

II JORNADAS TECNICAS – ABB EN PERU, 6 ABRIL, 2017

Microsubestaciones de alta tensión

Con transformadores de voltaje de servicios auxiliares para suministro directo de potencia de alta a media y/o baja tensión

William J. Henao, PGHV-USA Regional Marketing Manager

Contenido

▪ Especificaciones.....	3
▪ Fábricas y portafolios de productos	12
▪ Ingeniería de aplicación	17
▪ Normas y ensayos	22
▪ Protección del primario.....	29
▪ Protección del secundario.....	37
▪ Aplicaciones	52
▪ Experiencia del SSVT	59
▪ Ventajas y valores agregados	62



Especificaciones

Transformadores de voltaje de servicios auxiliares para suministro directo de potencia de alta a media y/o baja tensión

Transformadores de voltaje para servicios auxiliares

Suministro directo de potencia de alta a media y baja tensión

Definición

- Son transformadores inductivos, monofásicos aislados en aceite, o en SF₆ pero con un núcleo y bobinas mas grandes para suministrar vários kVA de potencia a partir de un circuito primário de alta tensión, AT, tal como uma barra o una línea de sub-transmisión (60-170 kV) o transmisión (>170kV) directamente a un circuito secundário de baja tensión, BT ($\leq 600V$) o media tensión, MT (≤ 38 kV)
- Conceptualmente combina las funcionalidades de un transformador de tensión y uno de potencia



Campos de aplicación

Aprovechamiento de la Infraestructura existente y nueva de subtransmisión y transmisión

- Hay cada vez una necesidad mayor de alimentar confiablemente cargas remotas y pequeñas que comienzan en decenas de kVA, pasando por cientos de kVA y llegando en algunos casos por encima de 1.0 MVA y que están próximas a una línea o barra de subtransmisión o transmisión.
 - Electrificación rural
 - Servicios auxiliares para subestaciones de parques eólicos y solares, subestaciones de maniobra y transformación
 - Cargas industriales distantes de las redes de distribución como en la minería
- La instalación de subestaciones convencionales con transformadores de potencia, equipos primarios y sistemas de protección no son soluciones comercialmente viables pues requieren grandes inversiones de capital.
- Por tanto, una solución ideal deberá ser de bajo costo, tamaño adecuado y confiable, de fácil y mínima instalación, modular para ser adaptable a los crecimientos graduales de carga y amigable con el medio ambiente.



SSVT

Transformador de voltaje aislado en aceite para baja tensión

- De 10 hasta 333 kVA monofásicos
- 60 Hz, 50 Hz
- Bushing de porcelana o polimérico

Primario – una bobina

- Tensión nominal desde 48 hasta 362 kV
- Nivel de aislamiento (BIL): 250 a 1300 kV

Secundario – una, dos o tres bobinas

- Clase de tensión: 600 V
- Cada una de las 3 bobinas puede tener igual o diferente tensión.
- Una o dos bobinas de medida
- Tensiones típicas: 120 V L-N (208 L-L), 220 V L-N (380V L-L), etc
- Alimenta cargas hasta un promedio de **un kilómetro** de distancia.



SSMV

Transformador de voltaje aislado en aceite para media tensión

- De 100 a 500 kVA monofásicos
- 60 Hz, 50 Hz
- Bushing polimérico

Primario – una bobina

- Tensión nominal de 72.5 kV a 170 kV
- Nivel de aislamiento (BIL): 350 a 750 kV

Secundario – una bobina

- Tensión nominal hasta $23 \text{ kV}/\sqrt{3}$
- 125 kV tension resistida al impulso (BIL)
- 50 kV rms tension resistida 50-60 Hz/1min
- Tensiones nominales típicas de $11.4 \text{ kV}/\sqrt{3}$, $13.2 \text{ kV}/\sqrt{3}$, etc.
- Alimenta cargas hasta de un promedio de **30 km de distancia**



TIP

Transformador de voltaje aislado en SF₆ para baja y media tensión

- Hasta 500 kVA monofásicos
- 60 Hz, 50 Hz
- Aislador polimérico

Primario – una bobina

- Tensión nominal: 72,5/√ a 550/√ kV
- Aislamiento (1,2/50μs): 325 a 1550 kV
- Aislamiento (250/2500μs): 950 a 1175 kV

Secundario – una o dos bobinas

- Tensión nominal: 48/√3 V a 34000/√3 V.

Sistema de gas SF₆

- Tasa de fuga menor de 0.1% al año
- Niveles de presión a 20°C: Nominal: 650 kPa (94.3 psig), alarma 600 kPa (87 psig), disparo y/o bloqueo 550 kPa (79.8 psig)
- A prueba de explosiones



SSVT – Baja tensión

Eficiencia y regulación



Ejemplo : SSVT-750-67

67 kVA, 750 kV BIL

Relación: 86600/231 V

Impedancia: 4.04 %

Pérdidas en el cobre: 441 W

Pérdidas en el núcleo: 307 W

% de carga	Cos Φ	Eficiencia %	Cos Φ	Regulación %
100	0.85	98.7	0.85	2.7
50	0.85	98.6	1	0.74
100	1	98.9		
50	1	98.8		

SSVT / SSMV

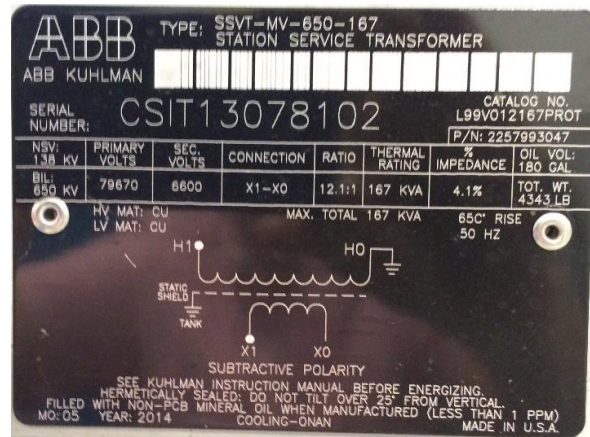
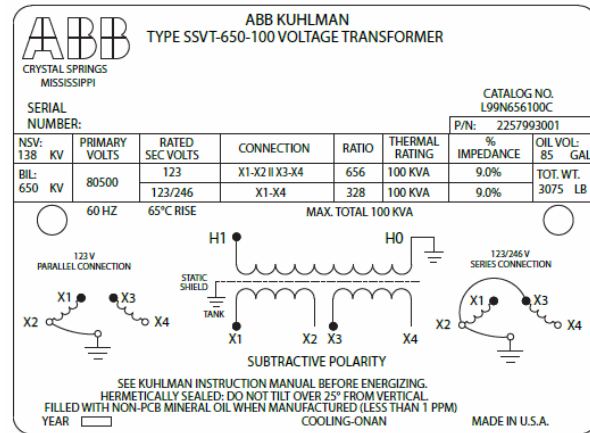
Opciones de construcción

- Aisladores de porcelana o poliméricos con distancias de fuga extendidas
- Tanques en acero inoxidable
- Estructuras de soporte con opción sismo-resistente
- Calentadores en las cajas terminales
- Relés de sobre-presión
- Protección contra falla de puesta a tierra
- Calificación sísmica de 0.5 g por IEEE-693-2005
- Despacho aéreo



SSVT / SSMV

Placas de identificación



Baja Tensión:

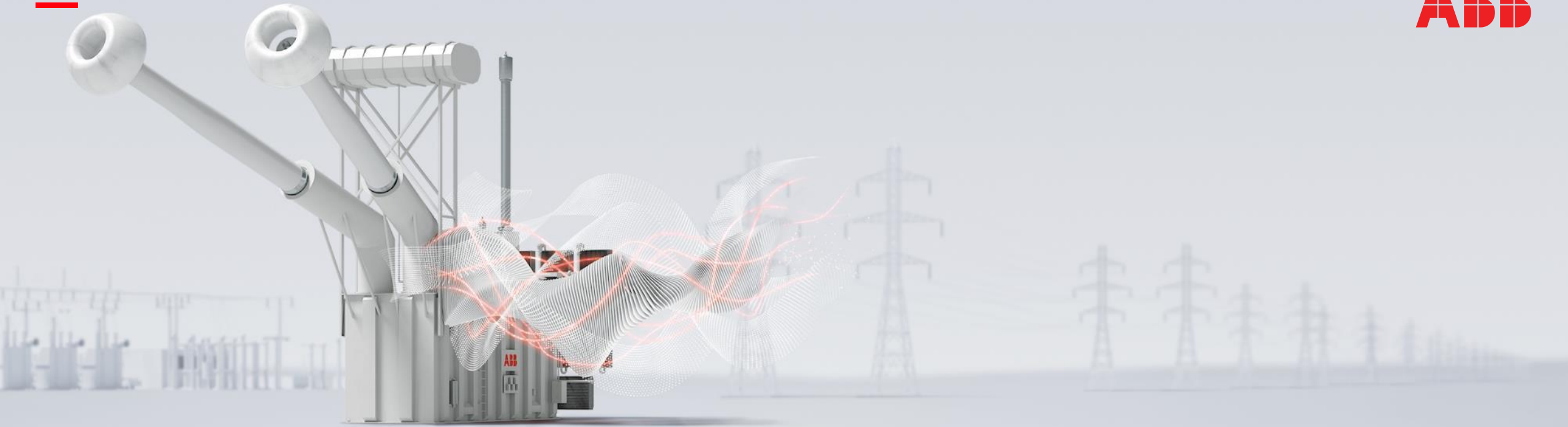
SSVT-xxx-yyy

- SSVT: Station Service Voltage Transformer
- xxx: Nivel de aislamiento nominal
- yyy: kVA

Media Tensión:

SSMV-xxx-yyy

- SSMV: Station Service Medium Voltage
- xxx: Nivel de aislamiento nominal
- yyy: kVA



SSVT / SSMV / TIP

Fábricas y portafolios de productos

ABB Kuhlman

SSVT / SSMV - Transformadores aislados en aceite



ABB Kuhlman – EE. UU.

Portafolio de productos

Transformadores de Instrumentos aislados en aceite y sellados hermeticamente

- Transformadores de Voltaje para Potencia Auxiliar SSVT
- Transformadores de Corriente
- Transformadores de Potencial Inductivos
- Transformadores de Potencial Capacitivos
- Transformadores combinados de Potencial y Corriente

Aplicaciones desde 25kV hasta 765kV

Normalizados por IEEE e IEC



ABB S.p.A.

TIP / TPASS - Transformadores aislados en SF₆

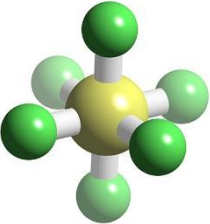






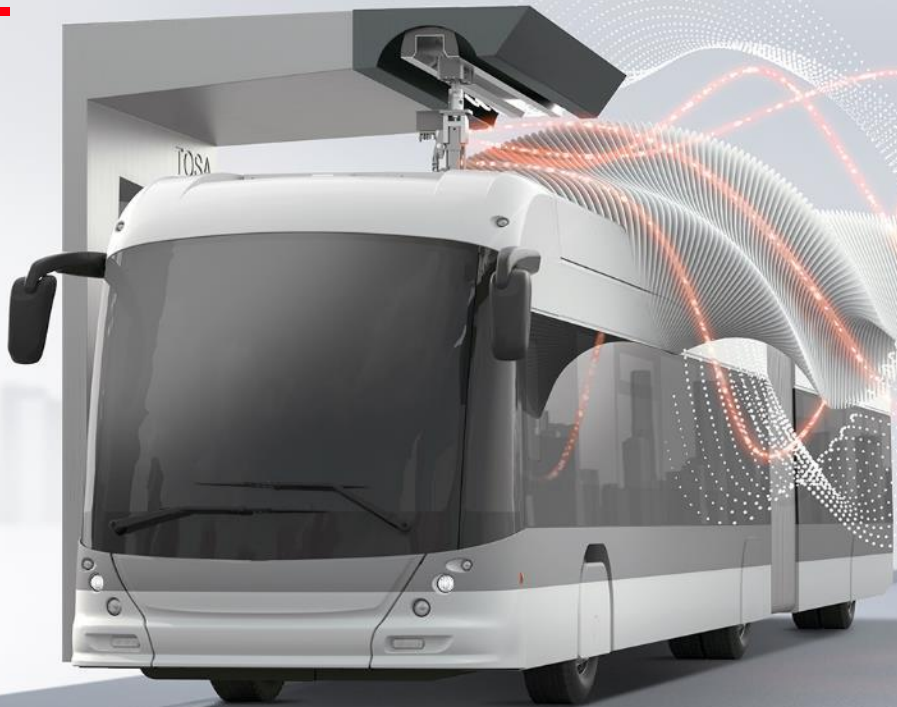
Lodi, Italy



ABB S.p.A.

