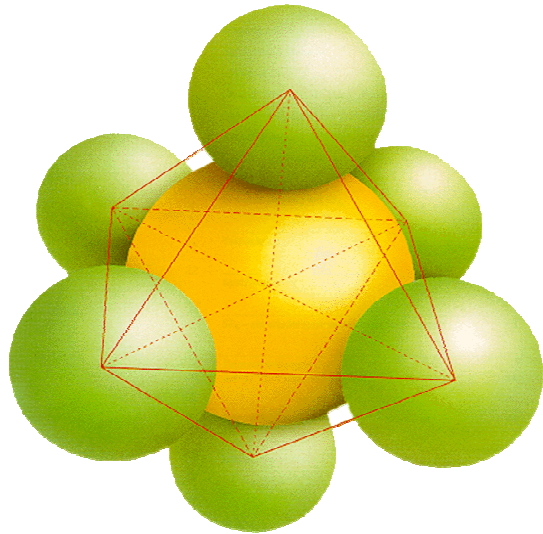


# El SF6 en la apararamenta eléctrica

## Desarrollo sostenible y medio ambiente





## Contenidos

Pág.

■ ¿Por qué el SF6?	3
□ Qué es SF6	
■ Beneficios del uso del SF6 en aparamenta	5
□ El SF <sub>6</sub> permite una alta potencia	
□ Máxima seguridad para el usuario	
■ El SF6 en el entorno	7
■ Hay algún riesgo hoy día al comprar aparamenta con SF6 ?	10
□ Compromisos de Fabricantes y Compañías Eléctricas para reducir el impacto GWP	
□ Fabricantes y Compañías Eléctricas acuerdan preservar los recursos	
□ Compromisos de Fabricantes y Compañías Eléctricas para minimizar el consumo y las emisiones de SF6	
■ Estado de la regulación Europeas	14
■ Anexos	15



## ¿Por qué el SF6?

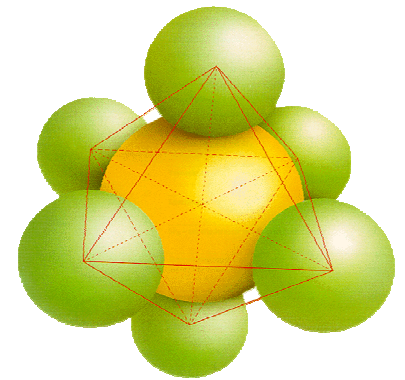
- Desde 1960, el SF6 (hexafluoruro de azufre) se utiliza en los equipos eléctricos (aparamenta) y también en otras aplicaciones como, aislamiento de ventanas, neumáticos de coches y zapatos deportivos.
- El SF6 se utiliza en equipos eléctricos debido a sus excepcionales características dieléctricas, sus excelentes propiedades aislantes y su capacidad de corte del arco eléctrico.
  - Como aislante eléctrico es 2.5 veces mejor que el aire (N2), por lo que se consiguen diseños más compactos
  - Su capacidad de corte es 100 veces mejor que la del aire (N2) y tiene mejor disipación de calor que la del aire.
- Una solución que asegura totalmente la insensibilidad frente al entorno (humedad, polvo, contaminantes...)
- Hoy no hay ningún sustituto del SF6 que ofrezca el mismo balance técnico-económico



## Qué es el SF6 ?

SF<sub>6</sub>: Gas de Hexafloruro de Azufre

- 6 átomos de fluor (verde) se agrupan alrededor de un átomo de azufre (amarillo)
  - a 20°C y 1 bar, su densidad es de 6.08 g/l (5 veces más pesado que el aire)
  - incoloro, inodoro y químicamente neutro (inerte)
- 
- El SF<sub>6</sub> no es tóxico para el ser humano.
  - El SF<sub>6</sub> no es considerado como material peligroso por la legislación de productos químicos



Source = IEC61634



# Beneficios de la utilización del SF6 en aparamenta

## El SF<sub>6</sub> permite la utilización de muy alta potencia

- En comparación con otro tipo de aparamenta existente, la aparamenta aislada con SF6 ofrece máxima seguridad de operación y disponibilidad
- Las causas de fallo son excluidas por diseño:
  - Sin contactos calientes: No hay oxidación de contactos y conexiones
  - Sin descargas eléctricas (efluvios): La reducción de aislamiento por efectos externos está excluida
  - Sin fallos internos: independencia de las condiciones medioambientales y fallos de operación por parte del personal
- Alta disponibilidad
  - Aumento de la vida útil del producto (no hay corrosión)
  - Mantenimiento reducido o nulo
  - Probabilidad de fallos internos y externos reducida al mínimo





