislamiento de un conductor y ponerse en contacto con la estructura metálica de un aparato eléctrico, esta se **ENERGIZA**.
- Un **CONTACTO INDIRECTO** se produce cuando una persona toca la estructura metálica



LA PELIGROSIDAD DE LA CORRIENTE ELECTRICA

Contacto Indirecto



- Un contacto indirecto es una situación inesperada, la medida de protección debe ser permanente.

■ IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Métodos de protección contra el Contacto indirecto



- Protección con interrupción automática
- Protección sin interrupción automática de la corriente mediante:
 - Equipos con aislamiento doble.
 - Separación eléctrica mediante transformadores de aislamiento.
 - Enlace equipotencial local.
 - Fuente de alimentación de muy baja tensión de seguridad (SELV)

■ IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Protección contra el Contacto indirecto

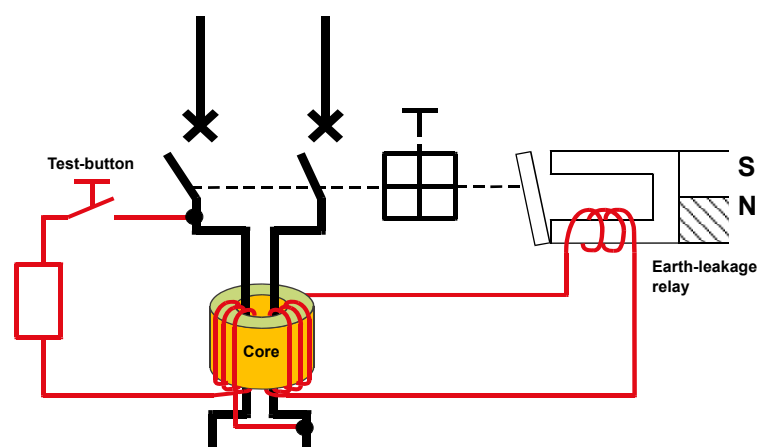


- Protección interruptor diferencial.
- Sistema de puesta a tierra con:
 - Resistencia de p.a.t. < 25 ohm
 - Conexión a tierra de las masas de todos los equipos eléctricos y elementos metálicos

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptor Diferencial



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores diferenciales



Tipo ID	Descripción	Norma IEC	Protección contra el contacto indirecto	Protección adicional ¹⁾	Protección contra sobre-corriente	Protección contra corto-circuito
RCCB	Interruptor automático de corriente residual sin protección integrada contra sobre corriente	61008-1	X	X ¹⁾	-	-
RCBO	Interruptor automático de corriente residual con protección integrada contra sobre corriente	61009-1	X	X ¹⁾	X	X