TIP / TPASS - Transformadores aislados en SF₆

	TG	TVI	TIP	TG COMBI
				
Voltaje [kV]	Hasta 800kV	Hasta 420kV	Hasta 550 kV / 500 kVA	Hasta 245kV
Tipo	Transformador de corriente en SF ₆	Transformador de Voltaje en SF ₆	Transformador de Voltaje para Potencia en SF ₆	Transformado COMBINado de corriente y voltaje en SF ₆



Ingeniería de aplicación

Microsistemas distribuidos de potencia

Microsistema distribuido de 3 fases

Tres fases en AT alimentan circuitos en BT monofásicos (L-L, L-N) y trifásicos

- SSVT

- Suministro nominal máximo de 1 MVA ($333.3 \text{ kVA} \times 3$)

- SSMV

- Suministro máximo de 1.5 MVA ($500 \text{ kVA} \times 3$)

- TIP

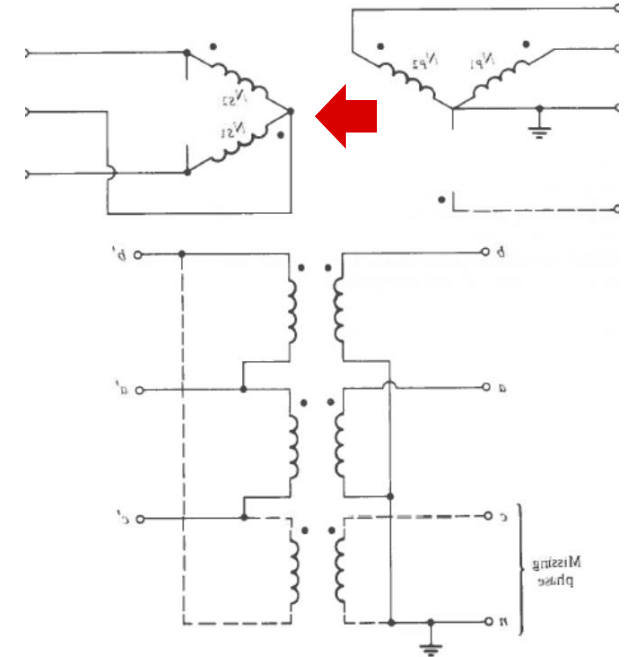
- Suministro máximo de 1.5 MVA ($500 \text{ kVA} \times 3$)



Microsistema distribuido de 2 fases, estrella abierta/delta abierta

Dos fases en AT alimentan circuitos en BT trifásicos y monofásicos (L-L, L-N)

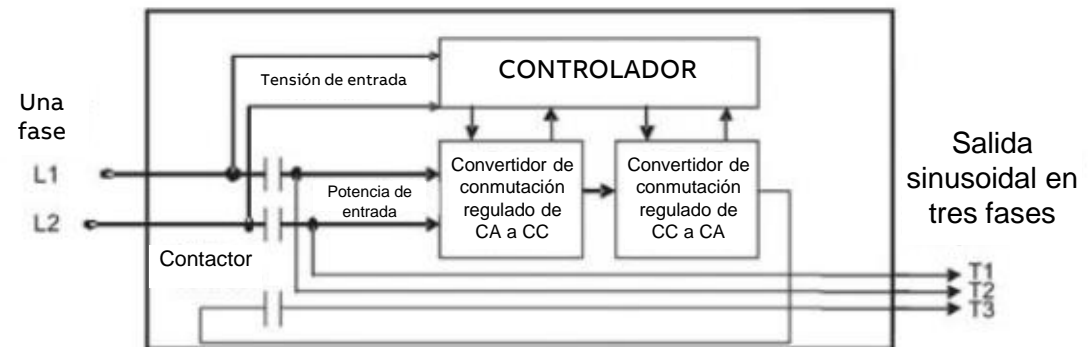
- Siempre y cuando las cargas sean trifásicamente balanceadas, ejemplo motores.
- Dos (2) unidades monofásicas pueden conectar sus secundarios en delta abierto y proveer **87%** de los kVA monofásicos totales. Es decir 2 unidades de 100 kVA que suman 200 kVA suministran 174 kVA,
- Para las cargas monofásicas, estas se pueden suplir a través de un segundo devanado que puede tener un nivel de tensión diferente.
- Cargas trifásicas y monofásicas en 4 hilos con neutro requieren independizar las cargas trifásicas de las monofásicas.



Microsistema distribuido de una fase

Una fase en AT alimentan circuitos en BT trifásicos y monofásicos (L-L, L-N)

- Las cargas trifásicas requieren el uso de un convertidor, preferiblemente digital, de una a tres fases que típicamente tiene una potencia máxima de **80 kVA** por convertidor pero que puede conectar mas en derivación.
- La conexión a una fase en alta tension no desbalancea el sistema de alta tensión aún en condiciones de falla.
- En servicios auxiliares:
 - Las cargas trifásicas son un 30% de los kVA totales (**200-300 kVA**) y las cargas esenciales alrededor de un 25%.
 - Los circuitos existentes en 4 hilos para una y tres fases, pueden agregar una Fuente confiable adicional independizando los circuitos puramente trifásicos, de los monofásicos L-L, y los monofásicos L-N



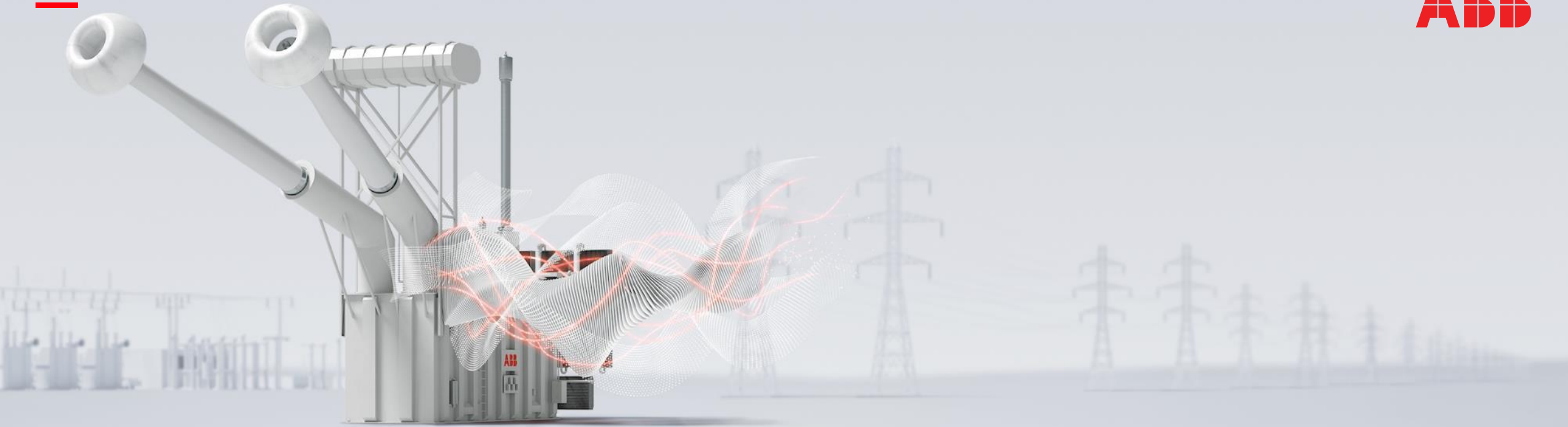
Phase Perfect de Phase Technologies

Convertidores digitales de fase hasta 80 kVA



Tech Specs Specifications

Model	PT-330	PT-355	PT-380	PT-3110	PT-3160
Rated HP	10	20	30	40	60
Output KVA*	15	26	40	53	80
Input voltage	187 V to 260 V				
Phase to phase voltage balance**	Better than 1%				
Maximum steady state output	36 amps	64 amps	96 amps	130 amps	190 amps
Momentary overload current, 4 seconds	150 amps	280 amps	400 amps	560 amps	800 amps
Output voltage	Equal to input voltage				
Standy-by power consumption	100 watts	240 watts	400 watts	480 watts	800 watts
Efficiency	97% typical				
Enclosure	Type 1 indoor or 3R rain proof				



SSMV / SSVT / TIP

Normas y ensayos

Normas IEEE

Actualmente

- **Transformadores de Voltaje**

- IEEE C57.13-2008: IEEE Standard Requirements for Instrument Transformers

- **Transformadores de potencia**

- IEEE C57.12.00-2010: IEEE Standard for Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers
- IEEE C57.12.90-2010: IEEE Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers

- **Futuro**

- IEEE C57.13.8-2018 (proyectado): IEEE Standard for Station Service Voltage Transformers

Normas IEC

Actualmente

- **Transformadores de Voltaje**
 - IEC 61869-1: 2007: Part 1: General Requirements
 - IEC 61869-3: 2011: Part 3: Additional Requirements for Inductive Voltage Transformers
- **Transformadores**
 - IEC 60076-1: Power Transformers

SSVT – Programa de ensayos de tipo

IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

- Los ensayos de tipo deben ser hechos por lo menos en un transformador de cada grupo o familia que pueda tener una característica diferente en el ensayo específico.
- Transformadores sujetos a ensayos de tipo deben ser sujetos a los ensayos de rutina aplicables antes e después de los ensayos de tipo

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento
01	Impulso atmosférico	SSVT: IEEE C57.13-2008 IEEE C57.12.90-2010, 3.10	Un impulso reducido (50-70% de impulso completo), Un impulso de onda cortada Un impulso completo
02	Tensión resistida a frecuencia industrial 10s humedo	IEEE C57.13-2008	
03	Corriente de corta duración mecánica y térmica	SSVT IEEE C57.13-2008, 7.7 SSMV IEEE C57.12.00-2006	
04	Elevación de temperatura	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.8.4	65°C sobre una temperatura media de 30°C (24 horas)

SSVT – Programa de ensayos de rutina

IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento	Valores o criterios de aceptación
01	Factor de potencia y capacitancia en el aislamiento	IEEE C57.13-2008	Conectar H1 e H0.	FP < 1.0 para el primario FP < 0.3 para el secundario
02	Tensión aplicada en aislamiento del devanado secundario e entre devanados secundarios	IEEE C57.13-2008	(1 dev.) Aterrizar H0, Conectar los terminales de BT . Aplicar 2.5 kV a los terminales de BT y mantener por 60 s.	FP < 0.3 para el secundario
03	Tensión aplicada en el aislamiento del devanado primario con el terminal del neutro aislado	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.8.3	Mantener la tensión de ensayo requerida por 60s sin arco y libre de descargas parciales a 9 kV cuando disminuye la tensión	19 kV es usado cuando el NBA > 110 kV DP < 10 pC a 9 kV
04	Tensión inducida	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.8.4	Mantener la tensión de ensayo requerida por 48s a 150 Hz sin arco y libre de descargas parciales a 1.35 p.u. cuando disminuye la tensión	DP < 10 pC a 1.35 p.u. a la tensión de línea-tierra para el secundario

