



**SERVICIOS DE INGENIERÍA  
ALTAMENTE ESPECIALIZADOS  
PARA EL SECTOR ELÉCTRICO**





---

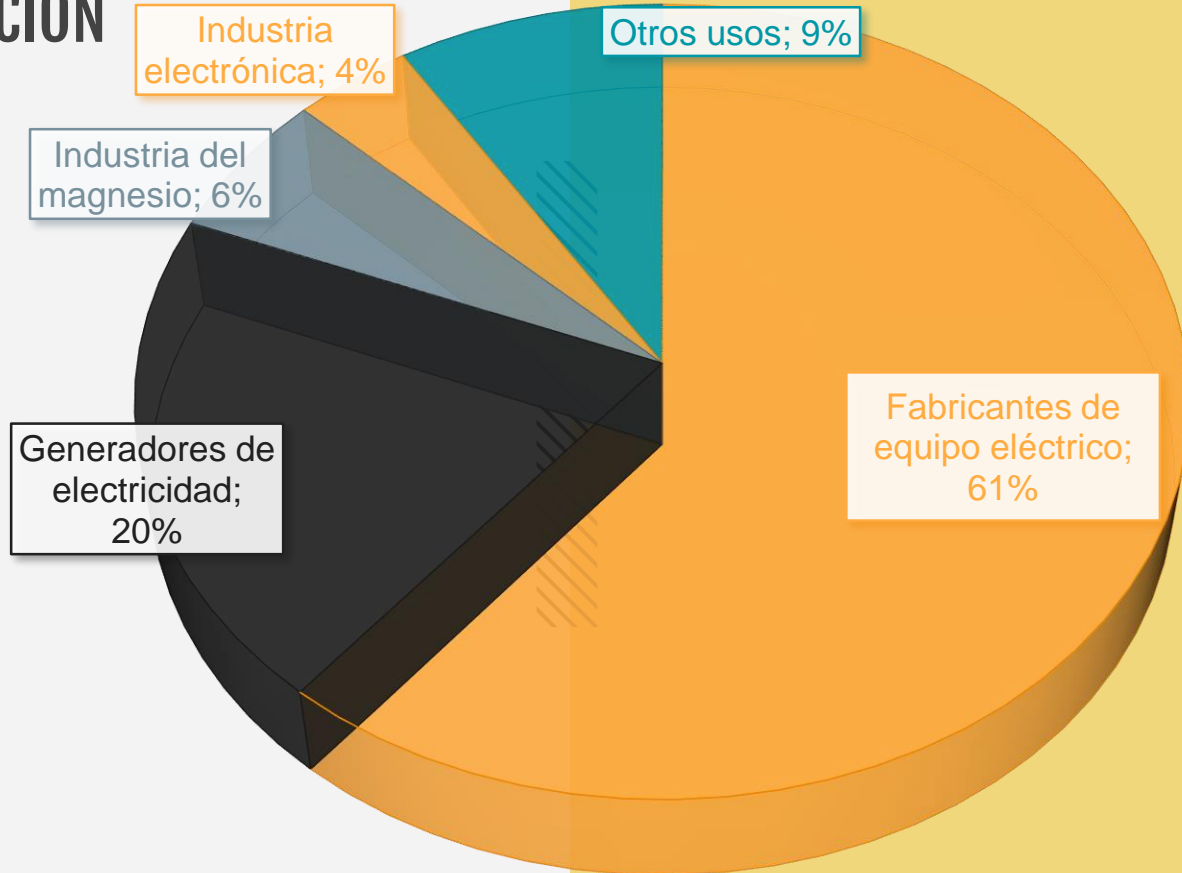
# Generalidades y Usos del Gas SF6

# CONTENIDO



**Introducción**  
**Normatividad**  
**Subestaciones**  
**Contaminación**  
**Equipos para manejo y tratamiento**  
**Reutilización**  
**Verificación y evaluación**  
**Disposición final**  
**Seguridad y Salud en el Trabajo**  
**(SST)**  
**Almacenamiento**  
**Transporte**  
**Conclusiones**

# INTRODUCCIÓN



# NORMATIVIDAD

## NORMAS Y ACUERDOS

- CIGRE (Consejo Internacional de Grandes Redes Eléctricas) España 2004.
- Norma IEC (International Electrotechnical Comision) 60480 de 2004/2019: reutilización del hexafluoruro de azufre (SF6) después de retirarlo de los equipos eléctricos (para mantenimiento o al final de su vida útil)

- Norma IEC 60376 de 2018: especificación del hexafluoruro de azufre de grado técnico (SF6) y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para su uso en equipos eléctricos.
- Norma ISO 14064-1: principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI (Gases Efecto Invernadero).
- NTC 1692 de 2005
- Acuerdo de París 2015: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio climático.
- Política Nacional de cambio climático (Ministerio de ambiente) 2017.

