

□ BOLETIN TECNICO Nº4

MODOS DE PROTECCIÓN PARA MATERIALES ELÉCTRICOS USADOS EN ATMÓSFERAS GASEOSAS EXPLOSIVAS. SEGURIDAD AUMENTADA "E"

REFERENCIAS:

1) - Norma IRAM - IAP - IEC 79-7: 1996/ seguridad aumentada "e".

2) - Norma IRAM - IAP - IEC 79-0: 1994/ Requisitos Generales.

a) Seguridad aumentada "e": Modo de protección que se aplica a un material, dispositivo ó accesorio eléctrico que no produce: Arcos y chispas en servicio normal y en el cual se aplican medidas adicionales de forma de aumentar la seguridad contra la posibilidad de que se produzcan temperaturas excesivas, arcos y chispas.

b) Temperatura límite: Es la máxima temperatura de un material ó dispositivo capaz de;

- 1- Iniciar la ignición de una atmósfera de gas explosivo.
- 2- Superar la estabilidad térmica de los materiales aislantes utilizados.

c) Temperatura de Ignición de una atmósfera explosiva: Es la menor temperatura de una superficie capaz de producir la ignición de una atmósfera inflamable de gas ó vapor mezclado con el aire.

d) Línea de fuga: Es la distancia más corta, a lo largo de la superficie de un material aislante eléctrico tomada, entre dos partes conductoras de potencial diferente.

e) Distancia de aislación en aire: Es la distancia más corta en el aire entre dos partes conductoras de potencial diferente.

f) Tensión de trabajo: Valor de la tensión eficaz (máxima de CA ó CC) que puede existir a través de cualquier aislación a la tensión nominal de la línea (sin considerar transitorios). Tanto en condiciones de circuito abierto ó de servicio nominal.

g) Diseño autoestabilizante: Construcción en la cual la temperatura del producto se estabiliza por debajo de la temperatura límite en las condiciones más desfavorables, sin la necesidad de un sistema de protección para limitar la temperatura.

REQUISITOS CONSTRUCTIVOS PARA TODOS LOS MATERIALES ELÉCTRICOS.

I. Elementos de conexión para circuitos exteriores:

Deben ser :

- a) Fijos a sus soportes sin posibilidad de auto aflojamiento.
- b) Construidos de forma que los conductores no puedan deslizarse de su ubicación.
- c) Que el contacto quede asegurado sin dañar a los conductores aún con conductores multifilares.

No deben:

- d) Tener bordes filosos que puedan dañar a los conductores.
- e) Poder doblarse, retorcerse ó sufrir deformaciones permanentes durante el apriete normal.
- f) Afectarse por variación de temperatura.
- g) Transmitir el contacto a través de material aislante.

Nota:

Los elementos previstos para fijar conductores multifilares deben incluir un elemento elástico intermedio Ej: **[PreFit] en línea Siglo XXII y Bauhaus de Cambre. Ver Cap. XI del Manual de Seguridad Eléctrica de Cambre 2008/2009.**

II. Elementos de conexiones internas:

En el interior del dispositivo ó material eléctrico las conexiones no deben ser afectadas por tensiones mecánicas y los métodos serán:

- a) Roscados con bloqueo.
- b) Compresión c/ deformación permanente (identación, etc)
- c) Distintos tipos de soldaduras.

III. Entrada de cables y de conductores:

Se deben construir y montar de tal manera de no alterar la seguridad aumentada ("e"), es decir que originen en el medio ambiente explosivo, arcos ó chispas ó sobre temperaturas excesivas. Ello debe aplicarse al conjunto de diámetros de cables especificados por el fabricante.

La estanqueidad de las entradas de cable se deberá asegurar por los siguientes medios (Fig 1).

- Un aro de estanqueidad.
- Una resina de alta resistencia.
- Un aro hermético (en el caso de cable con cubierta metálico) (figura 1).

Líneas de Fuga y de Contorneo en aire

Se debe evitar que la tracción ó la rotación del cable se transmita a las conexiones.

Las figuras adjuntas indican las características a considerar para determinar las líneas de fuga y en aire.

