

# TRANSEC

## CL SERIES

SOLUCIONES  
DE MONITORIZACIÓN Y SECADO  
DE HUMEDAD EN LÍNEA PARA  
TRANSFORMADORES CON  
AISLAMIENTO DE ACEITE






TRANSFORMADOR

# 2



# HISTORIA DE TRANSEC ELECTRIC LTD



## 2004

Fundación de TRANSEC UK Ltd y lanzamiento de la primera unidad TRANSEC.

## 2007

Primera instalación de 22 unidades con ABB en la India.

## 2009

Instalación de unidades TRANSEC en la red de alta tensión del Reino Unido y en todas las instalaciones de energía nuclear del Reino Unido.

## 2012

Estandarización de la instalación TRANSEC en todos los transformadores nuevos de PGCIL India. Lanzamiento de la primera versión del gabinete de monitoreo TRANSEC con sensores VAISALA.

## 2016

Cooperación con Streamer Electric AG. Inicio de la promoción y venta en nuevas regiones como el Sudeste Asiático, América Latina y África.

## 2019

Streamer Electric AG se hace cargo del negocio de TRANSEC. Se funda TRANSEC Electric Ltd. Se realizan nuevas inversiones en TRANSEC, iniciándose el rediseño de todas las unidades utilizando la tecnología de extracción de humedad de eficacia probada.

## 2021

TRANSEC lanza un nuevo diseño de versión i en línea del sistema de extracción de humedad del transformador

## 2023

Creación del nuevo Equipo de Servicios Globales de Instalación y Regeneración de TRANSEC con Formación de Competencia del Cliente y Soporte Técnico. Cambio de marca a TR-Electric.

# PROBLEMA: LA HUMEDAD PONE EN ELIGRO EL TRANSFORMADOR

La humedad es una de las principales causas de averías en los transformadores de potencia y uno de los principales factores de degradación del papel aislante. Por lo tanto, aumenta los riesgos de fallos de funcionamiento y disminuye la vida útil del activo.

Desgraciadamente, la humedad puede aparecer en un transformador a partir de varias fuentes, externas o internas, y presenta una dinámica compleja entre el aceite y el papel dentro del transformador. El uso de respiraderos de gel de sílice, tanques sellados o mantas de nitrógeno puede evitar que toda o al menos la mayor parte de la humedad de la atmósfera pueda afectar al transformador. Sin embargo, al energizarse el transformador, la formación de agua en el interior del aislamiento es un fenómeno natural e inevitable con el paso del tiempo a causa de la despolimerización del papel de celulosa.

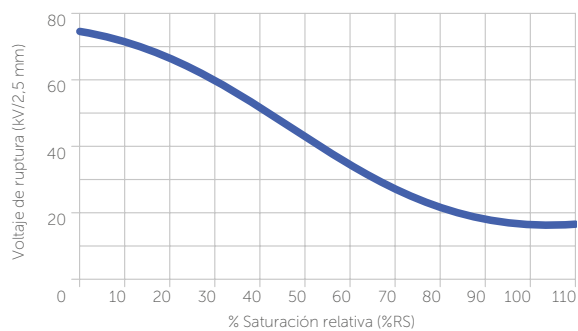


Figura 1. Dependencia entre el voltaje de ruptura y el contenido de agua en el líquido aislante\*

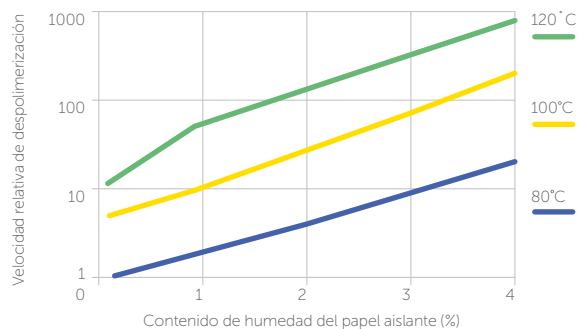


Figura 2. Dependencia de la velocidad de despolimerización de la celulosa del contenido de humedad en el papel aislante para diferentes temperaturas\*\*

## EFFECTO EN LA SEGURIDAD

Como se muestra en la figura 1, cuanto mayor sea la saturación relativa de agua, menor será la tensión de ruptura (BDV) del aceite. Al migrar el agua entre el aislamiento sólido y líquido de un transformador con los cambios de carga y, por tanto, de temperatura, también lo hace la saturación relativa de agua en el aceite.

