

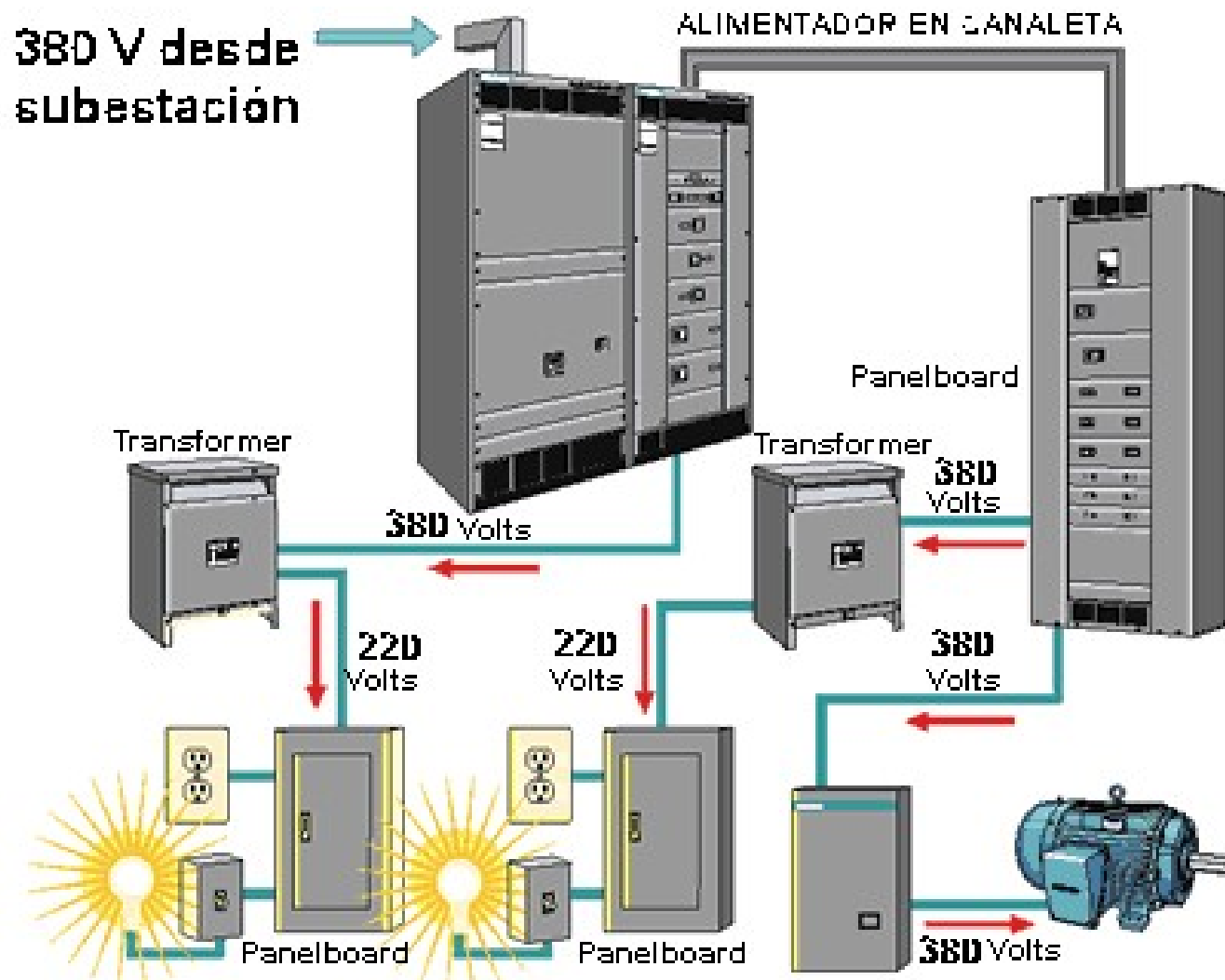


# La Protección Mecánica Canalización, Cajas y Tableros

¿Son importantes las condiciones  
del medio ambiente?

¿Que finalidad cumple la  
canalización?

# Instalación de distribución eléctrica



# 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.





# 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”.



# Clases de lugares peligrosos

La clasificación se basa en el NEC.

- **Clase I**  
Gases o vapores inflamables
- **Clase II**  
Polvos combustibles
- **Clase III**  
Pelusas combustibles.





