



## La Protección Mecánica Canalización, Cajas y Tableros

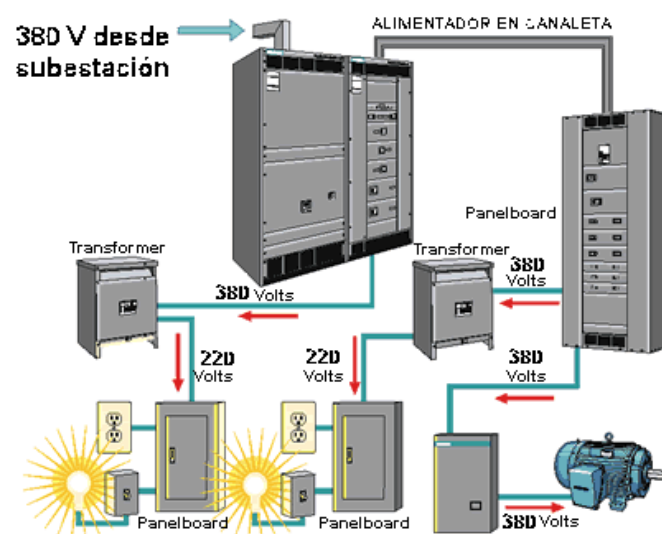
¿Son importantes las condiciones  
del medio ambiente?

¿Que finalidad cumple la  
canalización?

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Instalación de distribución eléctrica



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Introducción

### La Protección mecánica de una Instalación Eléctrica



- Las características de la protección dependen de los siguientes factores:
  - ▣ La temperatura y humedad durante la operación.
  - ▣ La presencia de gases, polvo o material en el ambiente.
  - ▣ Los conductores usados en la instalación.
  - ▣ El sistema de puesta a tierra.
  - ▣ La necesidad de protección contra golpes u otros daños mecánicos.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Lugares peligrosos



- Un **área peligrosa** es aquella en donde una sustancia inflamable está o puede estar en un estado fácilmente inflamable.
- La operación del equipo eléctrico puede ocasionar que la(s) sustancia(s) inflamables se enciendan, de allí que defina las características de su canalización, cajas de paso y tableros.
- El Código eléctrico del Perú clasifica los lugares peligrosos en tres "clases" y los subdivide en "divisiones".

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Clases de lugares peligrosos



La clasificación se basa en el NEC.

- **Clase I**  
IEE217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS    Ing. Raúl D  
Gases o vapores inflamables
- **Clase II**  
Polvos combustibles
- **Clase III**  
Pelusas combustibles.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.


## Lugares peligrosos NEC



Cortesía de Cooper Crouse Hinds  
Video - NEC Hazardous Location Overview  
<https://youtu.be/tE134OFI90o>

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS


ING. RAUL DEL ROSARIO Q.




## Lugares de Clase I

- ▣ Locales cuya atmósfera están o pueden estar presentes **gases o vapores inflamables** en cantidad suficiente como para producir una mezcla inflamable o explosiva.
- ▣ Los gases y vapores están organizados en 4 grupos de similar peligrosidad.

<b>Grupo A</b>	Acetileno
<b>Grupo B</b>	Hidrogeno o gases de igual poder
<b>Grupo C</b>	Etileno, eter, etc.
<b>Grupo D</b>	Gasolina, benceno, solventes, etc




IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS
ING. RAUL DEL ROSARIO Q.



## Lugares de Clase II

- ▣ Locales aquellos que son peligrosos debido a la presencia de **polvos combustibles o eléctricamente conductivos**.
- ▣ Los polvos estan divididos en 3 grupos de similar peligrosidad.

<b>Grupo E</b>	Polvos metálicos como Al, Magnesio, etc.
<b>Grupo F</b>	Negro de humo, carbón o coque.
<b>Grupo G</b>	Harina, polvos de granos, etc.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS
ING. RAUL DEL ROSARIO Q.



## Lugares de Clase III

- ▣ Areas en donde existen condiciones de peligrosidad debido a la presencia de fibras o materiales que produzcan pelusas inflamables.
- ▣ Esta clase de áreas no tienen grupos específicos que las identifiquen.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.



## Divisiones

- Los lugares de peligrosos se dividen de acuerdo a la presencia de la sustancia peligrosa:
  - División 1 - Lugares en donde la concentración de la sustancia peligrosa esta presente en condiciones de operación NORMAL.
  - División 2 - Lugares en donde las sustancias peligrosas están confinadas y solo ante una FALLA se presentan en la atmósfera. O lugares en donde se previene su presencia mediante sistemas de ventilación.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Lugares peligrosos Clasificación IEC - 60079



- **ZONA 0** La mezcla explosiva de gas, vapor o polvo está permanentemente presente, por ejemplo la fase gaseosa en el interior de un tanque de almacenamiento ó una cámara abierta.
- **ZONA 1** La atmósfera explosiva está casi siempre presente, debido a la presencia de gases, vapores ó polvos, durante la operación normal del proceso.
- **ZONA 2** La atmósfera explosiva no está presente durante la operación normal, sólo está presente durante períodos cortos y de manera accidental.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAÚL DEL ROSARIO Q.

