



Normativa de seguridad en instalaciones con SAI

UNE/EN/IEC-62040:2008/A1:2013

Qué vamos a ver hoy

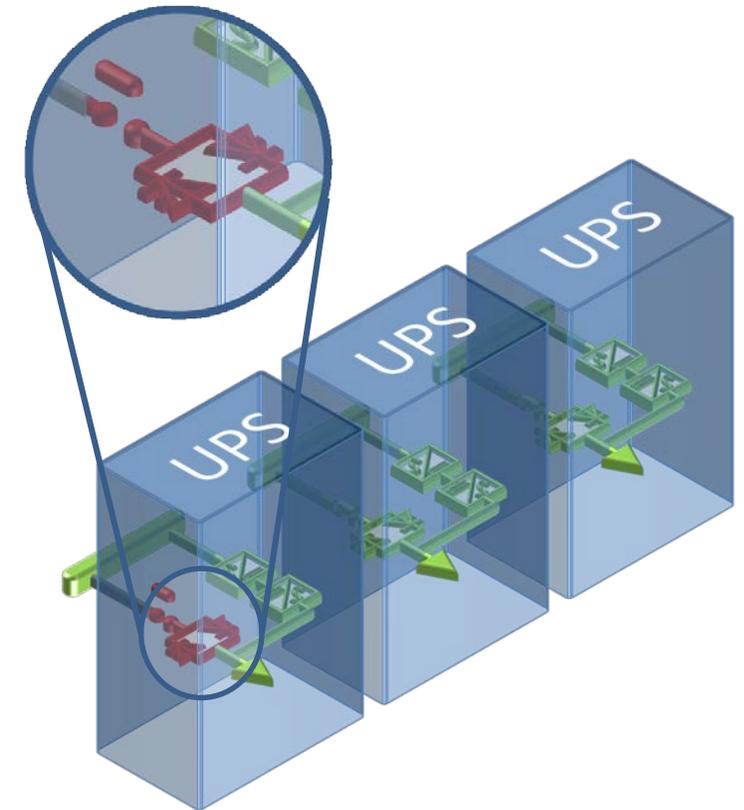
- Norma UNE-EN 62040-1:2008/A1:2013
- Disponibilidad: Contactor backfeed
- Disponibilidad: Valores I_{cc} & I_{cw}
- Disponibilidad: Ubicación SPCD
- El SAI como parte de la instalación eléctrica
- El SAI ante un cortocircuito
- Disponibilidad: Selectividad
- Bypass estático en las instalaciones
- Gama de productos de Eaton
- Conclusiones

Norma UNE-EN 62040-1:2008 /A1:2013

- Se trata de la norma que rige la seguridad y prestaciones de un SAI y su instalación.
- En el año 2008 se introdujo la revisión que incluía la obligatoriedad de la instalación de la protección backfeed.
- En 2013 se incluyó otra revisión adicional:
 - Publicada en el Boletín Oficial del Estado el Martes 1 de Julio de 2013 BOE nº 235
 - Refuerza el requerimiento de la protección backfeed o de retroalimentación
 - Establece que los fabricantes de SAI deben declarar el valor I_{CW} o I_{CC} (Feb 2016)

Disponibilidad - Contactor backfeed

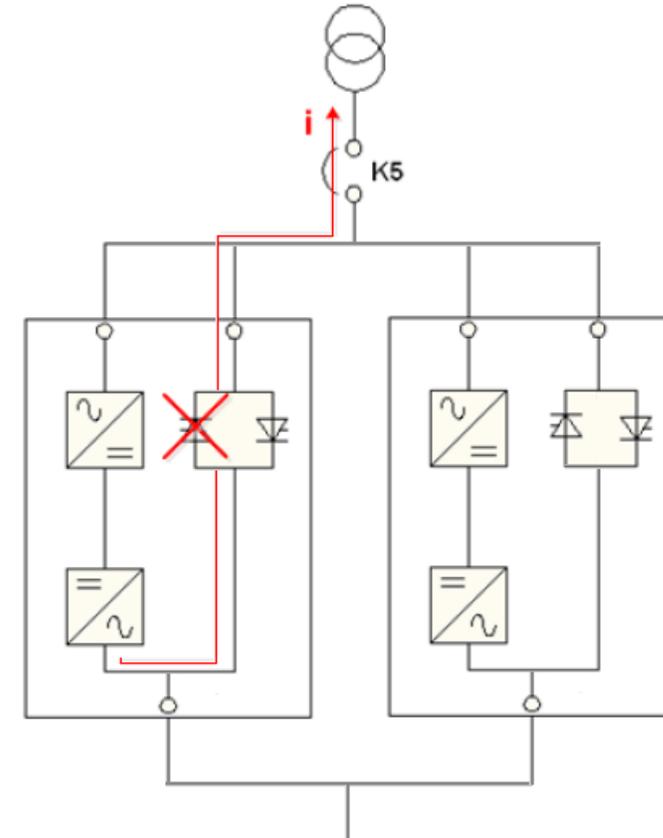
- La normativa europea IEC/EN 62040-1 requiere:
 - *El SAI debe prevenir que niveles de tensión peligrosos sean transferidos por los terminales de entrada del SAI cuando se produzca un corte en la alimentación.*
- El estándar permite dos posibles implementaciones:
 - *Su instalación interna en el SAI.*
 - *Instalación de un dispositivo de aislamiento aguas arriba y controlado por el SAI.*
- Debe actuar cada vez que no exista voltaje en la entrada del SAI.
- La protección backfeed permite aislar un bypass estático con un SCR en cortocircuito.
- Está integrado en todos los SAIs trifásicos de Eaton.



Disponibilidad - Contactor backfeed

Su instalación de forma externa implica:

- Responsabilidades de un correcto funcionamiento La norma especifica que se debe comprobar (al 0 y 100% de carga) antes de poner en servicio. **Anexo 1, punto I.3**
- Para cualquier tarea de mantenimiento se debe aislar el SAI completamente de la línea, es decir, se debe pasar a bypass exterior **Capítulo 4.7.3.5**
- Si en un sistema de SAIs en paralelo se instala una única protección de backfeed, se rompe la redundancia del sistema $N+1 \rightarrow N+1$.



Disponibilidad – Valores I_{cc} & I_{cw}

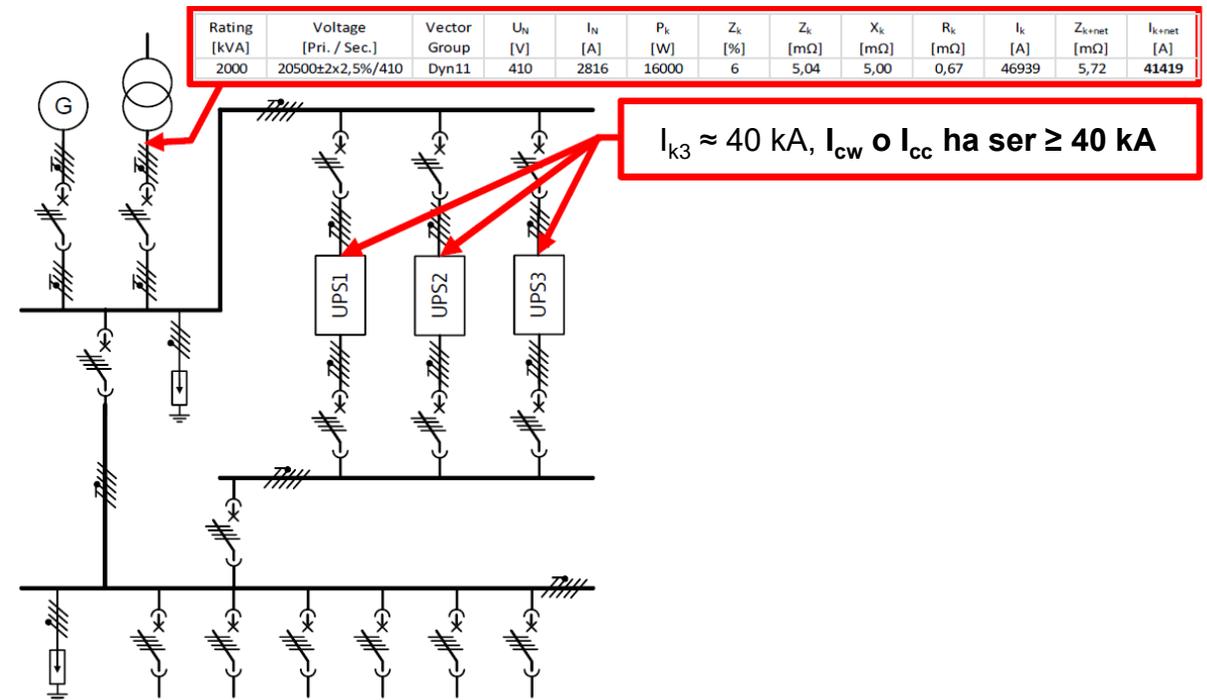
Los fabricantes de SAI tienen que declarar el ICW o el ICC:

- **Rated short-time withstand current (I_{cw}):**

Valor r.m.s. de la corriente durante un corto espacio de tiempo, declarada por el fabricante del SAI, que puede ser soportada sin provocar daños bajo unas determinadas condiciones, definida en términos de corriente y tiempo.

- **Rated conditional short-circuit current (I_{cc}):**

Valor r.m.s. de la corriente prospectiva de cortocircuito, declarada por el fabricante, que puede ser soportada para el tiempo total de “clearing” del dispositivo de protección de cortocircuito (SCPD) bajo unas condiciones determinadas. El SCPD puede ser interno o externo.

