

# AISLADORES ELÉCTRICOS: RESEÑA HISTORICA

## 1. RESUMEN.

En el presente artículo se trataran los aisladores eléctricos, estos equipos son muy utilizados en las líneas de transmisión y distribución, cuya función es proteger las líneas de alta tensión, de la misma manera se hablara sobre los antecedentes del uso de estos equipos, algunas características, así como los principales tipos de aisladores en una cronología.

## 2. INTRODUCCIÓN.

Este documento se centra en el desempeño que han tenido los aisladores en las líneas eléctricas aéreas y como su evolución ha ido de la mano con el crecimiento de los sistemas eléctricos de potencia, sistemas que conforme pasaban los años se hacían más complejos y exigían aisladores de mejores características técnicas. Los aisladores tienen un amplio uso en múltiples aplicaciones siendo las más comunes, el soporte estructural. Los aisladores deben soportar la carga mecánica que el conductor transmite al apoyo a través de ellos.

## 3. DESARROLLO.

Primero debemos saber que los aisladores son mucho más antiguos que las líneas eléctricas y que estos fueron introducidos a fines del 1700 e inicios de 1800 en las líneas de telégrafo. En 1843 se construyó el primer sistema de telégrafos de larga distancia Washington-Baltimore en los Estados Unidos, en el cual se emplearon aisladores de vidrio. Durante los próximos años se hicieron muchos ensayos con otros materiales como madera, cemento, porcelana, cera, etc. Pero al final terminaron imponiéndose los aisladores cerámicos (porcelana y vidrio). Durante estos años las líneas de telégrafos trabajan a baja tensión, por lo que las exigencias técnicas para la fabricación de aisladores eran mínimas. En 1876 Johnson y Phillips patentizaron un aislador cerámico de baños en aceite, al estar presente el aceite se reducía la corriente de fuga y la formación de hielo en este; este tipo de tecnología sería usada después en las líneas eléctricas aéreas.



Fig. 1. Aislador cerámico de baños en aceite (Museo Histórico de Energía Eléctrica TEPCO).

En 1882 se construye la primera línea de transmisión eléctrica, para este momento los aisladores ya habían alcanzado un avanzado estado de evolución; pero sería a partir de 1890 en que se empiezan a fabricar los primeros aisladores como actualmente hoy en día los conocemos.

### 3.1. AISLADORES ELÉCTRICOS: RESEÑA HISTÓRICA

Antes de pasar a la cronología de los aisladores, debemos responder ciertas interrogantes como ¿Qué es un aislador?, ¿Cómo se clasifican los aisladores? y ¿Qué diferencia existe entre un aislador cerámico y uno no cerámico (NCIs-polimérico)?

#### A. ¿QUÉ ES UN AISLADOR?

La norma ANSI C29.1 “Test Methods for Electrical Power Insulator” nos ofrece una definición: “Un aislador es un elemento destinado a ser un soporte flexible o rígido para los conductores eléctricos o equipos eléctricos y aísla eléctricamente estos conductores o equipos respecto a tierra o a otros conductores o equipos.” La función de los aisladores es brindar soporte mecánico a los componentes eléctricos y mantener el espacio de aire necesario entre estos componentes para asegurar el aislamiento eléctrico.

#### B. ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS AISLADORES?

Estos pueden ser clasificados en función al material de fabricación o ser clasificados de acuerdo a su ubicación en el sistema eléctrico de potencia.

##### - Clasificación de acuerdo al material.

MATERIALES	
CERÁMICOS	PORCELANA
	VIDRIO
NCIs: POLIMÉRICO (COMPUESTO)	SILICONA CON NÚCLEO DE FIBRA DE VIDRIO

##### - Clasificación de acuerdo a su ubicación.

Aisladores para líneas y redes de distribución (desde los 1KV hasta los 30KV)