# 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.

---

Grupo A	Acetileno
---------	-----------

---

Grupo B	Hidrogeno o gases de igual poder
---------	----------------------------------

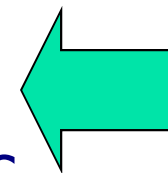
---

Grupo C	Etileno, eter, etc.
---------	---------------------

---

Grupo D	Gasolina, benceno, solventes, etc
---------	-----------------------------------

---





## 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.

---

Grupo E	Polvos metálicos como Al, Magnesio, etc.
---------	--

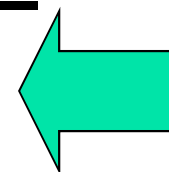
---

Grupo F	Negro de humo, carbón o coque.
---------	--------------------------------

---

Grupo G	Harina, polvos de granos, etc.
---------	--------------------------------

---





## 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.



# Divisiones



- Los lugares de peligrosos se dividen de acuerdo a la presencia de la sustancia peligrosa:
  - Division 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.

# Lugares peligrosos NEC



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

# 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.

# 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.





# Los grados de protección del equipo

---

¿De que protegemos la instalación eléctrica?

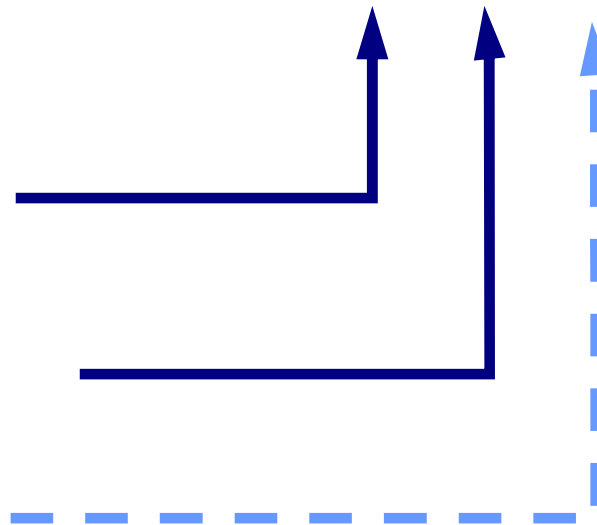
¿Que norma se usa en nuestro país?

# Los Grados de protección NTP IEC-60529 -1

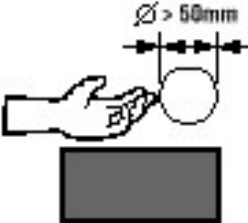
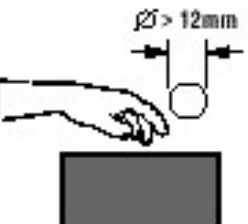
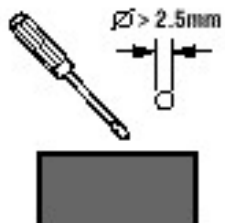


- Esta norma clasifica la protección que ofrece un gabinete al sistema eléctrico con respecto a:
  - Al contacto y la presencia de cuerpos extraños, como polvo.
  - El ingreso de agua.
  - La resistencia a los golpes.

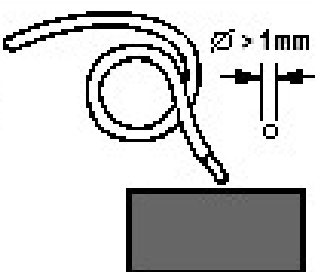
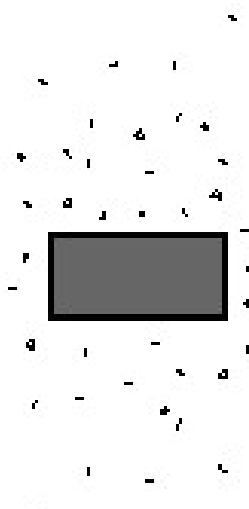
**IP ## #**






