

Guía para la selección de aisladores bajo condiciones de contaminación

Norma IEC. Publicación 815 – 1986

Versión al español: Ing. Adolfo L. Cano Hencker

Segunda parte

1. Engrase y lavado

En casos excepcionales, los problemas de contaminación no se pueden solucionar económicamente con una buena escogencia del aislador. Por ejemplo, en áreas que tienen muy severa contaminación o bajo un nivel de lluvias al año se puede requerir el mantenimiento de aisladores. Esto puede ocurrir también cuando cambia el medio ambiente de una subestación (o línea) debido a nuevas industrias contaminantes.

El mantenimiento de aisladores normalmente toma una o más de las siguientes formas:

- Limpieza periódica a mano sobre la instalación desenergizada o limpieza en seco de la línea energizada o desenergizada.
- Recubrimiento periódico con diferentes tipos de grasas
- Lavado periódico con línea energizada o desenergizada.

A. Engrase

Los tipos de grasa utilizados para recubrir los aisladores son principalmente grasa de silicona o a base de hidrocarburos. El espesor de la grasa aplicada depende del tipo de grasa y del grado de contaminación; en general, para los compuestos de silicona es cerca de un milímetro y para los hidrocarburos puede alcanzar varios milímetros.

Este tipo de aplicación requiere de un mantenimiento continuo con el fin de remover la grasa y volver a aplicar una nueva capa, y es costosa.

Debe señalarse que los aisladores engrasados pierden muchas de sus propiedades de autolimpieza a través de la lluvia y el viento, y que bajo ciertas condiciones de alta contaminación la grasa puede deteriorar la cerámica o el vidrio.

La frecuencia de limpieza y de reengrase fluctúa entre algunos meses a varios años, dependiendo del grado de contaminación y de las condiciones ambientales. Una optimización de estas operaciones se puede lograr verificando las condiciones de la grasa, teniendo en cuenta la velocidad de acumulación de contenido del contaminante en la grasa y el envejecimiento de la grasa misma.

B. Lavado

Existen dos métodos importantes para el lavado de los aisladores con el fin de remover la contaminación:

- Por atomizadores fijos.
- Lavado manual con surtidor de agua controlado.

La frecuencia de lavado deberá ser tal que evite acumulación significativa del contaminante. Así, el objeto es mantener los aisladores tan limpios como sea posible.

El lavado de aisladores con atomizadores automáticos fijos es un método efectivo y confiable para combatir la contaminación, especialmente cuando el depósito contaminante crece rápidamente. Esta técnica tiene altos costos de capital pero bajos costos de operación.

El equipo de lavado con surtidores de agua opera bajo control directo de personal adiestrado y puede ser utilizado en diferentes lugares. Este tiene bajos costos de capital pero altos costos de operación. Son necesarias algunas precauciones de seguridad.

Ambos sistemas requieren:

- a. Un tanque de abastecimiento de agua con capacidad adecuada y con la apropiada baja conductividad. El agua principal de la ciudad puede ser utilizada para el lavado en algunos casos.
- b. Boquillas especiales para asegurar que el agua de lavado se convierta en gotas.
- c. Precauciones para evitar el riesgo que el agua sea lanzada hacia otros aisladores no lavados por vientos fuertes.

Cuando el crecimiento del depósito de contaminante sea alto, es deseable colocar un detector de contaminación para iniciar el lavado automático, o el requerimiento de un lavado manual.

La efectividad del lavado depende del diseño de los aisladores, particularmente la forma y el espaciamiento entre campanas. En general, aisladores de buen comportamiento a la contaminación, se lavarán con facilidad si el perfil de la porcelana o el vidrio tienen buenas cualidades aerodinámicas.

Nota:

En pararrayos con GAPS internos, se debe tener especial cuidado para evitar flameos o explosiones durante el lavado.

Apéndice C

Relación entre niveles de contaminación y pruebas de contaminación artificial

Estas relaciones entre niveles de contaminación y pruebas de contaminación artificial sobre aisladores tipo suspensión y aisladores de barra, se dan solamente como ejemplos y no pueden ser utilizados para pruebas tipo sobre aisladores de línea. Tampoco se deben interpretar como una especificación de los valores de severidad soportada por aisladores tipo poste y por aisladores huecos.

La tabla III da el intervalo de valores para cada nivel de contaminación que se obtiene en algunas pruebas de contaminación artificial efectuadas de acuerdo a los procedimientos descritos en la norma IEC 507 (1975).

