



Energizing tomorrow's world, today

We make what matters work.



Soluciones para media tensión
libres de SF₆. Una alternativa real y
beneficiosa para el usuario y el
medio ambiente

¿Qué es el hexafluoruro de azufre SF₆?

- El hexafluoruro de azufre (SF₆) es un gas inorgánico, incoloro, inodoro, no inflamable, no tóxico.
- Fue sintetizado por primera vez de 1901 por el Nobel de Química Henri Moissan y por Paul Lebeau.
- Es un EXCELENTE DIELECTRICO.

Efectos del SF₆

- Es extremadamente tóxico sometido al arco eléctrico. A más de 204°C se descompone en **ácido fluorídrico**, **dióxido de azufre** y diferentes sulfatos.
- Al ser más pesado que el aire en caso de fuga se **deposita en galería de cables** desplazando el O₂.
- Está clasificado como **anestésico de nivel medio** ligeramente por debajo del óxido nitroso.
- Es el gas con el efecto invernadero mas potente: 23.900 veces más que el CO₂.
- Es extremadamente estable: tiene una vida estimada en la atmósfera de 3200 años.

Usos tradicionales del hexafluoruro de azufre SF₆

Actualmente se producen más de 8.000 toneladas métricas de SF₆ al año, que se emplean en los siguientes sectores:

- Como dieléctrico: 80%.
- En la fundición del magnesio (prohibido UE 1/1/2018).
- En ventanas con cámara de aislamiento, llenado de neumáticos, zapatillas de deporte, pelotas de tenis, etc (usos ya prohibidos).
- En pequeñas cantidades en aplicaciones médicas, estudios de dispersión de gases, sistemas de armas, instalaciones de investigación con plasma.

Uso del SF₆ en el sector eléctrico

Cientos de instalaciones



En los equipos de corte en alta tensión > 52 kV hasta 400 kV

Decenas de instalaciones



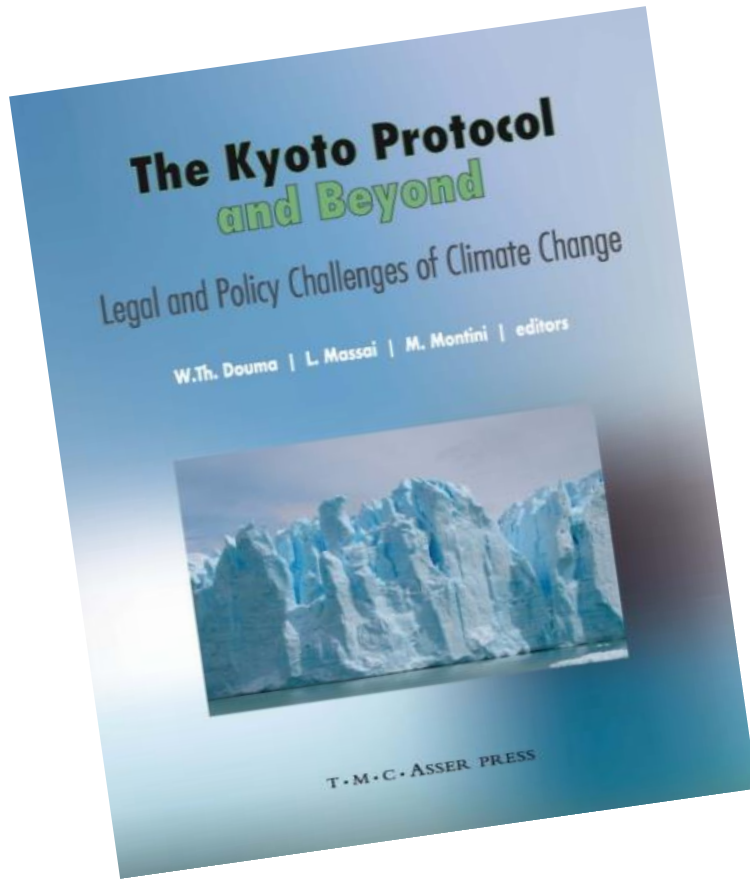
En las subestaciones compactas (GIS) > 52 kV hasta 400 kV

Decenas de miles de instalaciones



En las celdas de media tensión
3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 - 36 - 45 - 52 kV

1997: Protocolo de Kyoto 2007: Regulación de los gases de efecto invernadero



El Protocolo de Kyoto fue adoptado en Kyoto, Japón el 11 de diciembre de 1997. El Protocolo de Kyoto Protocol compromete a los firmantes a reducir la emisión de los gases de efecto invernadero. Actualmente 192 estados se han adherido.