X es el valor de 2,5 mm (figura 2)

Condición: la distancia a considerar incluye una ranura de los lados paralelos o convergentes de cualquier profundidad con un ancho menor que X mm.

Regla: La distancia en aire y la línea de fuga se miden en línea recta por encima de la ranura; como se indica en la figura 3.

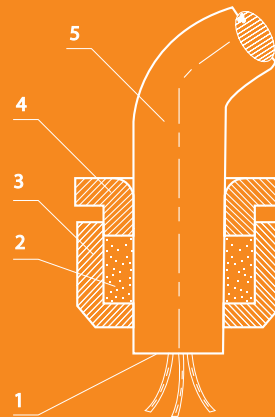
Condición: la distancia a considerar incluye una ranura de los lados paralelos de cualquier profundidad con un ancho mayor o igual que X mm.

Regla: La distancia en aire es la distancia en línea recta. La línea de fuga sigue el contorno de la ranura. (figura 4).

Condición: la distancia a considerar incluye una ranura con forma de V con un ancho mayor a X mm.

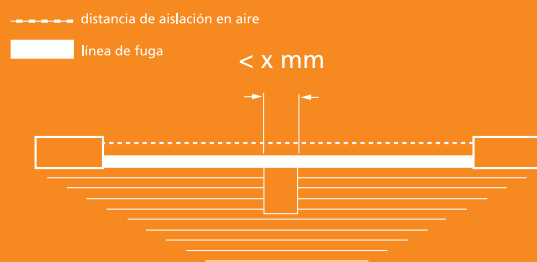
Regla: La distancia en aire es la distancia en línea recta. La línea de fuga sigue el contorno de la ranura pero cortocircuita el fondo de la ranura mediante un tramo de X mm (figura 5)

■ Figura 1

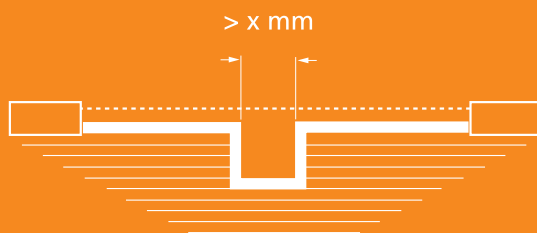


1. Punto de separación de los conductores
2. Aro de estanqueidad
3. Cuerpo de entrada de cable
4. Anillo de sujeción con borde de curvado
5. Cable

■ Figura 2



■ Figura 3



Condición: la distancia a considerar incluye una nervadura.

Regla: La distancia en aire es el camino más corto por encima de la cresta de la nervadura.

La línea de fuga sigue el contorno de la nervadura. (figura 6).

Condición: la distancia a considerar incluye una unión de dos partes no cementadas (no pegadas) y con las ranuras de ancho menor que X mm de cada lado.

Regla: La distancia en aire y la línea de fuga es la distancia en línea recta (figura 7).

Condición: la distancia a considerar incluye una unión de dos partes no cementadas (no pegadas) y con las ranuras de ancho mayor o igual que X mm de cada lado.

Regla: La distancia en aire es la distancia en línea recta. La línea de fuga sigue el contorno de las ranuras.

Nota:

Si dos materiales son cementados se los considera un sólido.