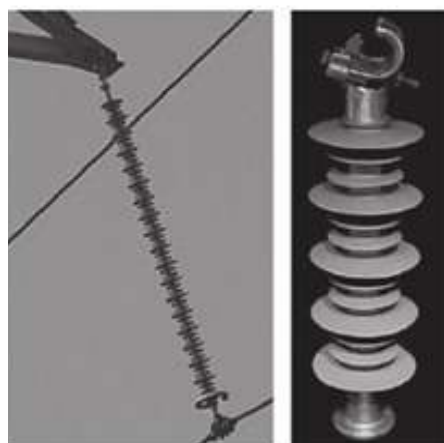
AISLADOR POLIMÉRICO		AISLADOR CERÁMICO (PORCELANA O VIDRIO)		
TIPO DE AISLADOR	NORMA	TIPO DE AISLADOR	MATERIAL	NORMA
RETENCIÓN (ANCLAJE)	ANSI C29.13	RETENCIÓN (ANCLAJE)	PORCELANA O VIDRIO	ANSI C29.2
LINE POST (PILAR)	IEC 61952	LINE POST (PILAR)	PORCELANA	ANSI C29.7
PIN (PERNO RÍGIDO)	IEC 61109	PIN (PERNO RÍGIDO)	PORCELANA	ANSI C29.5 ANSI C29.6



**Fig. 2.** Aisladores de porcelana tipo pin clase ANSI 56-4 para red de media tensión (Cortesía de Isoladores Santa Terezinha).

Líneas de transmisión (desde los 30KV hasta los 500KV)

AISLADOR POLIMÉRICO		AISLADOR CERÁMICO (PORCELANA O VIDRIO)		
TIPO DE AISLADOR	NORMA	TIPO DE AISLADOR	MATERIAL	NORMA
RETENCIÓN (ANCLAJE)	IEC 61466-1 IEC 61466-2	SUSPENSIÓN	PORCELANA O VIDRIO	IEC 60305
LINE POST (PILAR)	IEC 60720	LINE POST (PILAR)	PORCELANA ALUMINOSA	IEC 60720



**Fig. 3.** Aisladores poliméricos tipo suspensión y line post para sistemas de transmisión (Cortesía de K-Line Insulator).



Fig. 4. Aislador de vidrio tipo suspensión 120KN (Cortesía de Sediver).

Líneas de transmisión (desde los 30KV hasta los 500KV)

TIPO DE AISLADOR	MATERIAL
POST INSULATOR	PORCELANA O VIDRIO O NCIs
CAP AND PIN	PORCELANA
SUSPENSIÓN	PORCELANA O VIDRIO O NCIs



Fig. 5. Aislador portabarra para subestación de 500KV (Cortesía de TE Connectivity).

**A. ¿QUÉ DIFERENCIA EXISTE ENTRE UN AISLADOR CERÁMICO Y UNO POLIMÉRICO?**

CERÁMICOS (PORCELANA O VIDRIO)	POLIMÉRICOS (NCIs)
Herrajes fijados con cemento.	Herrajes prensados a la fibra de vidrio.
Resistente a los rayos UV.	La exposición a los rayos UV debe ser tomado en cuenta.
Resistente a la contaminación.	Material hidrofóbico (auto limpieza)
Resistente al estrés de los campos eléctricos.	El estrés de los campos eléctricos debe ser tomado en cuenta
Resistente a la compresión mecánica.	Débil a la compresión mecánica.
Débil a la tracción mecánica.	Resistente a la tracción mecánica.

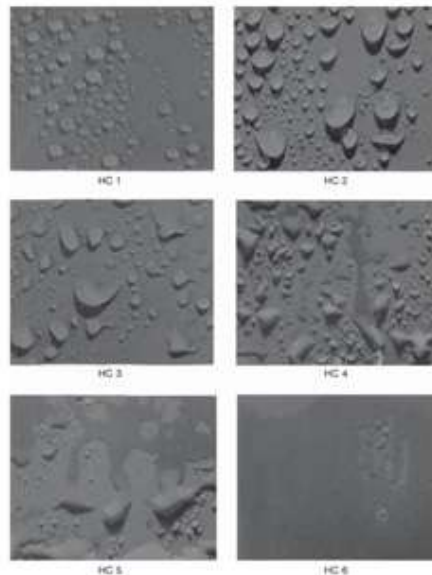


Fig. 6. Niveles de hidrofobicidad en los aisladores poliméricos de goma de silicona.