# Beneficios de la utilización del SF6 en la aparamenta

## Máxima seguridad de las personas

- Partes metálicas puestas a tierra:
  - La envolvente de la aparamenta totalmente rellena de SF6 y protegida mecánicamente
  - Compartimentos del gas “sellados a presión” sin posibilidad de apertura accidental en las operaciones de maniobra.
- La probabilidad de arco interno es claramente más baja que en la aparamenta con aislamiento de aire de acuerdo con el CIREN (estudio sobre fallos estáticos-Amsterdam 1996)
- Alta calidad de los interruptores (corte de carga) en el interior de envoltorios herméticamente cerrados con SF6 a lo largo de todo su ciclo de vida.
- En el improbable caso de fuga (incluyendo arco interno) la seguridad de las personas no es un riesgo (cf. CEI 61634)
- Mínimas consecuencias en caso de incendio debido a la limitada inflamabilidad de los componentes de la aparamenta en SF<sub>6</sub>.



## El SF6 en el entorno

- El SF6 no es ecológicamente tóxico y no provoca ningún daño en la capa de ozono.
- El SF6 es uno de los 6 gases con efecto invernadero que están contemplados en el protocolo de Kyoto
- El impacto de la aparamenta en el GWP\* es 0.04% (equivalente 0.414 Mt CO2 \*\* )
- Las emisiones en Media Tensión equivalen a un 0.004% (esto incluye desarrollo, fabricación, control e instalación así como cantidades de relleno\*\*\* en operación)