Nota:

Los procedimientos de prueba han sido modificados en la actual revisión de la IEC 507, especialmente en los que se refiere al método de la capa sólida.

Esto puede conducir a diferentes valores de aquellos dados.

Apéndice D

Parámetros que caracterizan el perfil del aislador.

Estos parámetros están relacionados con aisladores instalados en posición vertical. Para otras posiciones, ver numeral 5.2.

D1. Distancia mínima entre campanas (C)

Es la distancia entre campanas adyacentes del mismo diámetro, la cual se determina trazando una perpendicular sobre el punto más exterior de la campana superior hacia la campana inmediatamente inferior del mismo diámetro (ver figura D1).

Esta distancia es importante bajo condiciones de lluvia, para evitar un puente entre dos campanas sucesivas. De acuerdo a lo que se conoce hasta ahora, un valor de c del orden de 30 mm. O más cumple este requerimiento.

Para aisladores que presenten longitudes menores o iguales a 550 mm., o para aisladores con pequeñas aletas p (ver cláusula D2)($p \leq 40$ mm.), un valor de c de 20 mm. Es aceptable.

Nota 1:

C no es aplicable a aisladores de pedestal tipo poste o tipo pin.

Nota 2:

Para aisladores con campanas alternas, ver cláusula D4.

Tabla III

Distancia de fuga específica (ver columna 2, Tabla II)	Pruebas de contaminación artificial valores de severidad sostenida en el voltaje fase-tierra		
	Método de neblina salina (Kg / m ³)	Métodos de capa sólida	
		SDD* (mg / cm ²)	Conductiv idad de la capa (micro Siemens)
16	5 a 14	0,03 a 0,06	15 a 20
20	14 a 40	0,10 a 0,20	24 a 35
25	40 a 112	0,30 a 0,60	36
31	> 160		

SDD = Densidad de depósito de sal.

D2. Relación entre espaciamiento y aleta (s/p).

La relación S/p describe la limitación de proveer arbitrariamente demasiada distancia de fuga, bien sea sobredimensionando la proyección de la campana p, o aumentando injustamente el número de campanas.

Esta relación es importante para las propiedades de autolimpieza del aislador.

S/p debe ser mayor o igual que 0,8. Experiencias de campo muestran que este valor puede reducirse hasta 0,65 en el caso de campanas planas, sin crestas.

S es la distancia vertical entre dos puntos similares de campanas sucesivas (espaciamiento).

P es la máxima amplitud de la proyección de la campana (ver figuras D3a, D3b, D3c y D3d).

D3. Relación entre distancia de fuga y luz (i_d / d)

La relación i_d / d describe el uso de la distancia de fuga para evitar cortocircuito local y debe ser inferior a 5. Esta relación debe probarse para el peor de los casos sobre cualquier sección, por ejemplo, en la parte inferior del perfil de un aislador antifog.

“d” es la distancia más corta medida entre dos puntos situados sobre la parte aislante, o cualquier punto localizado en la parte aislante y otro sobre la parte metálica.

i_d es la parte de la trayectoria de fuga media entre los dos puntos anotados.

D4. Campanas alternas (ver figura d3b)

La diferencia ($p_1 - p_2$) entre dos proyecciones de campanas consecutivas es importante bajo condiciones de lluvia para evitar puente entre ellas.

P_1 proyección de la campana mayor

P_2 proyección de la campana menor.

La diferencia ($p_1 - p_2$) debe ser mayor o igual a 15mm.

D5. Inclinación de las campanas

La inclinación de las campanas es importante para las propiedades de autolimpieza. Para la campana superior la inclinación mínima (α) debe ser mayor de 5° (ver figura D2).

Para la campana inferior no se especifica ángulo mínimo. Sin embargo, si la parte inferior es lisa, sin ribetes, se recomienda una inclinación mínima de 2°.

D6. Parámetros que caracterizan a todo el aislador.

Los aisladores, además de lo que concierne al comportamiento bajo contaminación, pueden ser diseñados de diferentes maneras. Cuando aumenta la severidad de la contaminación, una solución para satisfacer el concepto de distancia de fuga específica es obviamente aumentar la longitud del aislador, manteniendo el mismo perfil de las campanas.

Nota:

Cuando se adiciona una cadena de aisladores limpios o se reemplaza en una cadena de aisladores contaminados, se debe limpiar la cadena completa de aisladores antes de energizar la línea.