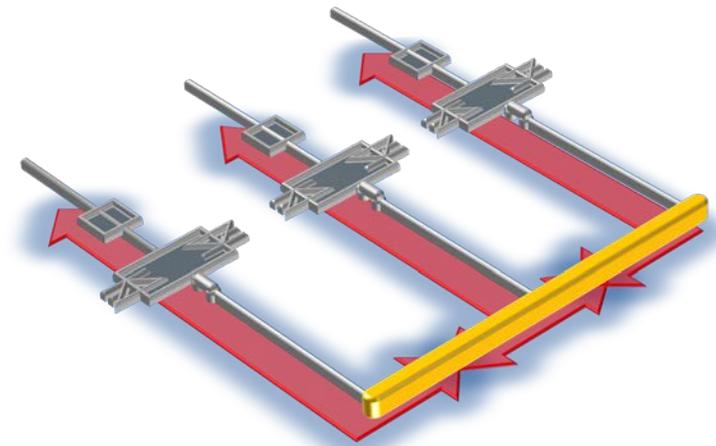


Disponibilidad – Valores I_{CC} & I_{CW}

- La corriente prospectiva de cortocircuito I_{CC} se declara cuando un dispositivo limitador de corriente (por ejemplo, un fusible) se usa para reducir los niveles de corriente de fallos a unos valores seguros para los equipos.
- El dispositivo puede ser interno o externo al SAI.
- Si se aconseja la instalación con dispositivos externos (en un cuadro), el fabricante debe declarar el modelo exacto de protección requerido.
- No cumple la norma un producto (SAI) sin especificar el dispositivo SCPD, a pesar de que el valor I_{CW} esté declarado y la corriente de fallo disponible esté por debajo de ese valor declarado.
- Si el valor I_{CC} declarado es de 10 kA o inferior, o el valor I_{PK} de corriente desde el SCPD es inferior a 17 kA, no se requiere ningún tipo de test.
- Si se exceden los valores anteriores, es obligatorio realizar un test en laboratorio con el valor de corriente de fallo declarado disponible en la entrada del SAI (la de bypass), y un cortocircuito en los terminales de salida del SAI.

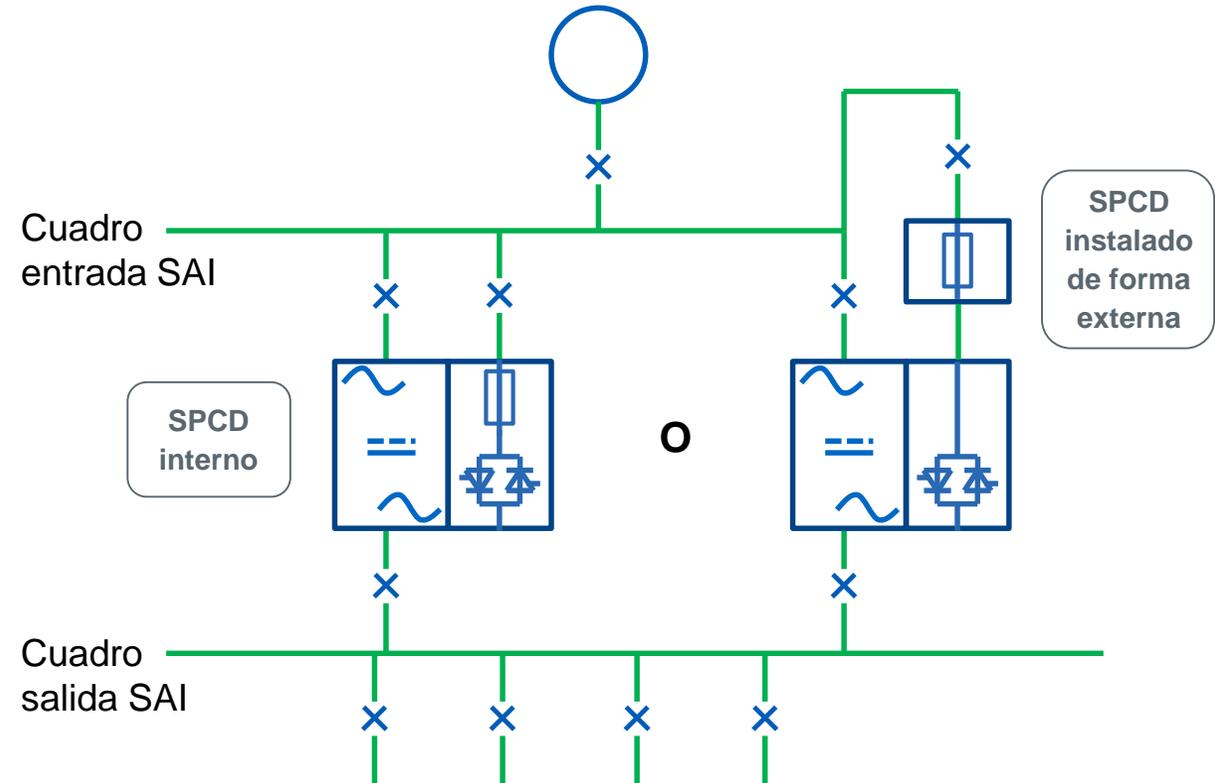
Disponibilidad – Valores I_{cc} & I_{cw}

- El cumplimiento se confirma cuando, al concluir las prueba de verificación en un laboratorio de cortocircuito, se cumplen los siguientes criterios:
 - El SAI no deberá haber emitido llamas, metal fundido o partículas ardientes, excepto, por ejemplo, partículas metálicas normalmente emitidas por un disyuntor cuando despeje un fallo.
 - No habrá arcos desde elementos conductores al chasis o armario del SAI.
 - Los componentes, por ejemplo, los soportes de embarrado utilizados para el montaje de piezas conductoras no se separarán de su posición inicial.
 - Cualquier puerta del armario no debe abrirse rápidamente (puede causar daños).
 - Ningún conductor podrá desprenderse de su terminal de conexión y no debe producirse daño alguno en su aislamiento.
 - El SAI superará con éxito las pruebas de resistencia eléctrica.
- Si se utiliza SPCD externo, se instalará exactamente el mismo modelo de componente verificado en cada instalación.
- Con el SPCD interno ya estará verificado y certificado.



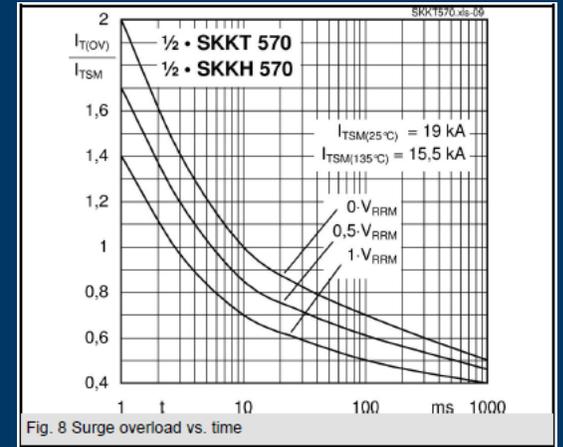
Disponibilidad – Ubicación SPCD

Con un **SPCD interno** la responsabilidad de un mal funcionamiento recae en el fabricante, mientras que con uno externo lo hace en el usuario final, instalador y/o ingeniería



Disponibilidad – SPCD - ¿Por qué un fusible?

- El bypass estático está construido a base de tiristores (SCR) actuando como un interruptor AC.
- Los semiconductores tiene una capacidad limitada de transportar corriente.
- Están dimensionados para la corriente nominal del SAI (+15 a 25%).
- El semiconductor puede absorber una cantida limitada de energía instantánea, valor I^2t .
- Los valores bajos de corriente de fallo tardan más en despejarse, con lo cual podemos encontrar requerimientos de altos valores de I^2t para los fusibles.
- Los tiempos en los que un interruptor magnetotérmico despejaría no son asumibles por los SCR del SAI.
- Los fusibles tienen valores kAIC muy altos, 100kA o incluso 200kA.
- Un fusible es más rápido y económico de sustituir.



Symbol	Conditions	Values	Units
I_{TAV}	sin. 180; $T_c = 85$ (100) °C;	570 (435)	A
I_{TSM}	$T_{vj} = 25$ °C; 10 ms	19000	A
	$T_{vj} = 135$ °C; 10 ms	15500	A
i^2t	$T_{vj} = 25$ °C; 8,3 ... 10 ms	1805000	A ² s
	$T_{vj} = 135$ °C; 8,3 ... 10 ms	1201250	A ² s