IV. Distancia de aislación en aire:

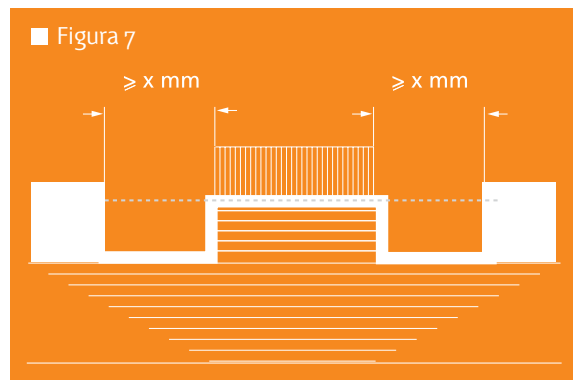
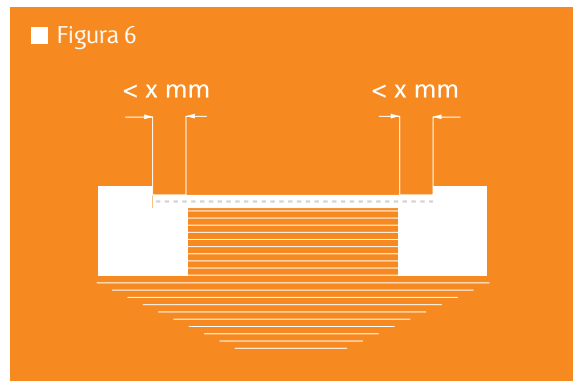
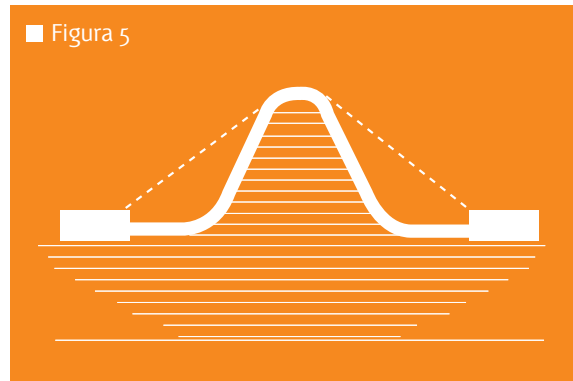
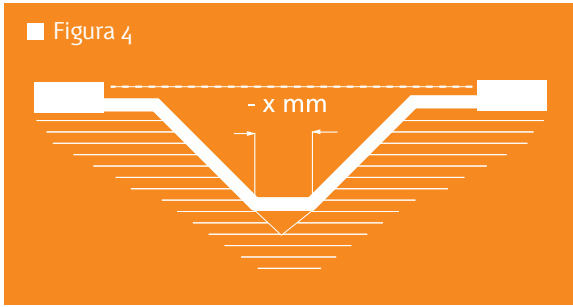
La distancia entre partes conductoras desnuda con potenciales diferentes serán de acuerdo a la tabla I, con un valor mínimo para conexiones externas de 3mm.

Las distancias de aislación en el aire se deben determinar en función de la tensión de trabajo especificada por el fabricante del producto ó material. Así en un balasto para tubo fluorescente de 105w (FeCu) dicha tensión será la tensión de vacío ó arranque 360VCA.

Tabla I

Tensión de trabajo (U)	Línea de fuga mínima grupo de material de			Distancia de aire mínima
	I	II	III	
V	mm			mm
175 < U ≤ 275	5	6.3	8	5(*)
275 < U ≤ 420	8	10	12.5	6
420 < U ≤ 550	10	12.5	16	8

(*) - Sin seguridad aumentada es 3 mm.



V. Líneas de fuga

Los valores de la línea de fuga dependen de la tensión de trabajo, de la resistencia al encaminamiento del material aislante y de la forma geométrica de la superficie.

La tabla II indica la clasificación de los materiales eléctricos aislantes de acuerdo al (IRE) - Índice de resistencia al encaminamiento - Materiales como cerámicas y vidrio no dan lugar a estos encaminamientos (son inorgánicos).

Tabla II

Grupo de material	Índice de resistencia al Encaminamiento (IRE)	
(Minas) (Gas Grisú)	I	600 < IRE
Atmósferas	II	400 ≤ IRE < 600
explosivas gaseosas	IIIa	175 ≤ IRE < 400

VI. Materiales Eléctricos aislantes sólidos:

Las características mecánicas de los materiales, tales como resistencia mecánica - dureza, deben ser satisfactorias:

a) Con una temperatura de 20° sobre la temperatura máxima obtenida en servicio nominal y con un mínimo de 80° ó bien,

b) Con una temperatura máxima obtenida en servicio nominal para arrollamiento aislados según Tabla III.

Para cableados internos que puedan entrar en contacto con una parte conductora, deben estar mecánicamente protegidos ó fijados para evitar cualquier daño y riesgo eléctrico.

Las piezas aislantes de materiales plásticos ó laminados se deben cubrir con un barniz aislante que tenga igual ó mayor grado de IRE que la superficie original cuando esta se elimina ó se daña en la fabricación .