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores diferenciales

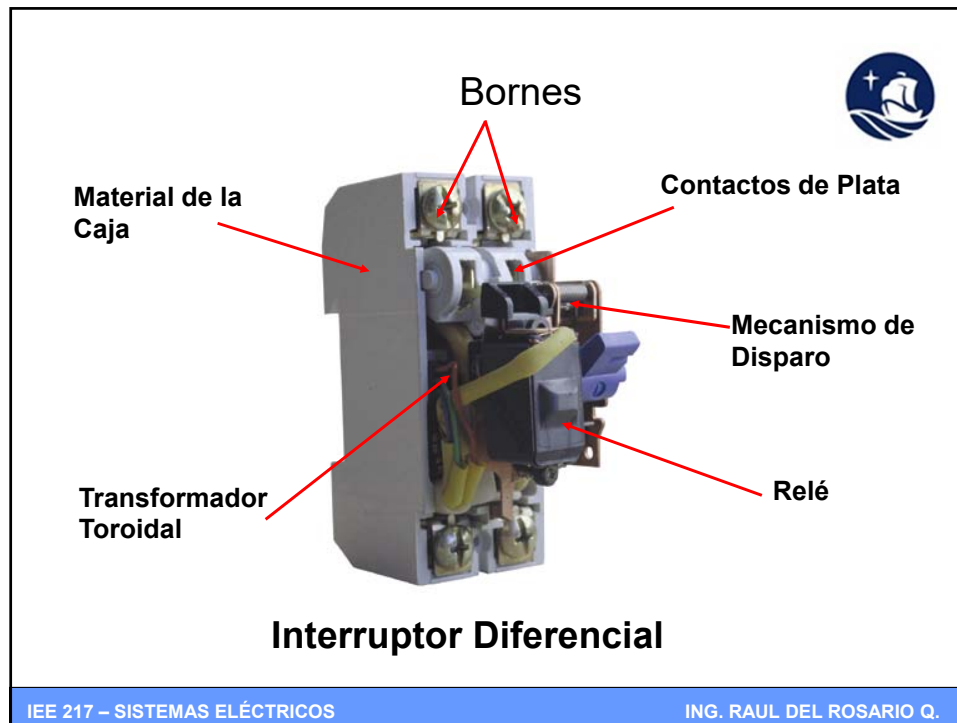


FUENTE: MINEM

<https://youtu.be/Amc6M-8xlo>

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.



Selección del Interruptor Diferencial

- Corriente nominal: corriente mayor que la carga
- Es importante evaluar para algunos equipos, el número de receptores por diferencial, considerando las corrientes de fuga de las cargas alimentadas.
 - $I_{\text{fuga total}} < I_{\text{dif}}/2$, si no se debe dividir los circuitos
 - Corrientes de fuga típicas:
 - PC: 2 mA (nro. máx. 6 PC x int. diferencial)
 - Fotocopiadoras: 0.5 a 1.5 mA
 - Fax: 0.5 a 1 mA
 - Impresoras: < 1 mA

Clases de interruptores diferenciales



Interruptor diferencial

Tipo de carga

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Clasificación de acuerdo a los tipos de corriente de falla



- Tipo AC – Disparo garantizado para corrientes residuales alternas sinusoidales.
- Tipo A – Disparo garantizado para corrientes residuales CA sinusoidales y corrientes unidireccionales pulsantes.
- Tipo A – APR o SI – Superinmunizado fallas a tierra con armónicos y/o sobretensiones transitorias.
- Tipo F – Disparo garantizado para corrientes alta frecuencia hasta 1 kHz (Variadores de velocidad)
- Tipo B – Disparo para corrientes residuales en CD y CA sinusoidales; asi como corrientes unidireccionales pulsantes.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores diferenciales RCCB



RCCB	
Norma	IEC 61008-1
Número de polos	2P, 4P
Corriente nominal I_n (A)	16, 25, 40, 63, 80, 100, 125
Sensibilidad (mA)	10, 30, 100, 300, 500
Tipo	A, AC, B, APR, Selectivos
Versiones especiales	400 Hz, 16 2/3 Hz, BPV



MEC 382 – INSTALACIONES DE BAJA TENSION

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores diferenciales RCBO



RCBO	
Norma	IEC 61009-1
Número de polos	1P+ N, 2P
Corriente nominal I_n (A)	1, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40
Sensibilidad (mA)	10, 30, 100, 300, 1000
Tipo	A, AC, APR
Capacidad de corte (kA)	4500, 6000, 10000
Curvas de disparo	B, C, K



MEC 382 – INSTALACIONES DE BAJA TENSION

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores Diferenciales



- Clase AC
- $I_{\Delta n}$: 30mA y 300mA
- 2 y 4 polos
- In: 25, 40 y 63 A
- Viviendas, grandes edificaciones, industria, minería.
- Con termomagnéticos C60



- Visualización en cara frontal tras disparo.



- Contacto auxiliar para señalización a distancia.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores diferenciales



- Clase AC : Clase estándar, solo detecta corrientes de fuga alternas



- Aplicaciones : Circuitos de tomacorrientes de uso general, circuitos de iluminación sin equipos electrónicos, motores sin equipamiento electrónico.

