



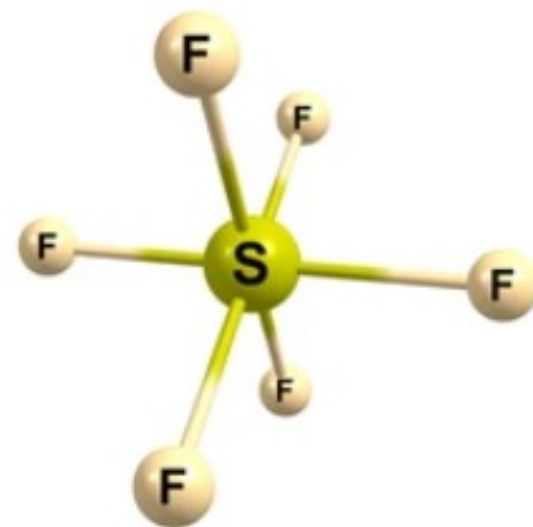
Evaluación de Tecnologías de Reemplazo al Aislante SF6. Caso Subestaciones GIS

Necesidad y Problema

Actualmente en la industria de la energía eléctrica se utilizan para aislamiento de equipos el gas hexafluoruro de azufre (SF₆), por sus características dieléctricas y la posibilidad de reducir espacios en las subestaciones eléctricas.

Sin embargo, este gas es de Efecto Invernadero (GEI) causante del calentamiento global, por lo cual en la industria ya se encuentran proyecciones de fabricantes de la NO utilización de este gas en sus equipos.

Por tanto surge la necesidad de estudiar nuevas tecnologías que permitan su cambio.



Detalle del Problema

Hexafluoruro de Azufre SF6

Es un compuesto, que en condiciones normales de presión y temperatura es incoloro, inodoro, no tóxico, no corrosivo, no inflamable, buen conductor térmico y químicamente estable, es inerte y poco soluble en agua. Clasificado como gas efecto invernadero y catalogado con alto Potencial de Calentamiento Global (GWP).

CO2

95 años

1 Tonelada

SF6

3200 años

23500 Toneladas

Ejemplo

La norma IEC 62271-203, solicitada a los fabricantes de equipos encapsulados con gas SF₆, exige no tener fugas por módulos superiores al 0,5% por año.

Una bahía compacta en el nivel de tensión de 44 kV requiere de 50 kg de SF₆.

Módulo 50 kg de gas SF₆
Vida útil aproximada 30 años

15% -> 7,5 kg de SF₆ de fuga aproximada en 30 años de operación cumpliendo norma

Se emite 176.250 kg de CO₂ en 30 años
Cada año se emite 5875 kg CO₂

Necesidad

Pero por dificultades de adquisición de predios, afectación de entornos urbanos y rurales, menor disponibilidad de áreas disponibles, se siguen utilizando y cada vez con mayor frecuencia subestaciones encapsuladas con SF6.

Subestación aislada en aire

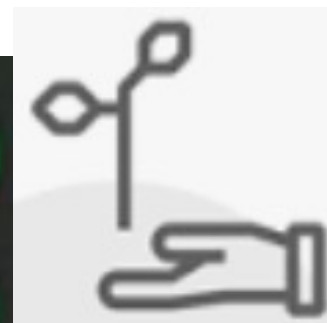


Subestación aislada en SF6



¿Qué se esta haciendo?

A nivel mundial los más grandes fabricantes de equipos vienen incursionando en soluciones que permiten reducir los espacios como los equipos aislados en SF6, pero mitigan el impacto al medio ambiente. Se incursiona en soluciones de compuestos de gases y soluciones más limpias como la interrupción en vacío



ABB

Air Plus

Compuesto de gases (dióxido de carbono, Fluorocetona, Oxígeno y Nitrógeno)

Las pruebas se realizan en la subestación en Suiza



Pruebas de celdas de 24 kV aisladas en compuesto de gas Air Plus.



Pruebas de subestación encapsulada de 170 kV con 8 bahías. aisladas en compuesto de gas Air Plus.