Tabla III

Método de medición de la temperatura	Clase térmica del material aislante de acuerdo con IRAM 2180 (Ver Nota)				
	105	120	130	155	180
	A	E	B	F	H
	°C	°C	°C	°C	°C

Temperatura límite en servicio nominal

a) arrollamiento aislado de una sola capa	Resistencia ó termómetro	95	110	120	130	155
b) otros arrollamientos aislados	Resistencia Termómetro	90	105	110	130	155
		80	95	100	115	135

VII. Temperatura Límite:

Ninguna parte del material eléctrico deberá alcanzar:

a) Una temperatura superficial mayor que la máxima indicada.

Clase de Temperatura	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Temperatura superficial máxima (°C) *	≤	≤	≤	≤	≤	≤
	450	300	200	135	100	85

VII. Temperatura Límite:

Ninguna parte del material eléctrico deberá alcanzar:

a) Una temperatura superficial mayor que la máxima indicada.

(*) En condiciones de uso más adversas.(Sobre cargas establecidas ó cualquier condición de falla especificada en la norma para el modo de protección considerado).

b) Temperatura de arrollamiento (Motores - Bobinas etc). Según Tabla 3 - ó temperatura admisible en conductores y otras partes metálicas que está limitada por:

- 1) Reducción de resistencia mecánica.
- 2) Solicitaciones mecánicas inadmisibles debido a dilatación térmica.
- 3) Daños a partes eléctricas aislantes vecinas.

VIII. Grados de protección proporcionados por envolturas:

Estos deben ser:

- a) En envolturas que contienen partes conductoras desnudas (en vivos ó neutro) deberán tener un IP54 como mínimo.
- b) En envolturas que contienen partes conductoras aisladas deberán tener un IP 44 como mínimo.

Nota: Los agujeros de drenaje no deben reducir el grado de protección por debajo de IP44 en el caso a) ó IP24 en el caso B).

IX. Tomas corrientes ó tomas enchufables:

Estos deben tener un **dispositivo de enclavamiento, eléctrico ó mecánico de forma que los contactos no se puedan separar ó unir cuando tienen tensión eléctrica**-
Códigos 5605 / 08 - 5110 / 13 - (Cambre)

Los toma corrientes que no tienen un dispositivo de enclavamiento, deben llevar una placa de advertencia que diga "No separar cuando está energizado"

Nota:

- 1) Su efectividad del modo de protección no debe ser afectada por el empleo de herramientas de uso corriente.
- 2) No se admiten fichas que presenten partes con tensión cuando no están introducidas en el toma corriente.
- 3) La temperatura superficial máxima, deberá estar por debajo de la menor temperatura de ignición de las atmosferas gaseosas explosivas existentes (esto es extensivo a todo producto eléctrico).

X. Verificaciones y Ensayos de tipo:

Tensión resistida

- a) Este requisito del producto se verifica por un ensayo a $(1000 + 2Un)$ eficaces ó 1500V, el que resulte mayor durante 1'.
- b) Cajas de conexión y de empalmes de usos generales: La longitud del cableado para cada borne es igual a la máxima dimensión lineal interna de la caja, se toma el caso más desfavorable (el de máxima temperatura).

Se hace circular una corriente igual a la I nominal del borne a través del circuito serie hasta alcanzar la estabilización.

Se determina la potencia disipada máxima admisible utilizando la resistencia a 20° C (del circuito serie) y la corriente nominal del borne.

XI. Ensayos de rutina y verificación:

El fabricante debe efectuar los ensayos y las verificaciones de rutina necesarios para que el material eléctrico producido cumple con la especificación ó Norma.

Se realizará un ensayo de tensión resistida como se describió anteriormente.

XII. Marcado:

- 1) Nombre fabricante ó marca.
- 2) Designación del tipo dado por el fabricante.
- 3) El símbolo Ex - que ha sido construido y ensayado para usar en una atmósfera explosiva.
- 4) Símbolo para cada protección en seguridad umentada "e".
- 5) Símbolo del grupo del material eléctrico.

Nota:

I - Con minas de gas grisú. II ó IIA ó IIB ó IIC para uso en atmosferas explosivas gaseosas distintas a las minas cuando el material eléctrico se certifica para un gas particular, el símbolo II debe estar seguido por la formula química.