# NORMATIVIDAD

## LEY, DECRETO Y RESOLUCIÓN

- Ley del cambio del climático 1937 de 2018.
- Decreto 1609 de 2002: Reglamenta el transporte de Mercancías Peligrosas por carretera/Ministerio de transporte.
- Decreto Único Ambiental 1076 de 2015
- Decreto 1072 de 2015: reglamento sector trabajo/Ministerio de trabajo.
- Decreto 1496 de 2018: adopta el sistema globalmente armonizado/Ministerio de trabajo.

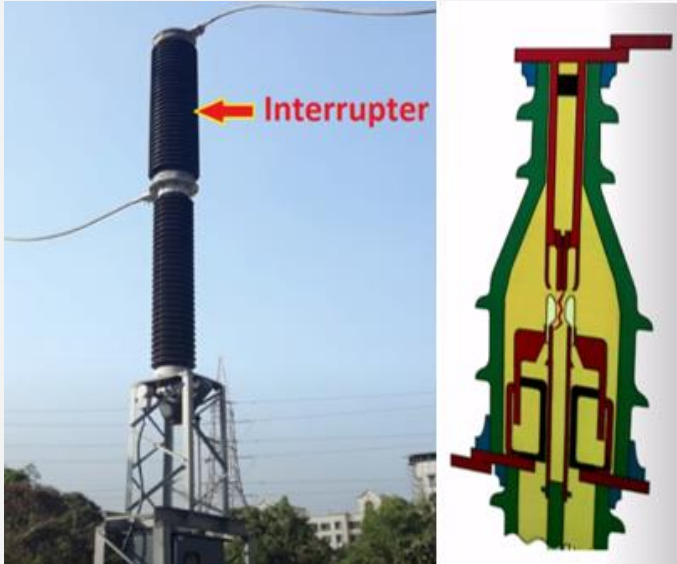
- Resolución 1447 de 2018: se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional en lo relacionado con el Sistema de Contabilidad de reducción y remoción de Gases de Efecto Invernadero/Ministerio de ambiente



# SUBESTACIONES

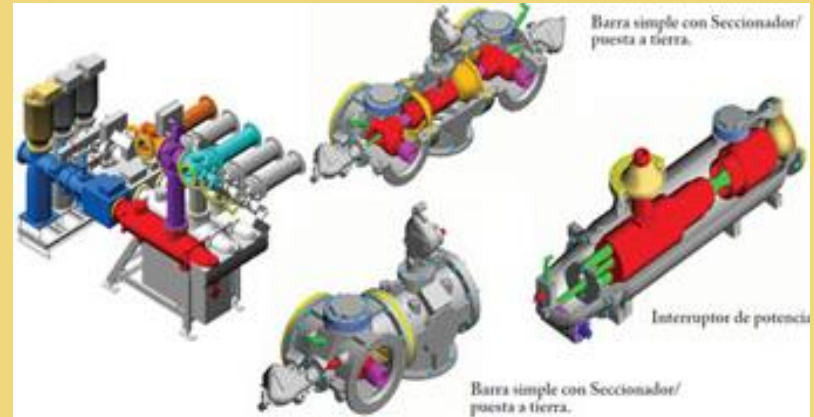
## INTERRUPTORES

- Energizar o desenergizar el sistema eléctrico de potencia en condiciones normales o en falla.



## SUBESTACIONES GIS (ENCAPSULADAS)

- Aislamiento de los equipos de una subestación encapsulada.