Disponibilidad - Ubicación SPCD



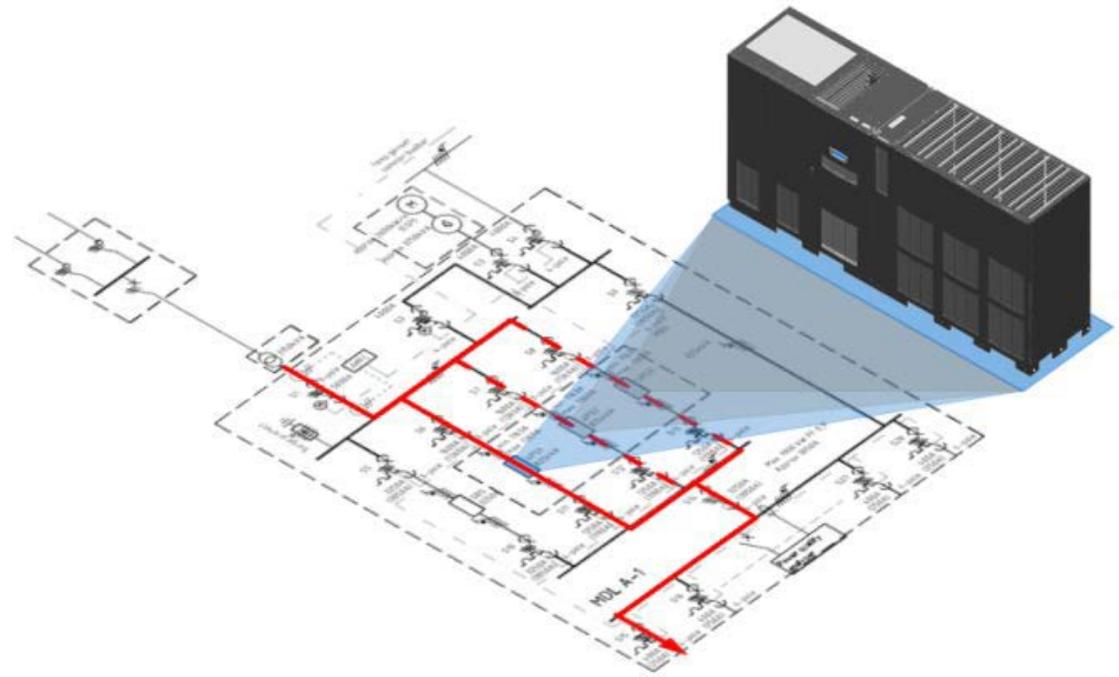
IEC 62040-3 Subclause	MODEL RATING (1.0 pf)	30-50 kW	30-100 kW	30-150 kW	30-200 kW
	Transfer time break	No break			
	Maintenance bypass	Option, internal or external			Option, integrated sidecar or external
	Backfeed protection	Integrated as standard			
	Rated conditional short-circuit current, I _{cc} Static bypass	100 kA (internal ultra rapid fusing)			
	Internal static bypass ultra-rapid fuse	Bussmann 160LET	Bussmann 550 A 170M4465	Bussmann 900 A 170M4419	
	Bypass fuse i ² t value				
	Pre-arc i ² t	1 100 A ² s	96 100 A ² s	155 000 A ² s	
	Total clearing i ² t	16 000 A ² s	230 000 A ² s	850 000 A ² s	

Valor declarado del I_{cc} (si es superior a 10kA debe estar certificado en laboratorio)
Elemento de protección SCPD

El SAI como parte de la instalación eléctrica

- La corriente de fallo depende del **TRANSFORMADOR** y no de la **CARGA**.
- La capacidad del bypass del SAI debe ser dimensionada de acuerdo al transformador aguas arriba de la instalación.
- El diseño y concepto del bypass se hace para soportar la operación fiable del SAI en condiciones de fallo.

Un SAI en un instalación añade una nueva fuente de energía y dos caminos adicionales de la corriente de fallo



El SAI como parte de la instalación eléctrica

IEC 600076-1:2011 - Transformadores de Potencia – Parte 1

S [kVA]	In [A]	Ik [A]
100	145	4
160	231	6
250	361	9
315	455	11
400	578	14
500	723	18
630	910	15
800	1156	19
1000	1445	24
1250	1806	30
1600	2312	39
2000	2890	48
2500	3613	60
3150	4552	76
4000	5780	96

*Corrientes nominales y de corto circuito
para transformadores de BT*

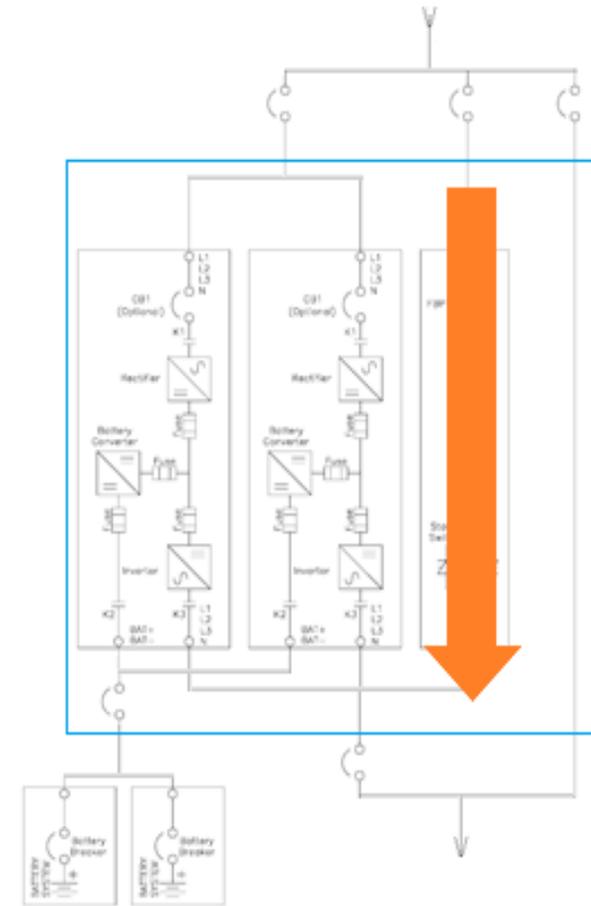
Los grupos electrógenos se optimizan en función del motor diésel, su valores medios son:

S [kVA]	In [A]	Ik [A] (100ms)
630	910	9,1
800	1156	11,6
1000	1445	14,5
1250	1806	18,1
1600	2312	23,1
2000	2890	28,9
2500	3613	36,1
3150	4552	45,4
4000	5780	57,8

El grupo aguanta la corriente de cortocircuito los primero 100ms, luego colapsa a su corriente nominal

El SAI ante un cortocircuito

- La impedancia de la carga es prácticamente 0.
- El inversor no puede proporcionar una corriente infinita.
- El SAI transfiere inmediatamente a bypass para asegurar la continuidad.
- Por el bypass se puede suministrar mucha más energía que por uno o varios inversores.
- Hay fabricantes que no transfieren a bypass de forma inmediata, sino que intentan aguantar con el inversor hasta que llega a su límite y transfieren a bypass (>100ms).
- Someten a las cargas a un periodo de interrupción demasiado prolongado.



El SAI ante un cortocircuito

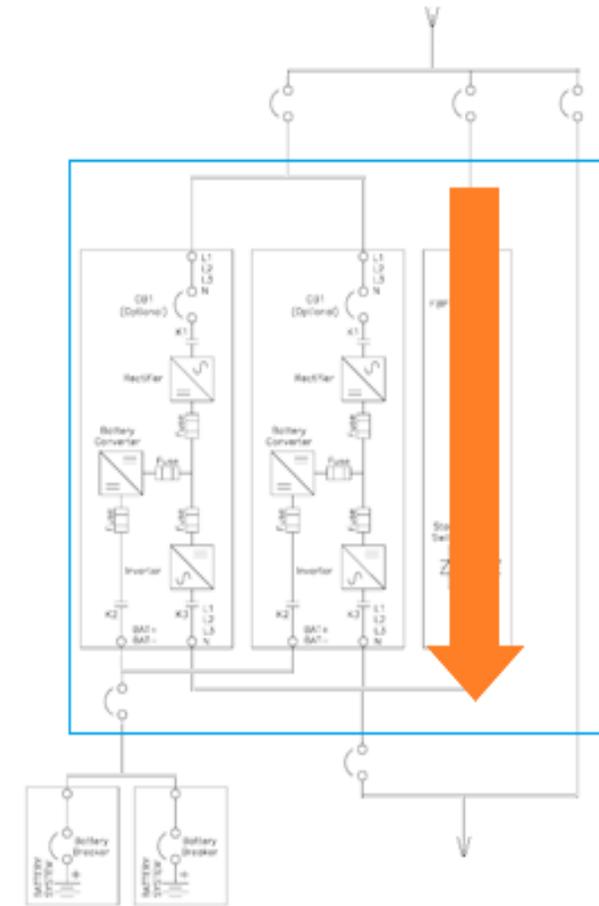
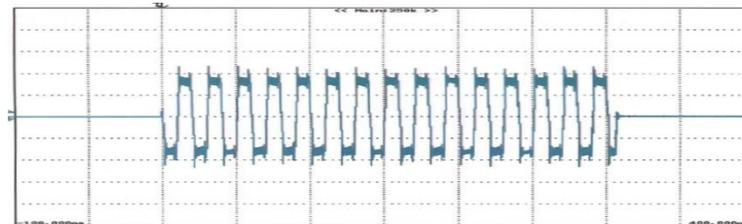
Cuando el bypass no está disponible:

- El inversor es el que debe cubrir esa demanda de energía.
- El inversor dispone de una limitación de corriente para proteger sus elementos semiconductores.
- Se limita a su máximo valor posible y no puede ser una señal senoidal regulada.
- Los SAIs de Eaton:

Eaton 93PM 100-500 kVA UPS Technical Specification
Manufacturer's declaration

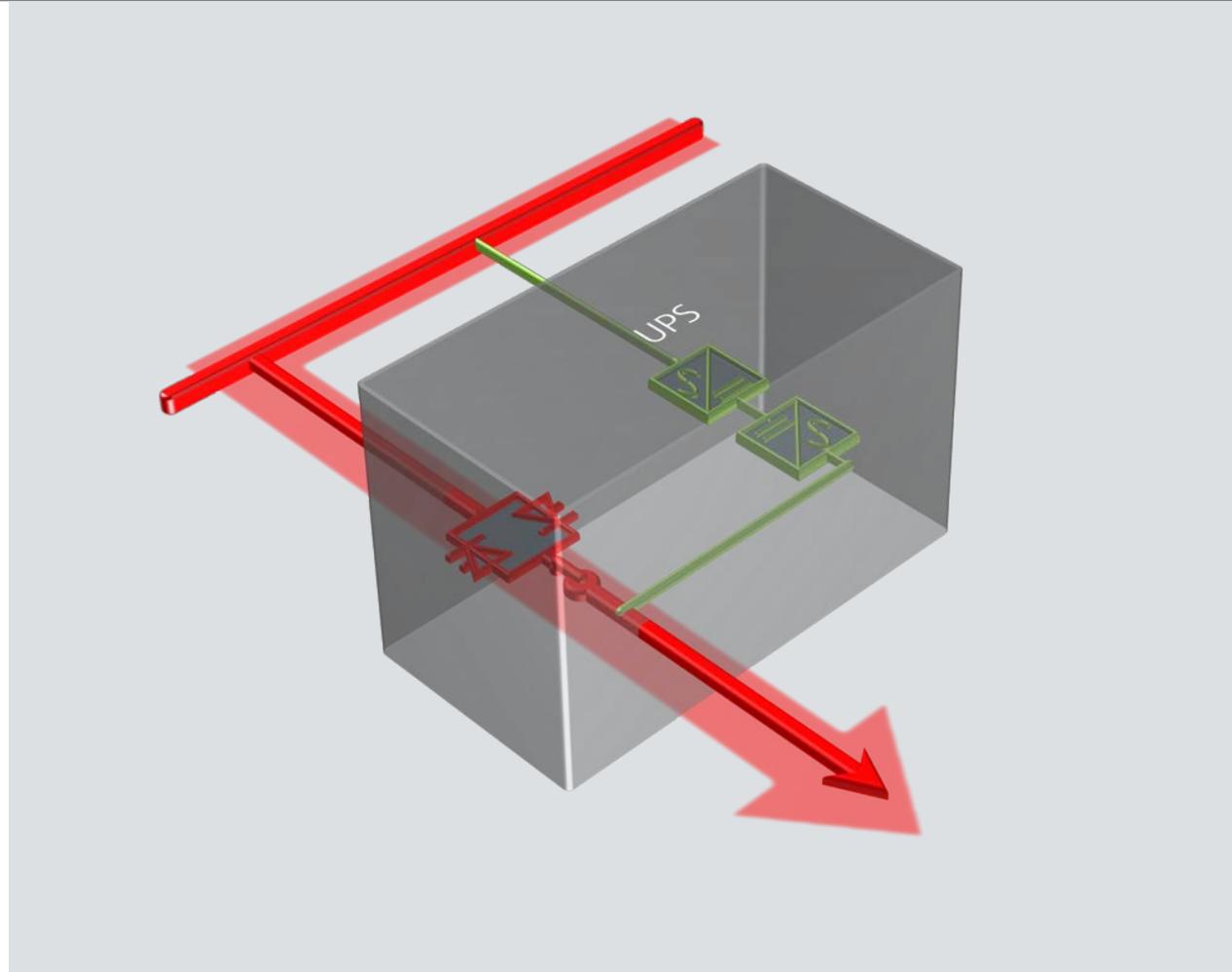
	MODEL RATING	100 kVA	150 kVA	200 kVA	250 kVA	300 kVA	350 kVA	400 kVA	450 kVA	500 kVA
5.3.2 m	Output current limitation, short-circuit capability	340 A, 400 ms	510 A, 400 ms	680 A, 400 ms	680 A, 400 ms	850 A, 400 ms	1020 A, 400 ms	1190 A, 400 ms	1360 A, 400 ms	1360 A, 400 ms

20 ciclos



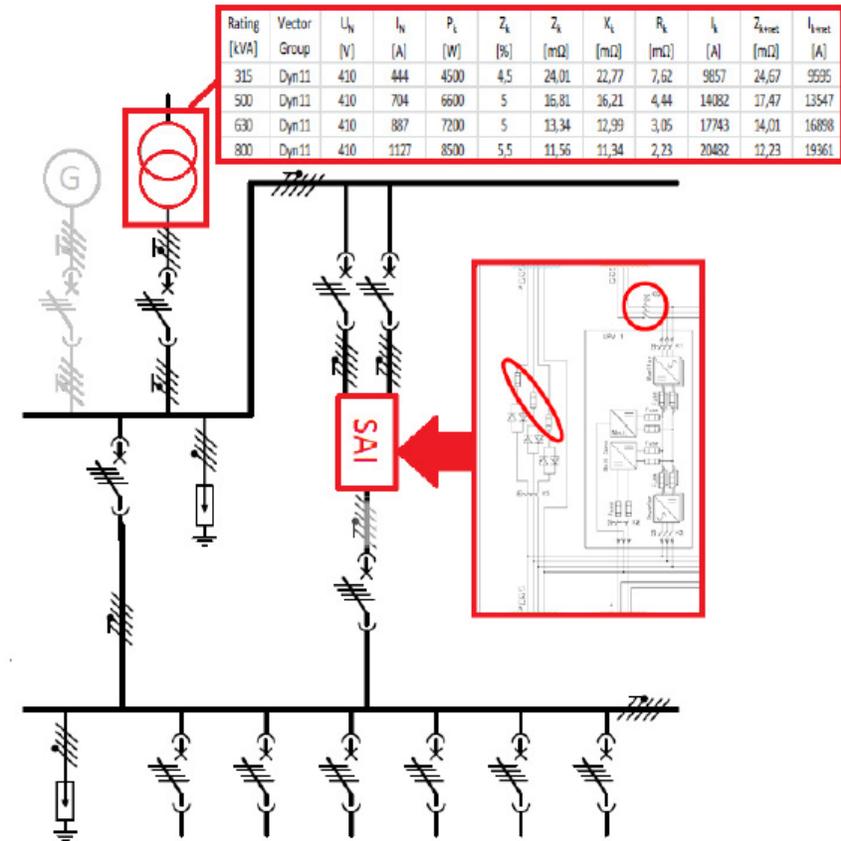
Disponibilidad - Selectividad

- $I_{cc} \neq$ Selectividad
- La corriente de cortocircuito que el SAI puede asumir y la selectividad son confundidos y mezclados, habitualmente, cuando en realidad son conceptos diferenciados.
 - El valor I_{cc} / I_{cp} define la corriente máxima de fallo que el equipo puede asumir y mantenerse “a salvo” – como el valor en kA de un interruptor automático.
 - La selectividad en el SAI hace referencia a cuanto tiempo puede el bypass estático alimentar su salida en caso de un fallo aguas abajo antes que el SPCD (interno o externo) empiece a fundirse
- Esencialmente en un sistema coordinado selectivamente sólo se abrirá el disyuntor que suministra directamente a la parte sobrecargada/defectuosa del sistema, permitiendo así que el resto del sistema funcione correctamente.
- Se debe asegurar que el bypass del SAI soporta el fallo durante el tiempo que tarda en disparar un interruptor magnetotérmico típico que haya aguas abajo.



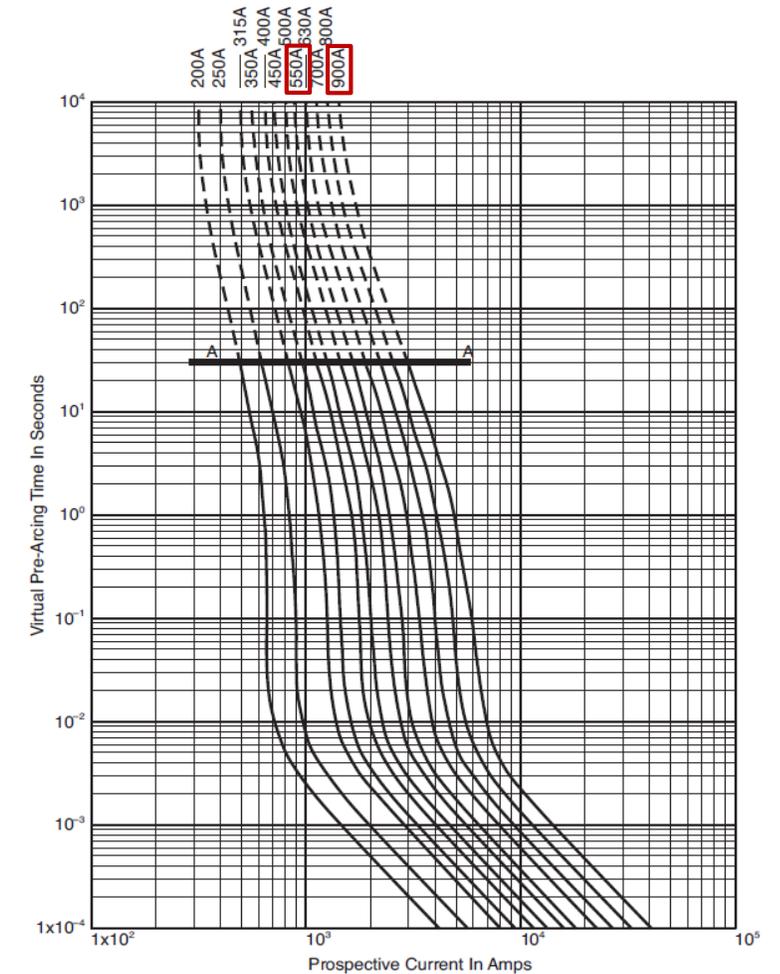
Disponibilidad - Selectividad

- El objetivo es que dispare el interruptor de la línea de carga y no corte el suministro al resto de cargas.
- El SAI y cada interruptor estático deben ser **seguros** ante un corriente prospectiva de fallo en la entrada del SAI.
- El sistema SAI debe ser capaz de soportar la cantidad y tiempo de corriente de fallo necesaria para que dispare la protección de la rama en defecto.
- ¿Cuál es el nivel de la corriente de fallo donde se requiere de selectividad?
- ¿Cuánto tiempo tardará el elemento de protección en disparar?
- ¿Puede el SAI soportar esta cantidad de corriente sin impacto en el fusible (pre-arco)?