SSVT – Programa de ensayos de rutina

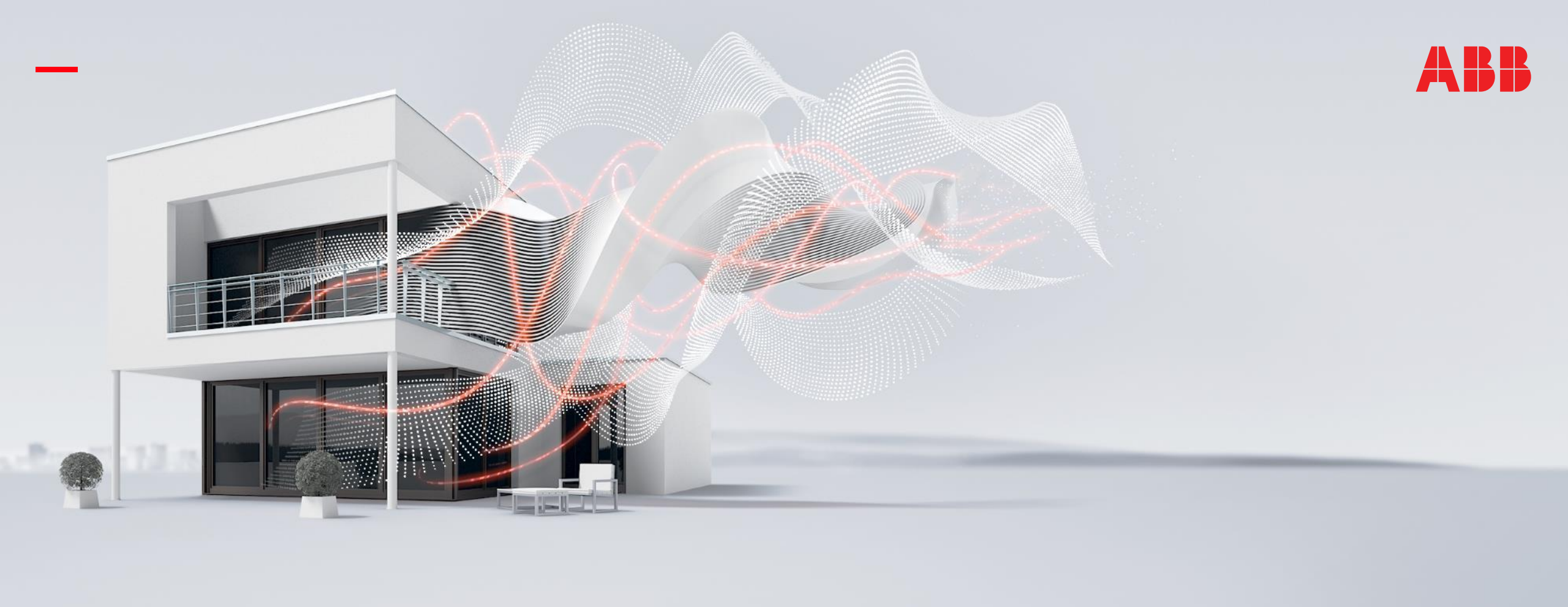
IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento	Valores o criterios de aceptación
05	Medición de descargas parciales	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.10	DP < 10 pC a 1.35 p.u.	La norma requiere DP < 20 pC a 1.05p.u.
06	Relación de transformación	IEEE C57.12.90.7 IEEE C57.12.00.9.1	Tensión aplicable en el devanado con menor número de vueltas	Tolerancia: < 0.5%
07	Polaridad	IEEE C57.13-2008 Cláusula 8.4	La polaridad se debe indicar en los terminales H1 del primario y X1 del secundario	
08	Las mediciones de las resistencias	IEEE C57.12.90 Cláusula 5	Las resistencias son medidas para el devanado primario e el devanado secundario	
09	Medición de la corriente de excitación	IEEE C57.12.90 Cláusula 8.5	El voltaje es aplicado en el secundario con H1 abierto y H0 aterrizado	

SSVT – Programa de ensayos de rutina

IEEE C57.13-2008, C57.12.00-2010; C57.12.90-2010

No	Ensayo	Normas aplicables	Procedimiento	Valores o criterios de aceptación
10	Medición de las pérdidas con carga	IEEE C57.12.90 Cláusula 9	Hecho usando el circuito para ensayo de medición de pérdidas con carga.	Satisfactorio
11	Blindaje electrostático aterrizado entre devanados	IEEE C57.13.5 Cláusula 7.10	Medir la capacitancia primaria, la capacitancia secundaria y la capacitancia entre devanados	$\frac{1}{C_{ps}} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s}$ Error < 10%
12	Hermeticidad e fugas	IEEE C57.13.5 Cláusula 7.9.1	Presurizar la unidad a 8 psig con nitrógeno seco e mantener por 24 horas.	No presenta una reducción de presión significativa



Protección del primario

Microsubestaciones en alta tensión

Protección del primario

Contra transitorios y sobretensiones

- En general, en las subestaciones eléctricas, el transformador de voltaje de potencia auxiliar es protegido por los apartarrayos y los cables de guarda.
- Sin embargo, de no instalarse en este ambiente, se recomienda que cada transformador sea protegido por un pararrayo adecuadamente seleccionado.

Contra transitorios atmosféricos y maniobra.

- **Externa:** Apartarrayo (integrado en el SSMV)
- **Interna:** Blindaje en el devanado primario

Para sobretensiones

- Se debe especificar el factor sobre-tension continua (normalizado: 115%) y el factor de sobretensión momentaneo en un minuto (normalizado: 125%).



Protección del primario

Contra corto-circuito y sobre-corriente

- El primario se conecta directo a la línea como un transformador de tensión normal
- La corriente de corto-circuito de falla en el secundario está limitada por la impedancia del SSVT.
- La impedancia del SSVT es del orden del 5 al 10%, es decir que su corriente de corto está entre 20 y 10 veces su corriente nominal o de plena carga (I_n) respectivamente.
- Ejemplo, asumiendo un barraje infinito ($Z_{sis} = 0$), para un SSVT de 245 kV, 100 kVA con una impedancia de transformador (Z_t) de 5%, la corriente nominal es:

$$I_{n1} = 100\text{kVA} / (245\text{kV} / \sqrt{3}) = 700 \text{ mA}$$

- Por consiguiente, una falla en el secundario referida a el primario de 245 kV es:

$$I_{sc1} = 20 \times I_{n1} = 20 \times 0.7\text{A} = 14.13 \text{ A}$$



Protección del primario

Contra corto-circuito y sobre-corriente

- Típicamente una densidad de corriente de 1200 A / pulgada² es usada para determinar el calibre del conductor del devanado primario, es decir para el SSVT-1050 de 100 kVA

Tensión, kV	In, A	# AWG
245	0.7	22

- Si una falla a tierra ocurre, aún si fuera una falla interna en el primario, el calibre del conductor de cobre en el primario es tan pequeño que el conductor se vaporiza completamente e bre el circuito primario como un TP normal.

# AWG	Corriente fusible, A
22	41.2



SSVT/SSMV Protección opcional del primario y seccionamiento

Contra corto-circuito y sobre-corriente

- Para propósitos de mantenimiento se pueden emplear seccionadoras o cuchillas en aire.
- Hasta 145 kV se dispone opcionalmente de cuchillas fusibles que incluyen una protección contra falla y, por tanto, se deberán tener en cuenta la características del elemento fusible, pues el primario maneja solo mA y fallas de pocos Amperios.
- Ante una falla en el secundario, la protección de baja despejaría la falla. Aún una falla interna podría abrir el conductor del devanado primario que actuaría como un elemento fusible y las protecciones de la línea no verían la falla, y si excepcionalmente la vieran sería transitoria.
- Por ello, los transformadores de voltaje se conectan directamente a la línea,



T-PASS (TIP)

Interruptor de potencia en SF₆ integrado al TIP

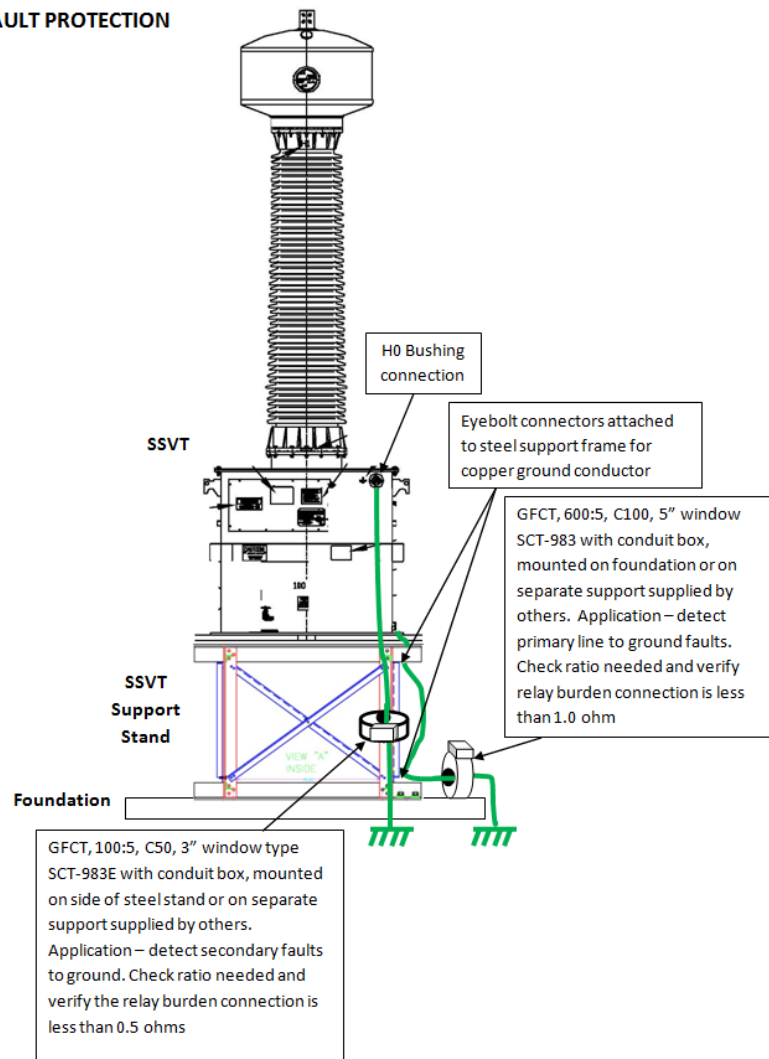
- Tensión nominal del Sistema: 72,5 – 420 kV
- Nivel de aislamiento: hasta 1425 kV
- Potencia nominal: hasta 500 kVA monofásicos
- Pre-ensamblado y pre-en sayado de fácil instalación
- No requiere ensayos de alta tensión en sitio.
- Se envía ensamblada y probada en 4.5 a 6 meses
- Solución compacta, fácilmente adaptable a subestaciones móviles.
- Certificación clase II para protección contra arco interno