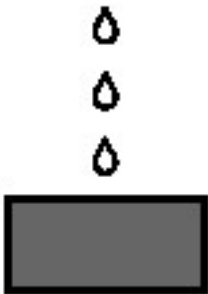
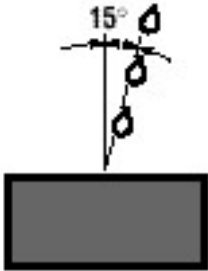
Protección Contra Contacto y Cuerpos Extraños		Protección Primera Cifra <b>IP</b>
Contacto	Cuerpos Extraños	
Sin protección	Sin protección	<b>0</b>
Con áreas importantes del cuerpo (reverso de la mano)	 <p><math>\varnothing &gt; 50\text{mm}</math></p> <p>Cuerpos extraños grandes, de diámetro mayor que los 50 mm</p>	<b>1</b>
Con el dedo	 <p><math>\varnothing &gt; 12\text{mm}</math></p> <p>Cuerpos extraños de mediano tamaño, diámetro mayor que 12 mm</p>	<b>2</b>
Con herramientas y cables, diámetro mayor que 2,5 mm	 <p><math>\varnothing &gt; 2.5\text{mm}</math></p> <p>Cuerpos extraños pequeños, diámetro mayor que 2,5 mm</p>	<b>3</b>



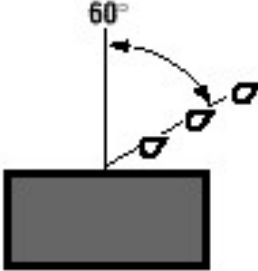
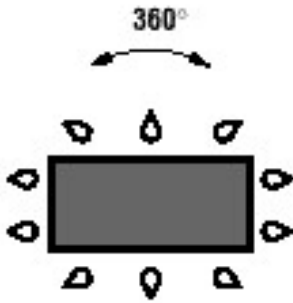
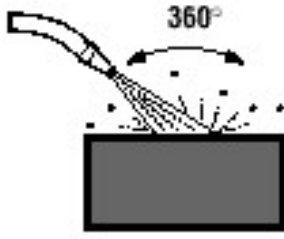
Protección Contra Contacto y Cuerpos Extraños		Protección
Contacto	Cuerpos Extraños	Primera Cifra <b>IP</b>
<p>Con herramientas y cables, diámetro mayor que 1 mm</p> 	<p>Cuerpos extraños redondos, diámetro mayor que <b>1mm</b></p>	<b>4</b>
<p>Protección completa</p>	 <p>Depósitos de polvo</p>	<b>5</b>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



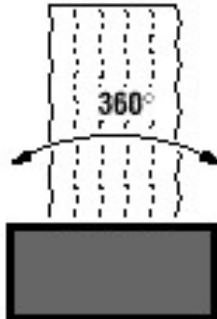
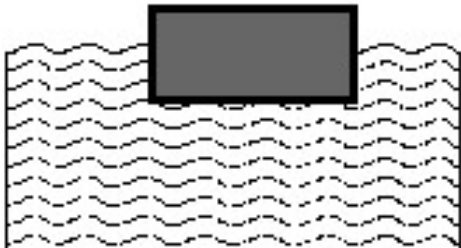
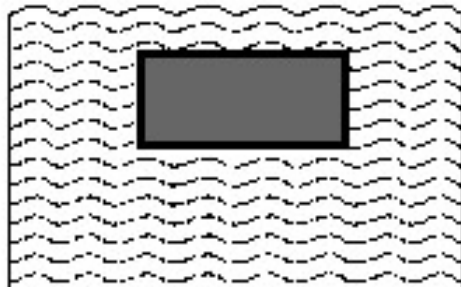


Protección Segunda Cifra <b>IP</b>	Protección contra agua
<b>0</b>	Sin protección 
<b>1</b>	Gotas de agua cayendo verticalmente 
<b>2</b>	Gotas de agua cayendo a 15 grados de la vertical 



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 



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

# 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

# Clasificación de la protección NEMA - UL



- La norma NEMA clasifica los alojamientos en nueve tipos.
- La clase se basa en las características del lugar de instalación y el desempeño esperado.
- Las clases definidas son: 1, 2, 3, 3R, 4, 4X, 6, 12 y 13



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 sopladas 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.