Los picos de saturación relativa suelen observarse durante los cambios de estado del transformador (de alta a baja temperatura o viceversa). La reducción de la humedad es, por lo tanto, un esfuerzo fundamental que se debe realizar para aumentar la seguridad, especialmente en los transformadores con cambios de carga rápidos y frecuentes.

## EFFECTO SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL TRANSFORMADOR

La resistencia mecánica del papel aislante viene definida por el grado de polimerización, también llamado DP, que representa la longitud media de las cadenas de celulosa del papel. Un transformador nuevo suele tener un DP de entre 1200 y 1000, mientras que se considera el final de la vida útil del transformador cuando el DP desciende a 200. Esta degradación no puede detenerse, pero su velocidad dependerá del contenido de agua en el papel (véase la figura 2).

En el folleto D1.01.10 del CIGRE (2007), "Fallou demostró que la velocidad de degradación del papel con un valor inicial del 4% de contenido de agua era 20 veces superior a la del 0,5% de contenido de agua".

La humedad tiene un efecto significativo en la velocidad de degradación del papel y, por lo tanto, en su vida útil.

\* Medición y evaluación de la humedad según CIGRE en el aislamiento del transformador: evaluación de métodos químicos y sensores de humedad capacitivos, página 10

\*\* Medición y evaluación de la humedad según CIGRE en el aislamiento del transformador: evaluación de métodos químicos y sensores de humedad capacitivos, página 14

# LA SOLUCIÓN: MANTENER EL TRANSFORMADOR SECO POR MEDIO DE LA FILTRACIÓN CONTINUA

Al mantener un bajo nivel de humedad en un transformador, se obtienen importantes ventajas en términos de funcionamiento y riesgo, ya que el nivel de aislamiento es alto y constante. Por lo tanto, es posible cargar el transformador a un nivel más alto y hacer que esta carga varíe sin riesgo de dañar el transformador.

Además, aporta los consiguientes beneficios económicos, ya que alarga la vida útil del activo al ralentizar la degradación del papel. Esta degradación crea partículas o incluso lodos. Por último, la humedad también es responsable de la formación de ácidos en el aceite. De ahí que mantener un nivel bajo de humedad reduzca los costes de mantenimiento.

## SÓLO LA FILTRACIÓN CONTINUA ES EFICAZ PARA ELIMINAR LA HUMEDAD DE UN TRANSFORMADOR

Teniendo en cuenta que la humedad se crea continuamente y que es una de las principales preocupaciones para la seguridad y la vida útil del transformador, parece contraintuitivo aplicar una solución temporal para este problema continuo.

Asimismo, es esencial tener en cuenta que más del 98% del agua de un transformador se encuentra en el papel, mientras que una escasa cantidad se disuelve en el aceite. El tiempo de difusión del agua del papel al aceite es prolongado. Por eso las filtraciones puntuales no solucionan el problema de la humedad.

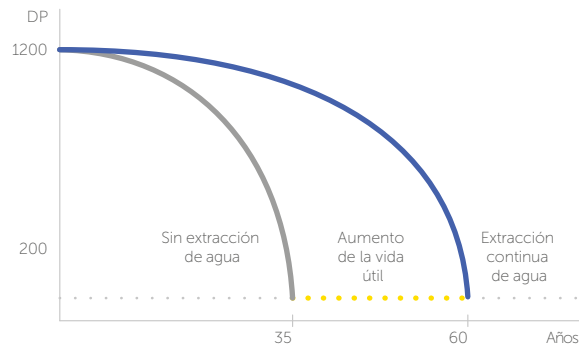


Figura 3. Las ventajas del sistema de secado continuo en línea

	Filtración del aceite	LFH o método similar	Sistema de secado en línea
Tipo de solución	Temporal	Temporal	Continuo
El transformador está funcionando durante el proceso	Evaluación de riesgos del usuario (flujo de aceite >500l por hora)	No	Sí
Seca el aceite	Sí	Sí	
Seca el papel	No		
Mejora el voltaje de ruptura	Temporal (meses)	No	
Prolonga la vida útil			
Se mantiene el nivel de gases disueltos	No	No	
Proceso sin operadores			
Coste	\$	\$\$\$	\$