SSVT – Protección opcional

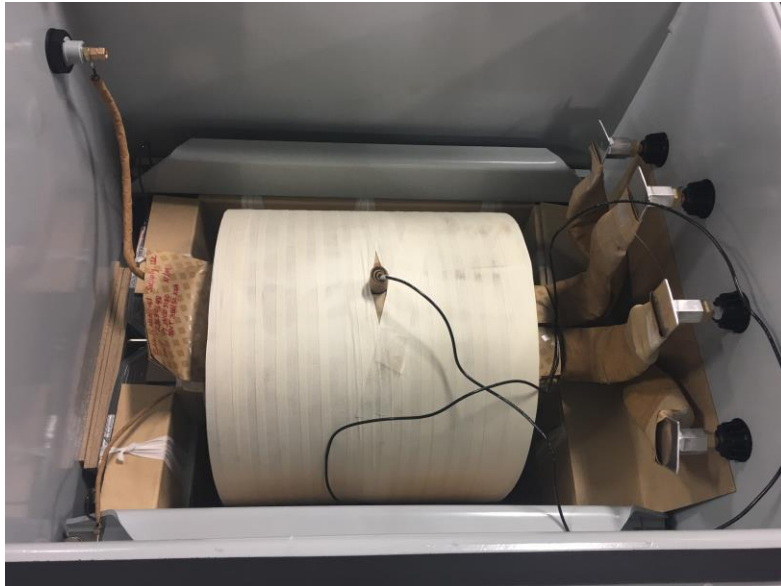
Falla a tierra

SSVT FAULT PROTECTION



Protección opcional

Relé de presión súbita



- Detección temprana de una falla



- Requiere la instalación de una válvula en la pared del tanque próxima al devanado de alta tensión



- Para entrega el relé se envía por separado para su instalación en sitio despues de la instalación del SSVT



Protección del secundario

Microsubestaciones en alta tensión

Protección del secundario

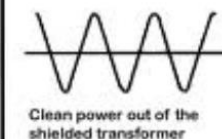
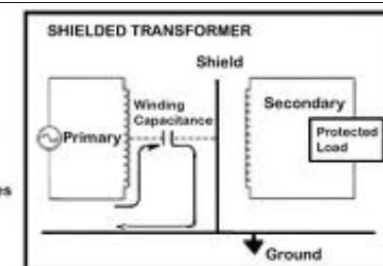
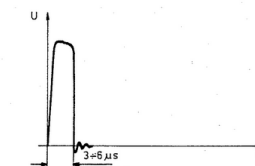
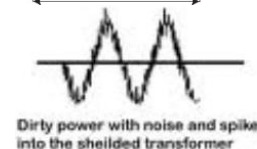
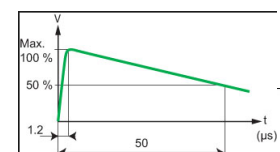
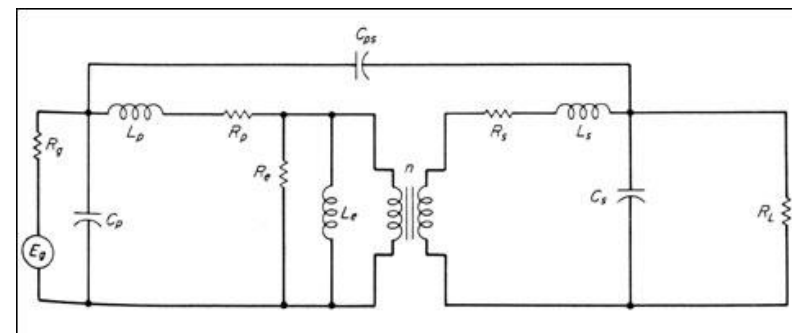
Contra transitorios de AT inducidos en el primario

- Circuito equivalente del transformador incluyendo las capacitancias.

$$X_{C_{ps}} = \frac{1}{2\pi f \cdot C_{ps}}$$

- El blindaje aterrizado hecho de hoja de aluminio, en el núcleo aterrizado califican el transformador como un transformador blindado o de aislamiento

$$\frac{1}{C_{ps}} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s}$$



Protección del secundario

Contra sobrecorriente, corto-circuito

- Dado que la impedancia de los SSVT está típicamente entre el 5 y el 10%, una falla secundaria sólida variaría entre 10 y 20 veces la corriente nominal.
- Como ejemplo, la corriente de plena carga en el caso del SSVT-1050-100 de 245 kV a 240 V y 100 kVA, 240V, es 417 A
 - $I_{n2} = 100 \text{ kVA} / 240 \text{ V} = 417 \text{ A}$
- Con una impedancia del 5%, alimentaría una falla sólida en el secundario:
 - $I_{sc2} = 20 * I_{n2} = 20 * 417 \text{ A} = \mathbf{8.34 \text{ kA}}$.
- Por consiguiente, un equipo de protección especificado a **10 kA** de corto-circuito es adecuado para la mayoría de las aplicaciones de un SSVT.



Protección del secundario

Contra sobrecorriente y corto-circuito

- El secundario requiere una protección de sobrecorriente que generalmente es un seccionador fusible o interruptor termo-magnético adyacente al SSVT
- Típicamente un secundario menor de **600 V** debe ser protegido por una protección de sobrecorriente del **125%**.
- Se deben tomar precauciones cuando esto se aplique, debido a que cargas inductivas, tales como motores, pueden tener corrientes de arranque que requieren **retardo de tiempo**.
- Se recomienda consultar un fabricante de fusibles y/o interruptores termomagnéticos para recibir recomendaciones.

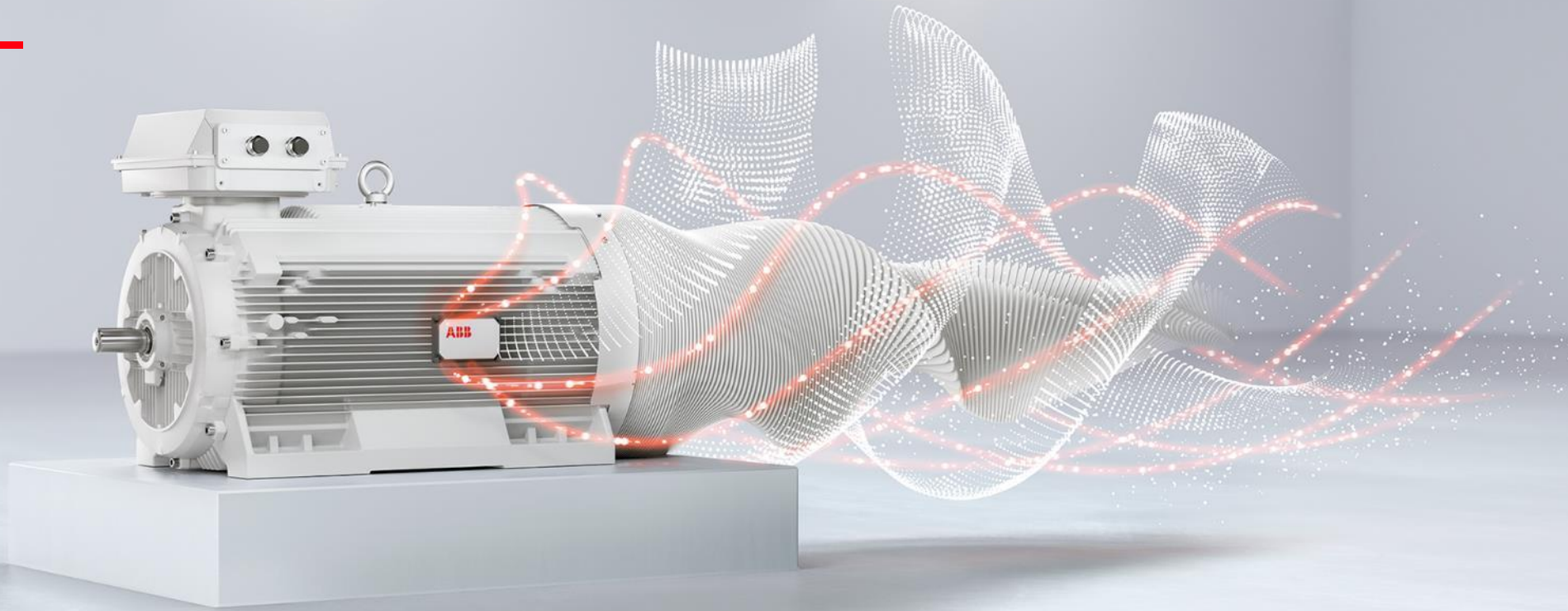


Protección del secundario

SSMV – Media tensión

- Contra sobretensiones transitorias
 - inducidas del devanado primario a través de un blindaje aterrizado entre enrollamientos
 - Inducidas desde el circuito secundario por un apartarrayo integrado
- Contra sobrecorriente y corto-circuito
 - Fusibles, corta-circuitos, reconectadores, etc