\* GWP Potencial de Calentamiento Global, referido a 100 años

\*\* Fuente: = Estudio alemán ZVEI, UBA

\*\*\* IPCC Cambio Climático 2001: Grupo de Trabajo científico base

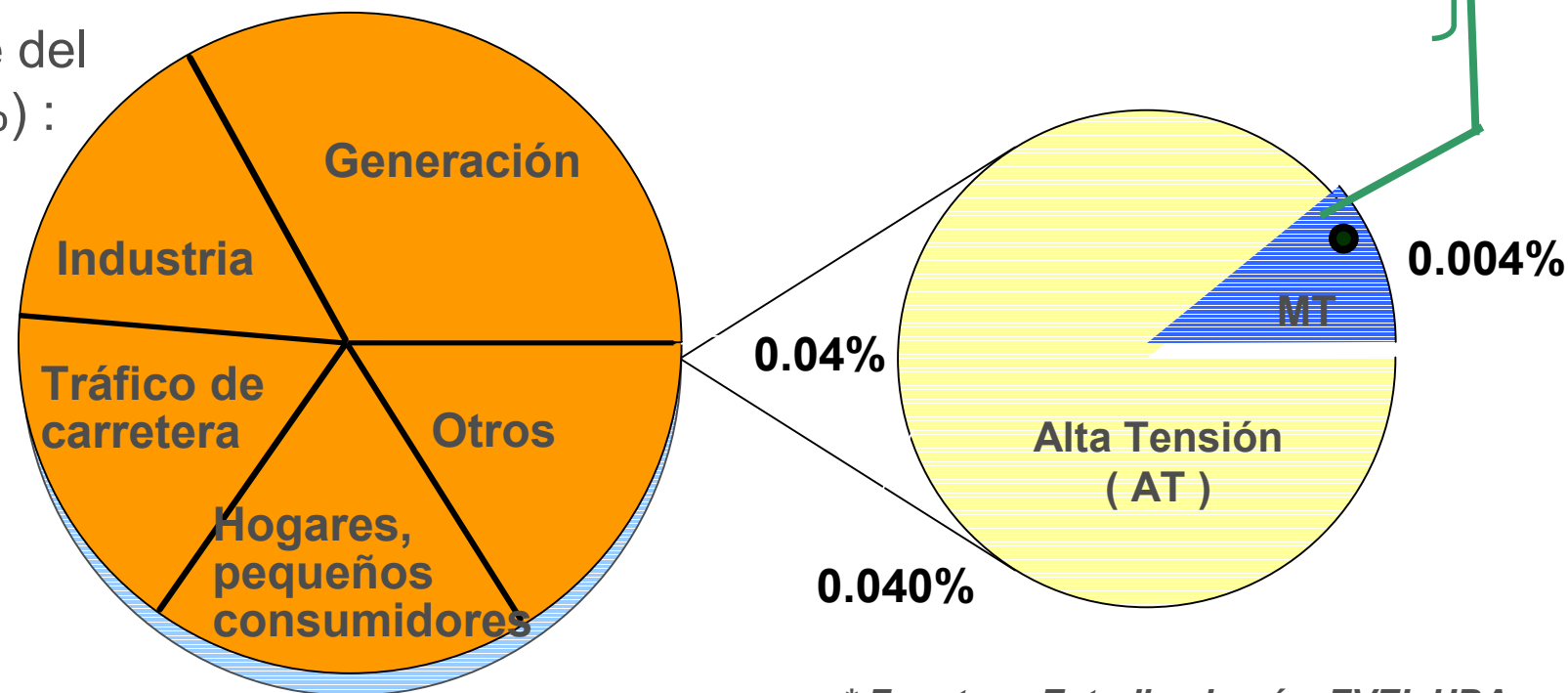
*Fuente = CAPIEL*



## SF6 y el medio ambiente

- En un país Europeo dado\*, la emisión global debida a la fabricación y la operación de aparamenta de media tensión con SF6 causa un efecto invernadero anual correspondiente a (por habitante):
  - La distancia anual de 5.5 km recorrida por un coche o
  - 9.3 horas anuales de TV (TV, Video, DVD)

O<sub>2</sub>-potencial equivalente del efecto invernadero (100 %) :



\* Fuente: = Estudio alemán ZVEI, UBA





# SF6 y el medio ambiente:

## Transporte del material que contiene SF6

- La aparamenta en Media Tensión no se considera como “contenedor de gas” y por lo tanto, no se aplican consideraciones especiales debido a:
  - ☐ presión < limite de regulaciones
  - ☐ cantidad < limite para regulaciones
  - ☐ La aparamenta no se considera residuo peligroso
- Alta Tensión: se transporta a baja presión
  - ☐ El equipo se llena en fábrica
  - ☐ El equipo se vacia en fábrica para mantenimiento o destrucción
- Nuevo gas en contenedores: regulación de presión estándar en el interior del contenedor
- Gas utilizado: especificaciones de transporte normales
  - ☐ considerada una desecho de clase 2
  - ☐ derogación para contenedores de peso inferior a 1 tonelada



## ¿Hay algún riesgo hoy día al comprar aparamenta con SF6? No!

- La regulación Europea no prohíbe el SF6.
- Hasta ahora, el uso de SF6 en aparamenta ha resultado la mejor solución desde un punto de vista medioambiental global.
- Una evaluación del ciclo de vida de la aparamenta concluye que con las precauciones pertinentes, las ventajas eléctricas del SF6 pesan más que los impactos medioambientales por fugas de SF6 a la atmósfera.
- Fabricantes (Capiel) y Compañías Eléctricas (Eurelectric) se han comprometido a reducir el impacto sobre el potencial global de calentamiento (GWP)...



# Compromisos de Fabricantes y Compañías Eléctricas para reducir el impacto GWP

- El suministro eléctrico es una absoluta necesidad para el bienestar de la sociedad.
- CAPIEL y EURELECTRIC reconocen el hecho de que el desarrollo de la economía debe ser compatible con la protección del medio ambiente.
- Hasta ahora el uso de SF6 en aparamenta es la mejor opción desde el punto de vista medioambiental global.
- Las compañías Eléctricas y los fabricantes llevan a cabo acciones voluntarias para contribuir activamente a los programas Europeos y globales destinados a la protección medioambiental:
  - Inventario y control de los equipos SF6
  - I+D para reducir el consumo y la emisión de SF6
  - Mejoras en los procesos de manejo del gas a lo largo del ciclo de vida

*Extracto de la política medioambiental de Eurelectric & CAPIEL*



# Fabricantes y Compañías Eléctricas acuerdan preservar los recursos

- Vida útil de la aparamenta
  - La aparamenta con SF6 se mantiene en servicio 10 años (+30%) más que la aparamenta con aislante con aislamiento que la aparamenta con aislamiento aire, vida útil de 30 a 50 años (cf. Capiel)
- Menor consumo de energía primaria en la etapa de fabricación, menor cantidad de material para su construcción lo que permite diseños en volúmenes más pequeños tipo “GIS” (cobre, plásticos etc.) y menos residuos al final de la vida útil.
- Subestaciones más pequeñas gracias a aparamenta más compacta (tipo GIS)
- Menor impacto de transporte y mantenimiento de la aparamenta con SF6