### 3.2. CRONOLOGÍA

**1882:** Se construye la primera línea de transmisión Miesbach-Munich 1.3KVDC de 57Km en Alemania.  
**1885:** William Stanley desarrollo un transformador que facilito el envío de energía en AC.  
**1889:** Entró en operación la primera línea monofásica Oregon-Portland 4KV de 21Km en los Estados Unidos.  
**1891:** Entró en operación la primera línea trifásica Lauffen-Frankfurt 10KV de 175Km en Alemania, diseño de Charles Eugene Lancelot Brown (fundador de Brown, Boveri & Cie), en esta línea se instalaron aisladores de baños en aceite, patente de Johnson and Phillips.  
 Estos aisladores de baños en aceite solían ser comunes en Alemania. A pesar de su buena performance, tenían problemas de ignición del aceite al ocurrir una descarga eléctrica y problemas de polución que hacía que se renueve constantemente. Este tipo de aisladores caería en desuso con el pasar de los años.  
**1893:** Entró en operación la primera línea trifásica 2.3KV de 12Km en los Estados Unidos.

**1894-1897:** Durante estos años se empiezan a desarrollar los aisladores de porcelana de proceso en húmedo para aplicaciones en alta tensión, esto dio inicio a la industria de los aisladores “WetProcess Porcelain”.

**1902-1920:** Aumenta las aplicaciones en alta tensión, los aisladores cerámicos se vuelven más grande y complejos; siendo estos las únicas opciones para alta tensión.

**1930:** Se introducen nuevas mejoras en el proceso de fabricación de aisladores de porcelana, sobretodo en la etapa del secado, reduciendo así la porosidad y microfisuras; logrando una buena performance al nivel eléctrico y mecánico.

**1960:** En Estados Unidos se dan los primeros ensayos con los aisladores no cerámicos (non cerámica insulators - NCIs) basados en polímeros cicloalifáticos, los resultados no fueron exitosos.

**1961-1965:** En Europa se desarrolló un nuevo tipo de aislador no cerámico el cual consistía en un núcleo de fibra de vidrio recubierto de un aislante de goma de silicona, actualmente considerado la “Primera Generación” en aisladores no cerámicos - NCIs.

**1970-PRESENTE:** Comienza la industria de los aisladores poliméricos en los Estados Unidos, aparecen nuevos fabricantes, nuevos diseños y nuevos materiales. Esta nueva generación de aisladores poliméricos sería conocida como la “Generación X”.

Se desarrolla un nuevo esmalte “RG glazes” para los aisladores cerámicos, el cual presentaba un mejor rendimiento que los aisladores que tenían la misma distancia de arco y usaban esmalte convencional. Aparecen los aisladores cerámicos con recubrimiento de silicona, una nueva alternativa para elevar el rendimiento de los aisladores cerámicos que están instalados en el campo.



**Fig. 6.** Recubrimiento con goma de silicona en subestación Enel y recubrimiento a aisladores de vidrio en planta (Cortesía de Silicon Technology).

#### 4. CONCLUSIÓN.

- Los aisladores son una tecnología madura y desarrollada, a pesar de ello siguen en constante mejora.
- El crecimiento de las tensiones en las líneas de transmisión impone nuevos retos a los aisladores, como por ejemplo en China en la primera línea de transmisión HVDC Chu-Sui 800KV de 1200Km presentó problemas de corrosión electrolítica.
- Actualmente los ingenieros requieren de mayores conocimientos técnicos en aisladores, para poder elegir el mejor producto que satisfaga sus necesidades.

## 5. BIBLIOGRAFÍA.

- (1) Masoud Farzaneh, William A. Chisholm. (2009). Insulators for Icing and Polluted Environments.
- (2) J. S. T. Looms. (1988). Insulators for High Voltages.
- (3) E. Schwalm. (2010). IEEE “Insulators 101”.
- (4) Norma ANSI/NEMA C29.1-2018.
- (5) Julie K.Petersen. (2002). The Telecommunications Illustrated Dictionary.
- (6) Enel. (2008). Especificación técnica: aisladores para redes de alta tensión.  
Disponible en: [https://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/E-LT-002\\_R-05.pdf](https://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/E-LT-002_R-05.pdf)
- (7) Enel. (2008). Especificación técnica: aisladores de porcelana, vidrio y poliméricos para redes de media tensión.  
Disponible en: [https://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/E-MT-011\\_R-02.pdf](https://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/E-MT-011_R-02.pdf)

**Autor:** Ing. Alonso Portella Retuerto.

**Edición:** Bach. Francie Salazar Mandamiento, Responsable de Medios e Imagen Institucional