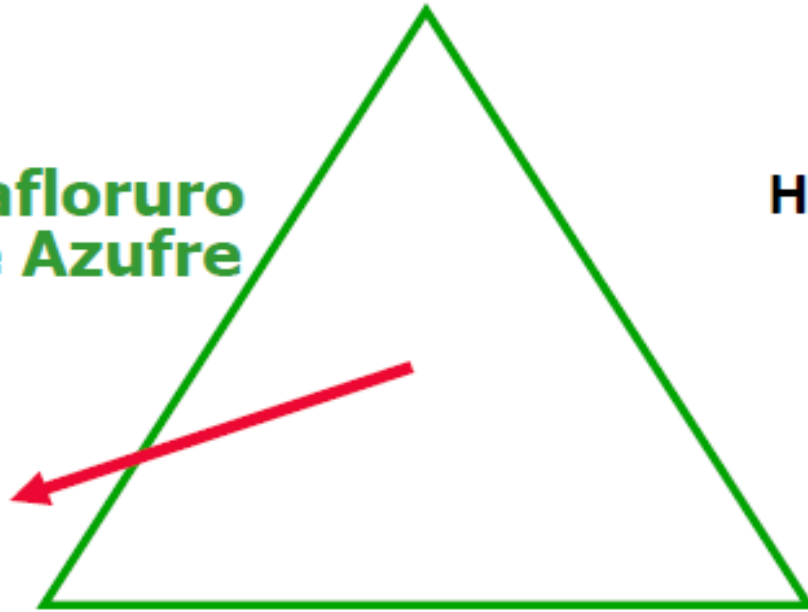


# PORQUE SE CONTAMINA EL SF6



**Hexafloruro  
de Azufre**

**Humedad  
H2O**



**Sub Productos  
secundarios**

**HF, SO2, SOF2, CO, ETC**

**Calor  
> 148°C (300°F)**



## EQUIPOS PARA MANEJO Y TRATAMIENTO

- Dispositivo de detección de fugas, presenta una unidad de procesamiento de señal digital que permite la detección de la señal de la punta.



## EQUIPOS PARA MANEJO Y TRATAMIENTO

- **Permite analizar la condición de gas en tiempo real en los tres parámetros más importantes para determinar la calidad del gas: concentración de otros gases (%), concentración de humedad y concentración de SO<sub>2</sub> (ppm).**