# EL PROBLEMA: EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA EN EL TRANSFORMADOR

1. Más del 98% del agua presente en el transformador está contenida en el papel aislante, mientras que menos del 2% está en el aceite. Lamentablemente, no es fácil acceder al papel aislante para evaluar el agua.
2. La solubilidad del agua en el aceite varía en función de la temperatura del aceite y, por tanto, los PPM también difieren. De ahí que no sea posible comprobar el valor PPM para definir la cantidad de agua en el papel.
3. Cuando se conocen las PPM y la temperatura del aceite, existen algunas curvas (véanse las curvas de Oomen en la figura 4) que relacionan las PPM de agua en el aceite y el contenido de agua en el papel. Pero estas curvas sólo son realmente válidas en equilibrio, que en general nunca se alcanza en un transformador en funcionamiento.
4. Como el tiempo de difusión del agua es más rápido desde el papel al aceite que viceversa, es posible alcanzar en un mismo transformador varios valores de PPM muy diferentes para una misma temperatura del aceite, incluso con algunos días de diferencia (véase la figura 5).
5. Como resultado de los puntos anteriores, parece irrelevante tomar una muestra de aceite una o dos veces al año para evaluar el nivel de humedad del transformador.
6. Además, las muestras de aceite pueden contaminarse en el momento del muestreo o en el laboratorio. Como el nivel de humedad es de todos modos muy bajo en el aceite, cualquier contaminación (simple contacto con el aire ambiental) afectará al resultado de PPM de la muestra. El diagrama (figura 6) muestra los resultados de los análisis de PPM de 7 laboratorios diferentes en 3 aceites distintos.

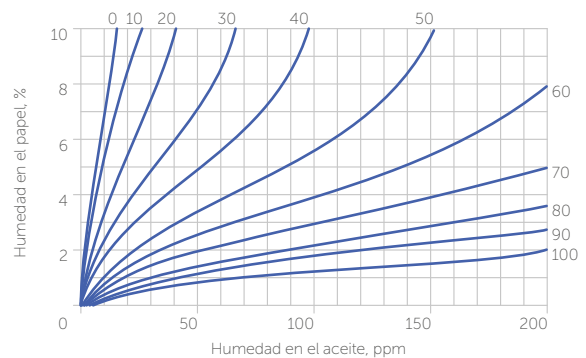


Figura 4. Curvas de equilibrio de la humedad\* (Oomen)

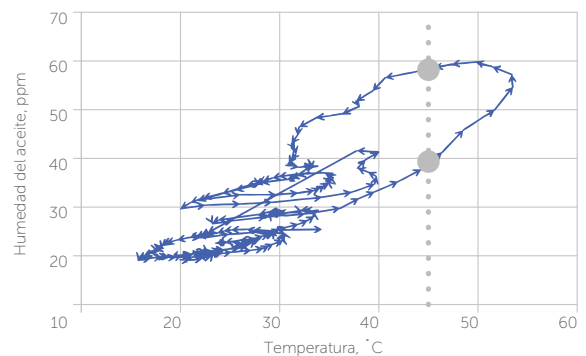


Figura 5. Dinámica de la humedad: histéresis\*\*

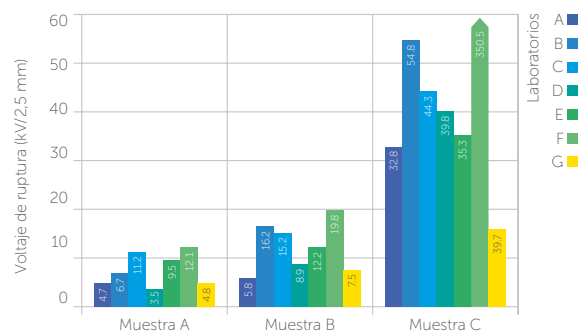


Figura 6. Fiabilidad y mejoras de la valoración del agua\*\*\* con la técnica de Karl Fischer