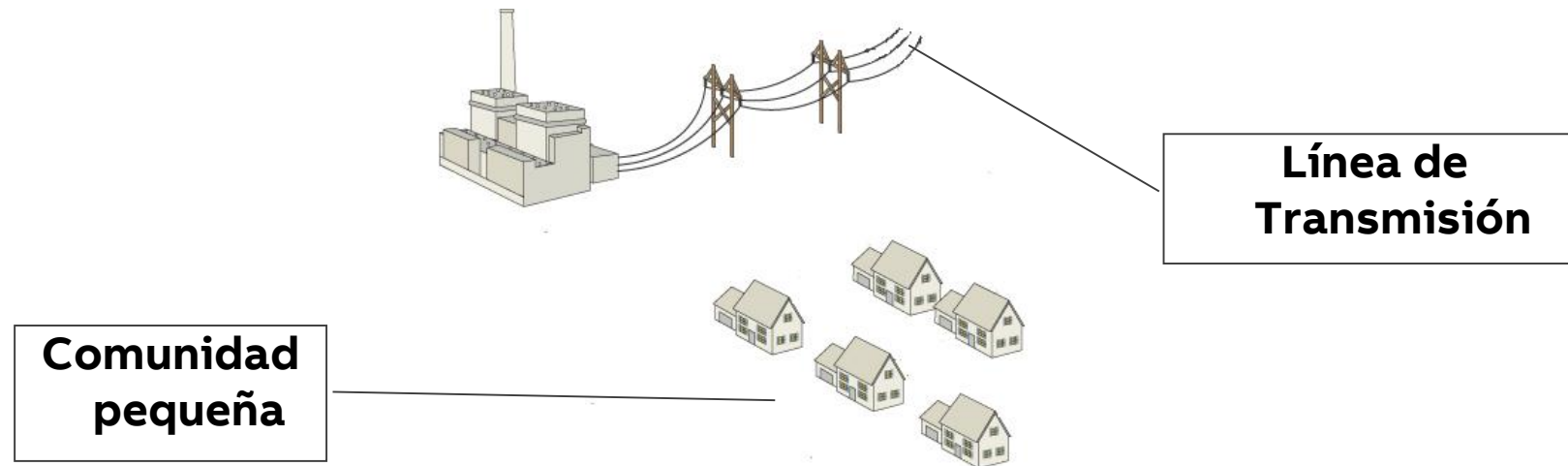


Aplicaciones del SSVT/SSMV/TIP

Electrificación rural y de pequeñas comunidades

Aplicaciones

Electrificación rural y de pequeñas comunidades



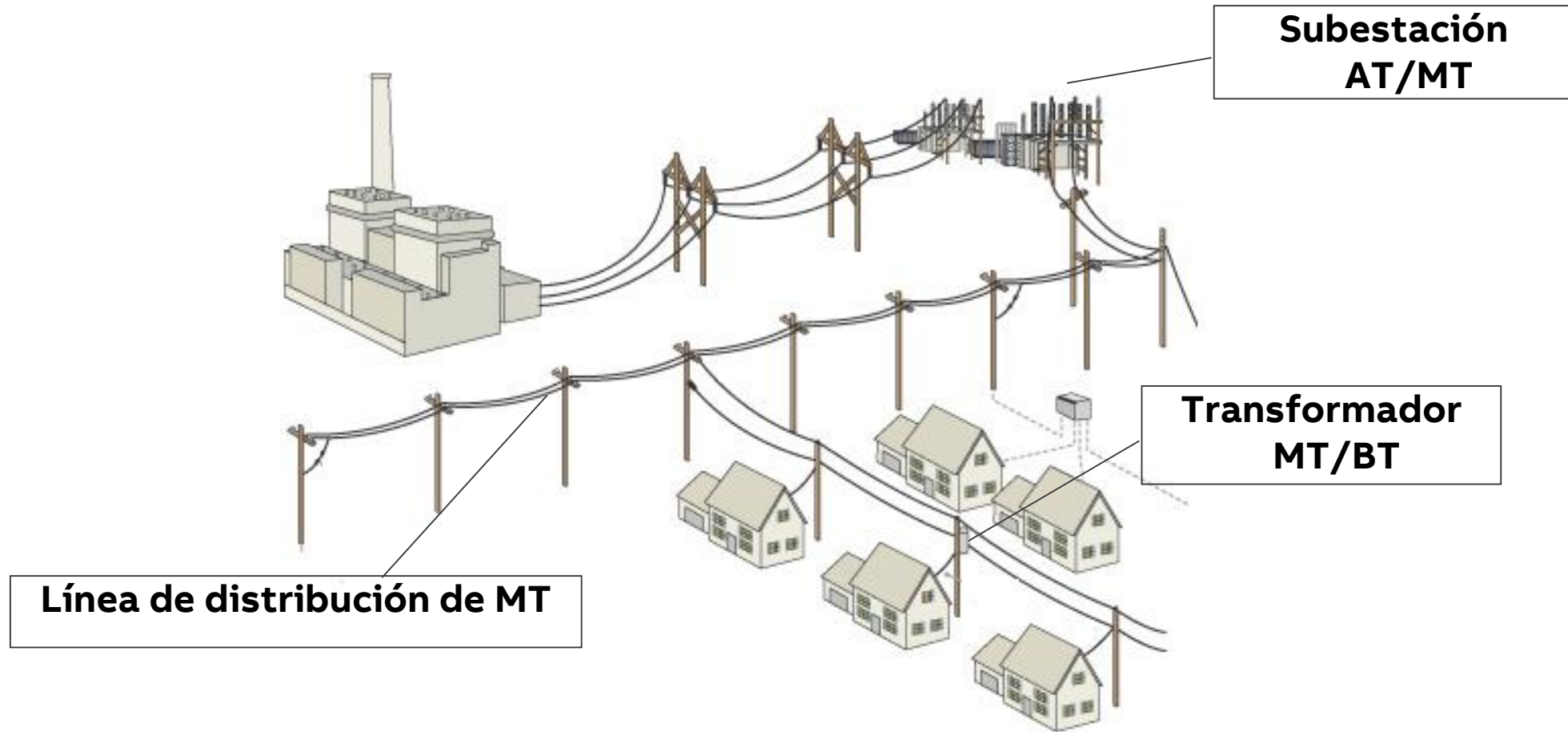
La comunidad de 5+ casas necesita ser electrificada

No existe una subestación cercana o a una distancia accesible.

No hay un presupuesto disponible para construir una subestación convencional de 245 kV a 120/240 Vca monofásico o 120/208 Vca trifásico) y la carga a alimentar es de 167 kVA

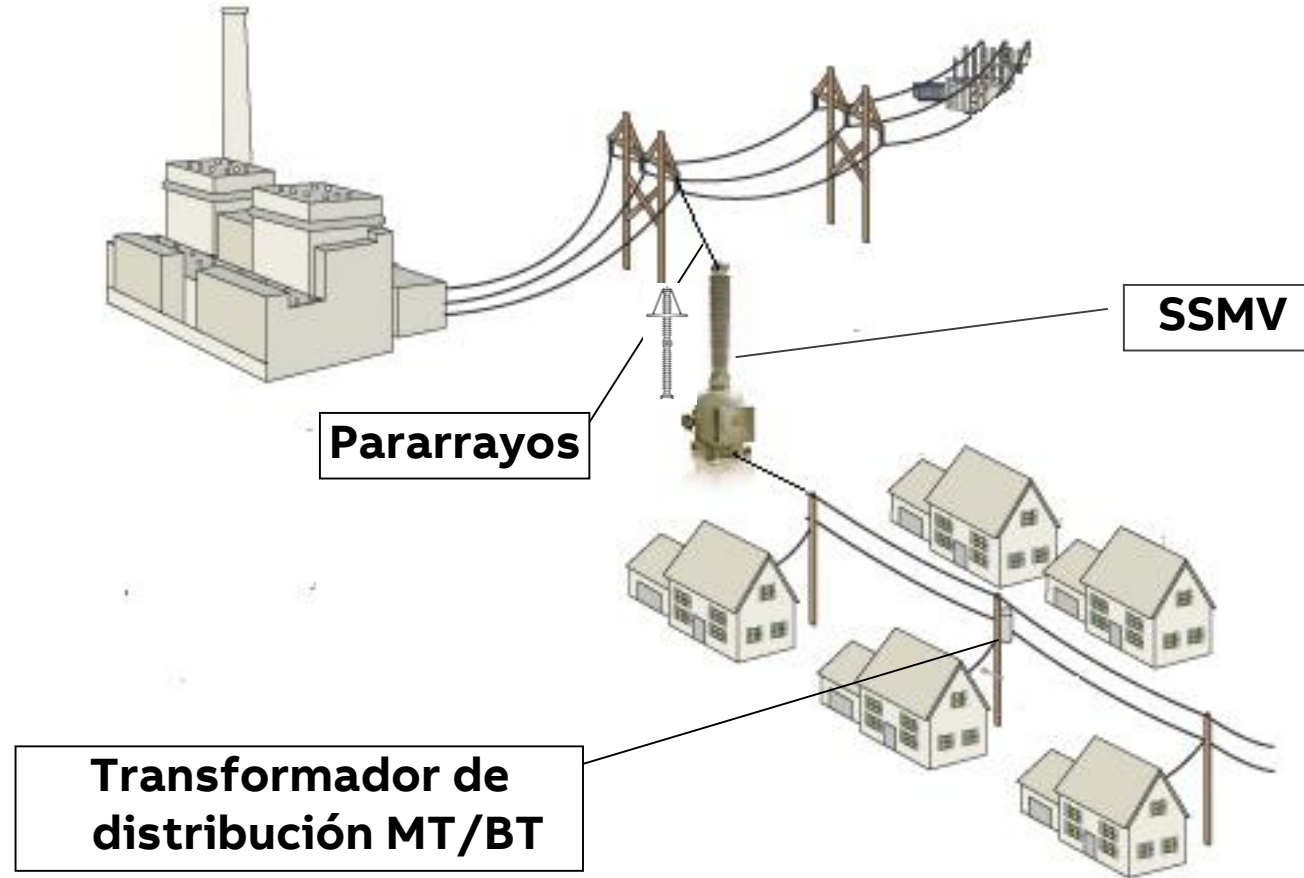
Aplicaciones

Electrificación rural y de pequeñas comunidades



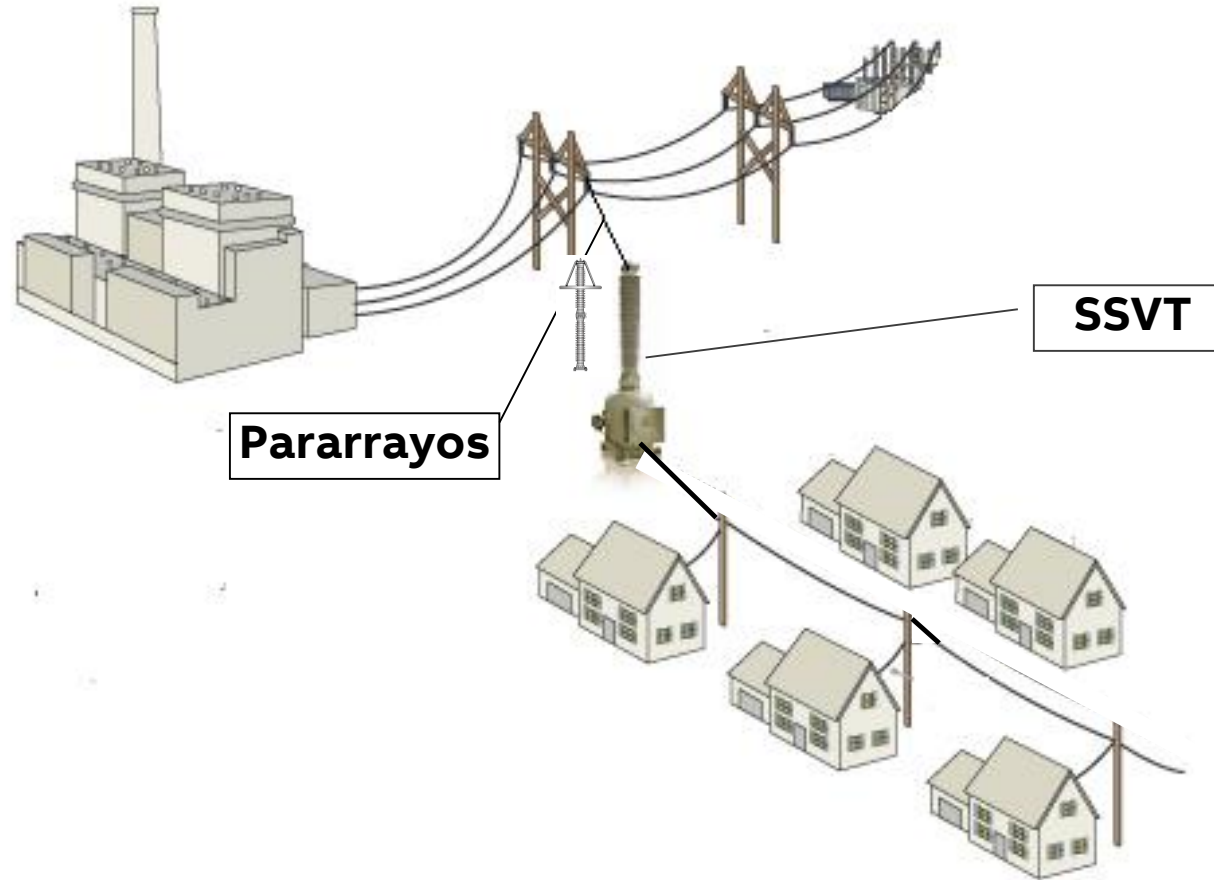
Aplicaciones

Electrificación rural y de pequeñas comunidades



Aplicaciones

Electrificación rural y de pequeñas comunidades



Aplicaciones

Electrificación rural y de pequeñas comunidades

REPUBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO



- Société Nationale d'Electricité
- Electrificación de siete (7) comunidades con hospitales, escuelas, centros comunitarios a lo largo de líneas de transmisión de 245 kV.
- Se suministraron (7) SSVT-1050 con $\frac{220/\sqrt{3}}{0.23}$ kV y 100 kVA