Sin embargo, esta solución puede no ser aplicable o puede no ser económica cuando la severidad de la contaminación es demasiado alta. Por eso, es posible diseñar aisladores que tengan perfiles diferentes, apropiados niveles de severidad de contaminación específica.

Los diferentes parámetros dados caracterizan partes locales de un perfil, pero es necesario caracterizar el aislador como un todo con el factor de fuga (CF) y el factor de perfil (PF). Estos dos factores dependen de la severidad de la contaminación.

CF tiene un significado teórico y científico mientras que PF es un número empírico derivado de la experiencia. CF puede utilizarse para caracterizar los perfiles de todos los tipos de aisladores, mientras que PF no es aplicable a aisladores de campana y perno o aisladores de suspensión (ver fig. D3c) y aisladores de pedestal tipo poste (ver fig D3e).

D6.1. Factor de fuga.

El factor de fuga CF es igual a $\frac{l_t}{S_t}$

Donde:

l_t es la distancia de fuga total del aislador

S_t es la distancia de arco, la cual es la distancia mas corta en el aire, por fuera del aislador, sin considerar cuernos de arco entre las partes metálicas a las cuales se aplica el voltaje.

Se recomienda mantener:

CF \leq 3,5 para niveles de contaminación I y II.

CF \leq 4 para niveles de contaminación III y IV.

Nota:

Si un aislador tiene perfil con un CF mayor que el valor límite recomendado, el perfil del aislador puede utilizarse si la experiencia en operación o pruebas de laboratorio que reproduzcan las pruebas de laboratorio permiten asumir un buen comportamiento.

D6.2. Factor de perfil, PF

El factor de perfil está definido como la relación de la distancia de fuga simplificada a la distancia de fuga aislante medida entre los dos puntos que definen el espaciamiento, S.

La distancia de fuga simplificada es la suma de:

$2p + S$ para aisladores de fig. D3a y D3d.

$2p_1 + 2p_2 + S$ para aisladores de la fig. D3b.

P, p_1 , p_2 , S están definidos y aparecen en la figura D3.

Así: PF es igual a:

$\frac{2p + S}{l}$ para aisladores fig. D3a y D3d.

$\frac{2p_1 + 2p_2 + S}{l}$ para aisladores fig. D3b

Siendo l la distancia de fuga de la trayectoria medida entre los puntos que define S.

Es recomendable mantener:

PF por encima de 0,8 para niveles de contaminación I y II

PF por encima de 0,7 para niveles de contaminación III y IV

Nota:

Si un aislador tiene un factor de perfil PF menor que el valor límite recomendado, el perfil del aislador puede ser utilizado si la experiencia en operación o en pruebas de laboratorio que reproduzcan las pruebas de laboratorio, permiten asumir un adecuado comportamiento.

Nota general

La parte protegida del perfil (distancia de fuga protegida) no debe especificarse como parámetro caracterizante del perfil.

En efecto, no se pueden cuantificar reglas generales debido a que el grado en el cual el perfil está “expuesto” o está “protegido” depende de:

- Las diferentes condiciones de contaminación del sitio.
- Las diferentes condiciones de autolavado que prevalecen.
- La posición del aislador (ángulo de inclinación).

Por ejemplo, para aisladores usados en posición vertical en un área expuesta a tormentas salinas y lluvias frecuentes e intensas, los perfiles “protegidos” (tanto en crestas o de campanas planas de mucha inclinación) han probado ser útiles.

Por otra parte, para aisladores usados en áreas de baja intensidad de lluvias, o de contaminantes transportados por aire, perfiles abiertos o aerodinámicos parecen mostrar un buen comportamiento. En tales casos, la distancia de fuga de los ribetes puede quedar fuera de acción cuando se saturan de contaminantes.