- Clase AC
- $I_{\Delta n}$: 30mA
- 2 polos
- In: 25 y 40 A
- Viviendas y similares.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

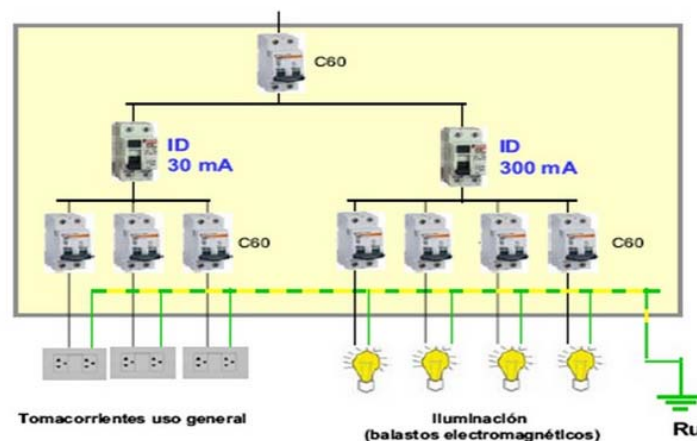


- En una unidad de vivienda se debe instalar al menos un ID general junto con interruptor de protección.
- El interruptor ID general o de cabecera protege hasta 3 circuitos derivados (unidades de vivienda).
- In del ID mayor o igual a In del interruptor de protección.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores Diferenciales



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores Diferenciales Clase A APR o Inmunizados



- Clase A inmunizados : Detecta corrientes de fuga alternas o pulsantes y es inmune a perturbaciones producidas por las cargas electrónicas



Perturbaciones sobre clase "AC"	Disparos intempestivos	Cegado (ausencia de disparo)
Corrientes de fuga permanentes 60 Hz	■	
Corrientes de fuga transitorias de alta frecuencia	■	■
Corrientes de fuga con componente continua pulsante	■	■
Sobretensiones de origen atmosférico	■	
Sobretensiones de maniobra	■	
Temperatura muy baja		■

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores Diferenciales Idsi "Superinmunizados"

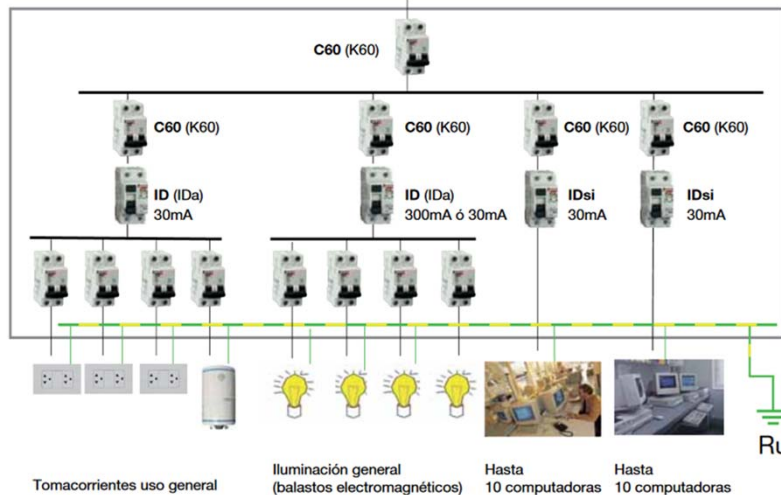


- Interruptores diferenciales para uso en circuitos con cargas electrónicas que presentan corrientes de fuga en alta frecuencia, armónicos o transitorios rápidos.
 - Interruptor de Clase A
 - $I_{\Delta n}$ 30 mA y 300 mA
 - 2 y 4 polos
 - I_n 25 A, 40 A y 63 A
 - En circuitos que alimentan computadoras, variadores de velocidad electrónicos, iluminación con balastos electrónicos

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

Interruptores Diferenciales Idsi "Superinmunizados"



Agradecimientos



- Schneider – Earth fault protection, How to design efficient earth fault protection (2020)
- Schneider – Manual teórico-práctico Schneider Instalaciones de baja tension Vol.3 (2016)
- ABB – Technical application paper No.3 Distribution systems and protection against indirect contact and earth fault
- ABB – Technical guide - Protection against earth fault with Residual Current Devices (2015)