Air Plus

Características

- Reducción de la capacidad dieléctrica del 30%, con relación al gas SF₆
- Aumento de las dimensiones 30%, para compensar la capacidad dieléctrica
- Condiciones iguales a la del gas SF₆ en su seguridad, disposición final y capacidad de ruptura
- Tiene límites de temperatura. Opera desde -5°C hasta 50°C; en este momento el gas pierde sus propiedades, desarrolla un proceso de licuefacción



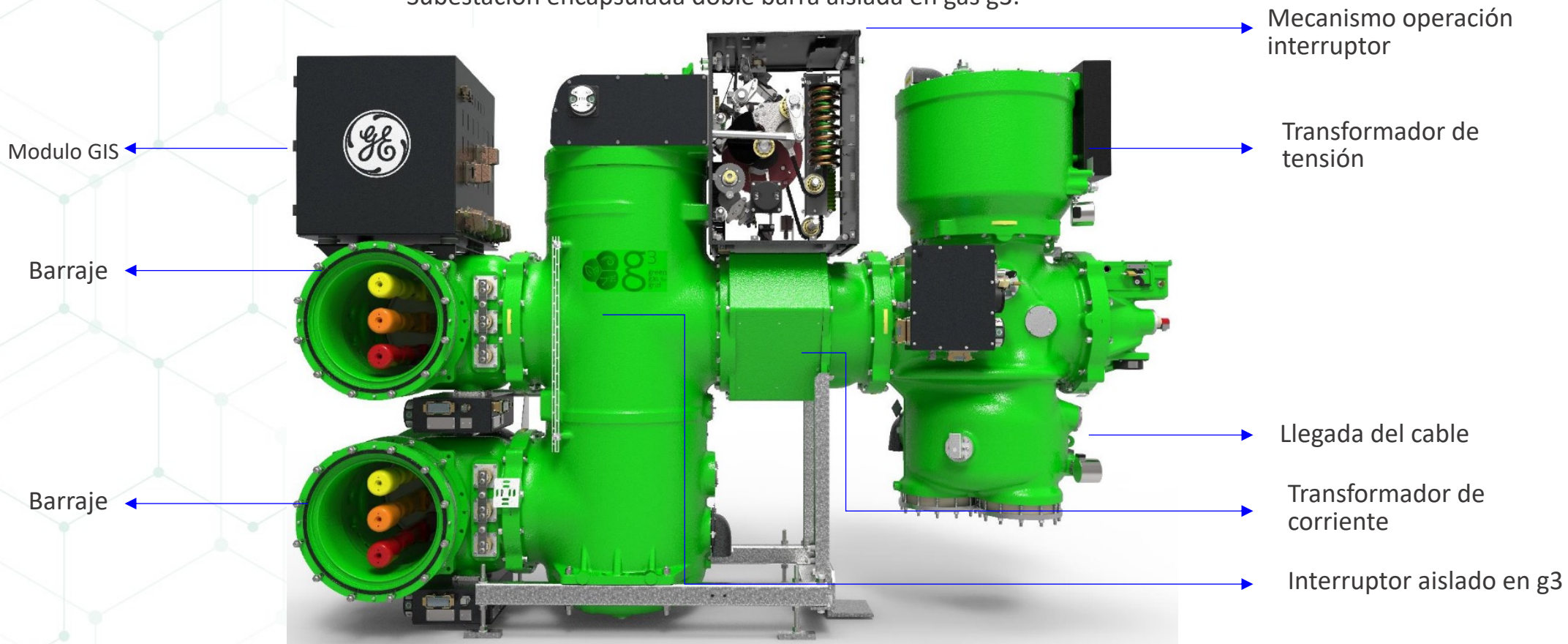


g3 Green Gas for Grid

Compuesto de gases (Dióxido de carbono, Oxígeno, Monóxido de Carbono, Trifluorometil)

Es comercializable desde el año 2018

Subestación encapsulada doble barra aislada en gas g3.



g3 Green Gas for Grid

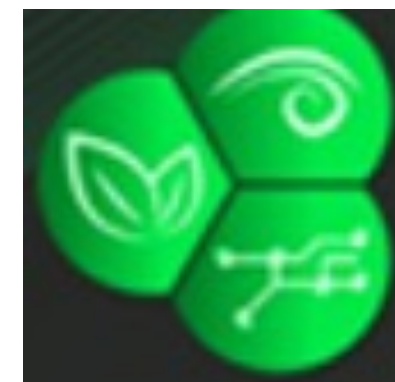


- Subestación encapsulada de 145 kV aisladas en compuesto de gas g3.
- Cuenta con todas las pruebas tipo y certificaciones.
- Tiene instalada 12 subestaciones
- No es viable reemplazar el gas SF₆ por g3. Es para equipos nuevos
- GE garantiza que se puede implementar cualquier configuración requerida

g3 Green Gas for Grid

Características

- Iguales condiciones dieléctricas, con relación al gas SF₆
- Mismas dimensiones, con relación al gas SF₆
- Condiciones iguales a la del gas SF₆ en su seguridad, disposición final y capacidad de ruptura
- Opera desde -25°C hasta 55°C
- Condiciones de mantenimiento similar a los equipos de gas SF₆
- Para el mantenimiento se requieren equipos especiales, suministrados por GE