El Protocolo de Kyoto estimuló a la Unión Europea a regular la emisión de los gases de efecto invernadero a partir de 2007.

https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol

Revision de la regulación de 2007 sobre el SF₆



Strasbourg, 5.4.2022
COM(2022) 150 final

2022/0099 (COD)

Proposal for a

REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

**on fluorinated greenhouse gases, amending Directive (EU) 2019/1937 and repealing
Regulation (EU) No 517/2014**

(Text with EEA relevance)

{SEC(2022) 156 final} - {SWD(2022) 95 final} - {SWD(2022) 96 final} -
{SWD(2022) 97 final}

Legislación europea sobre el gas SF₆

La nueva reglamentación de la UE propone al Parlamento Europeo prohibir:

- El gas SF₆
- Cualquier otro gas con un grado GWP (Global-Warming Potential) >10

Nota: El calculo del GWP toma como referencia el CO₂ al que se le asigna el valor 1.

Fechas de prohibición propuestas para gases con GWP > 10:

- Celdas hasta 24 kV: A partir del **1 de enero de 2026**
- Celdas de 24 kV hasta 52 kV: A partir del **1 de enero de 2030**

¿Hay alternativas al SF₆?

- Como dieléctrico en aparata, subestaciones y celdas > 52 kV, hoy en día no hay alternativa commercial a los sistemas aislados en gas SF₆ (GIS).
- En celdas entre 24 y 36 kV existe la alternativa de celdas con corte en vacío y aislamiento rígido o al aire (AIS) cuando el espacio no es un factor determinante.
- En celdas ≤ 24 kV no hay razones técnicas que obliguen al uso del SF₆.

Tecnología para gases alternativos libre de SF₆

Formulación del gas	100% SF ₆	C4FN *)	C5FK *)	Aire presurizado	Aire a presión ambiente
Peso molecular (g/mol)	146	195	266	29	29
GWP	23500	2090	<1	0	0
Disminución potencial del Ozono	0	0	0	0	0
Densidad del gas a 1 bar (kg/m ³)	5.27	7.85	10.73	1.2740	1.2740
Punto de ignición (°C)	No inflamable	No inflamable	No inflamable	No inflamable	No inflamable
Punto de congelación (°C)	- 50.7	- 117.8	- 110	- 210	- 210
Punto de ebullición (°C)	- 63.9	- 4.7	- 26.9	- 194.35 °C	- 194.35 °C

** Datos para gases puros. Habitualmente se usan mezclas de gases*

Propiedades de los gases - GWP

Formulación del gas	100% SF6	10% C4FN con 64%CO2 26%O2	10% C5FK con 90% aire	Aire seco presurizado	Aire seco presurizado
Presión en GIS (bar abs)	1.3	1.3	1.3	2.0	1.0 / ambient
GWP de la mezcla de gases	23.500	732	<1	<1	<1
Tiempo de vida en la atmósfera (años)	3200 años	30 años	17 días	NA	NA
Reducción del efecto invernadero en 40 años de vida del equipo	NO	~97%	99.9%	100%	100%

EATON: Lider mundial en soluciones libres de SF₆



Eaton – Ahead of Its Time Developing SF₆-Free Switchgear



Celdas secundarias: Gama Xiria

- Celdas fabricadas y testadas bajo normas IEC hasta 24 kV.
- Intensidad nominal: 630 A (próximamente 1250 A)
- Intensidad de cortocircuito: 20 kA 3s. (próximamente 25 kA)
- IAC: AFLR 20 kA 1s.
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC2B.
- Clase de partición: PM.
- Larga lista de configuraciones en bloques, individuales y celda de medida.
- Diseño amigable con el medio ambiente:
 - SF₆-free.
 - 100% reciclables sin tratamientos y ni residuos tóxicos al final del ciclo de vida.
- Diseño largamente probado: 100.000 celdas en servicio desde 2004.