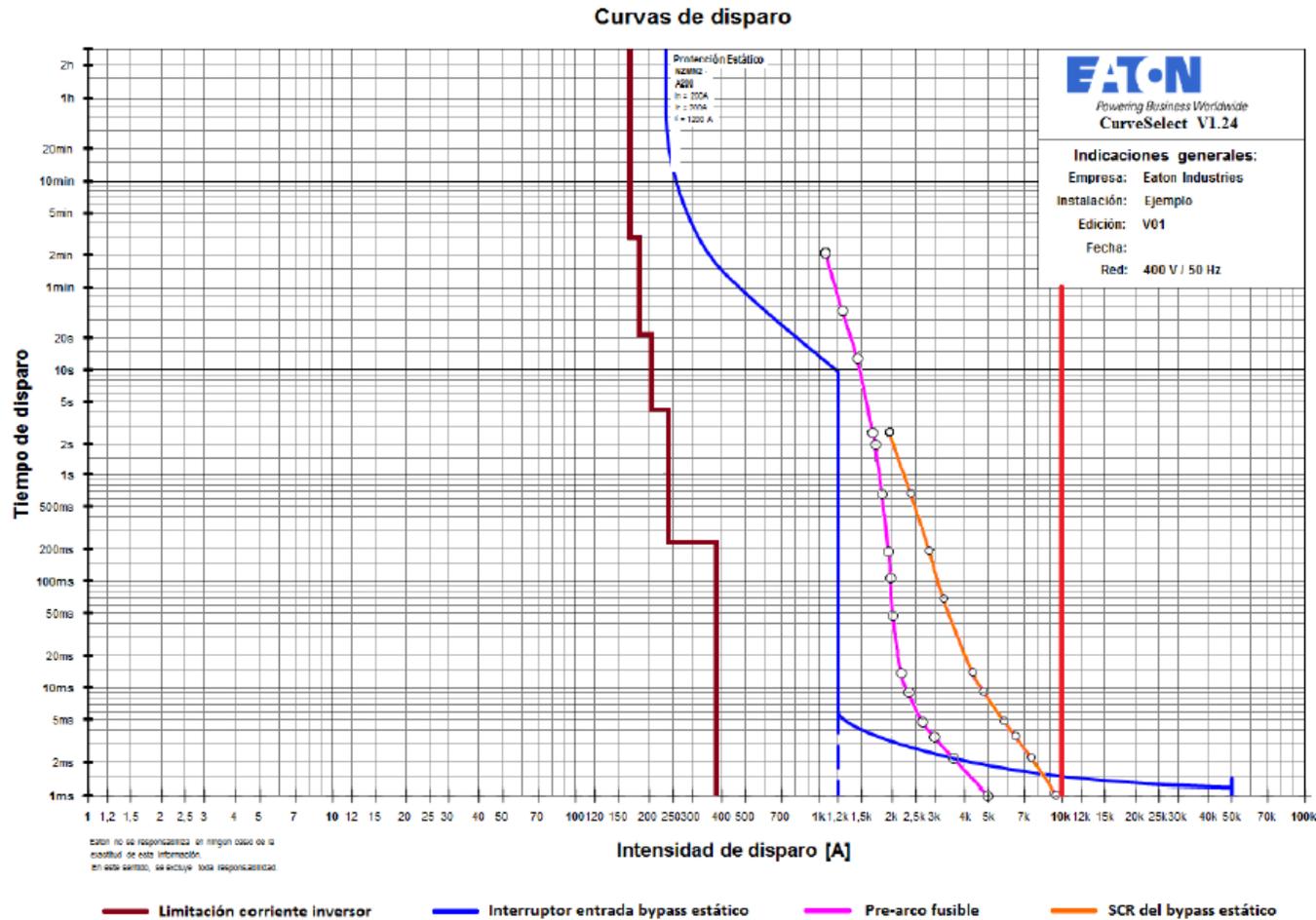


Disponibilidad – Selectividad – Ej. SAI 100kVA

IEC 62040-3 Subclause	MODEL RATING (1.0 pf)	30-50 kW	30-100 kW	30-150 kW	30-200 kW
	Transfer time break	No break			
	Maintenance bypass	Option, internal or external			Option, integrated sidecar or external
	Backfeed protection	Integrated as standard			
	Rated conditional short-circuit current, I _{cc} Static bypass	100 kA (internal ultra rapid fusing)			
	Internal static bypass ultra-rapid fuse	Bussmann 160LET	Bussmann 550 A 170M4465	Bussmann 900 A 170M4419	
	Bypass fuse i ² t value				
	Pre-arc i ² t	1 100 A ² s	96 100 A ² s	155 000 A ² s	
	Total clearing i ² t	16 000 A ² s	230 000 A ² s	850 000 A ² s	



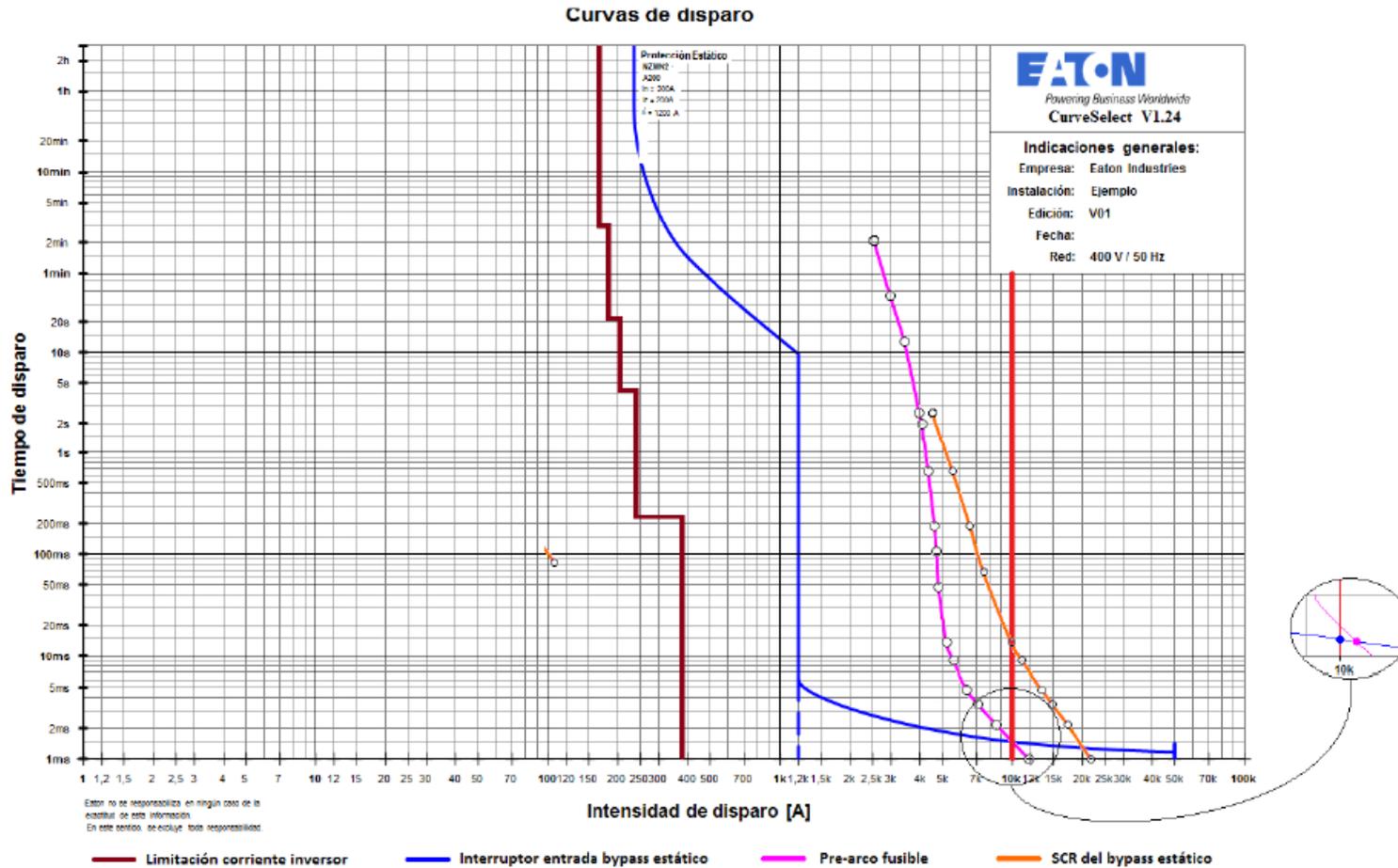
Disponibilidad – Selectividad - Ejemplo SAI 100kVA