## Influencia de la clasificación del lugar.



- Los alojamientos y dispositivos de una instalación eléctrica de un lugar peligroso deben ser certificados y debidamente etiquetados.
- La especificación de los equipos dependerá de la norma usada como referencia.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAÚL DEL ROSARIO Q.



## Los grados de protección del equipo

¿De que protegemos la instalación eléctrica?

¿Que norma se usa en nuestro país?

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

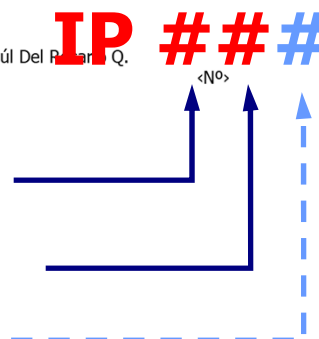
ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Los Grados de protección NTP IEC-60529 -1



- Esta norma clasifica la protección que ofrece un gabinete al sistema eléctrico con respecto a:


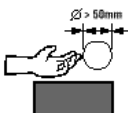
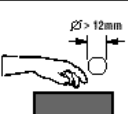
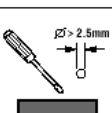
- Al contacto y la presencia de cuerpos extraños, como polvo.
- El ingreso de agua.
- La resistencia a los golpes.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

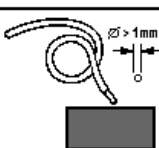

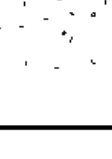
ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

FACULTAD DE  
**CIENCIAS E INGENIERÍA**  
 Sección Electricidad y Electrónica  
**AREA DE ELECTRICIDAD**

Protección Contra Contacto y Cuerpos Extraños		Protección Primera Cifra IP
Contacto	Cuerpos Extraños	
Sin protección 	Sin protección	<b>0</b>
Con áreas importantes del cuerpo (reverso de la mano) 	Cuerpos extraños grandes, de diámetro mayor que los 50 mm	<b>1</b>
Con el dedo 	Cuerpos extraños de mediano tamaño, diámetro mayor que 12 mm	<b>2</b>
Con herramientas y cables, diámetro mayor que 2,5 mm 	Cuerpos extraños pequeños, diámetro mayor que 2,5 mm	<b>3</b>

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.


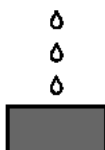
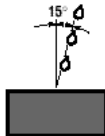
Protección Contra Contacto y Cuerpos Extraños		Protección Primera Cifra IP
Contacto	Cuerpos Extraños	
Con herramientas y cables, diámetro mayor que 1 mm 	Cuerpos extraños redondos, diámetro mayor que 1mm	<b>4</b>
Protección completa 	Depósitos de polvo	<b>5</b>
Protección completa 	Entrada de polvo	<b>6</b>

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

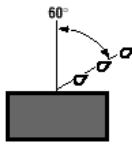
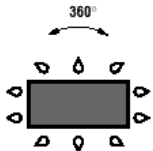
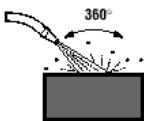


FACULTAD DE  
**CIENCIAS E INGENIERÍA**  
 Sección Electricidad y Electrónica  
**AREA DE ELECTRICIDAD**

IEE	Protección Segunda Cifra <b>IP</b>	Protección contra agua	
	<b>0</b>	Sin protección	
	<b>1</b>	Gotas de agua cayendo verticalmente	
	<b>2</b>	Gotas de agua cayendo a 15 grados de la vertical	

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

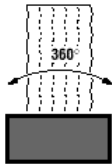
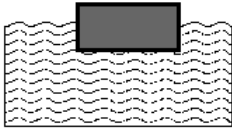
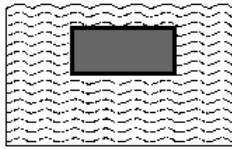
ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

IE	Protección Segunda Cifra <b>IP</b>	Protección contra agua	
	<b>3</b>	Agua en espray cayendo a 60 grados de la vertical	
	<b>4</b>	Agua proyectada desde todas las direcciones	
	<b>5</b>	Jets de agua	

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

FACULTAD DE  
**CIENCIAS E INGENIERÍA**  
 Sección Electricidad y Electrónica  
**AREA DE ELECTRICIDAD**

Protección Segunda Cífra <b>IP</b>	Protección contra agua
<b>6</b>	Flujo de agua importante 
<b>7</b>	Inmersión de corto plazo 
<b>8</b>	Inmersión 

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Ensayos de tableros para verificar grado de protección



Panel en una cámara de polvo para el ensayo de IP5X



Ensayo de IP5X en ejecución

Agradecimiento Sunlight Electrical Pte Ltd, Singapore

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Clasificación de la protección NEMA 250