Electrificación rural y de pequeñas comunidades

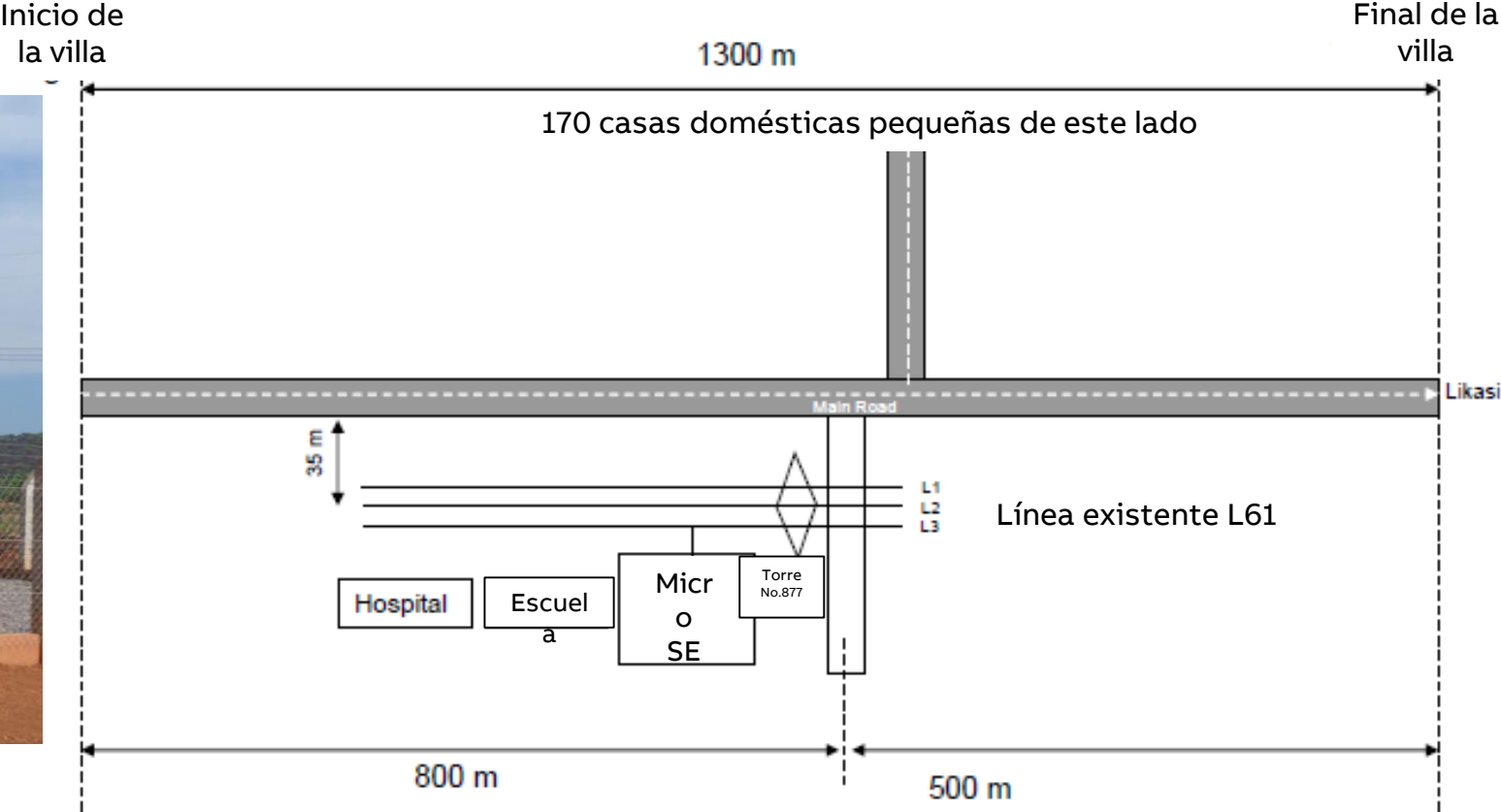
Congo – perfiles de carga

Para 100 kVA monofásicos

1. Nshinga Village – 157 casas, 650 habitantes.
2. Tumbwe Village – 300 casas, 1200 habitantes
3. Nsatumba Village – 55 casas, 250 habitantes.
4. Bungu-Bungu Village – 360 casas, 1500 habitantes
5. Kampemba Village – 90 casas, 450 habitantes
6. Nguba Village, 210 casas, 850 habitantes
7. Kahidi/Mukata, 45 casas, 200 habitantes



Bungu-Bungu, CONGO



190 casas domésticas pequeñas de este lado

Electrificación rural y de pequeñas comunidades

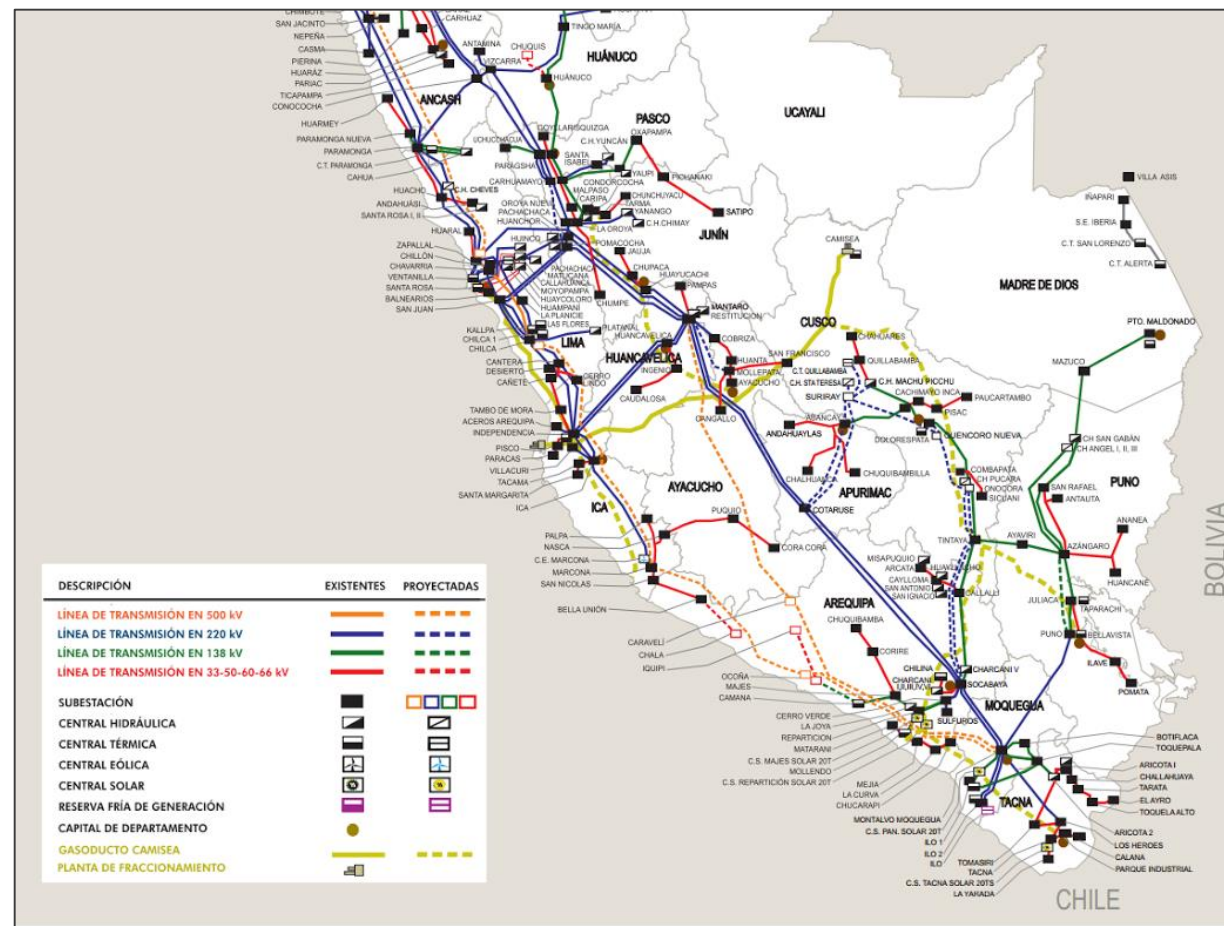
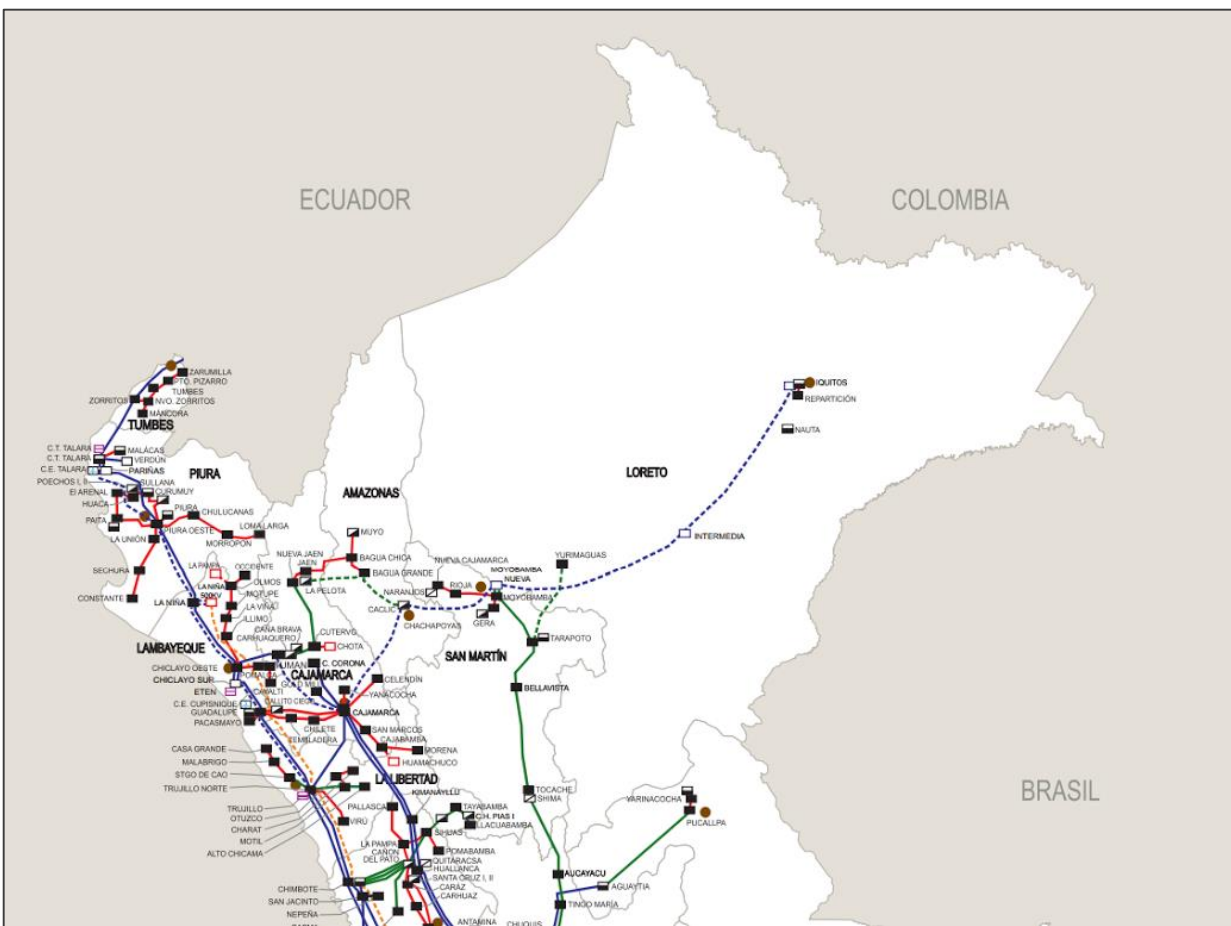
T-PASS Interruptor de potencia en SF₆ integrado al TIP