\*GIS Gas Insulated switchgear-aparamenta aislada con gas



## Compromisos de Fabricantes y Compañías Eléctricas para minimizar el consumo y las emisiones de SF6

- El diseño de la aparamenta incorpora pequeñas cantidades de gas dentro de envoltentes estancas (estado del arte de la tecnología)
- En la aparamenta, el SF6 se mantiene en un ciclo cerrado como se define en los procedimientos de las “disposiciones finales” (borrador de procedimiento para manejo práctico de CIGRE)
- Las emisiones en la aparamenta decrecen, las cantidades específicas de gas por unidad funcional o equipo están siendo reducidas.
- La aparamenta de MT no necesita ningún rellenado a lo largo de su ciclo de vida (de 20 a 40 años) de acuerdo con las recomendaciones IEC 60694 “Sistema a presión sellado hermético”

*Extracto de las estadísticas de CAPIEL*



## Estado de las regulación Europea

- La regulación Europea de los gases Fluorados se está en fase de finalización\* :
  - El SF6 no será prohibido \*
  - No se va a considerar el uso restringido en la aparamenta
  - Eurelectric & Capiel colaboran con las autoridades Europeas, de tal forma que el conocimiento de la regulación permita unas buenas prácticas (inventario, contaminación, personal capacitado, destrucción)
- Las iniciativas individuales de cada país para reforzar las regulaciones locales específicas serán inhibidas por las autoridades Europeas
- El 14 de octubre de 2004, el consejo Europeo adoptó una posición común y se confirmó la situación actual « Ninguna prohibición se llevará a cabo en ninguno de los países europeos en cuanto a los equipos SF6 »

\* *Borrador de la regulación Europea: COM(2003)0492-2003/0189(COD)*





# Anexos



## Impacto en los parques eólicos

Los parques eólicos y sus generadores están altamente ligados a las celdas de SF6 en MT para producir electricidad con un coste competitivo.

- La instalación de la aparamenta en la torre del aerogenerador requiere un diseño compacto de celda SF6.
- El continuo incremento de la potencia de los aerogeneradores y los parques eólicos requiere incrementar la tensión (de 24kV se está pasando a 36 kV) lo cual refuerza la importancia de la compacidad de la aparamenta.
- Condiciones ambientales agresivas (proximidad del mar, brumas, arena, polvo, humedad.....) requieren aparamenta que pueda funcionar en condiciones de entorno adversas.





## Fin de vida de la aparamenta con SF<sub>6</sub>

- Al final de la vida de la aparamenta se asegura el reciclado del SF<sub>6</sub>
- Trazabilidad de la aparamenta SF<sub>6</sub> a través de la placa de características (fabricante, tipo, n° de serie...) de cada equipo
- Proceso de reciclado:
  - 1<sup>er</sup> paso: Recuperación del SF<sub>6</sub> en un ciclo cerrado
  - 2º paso: Recuperación de los otros materiales de valor a través del desensamblaje de acuerdo con un riguroso proceso de reciclado.
- El proceso de reciclado del SF<sub>6</sub> posee una eficiencia del 99%, los residuos son tan sólo productos naturales ya existentes en el medio ambiente.

*Fuente = CIGRE, SF<sub>6</sub> guía de reciclaje*



## Gases de efecto invernadero

- Los gases de efecto invernadero, que han de ser controlados de acuerdo con el **Protocolo de Kyoto** son :
  - ☐ Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
  - ☐ Metano (CH<sub>4</sub>)
  - ☐ Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)
  - ☐ Hidrofluorocarbonos (HFCs)
  - ☐ Perfluorcarbonos (PFCs)
  - ☐ Hexafloruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)



# Evaluación del Ciclo de vida para la aparamenta en SF6 tipo GIS en la distribución de Media Tensión

- El objetivo del LCA era investigar el perfil medioambiental de la distribución eléctrica en Media Tensión. El estudio se ha basado en la ISO 14040 incluyendo la Revisión Crítica hecha por TUV NORD CERT.
- Las pérdidas eléctricas debidas a la resistencia óhmica de los cables, líneas y transformadores de AT/MT constituyen la mayor contribución al GWP de la red de distribución.
- Globalmente, este estudio no ha mostrado un mayor impacto medioambiental por la elección de la tecnología de celdas.
- “Por lo tanto los operadores de red para quienes otros criterios como la eficiencia económica y la seguridad del personal son relevantes deberían tener la libertad de elegir cuando seleccionan la tecnología de la aparamenta” LCA.

*LCA estudio llevado a cabo por compañías eléctricas alemanas (EnBW, Hanse, RWE), y fabricantes de equipos (ABB, ALSTOM/AREVA, Siemens), y fabricantes de SF6 (Solvay)*