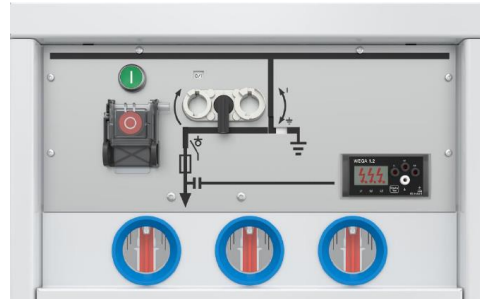


Celdas secundarias: Gama Xiria



Eaton: Líder mundial en interruptores en vacío

Interruptores de vacío Eaton seguros y confiables.



Corte visible:

Además de todas las seguridades e interbloqueos mecánicos, las celdas Xiria disponen de corte visible del interruptor y del seccionador de puesta a tierra.



Facilidad de uso e integración en Smart

Grids:

Operación sencilla e intuitiva a prueba de falsas operaciones mediante una sola manivela.
Celdas motorizadas para supervisión y telemando remoto

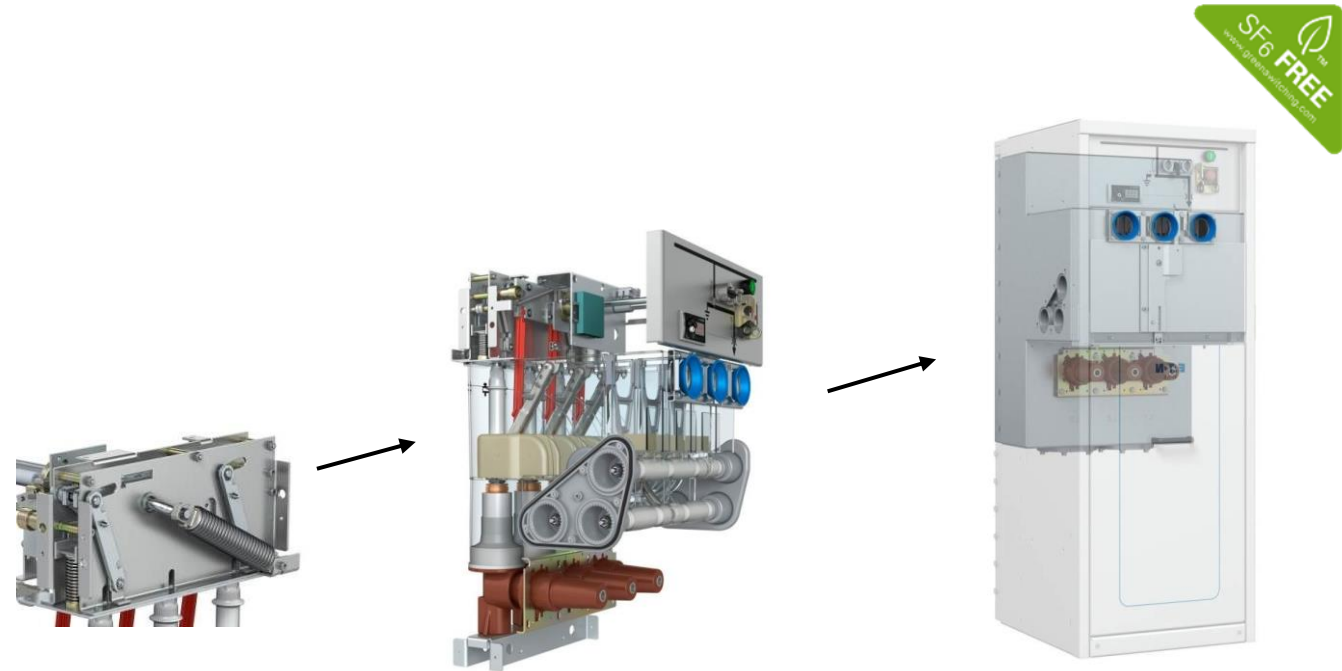


Facilidad de montaje

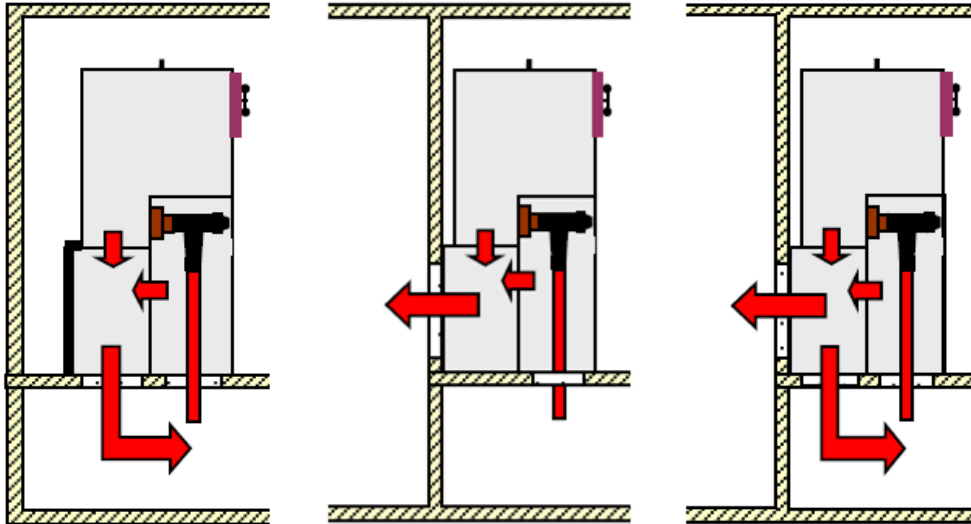
Conexión frontal de cable con conectores tipo A o C.
Perfiles sin cantos vivos y desmontables para facilitar el montaje y conexionado seguro.