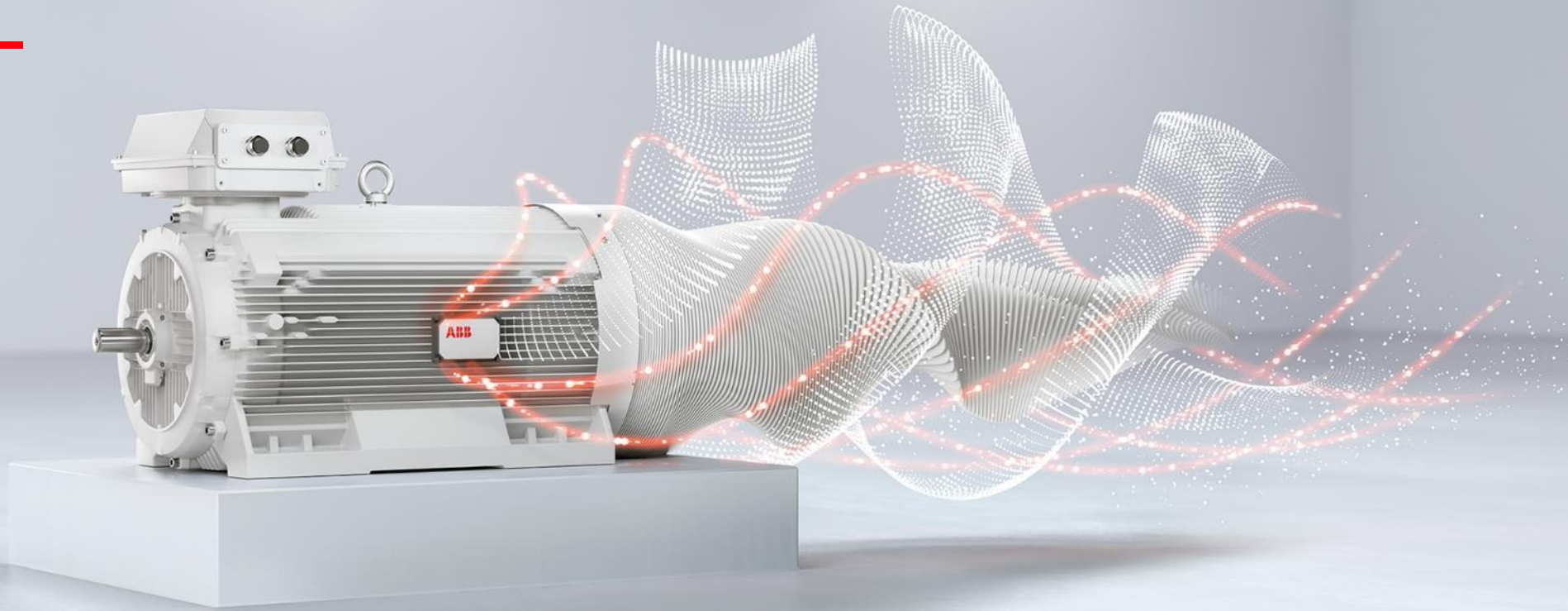
- Se envía ensamblada y probada en 4.5 a 6 meses
- Actividades de puesta en servicio y comisionamiento son conexión y llenado con gas.
- El trabajo civil se limita a la preparación de una pequeña fundación
- Tiempo de vida proyectado de 30 años
- No requiere personal especializado para el mantenimiento
- Diseño compacto que se puede usar en subestaciones móviles.



Electrificación rural y de pequeñas comunidades

Perú – Red de líneas de transmission y subtransmisión





Aplicaciones del SSVT/SSMV/TIP

Servicios auxiliares de subestaciones, parques eólicos/solares y otras

Aplicaciones

Servicios auxiliares de subestaciones

Al menos 2 fuentes confiables de suministro son requeridas



Servicios auxiliares en subestaciones

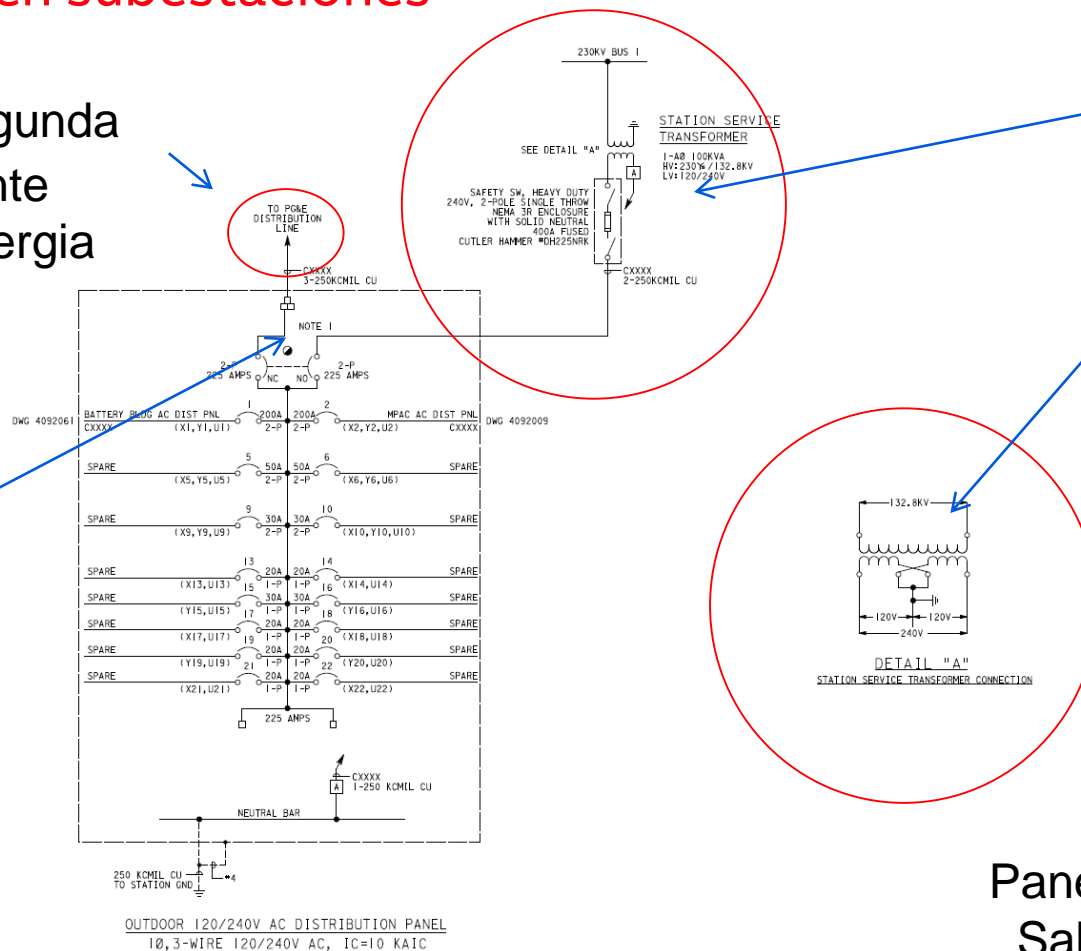
2. Segunda fuente de energía

1. SSVT y llave fusible

Detalle de la conexión en el secundario del SSVT

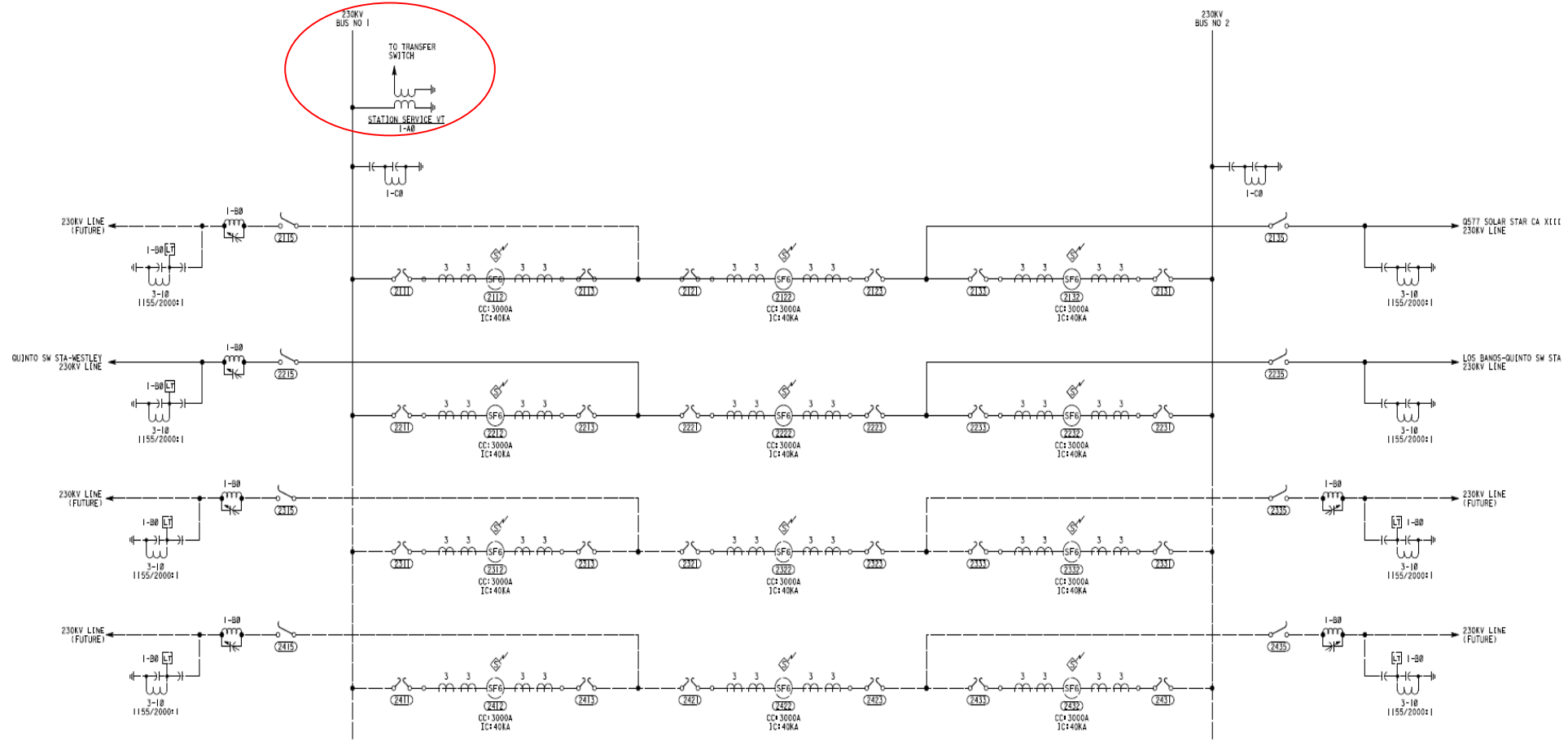
Llave de transferencia

Panel de Salida



Servicios auxiliares

Subestaciones de maniobra/seccionamiento y de transformación



Aplicaciones

Granjas eólicas y solares (PV)

URUGUAY

Nueve (9) Sistemas de (3) SSVT-750-67.5, 170 kV, 67 kVA (total: 200 kVA trifásicos).