Curvas tiempo vs corriente
instalación 93PM con
estático de 100KVA

$I_{cc} = 10\text{kA}$
en el punto de
instalación del SAI

Disponibilidad – Selectividad – Ejemplo SAI 100kVA

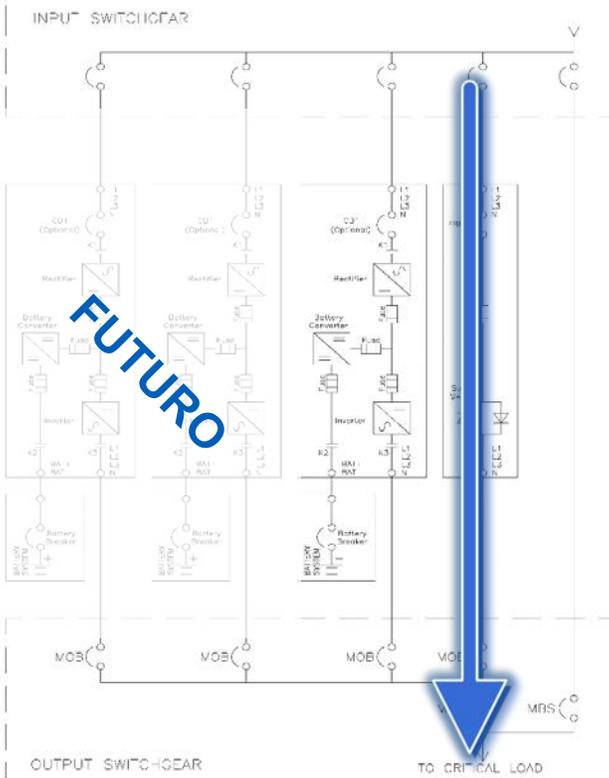


Curvas tiempo vs corriente
instalación 93PM con
estático de 200KVA

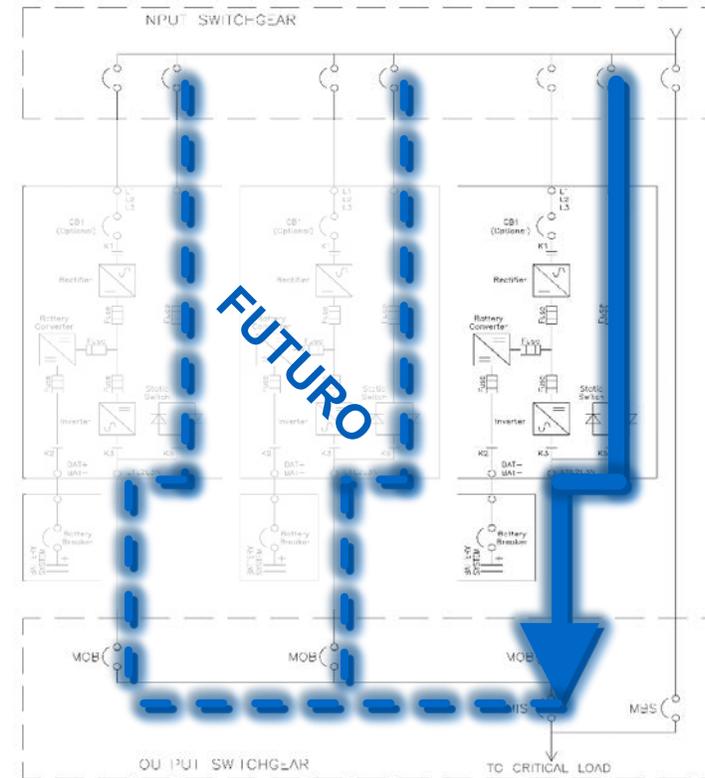
$I_{cc} = 10\text{kA}$
en el punto de
instalación del SAI

Bypass estático en la instalaciones

Bypass centralizado



Bypass distribuido



Bypass estático en la instalaciones - Escalabilidad

¿Que encaja mejor con una instalación?

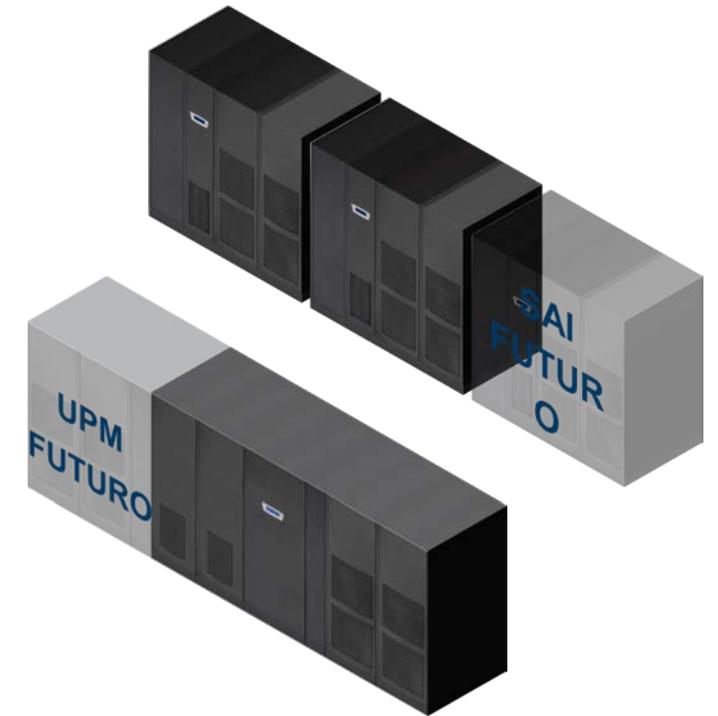
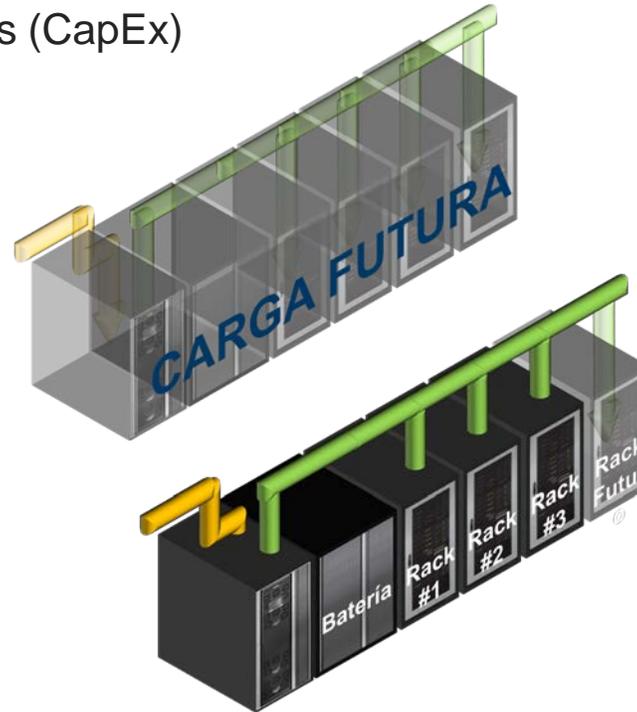
Escalabilidad

Fiabilidad

Eficiencia

Capex + Opex

- La escalabilidad produce ahorros iniciales (CapEx)
- Se puede proceder de diferentes formas:
 - Añadiendo módulos a SAIs escalables.
 - Añadiendo SAIs a un Sistema escalable.
 - Combinación de ambos.
 - Añadir un Sistema completo.



Bypass estático en la instalaciones

¿La escalabilidad pone en peligro la selectividad?

Escalabilidad

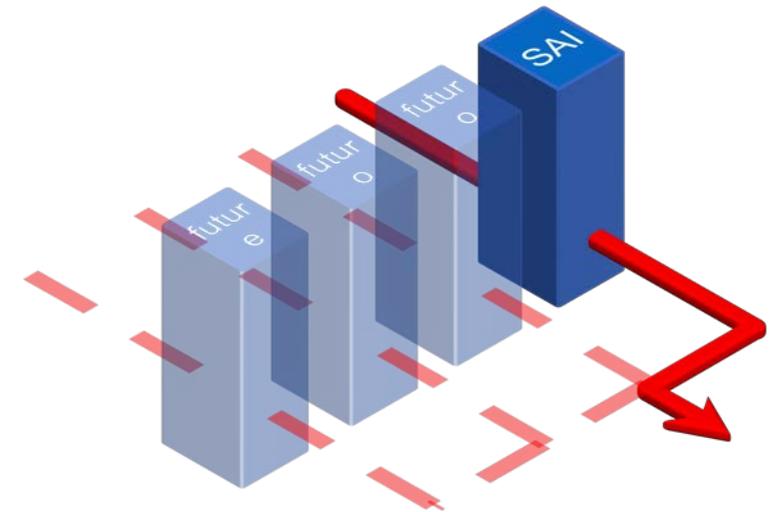
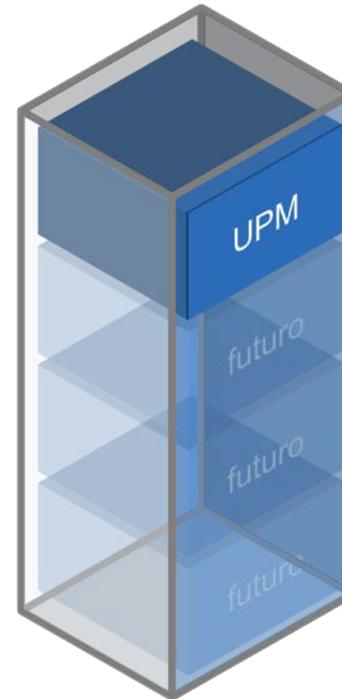
Fiabilidad

Eficiencia

Capex + Opex

Bypass distribuido:

- La solución escalable reduce la capacidad del bypass desde el día uno, ya que no tiene todos los bypass estáticos instalados.
- La instalación, habitualmente, tiene un transformador de acuerdo a la máxima capacidad.
- Suele resultar muy complicado alcanzar la selectividad entre el SAI y las protecciones aguas abajo.



Bypass estático en la instalaciones

¿La escalabilidad pone en peligro la selectividad?