# Referencia Cruzada

## Clase NEMA - IP IEC

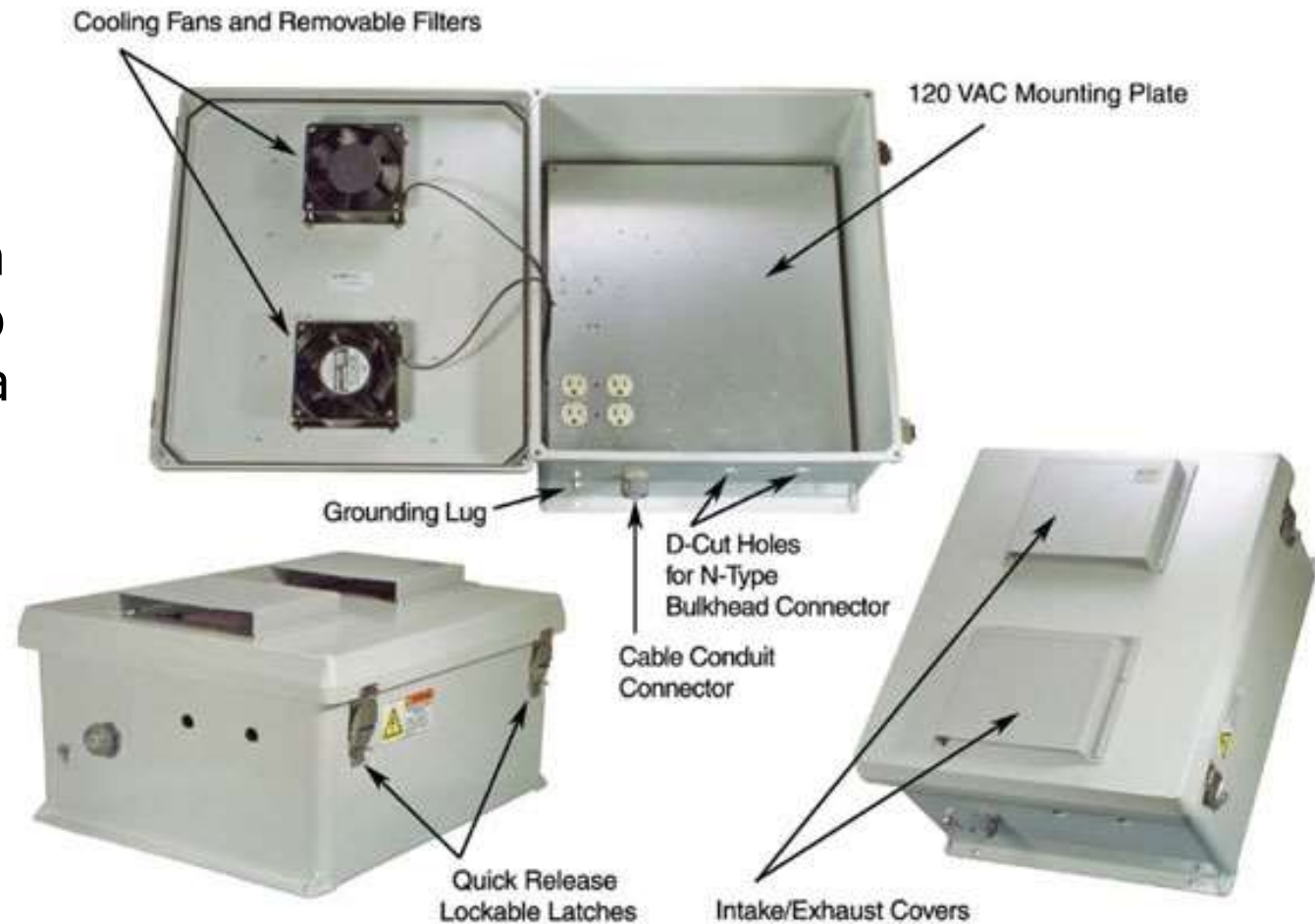


Clase	Grado de Protección IEC							
	IP23	IP30	IP32	IP55	IP64	IP65	IP66	IP67
1	X							
2		X						
3					X			
3R			X					
4							X	
4x							X	
6								X
12				X				
13						X		

# 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.





# 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 y c.
- Tablero de bombas



# Protección contra los impactos mecánicos NTP IEC 62262



- El índice IK indica de la resistencia de una envolvente al impacto mecánico nocivo que un alojamiento ofrece a los equipos instalados dentro de él
- El índice son dos dígitos desde 00 hasta 10 (20 J) que representan la energía que la envolvente puede absorber.

**IK ##**



# 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	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

# Los Grados de protección IK – Norma NTP IEC 62262



Grado IK	06	07	08	09	10
Energía (J)	1	2	5	10	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.