Proyectos

1. Florida Windfarm. 26/07/13
2. Astidey Windfarm, 31/10/13
3. Aguas Leguas Windfarm, 20/05/2014
4. Carape Windfarm, 14/07/14
5. FVR Solar (PV), 14/07/14
6. Melowind Windfarm 08/14
7. El Naranjal (PV), 08/15
8. Pastorales Windfarm, 02/2016
9. Cerro Grande, Windfarm 08/2016



Aplicaciones

Minería a gran altitud y sismo-resistente (0.5g por IEEE 693-2005)

PERÚ

- **Alpamarca , 4700 m 15/11/2012**
 - Tres (3) SSVT-350-50, 50kV, 50 kVA (150 kVA trifásicos).
- **Tambomayo , 4800 m, 15/11/2016**
 - Un (1) SSVT-350-50, 50kV, 50 kVA

BOLIVIA – ETR (ENDE + TDE)

ETR-GT-244-15 - 4500 m

- Dos (2) SSVT-750-25 para 115 kV

TELEMAYU – 4500 m

- Un (1) SSVT-750-25

CAIHUASI, JERUYO LITIO, IRPA-IRPA

- Dos (2) SSVT-750-25



Aplicaciones

Otras aplicaciones

- Servicios auxiliares para subestaciones móviles
- Seccionamiento de líneas aéreas
- Iluminación para la aviación de líneas de transmisión sobre el agua
- Estaciones de bombeo, Fuentes de energía en minería



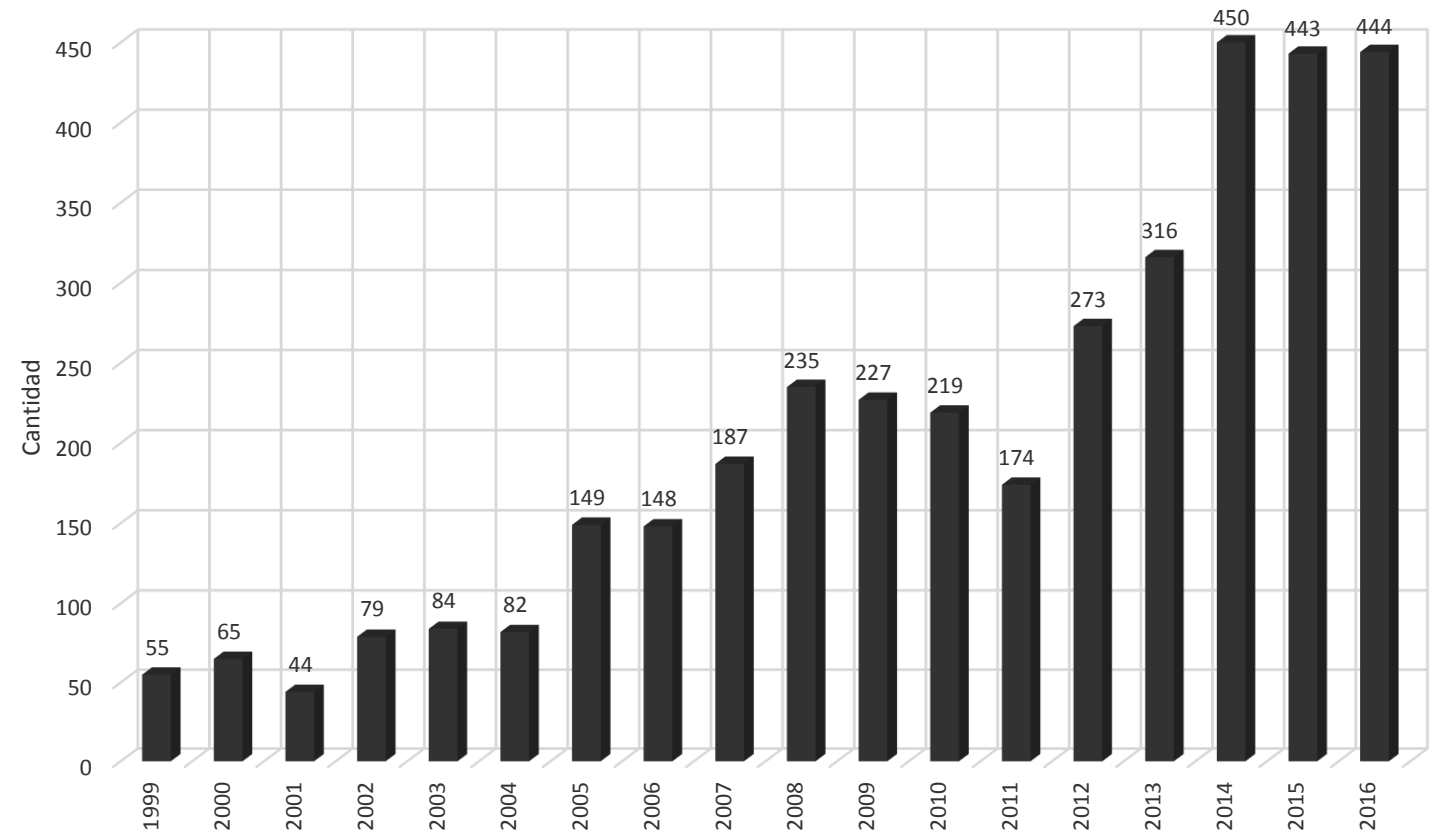


SSVT
Experiencia

SSVT

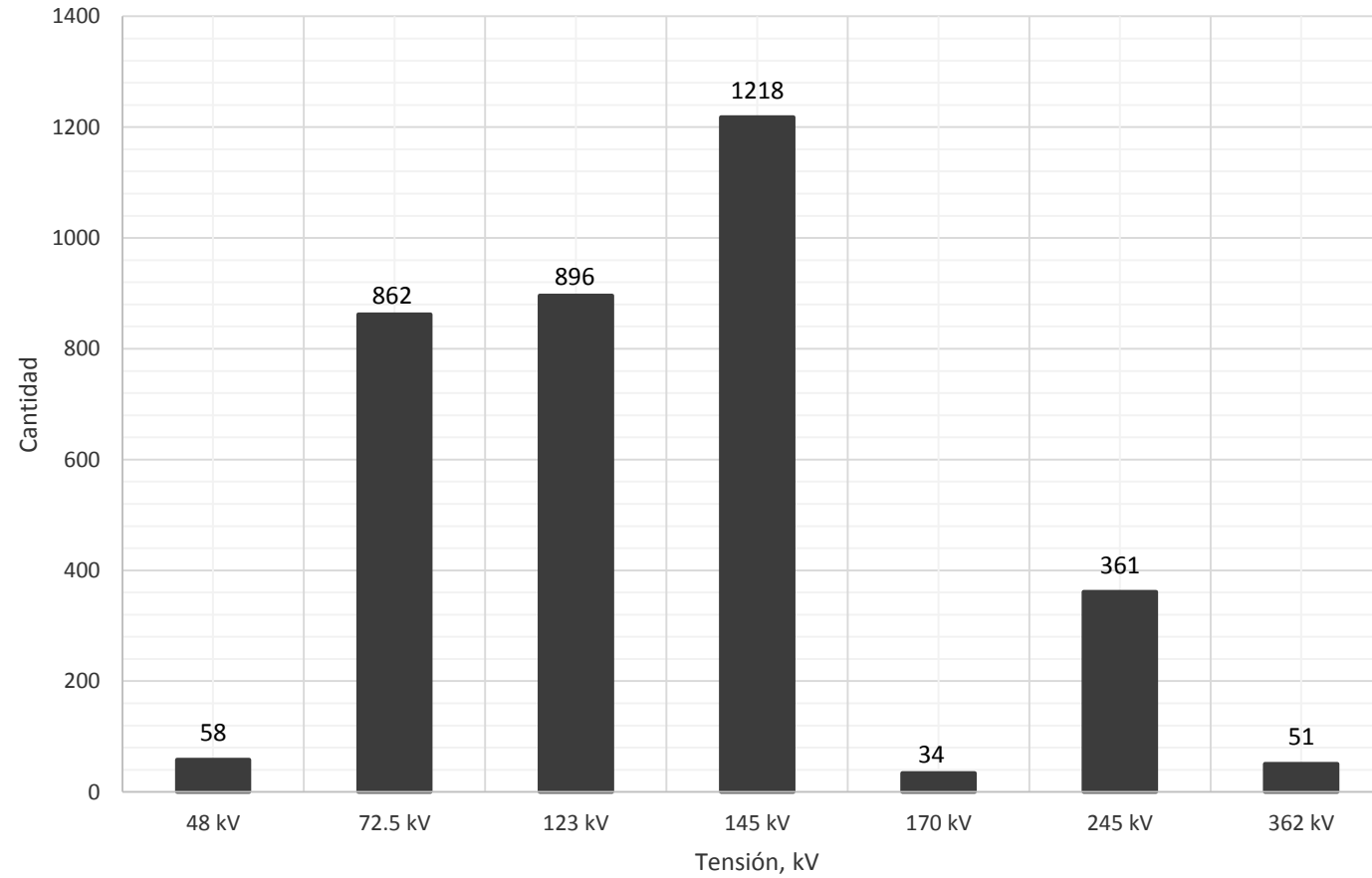
Unidades ordenadas

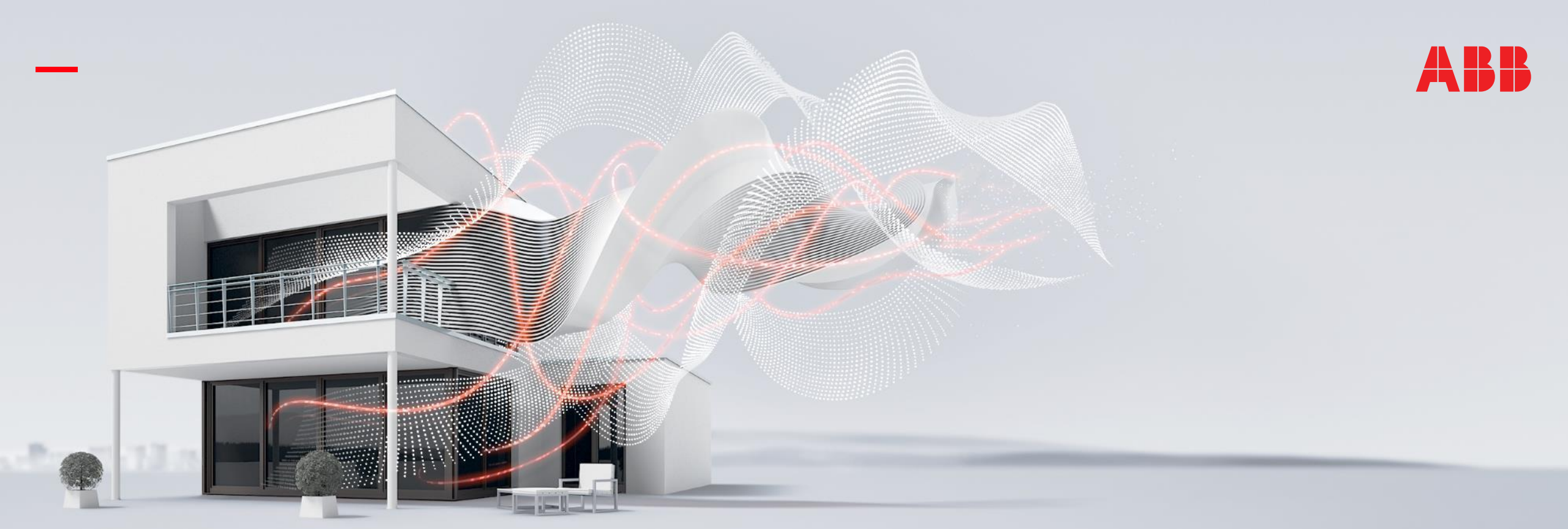
- Total de unidades vendidas desde 1999 hasta 2016: **3674**
- EE.UU. y Canada constituyen casi el 100% del Mercado.
- American Electric Power AEP es el mayor usuario global
- UTE en Uruguay es el mayor usuario en América Latina.
- Norma ANSI C57.13.08 está siendo creada y será norma en 2018



SSVT

Unidades ordenadas en función de la tensión nominal





SSVT / SSMV / TIP

Ventajas y valores agregados

SSVT / SSMV / TIP

Valores agregados

ECONÓMICO

- Aprovechamiento de las infraestructuras existentes de transmisión y subtransmisión

DE MAYOR CONFIABILIDAD

- Propia de los sistemas de transmisión con menos contingencias que las de un Sistema de distribución

DE MAYOR CALIDAD DE ENERGÍA

- Propia de los sistemas de transmission: mejor regulación, contenido de armónicos mínimo o inexistente, menor fluctuación de tension comparado a un sistema de distribución

MODULAR Y COMPACTA

- Mínima fundación e infraestructura inicial, escalable y flexible

SOCIAL

Promueve el desarrollo económico y social mejorando la calidad de vida en comunidades rurales y regionales

Promueve la urbanización en mercados emergentes





ABB