- La norma NEMA clasifica los alojamientos sobre la base de las características del lugar de instalación y el desempeño esperado.
- Las clases definidas para lugares no peligrosos son: 1, 2, 3, 3R, 3S, 3X, 3RX, 3SX, 4, 4X, 5, 6, 6P, 12, 12K y 13.
- Las clases definidas para lugares peligrosos son: 7, 8, 9, 10.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

### Ejemplos de Clase NEMA



Clase	NEMA Std. 250
3R	Gabinetes destinados al uso a la intemperie primariamente para proporcionar un grado de protección contra lluvia y lluvia helada; sin daño por la formación de hielo en el gabinete.
4X	Gabinetes destinados para el uso en interiores o a la intemperie primariamente para proporciona protección contra corrosión, polvo y lluvias sopladadas por el viento, agua salpicada o disparada por mangueras.
12	Gabinetes destinados al uso de interiores, primariamente para proporcionar un grado de protección contra polvo, suciedad cayendo y goteo de líquidos no corrosivos.

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Referencia Clase NEMA - IP IEC



Clase	Grado de Protección IEC							
	IP23	IP30	IP32	IP55	IP64	IP65	IP66	IP67
1	X							
2		X						
3					X			
3R	IEE217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS				Ing. Raúl Del Rosario Q.			
4							X	
4x							X	
6								X
12				X				
13						X		

<Nº>

Esta tabla solo es referencial para envoltentes de uso exterior e interior en lugares sin condiciones peligrosas. No existe una equivalencia exacta entre las clases definidas en la norma IEC y las clases de la norma NEMA 250.

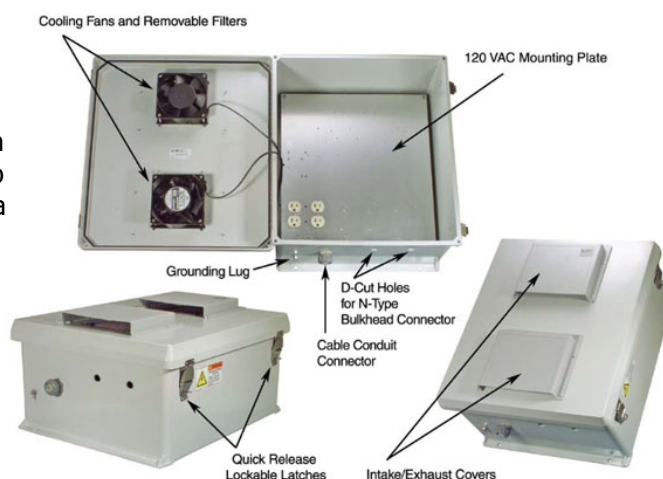
IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Ejemplo de cajas y tableros Clase NEMA



- Caja NEMA 4 IP 66.
- Construida en fibra de vidrio resistente a la intemperie ideal para aplicaciones tanto interiores como al aire libre.



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAUL DEL ROSARIO Q.

## Ejemplo de cajas y tableros Clase NEMA



- Caja NEMA 7.
- Construida en fundición de aluminio a prueba de explosión.
- Clase I División 1 y 2, Grupos A, B, C o D.
- Tablero de bombas de uso interior



IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAÚL DEL ROSARIO Q.

## Protección contra los impactos mecánicos NTP IEC 62262



- El índice IK indica la resistencia de una envolvente al impacto mecánico nocivo, que este alojamiento ofrece a los equipos instalados en su interior.
- El índice IK esta formado por dos dígitos desde 00 hasta 10 (20 J) que representan la energía que la envolvente puede absorber.

**IK ##**  
<Nº>

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAÚL DEL ROSARIO Q.

## Los Grados de protección IK – Norma NTP IEC 62262



Grado IK	00	01	02	03	04	05
Energía (J)	--	0,15	0,20	0,35	0,5 <Nº>	0,7
Masa y altura del golpe	--	0,2 kg 70 mm	0,2 kg 100 mm	0,2 kg 175 mm	0,2 kg 250 mm	0,2 kg 350 mm

IEE 217 – SISTEMAS ELÉCTRICOS

ING. RAÚL DEL ROSARIO Q.

## Los Grados de protección IK – Norma NTP IEC 62262



Grado IK	06	07	08	09	10
Energía (J)	1	2	5	10 <Nº>	20
Masa y altura del golpe	0,5 kg 200 mm	0,5 kg 400 mm	1,7 kg 295 mm	5 kg 200 mm	5 kg 400 mm

El índice IK actualmente es usado en nuestro país por las distribuidoras para luminarias.

## Agradecimientos



- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC)
  - NTP IEC 60529, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - NTP IEC 62262, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK).
- Asociación Nacional de Fabricantes Eléctrico (NEMA)
  - NEMA 250, Envolventes para equipo eléctrico (máximo 1000 V)
- Eaton - Cooper – Crouse Hinds Electric Company.