Protección AFLR incluye zona de cables

Celdas secundarias: Gama Xiria

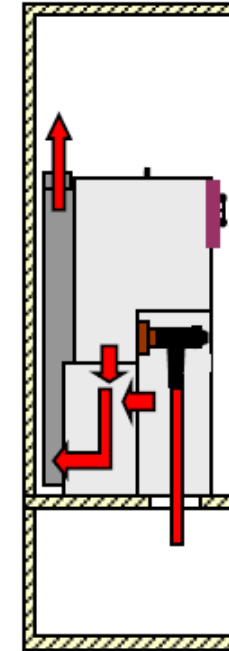
- Opciones:
 - Interruptor con poder de corte + desconector de dos posiciones (VCB)
 - Interruptor en carga + desconectador de dos posiciones (LBS)
 - Fusibles + desconectador de dos posiciones
- Idéntico mecanismo para versión en bloque o individual
- Mecanismo tipo resorte, manual o motorizado para una fácil integración en Smart Grids.
- GIS: Tanque sellado en fábrica pero con aire seco a presión atmosférica
- Mejora del retorno de inversión al estar libre de mantenimiento durante su vida útil de 30 años por la protección contra polvo y humedad



Celdas secundarias: Gama Xiria



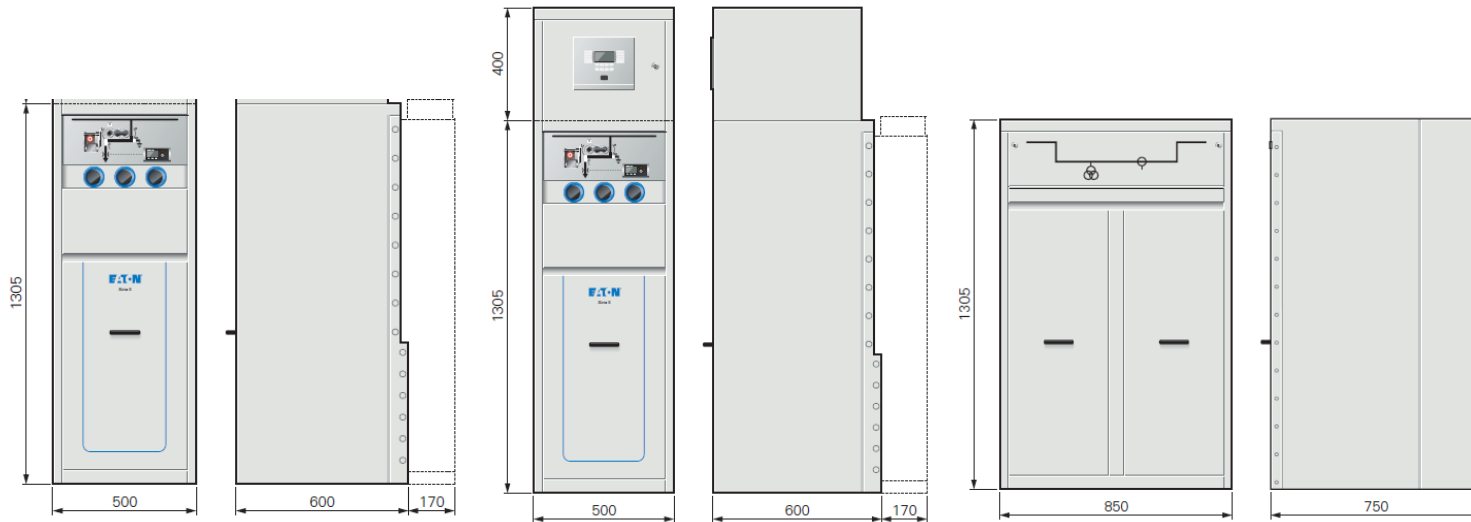
Diferentes posibilidades de venteo de gases.