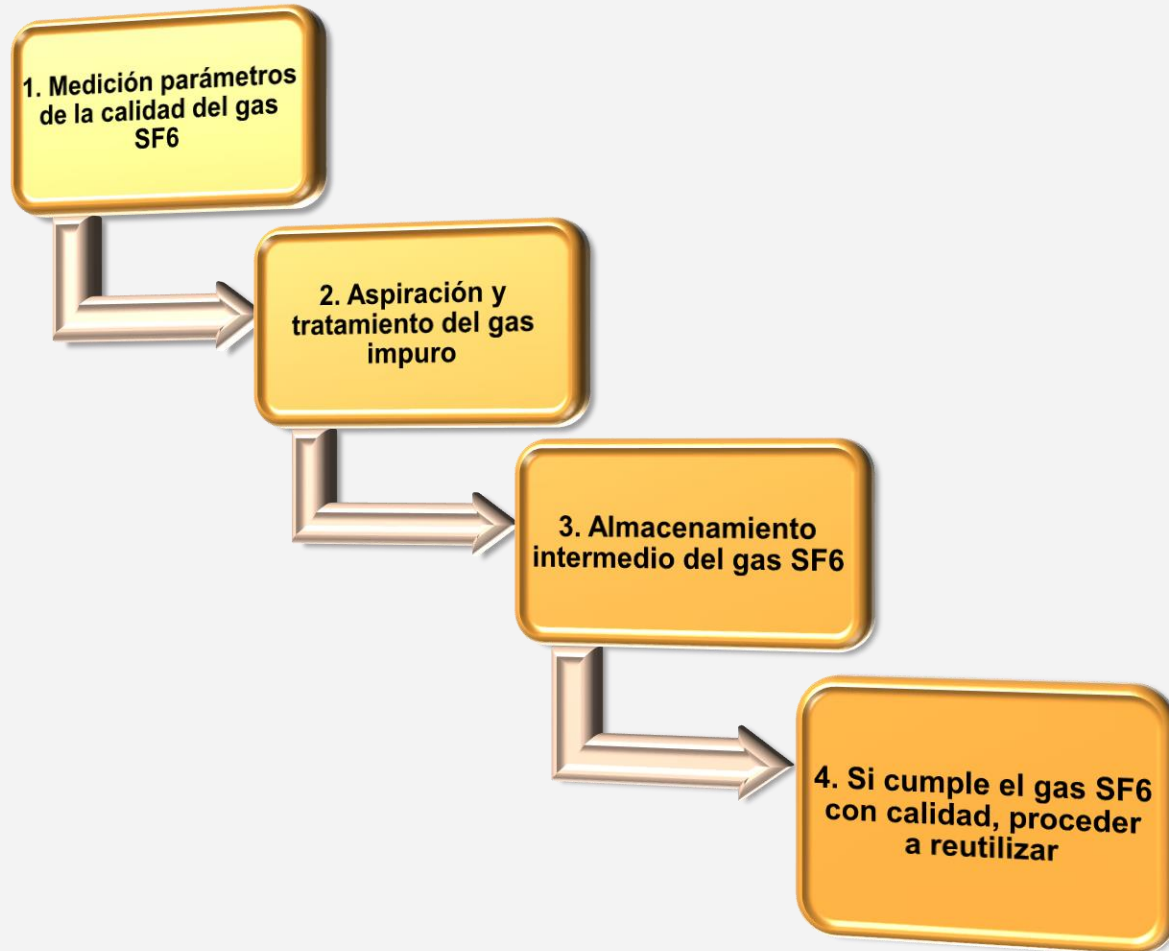


## EQUIPOS PARA MANEJO Y TRATAMIENTO

- Permiten la extracción y tratamiento de gas (humedad, aceite, subproductos SO<sub>2</sub>) mediante filtrado.
- Llenado y ajuste de presión a equipos aislados en gas.
- Deben cumplir con la directiva IEC62271-4, vacío final de SF<sub>6</sub> a una presión final <20mbar.