Escalabilidad

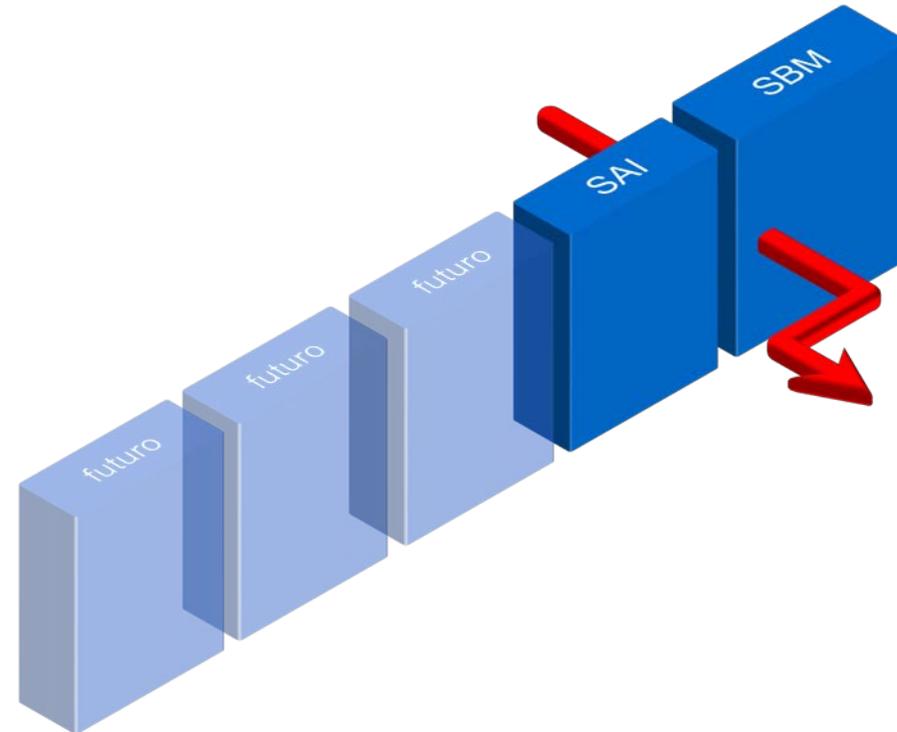
Fiabilidad

Eficiencia

Capex + Opex

Bypass centralizado :

- Plena capacidad de bypass desde el día uno.
- Menos componentes.
- Sin redundancia en el bypass.
- Mayor inversión inicial.
- Menos cableado.
- Mayor sección en el cableado.



Bypass estático en la instalaciones

¿O combinar ambos?

Escalabilidad

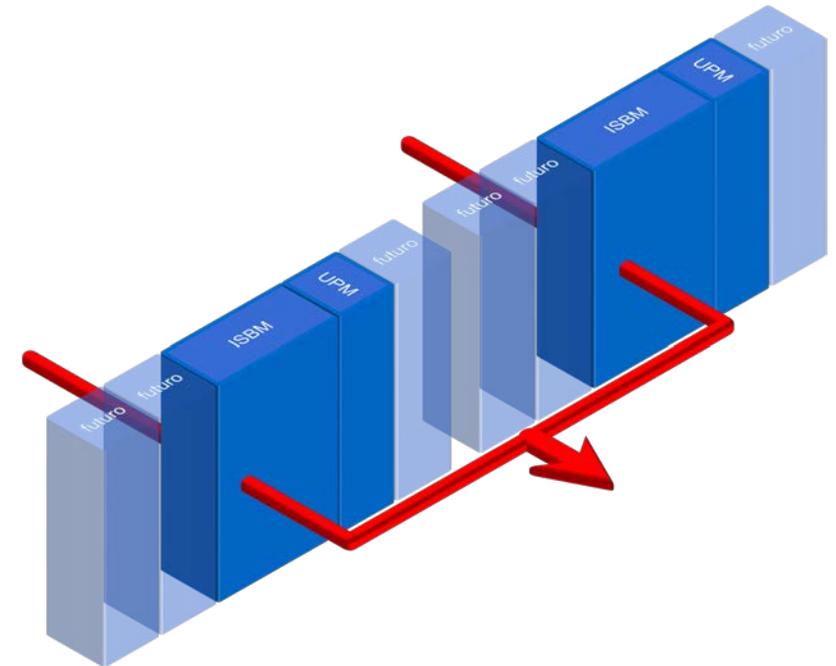
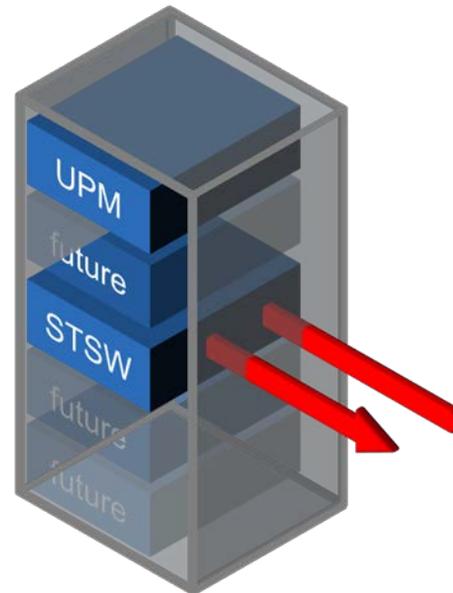
Fiabilidad

Eficiencia

Capex + Opex

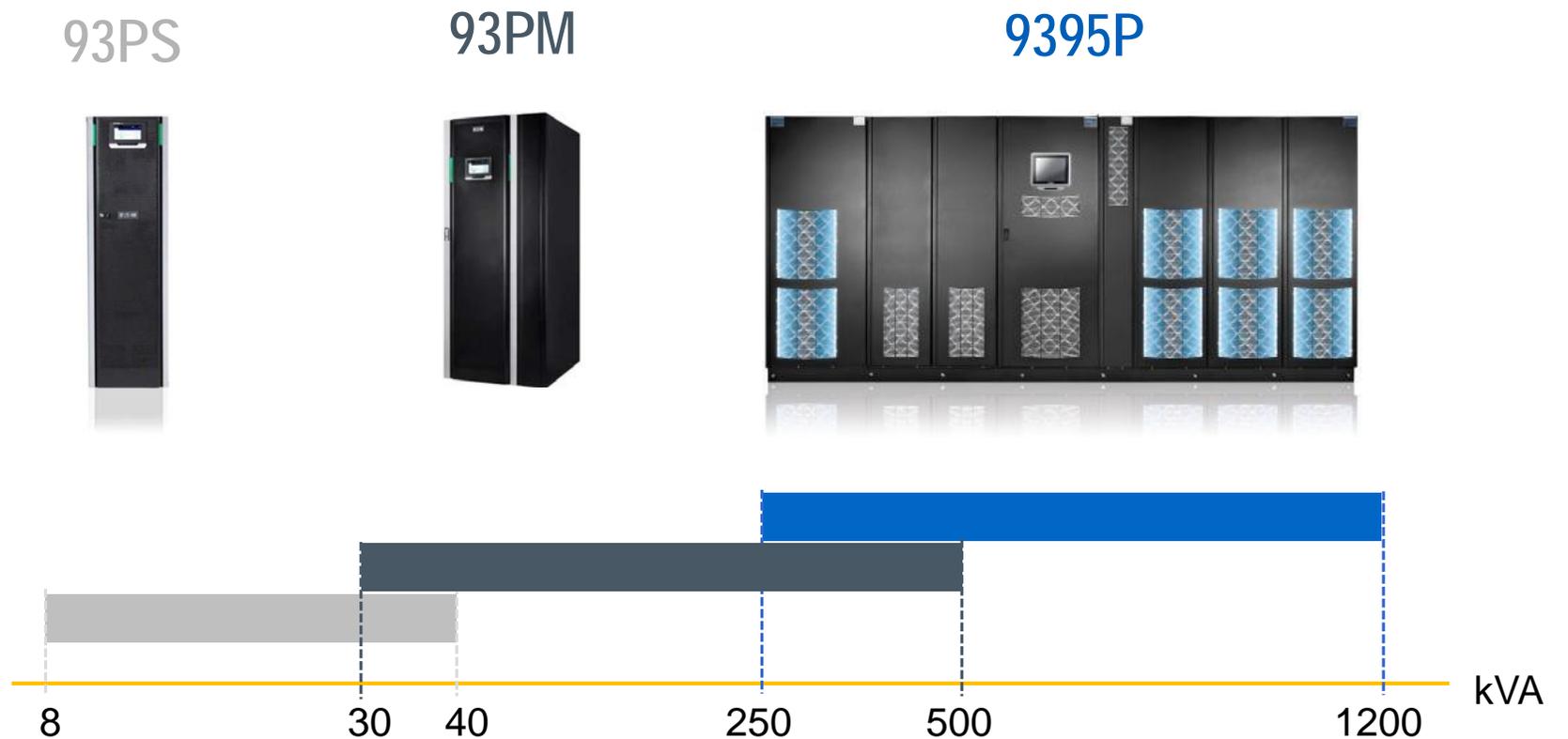
SAI fiable, escalable con un diseño de bypass:

- Plena capacidad de bypass desde el día uno, lo módulos de potencia se añaden a medida que se requiere crecimiento.
- Combina beneficios de un sistema distribuido tradicional y uno centralizado.