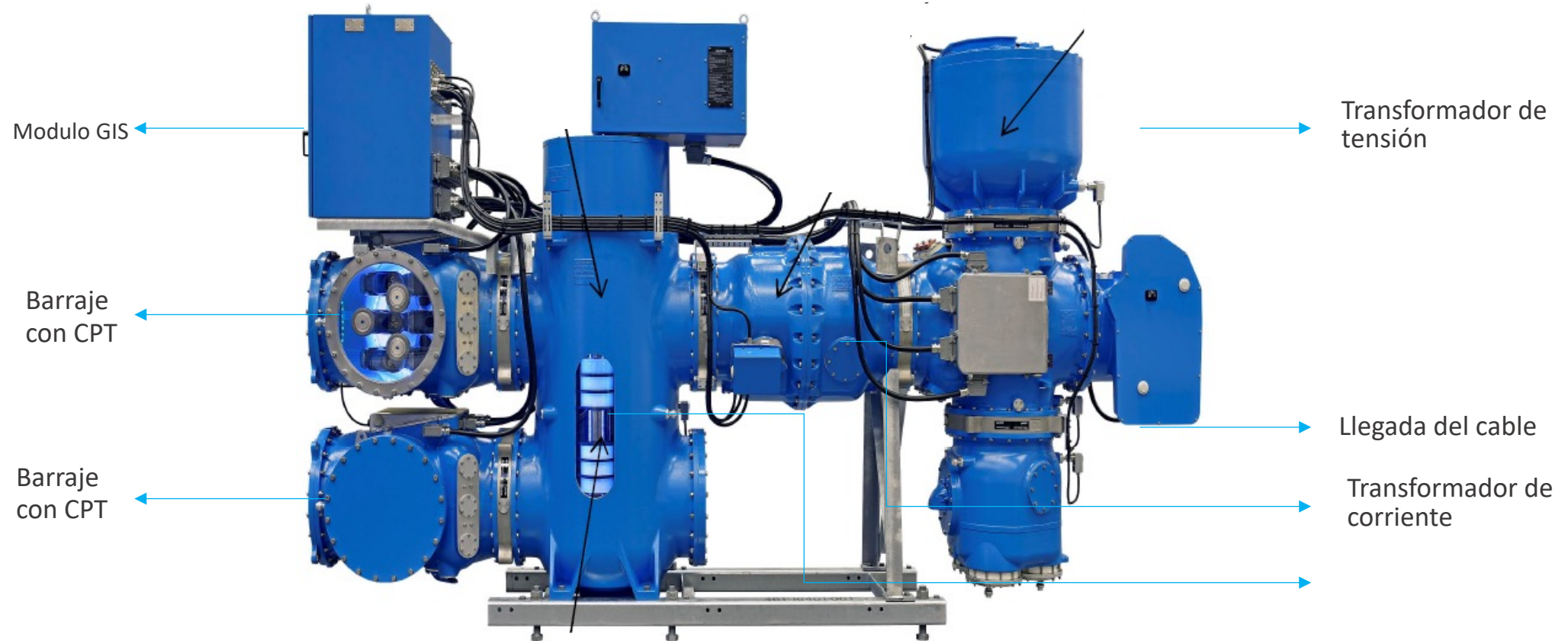


Clean Air (Blue)

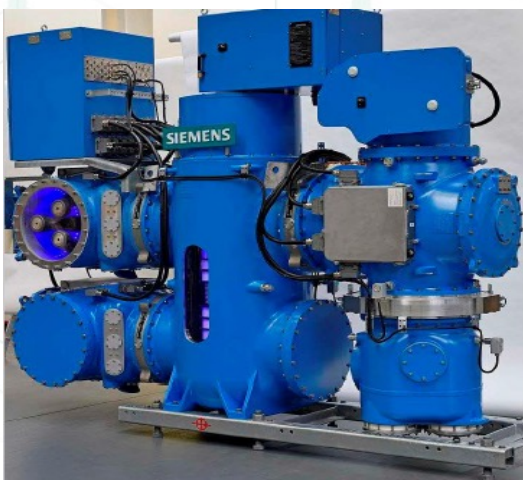
Aire comprimido sin gases trazas (80% de N₂ y 20% O₂) e interrupción botella de vacío

Es comercializable desde el 2018

Subestación encapsulada doble barra con transformadores convencionales aislada en Aire puro y botella de vacío.