# REUTILIZACIÓN

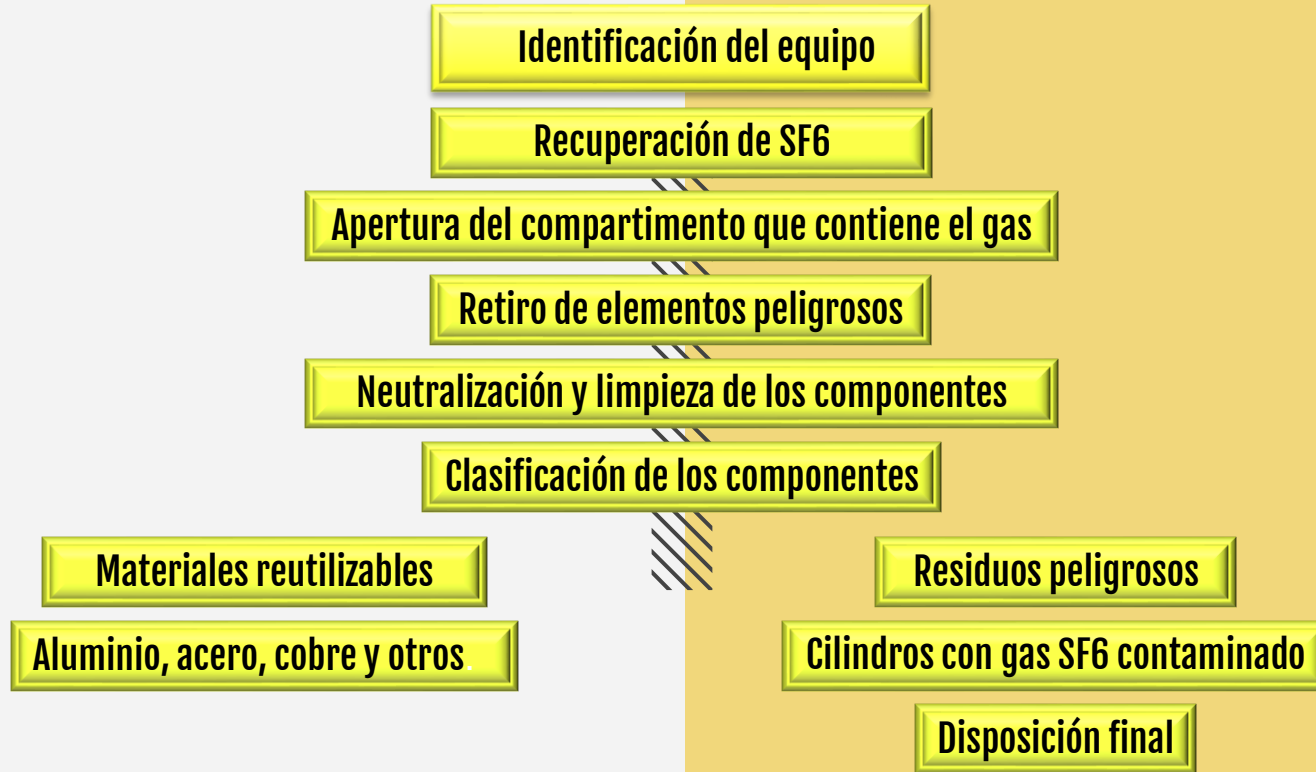


Procedimiento de FyR

## VERIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Parámetro	Especificaciones IEC 60376 para gas SF6 nuevo	Especificaciones IEC 60480 para gas SF6 usado	Especificaciones IEC 62271-4 para gas SF6 reutilizado
Aire/CF4	Máx. 1 Vol.%	< 3 vol. %	< 30 vol. % Aire < 5 vol. % CF4
Punto de rocío	-36°C* a Pa 1 bar < 25 ppm (masa)	-23°C* a < 1 bar pe (media tensión) -36°C* a > 1 bar pe (alta tensión)	< 1000 ppm (masa) ca. +4.5°C a pa 1 bar
Aceite	< 10 ppm (masa)	< 10 ppm (masa)	< 1000 ppm (masa)
HF, SO2	< 1 ppmv	< 12 ppmv SO2 < 50 ppmv en total	> 12 ppmv SO2 > 50 ppmv en total

# DISPOSICIÓN FINAL



# SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Ítem	Cualquier compartimiento con SF6 y con arco normal o pesado	Cualquier compartimiento con SF6 sin arco
<b>Riesgo potencial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de oxígeno</li> <li>- Emisiones gas usado SF6</li> <li>- Subproductos gaseosos reactivos residuales</li> <li>- Subproductos sólidos y materiales absorbentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de oxígeno</li> <li>- Emisiones gas usado SF6 u otro gas de proceso de descomposición</li> </ul>
<b>Precauciones de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminación de subproductos sólidos y absorbentes.</li> <li>- Ventilación</li> <li>- Medición de la concentración de oxígeno</li> <li>- Use de elementos de protección personal</li> <li>- Proteja los subproductos sólidos contra la hidrólisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilación</li> <li>- Medición de la concentración de oxígeno</li> </ul>
<b>Equipo de seguridad y herramientas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilador de succión o aspiradora</li> <li>- Dispositivo de medición de concentración de oxígeno</li> <li>- Vestido de protección de un solo uso</li> <li>- Calzado, gorro para el cabello</li> <li>- Guantes de seguridad a prueba de ácido</li> <li>- Mascarilla facial protectora de respiración</li> <li>- Gafas protectoras</li> <li>- Protección ambiental contra lluvia y viento (solo en exteriores)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilador de succión o aspiradora</li> <li>- Dispositivo de medición de concentración de oxígeno</li> </ul>

# ALMACENAMIENTO

Consejo colombiano  
de seguridad y Min  
de Ambiente

CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
PISO	Liso, impermeable y con pendiente para recolección de lixiviados o derrames con material absorbente
VENTILACIÓN	Puede ser natural o inducida
ACCESO	Restringido y con rampa para acceso vehicular
ILUMINACIÓN	En lo posible natural
SEÑALIZACIÓN	Descripción, ubicación, riesgo, equipos de contingencias e incompatibilidades



## TRANSPORTE

- Para garantizar un transporte seguro de sustancias químicas o mercancías peligrosas, con mínimos impactos ambientales, los vehículos y unidades de transporte utilizados en esta actividad deben cumplir con características especiales.



Por ejemplo, identificación, sistemas de aseguramiento de la carga, condiciones técnicas, entre otros. En Colombia estos requisitos están reglamentados en el Artículo 5 del Decreto 1609/02 (NTC 2880

## CONCLUSIONES

- El gas SF6 es el medio de extinción de arco eléctrico más utilizado a nivel mundial en las subestaciones eléctricas para los equipos de potencia, tales como interruptores, transformadores y subestaciones encapsuladas
- Es un compuesto orgánico que en condiciones normales de presión y temperatura es incoloro, inodoro, no tóxico y no inflamable, con la peculiaridad de ser cinco veces más pesado que el aire.

•Las subestaciones encapsuladas en SF6 se utilizan donde las restricciones de espacio son importantes. Estas subestaciones reducen el campo magnético en forma considerable y eliminan por completo el campo eléctrico.

•El gas SF6 es útil para la extinción del arco eléctrico dentro de la cámara de un interruptor, ya que durante este fenómeno, el SF6 se disocia absorbiendo cantidades considerables de energía (Boggs 1989, Christophorou y Dale 2001).

•SF6 es catalogado como *Gas Efecto Invernadero* (GEI), con un potencial de calentamiento global 23,900 veces mayor que el dióxido de carbono (CO2).