LOS PERFILES SON SOLAMENTE INDICATIVOS

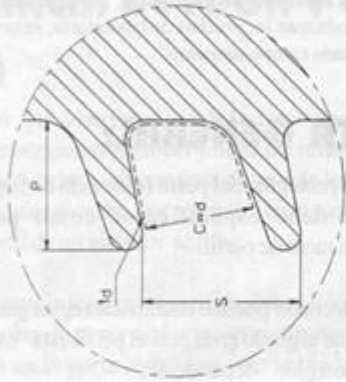


FIGURA D3a
CAMPANAS NORMALES

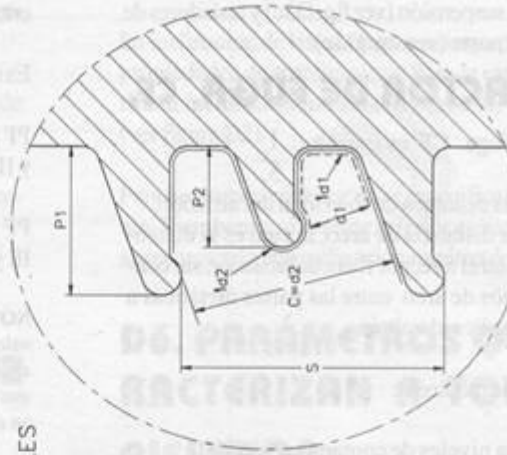


FIGURA D3b
CAMPANAS ALTERNAS

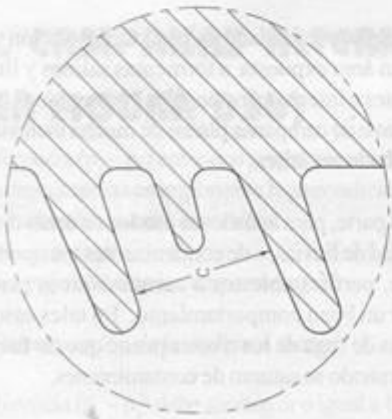


FIGURA D1
DISTANCIA MÍNIMA "C" ENTRE CAMPANAS

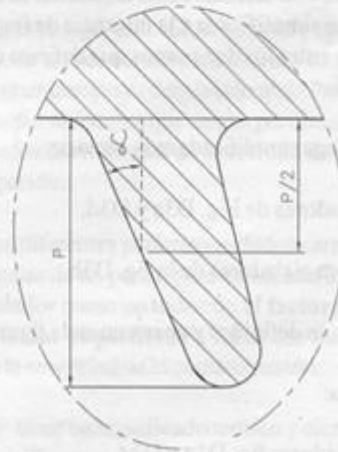


FIGURA D2
INCLINACIÓN DE LAS CAMPANAS

LOS PERFILES SON SOLAMENTE INDICATIVOS

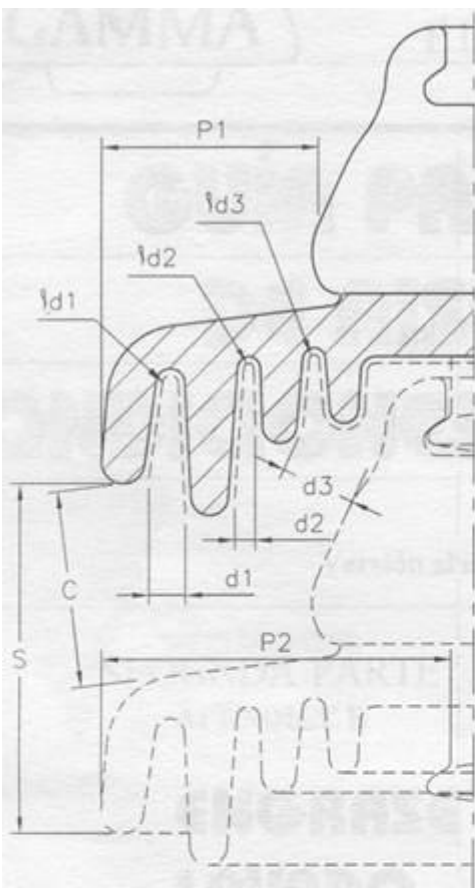


FIGURA D3c
AISLADOR DE SUSPENSIÓN:
CAMPANA Y PERNO

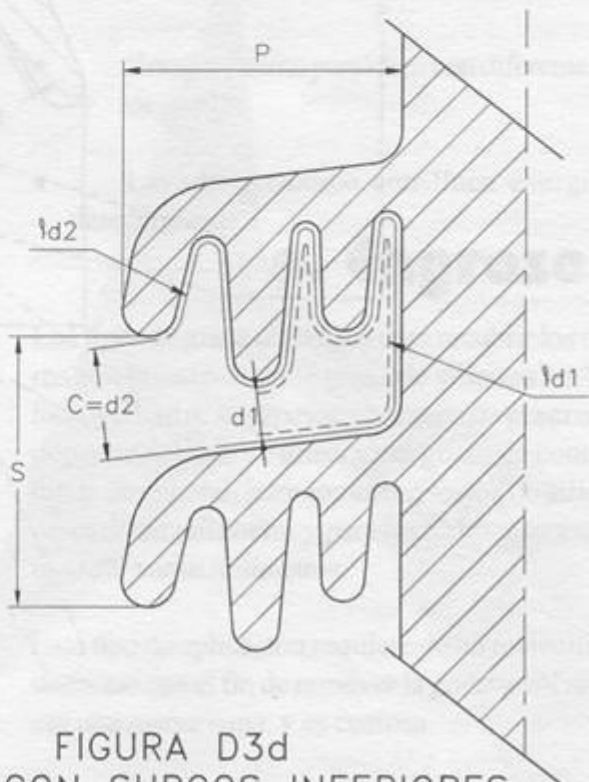


FIGURA D3d
ALETAS CON SURCOS INFERIORES

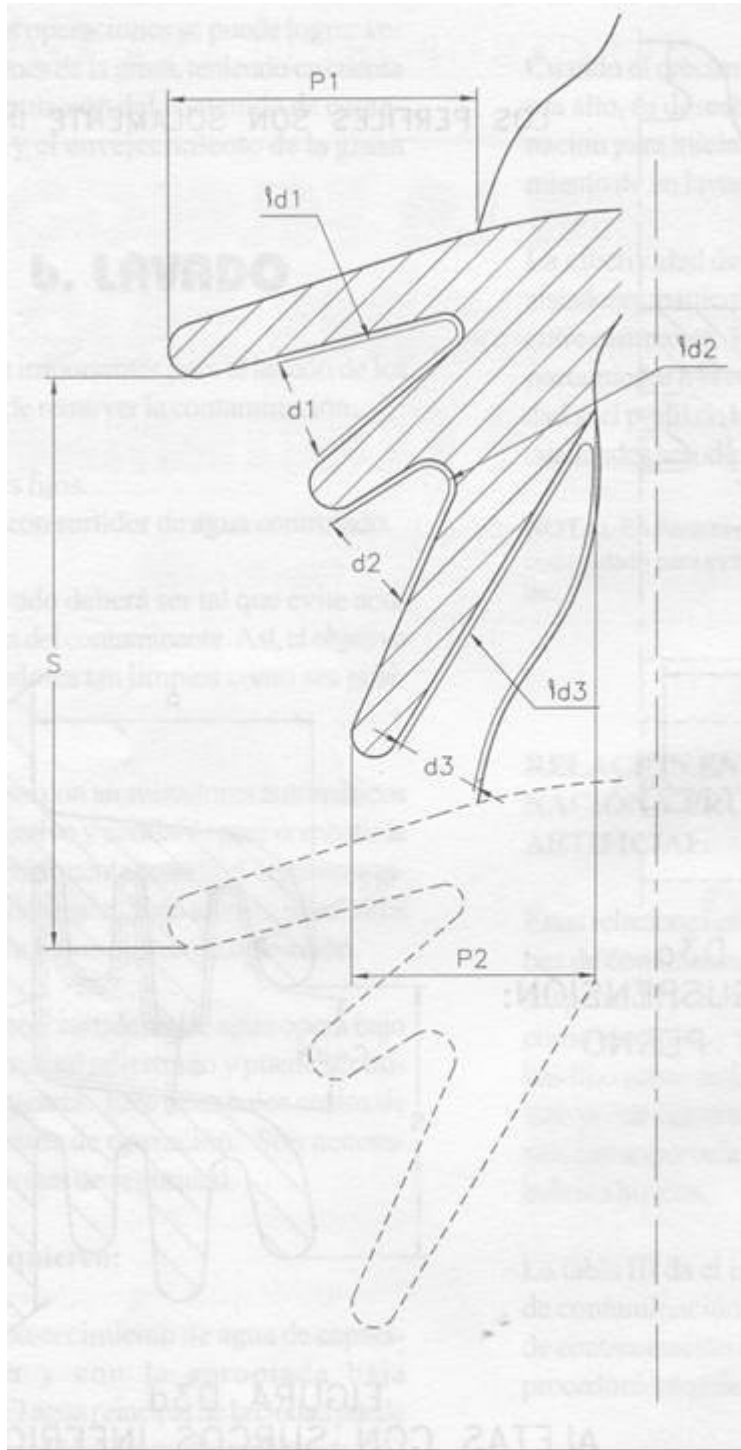


Fig D3e

Aislador de pedestal tipo poste

Si desea cambiar su dirección electrónica, suscribir a un colega, solicitar ediciones anteriores o borrarse de la lista de distribución, envíenos un mensaje a: carango@gamma.com.co
Atn Ing. Claudia Arango Botero.

Visítenos en nuestra página Web: <http://www.gamma.com.co> o www.corona.com.co