Gama de producto de Eaton

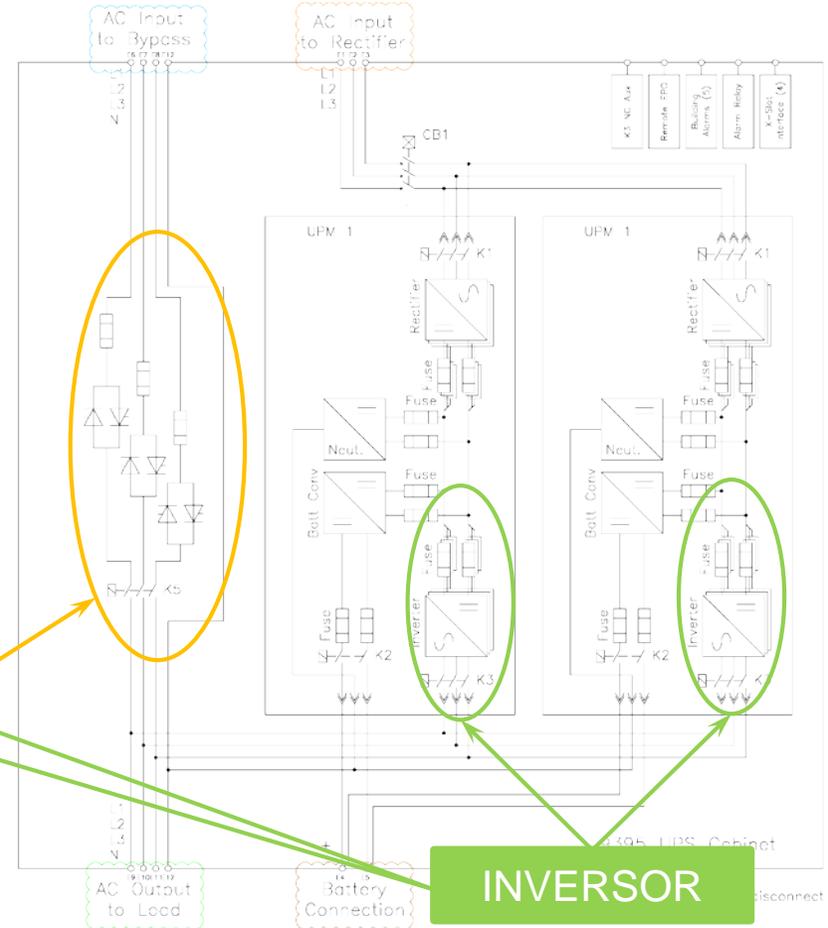
- Todos con valor $I_{cc}=100\text{kA}$.
- Todos con backfeed y dispositivos SCPD incluidos, integrados y certificados.



SAI Eaton 9395P



BYPASS ESTÁTICO

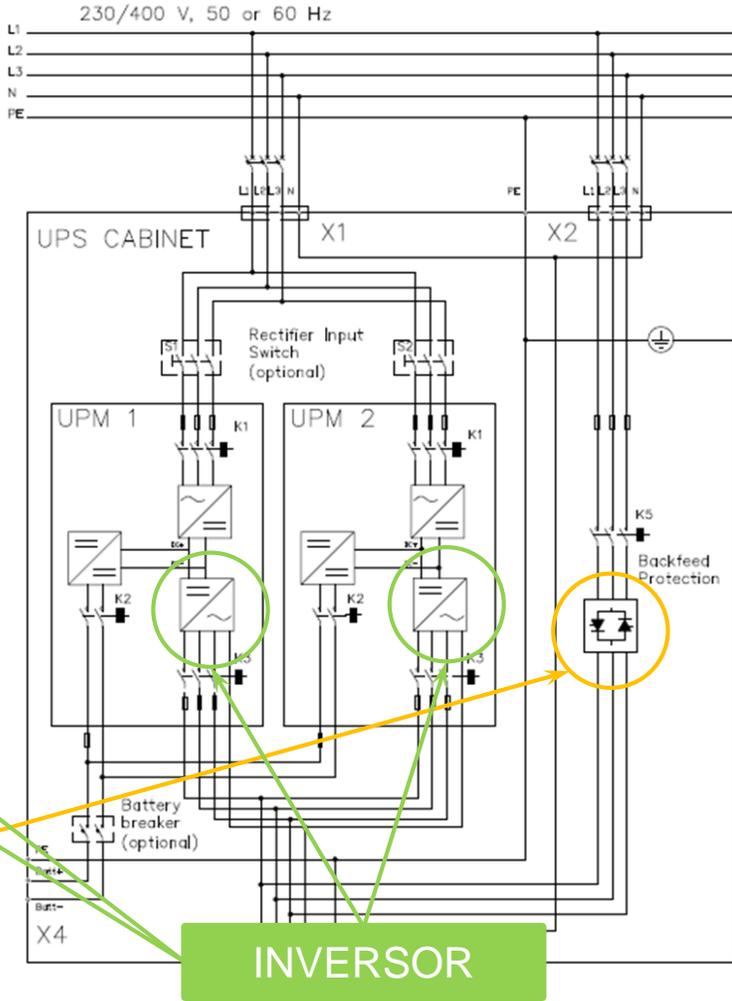


INVERSOR

SAI Eaton 93PM & 93PS

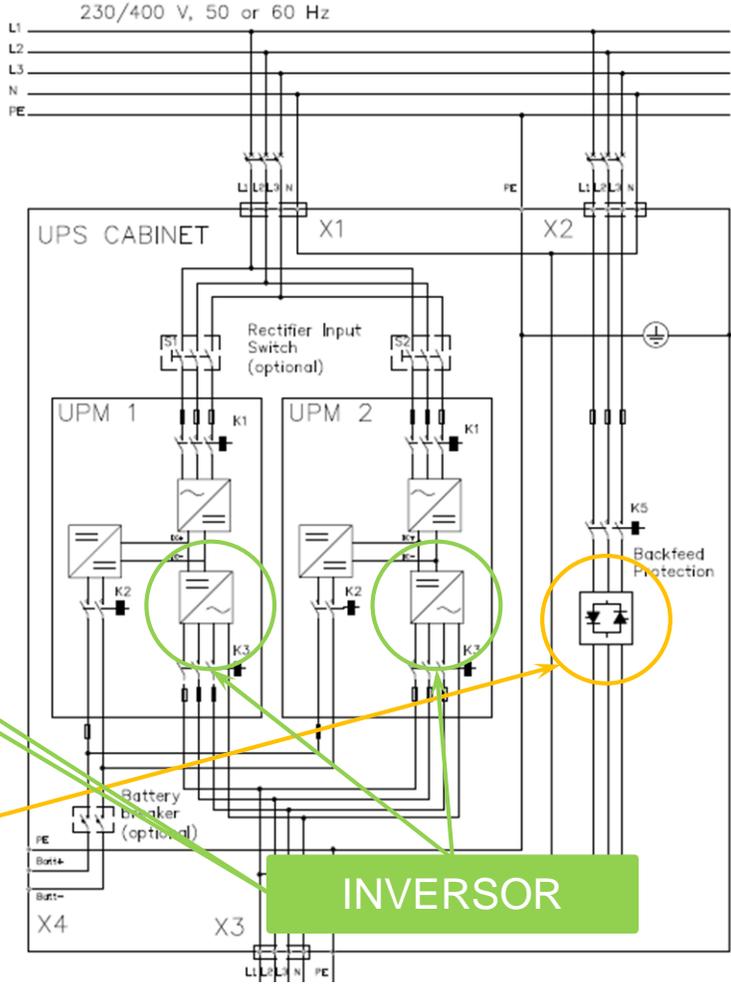
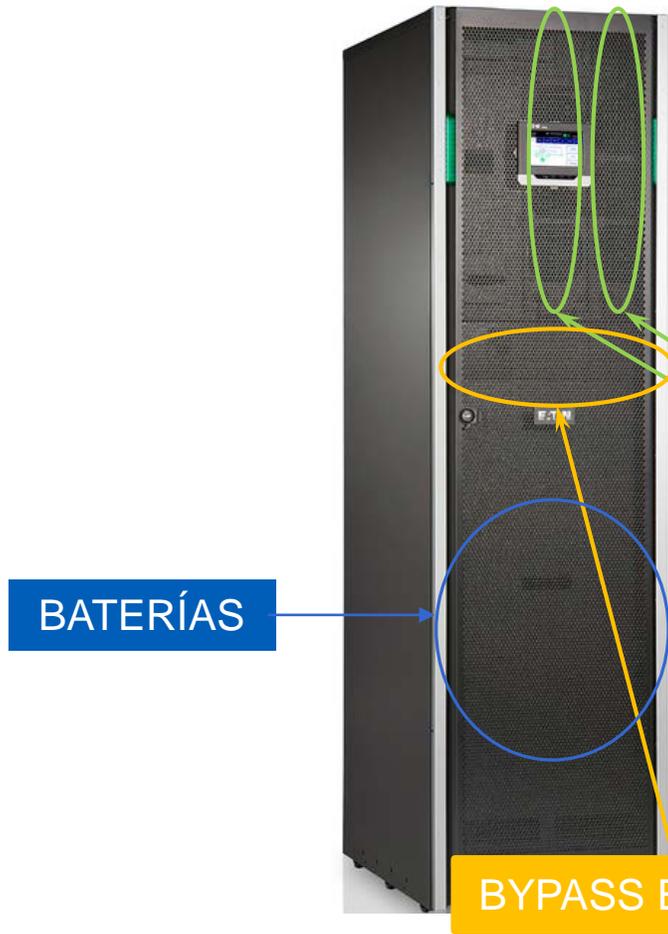


BYPASS ESTÁTICO



INVERSOR

SAI Eaton 93PS



Conclusiones

- El propósito de tener un SAI es **tener una fuente de alimentación fiable** para cargas críticas, no "tener un SAI porque se necesita tener uno".
- Como máxima prioridad, deben cumplirse los principios fundamentales y los **requisitos mínimos de seguridad** (desconexión automática del suministro, tensiones de funcionamiento, protección contra retroalimentación, niveles de cortocircuito).
- Con lo cual sigue los **principios para la funcionalidad del sistema eléctrico**, tales como selectividad, EMC, resiliencia, mantenimiento, eficiencia, etc.
- Inicialmente un instalador eléctrico suele ser el **responsable de la nueva instalación** y, en última instancia, el propietario de la instalación, no un proveedor de UPS . Sin embargo, como proveedores podemos ayudar a diseñadores y clientes con nuestra experiencia.
- Siguiendo las directrices y principios de la norma 60364, se garantiza un **funcionamiento adecuado y seguro de la instalación eléctrica**
- Seleccionando el equipamiento de SAI correcto se ayuda a conseguir seguridad y selectividad para todas las situaciones. En este sentido, la norma de seguridad 62040-1 ayuda a todos los actores a clarificar los **elementos necesarios e imprescindibles para que la instalación de un SAI sea segura** a nivel de disponibilidad y hacia las personas

EATON

Powering Business Worldwide