Clean Air (Blue)

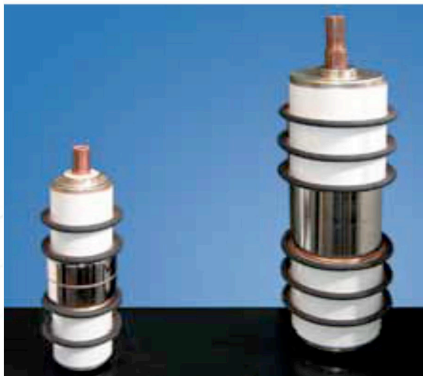


- Subestación encapsulada de 145 kV aisladas en aire comprimido y utilizada botella de vacío para el interruptor
- Cuenta con todas las pruebas tipo y certificaciones.
- Tiene instalada 18 bahías
- Cuenta con tecnología de conmutación
- El manejo del gas es simple, reduciendo los costos de la operación y mantenimientos, las fugas no son perjudiciales
- Siemens garantiza que se puede implementar cualquier configuración requerida

Clean Air (Blue)

Las botellas de vacío se crearon en 1970 llegando a niveles de 13,2 kV utilizadas en las celdas de media tensión. Siemens incursiona en niveles superiores de tensión llegando a 72,5 kV a mediados de 2010, posteriormente llegando a 145 kV en el año de 2015

Botella de Vacío



- Alta resistencia mecánica
- Alto número de operaciones de apertura
- No se encuentra afectado por temperatura
- Mayor vida útil
- No requiere mantenimiento de la unidad de conmutación
- No es tóxico, seguro y estable.

Clean Air (Blue)

Características

- Reducción de la capacidad dieléctrica del 30%, con relación al gas SF₆
- Aumento de las dimensiones 30%, para compensar la capacidad dieléctrica
- Condiciones superiores a la del gas SF₆ en su seguridad, disposición final y capacidad de ruptura
- Opera desde -30°C hasta 50°C
- Condiciones de mantenimiento similar a los equipos de gas SF₆
- Para el mantenimiento se requieren equipos iguales a los del gas SF₆



Soluciones	Condiciones dieléctricas	Dimensiones respecto a GIS SF6	Emisiones equivalentes CO ₂	Duración en la atmosfera	Disposición Final
ABB <u>Air Plus</u>	Aislante dieléctrico en un compuesto de gases con capacidad dieléctrico inferior 30% comparada con el SF ₆	+ 30%	235 kg	Menor a 1 año	Si
Siemens <u>Clean Air</u>	Aislante dieléctrico en aire limpio el interruptor con tecnología de conmutación una botella de vacío con capacidad dieléctrico inferior 30% comparada con el SF ₆	+ 30%	0 kg	No tiene duración en la atmosfera 0	No
General Electric <u>g3</u>	Aislante dieléctrico en un compuesto de gases con capacidad dieléctrica igual al SF ₆	+0%	211 kg	4 meses	Si

¿En qué estamos en EPM?

Se están evaluando proyectos que por su ubicación y espacio requieran ser construidos en subestaciones encapsuladas para migrar este tipo de tecnologías, estas viéndose con alternativas competitivas para ser implementadas.



Conclusiones

1. Es viable a nivel mundial el cambio de aislante en subestaciones encapsuladas para el nivel de tensión de 110 kV. Los grandes fabricantes de energía eléctrica ya se encuentran en esta transición
2. Las tecnologías se encuentran operando y ya han sido instaladas
3. Son tecnologías que en operación y mantenimiento no presentan mayores cambios a los equipos destinados a estas tareas
4. Las tecnologías mejoran en relación a la afectación del medio ambiente y la emisión de gases efecto invernadero

¡Gracias!
por ser parte de la
comunidad Innovar +



Grupo.epm