Pero solo las celdas libres de SF6 pueden ventear los gases en una sala cerrada.



Celdas secundarias: Gama Xiria



Celdas compactas de dimensiones reducidas



Bloques de 2-, 3-, 4-, y 5-
paneles
de dimensiones aún más
reducidas. Solo 1810 mm para
el bloque de 5- paneles

Celdas primarias: Gama FMX



- Celdas fabricadas y testadas bajo normas IEC hasta 24 kV.
- Interruptor fijo
- Intensidad nominal: 2000 A.
- Intensidad de cortocircuito: 25 kA 3s.
- IAC: AFL 25 kA 1s.
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC2B
- Clase de partición: PM.
- Accionamiento electromagnético libre de mantenimiento para 30.000 operaciones.
- Sustitución del interruptor en 30 min por técnicos de Eaton sin corte de servicio en las celdas contiguas.
- Reducidas dimensiones: 500x2100x1450 mm (frente x alto x fondo) para 1250 A. 1000 mm de frente para 2000 A.



Celdas primarias: Gama MMS



- Celdas fabricadas y testadas bajo normas IEC hasta 24 kV.
- Interruptor fijo
- Sistema de doble barra.
- Intensidad nominal: 2000 A / 24 kV – 3150 A / 17,5 kV.
- Intensidad de cortocircuito: 25 kA 3s.
- IAC: AFL 25 kA 1s.
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC2B.
- Clase de partición: PM.
- Extensión sin cortes de tension.
- Diseño compacto libre de mantenimiento:
 - 600x2570x2165 mm (frente x alto x fondo) para 2000 A.
 - 1000x2570x2730 mm (frente x alto x fondo) para 3150 A.



Celdas primarias: Gama UX24



- Celdas fabricadas y testadas bajo normas IEC hasta 24 kV.
- Interruptor y transformadores de tensión extraíbles.
- Intensidad nominal: 2500 A / 24 kV – 4000 A / 17,5 kV.
- Intensidad de cortocircuito: 31,5 kA 3s / 24 kV – 50 kA 3s / 17,5 kV.
- IAC: AFLR.
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC2B.
- Clase de partición: PM
- Disponible opción contactor para motores hasta 12 kV – 400 A.
- Diseño compacto libre de mantenimiento:
 - 600x2200x1350 mm (frente x alto x fondo) para 1250 A / 17,5 kV.
 - 1000x2320x1570 mm (frente x alto x fondo) para 2500 A / 24 kV.

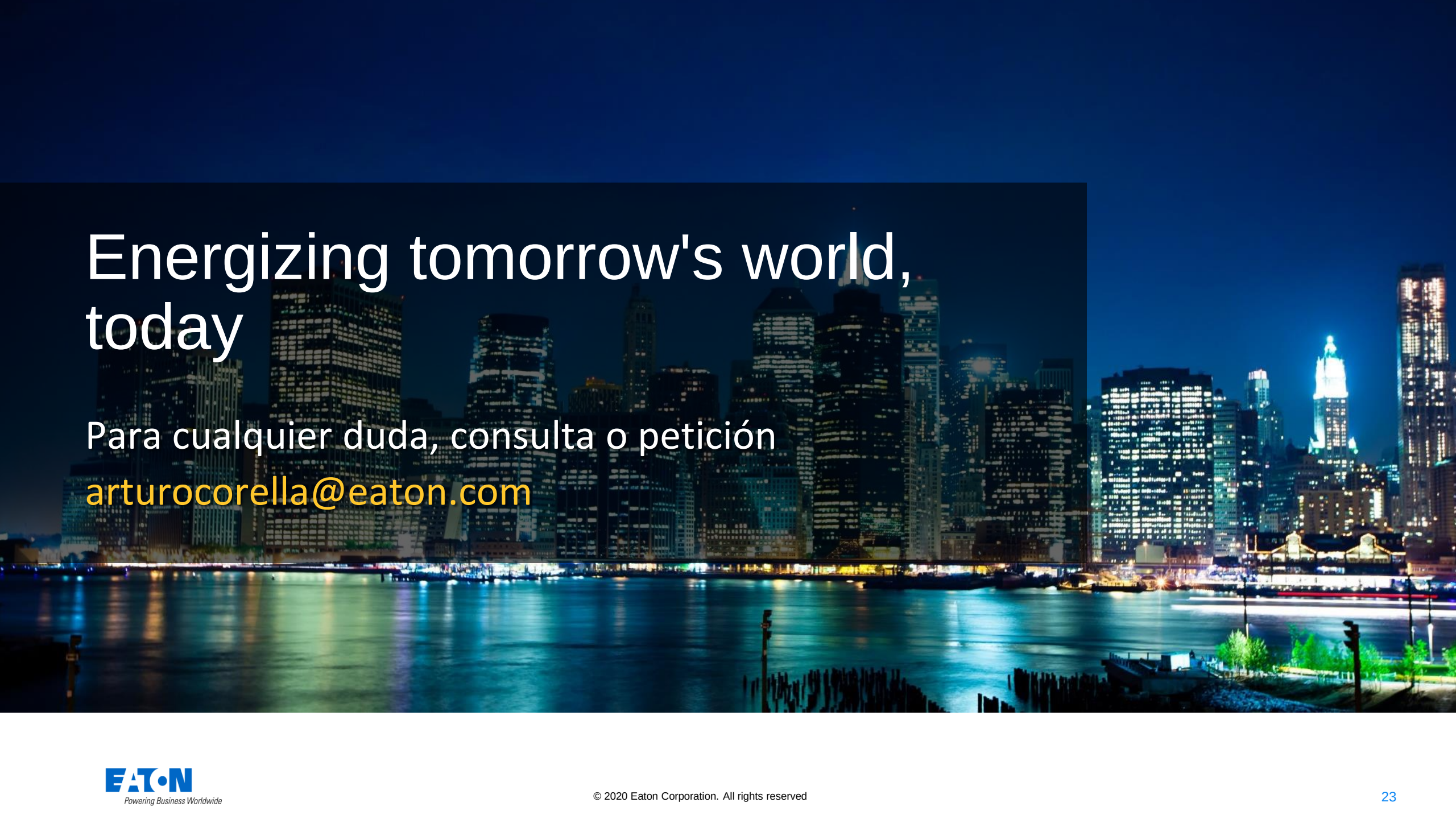


Celdas primarias: Gama UX36



- Celdas fabricadas y testadas bajo normas IEC hasta 36 kV.
- Interruptor extraíble.
- Intensidad nominal: 2500 A.
- Intensidad de cortocircuito: 31,5 kA 3s.
- IAC: AFLR.
- Categoría de pérdida de continuidad de servicio: LSC2B.
- Clase de partición: PM.
- Sencillo mantenimiento anual.
- Dimensiones: 1200x2400x2600 mm (frente x alto x fondo).



A nighttime photograph of a city skyline, likely New York City, viewed from across a body of water. The skyscrapers are illuminated with various lights, and their reflections are visible on the water's surface. The sky is dark blue.

Energizing tomorrow's world, today

Para cualquier duda, consulta o petición
arturocorella@eaton.com



Powering Business Worldwide