M. Koch\*, S. Tenbohlen, J. Blennow, I. Hoehlein

\* Medición y evaluación de la humedad según CIGRE en el aislamiento del transformador. evaluación de métodos químicos y sensores de humedad capacitivos, página 74

\*\* Comportamiento de la humedad en el aceite del transformador, página 14

\*\*\* Fiabilidad y mejoras de la valoración del agua con la técnica de Karl Fischer, página 4

# LA SOLUCIÓN: EVALUACIÓN CONTINUA DE LA HUMEDAD

## SENSORES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA EN EL ACEITE

El sistema de monitoreo de humedad en línea TRANSEC utiliza sensores de humedad y temperatura para monitorear la saturación relativa, las PPM y la temperatura del aceite que circula por la TRANSEC. Estos datos se transfieren al gabinete de monitoreo TRANSEC para su análisis. Como los sensores están sumergidos en el aceite, no hay riesgo de contaminación externa, y al no cambiar los sensores, la repetibilidad está garantizada.



Sensor de humedad y temperatura

## COMPROBACIÓN CONTINUA

Gracias al muestreo continuo de los sensores TRANSEC, la saturación relativa, los PPM de humedad y la temperatura se pueden seguir a distancia en el servidor web, lo que permite evaluar el nivel de humedad en el transformador y observar el efecto de la filtración del TRANSEC.

Basándose en el cálculo de la curva de Oomen, puede seguirse la tendencia del contenido de agua en el papel (véase la figura 7).

El monitoreo de la histéresis de saturación relativa vs Temperatura permite observar su forma. Una forma estrecha por debajo del 20% de humedad muestra un transformador sano, mientras que una histéresis amplia que supera el 20% de saturación relativa (TR P1) en la imagen inferior, es señal de un transformador húmedo e inseguro.

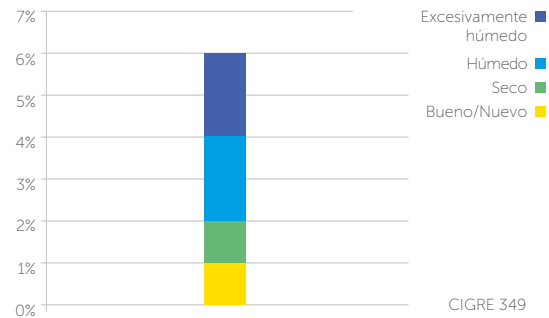


Figura 7. Contenido de agua en el papel en %

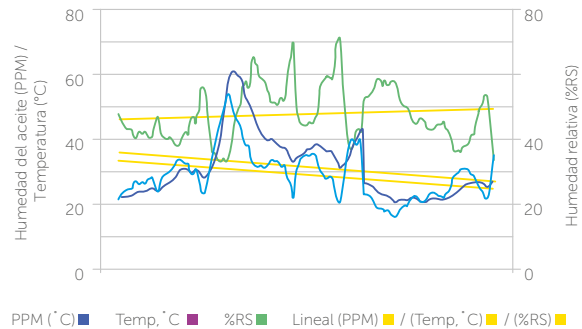


Figura 8. %RS, contenido de agua calculado y temperatura con el tiempo en un transformador de 10 MVA envejecido por la humedad\*

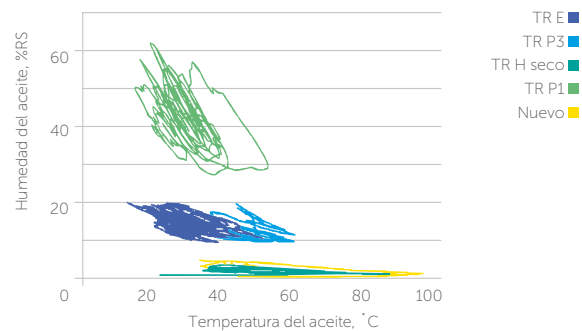
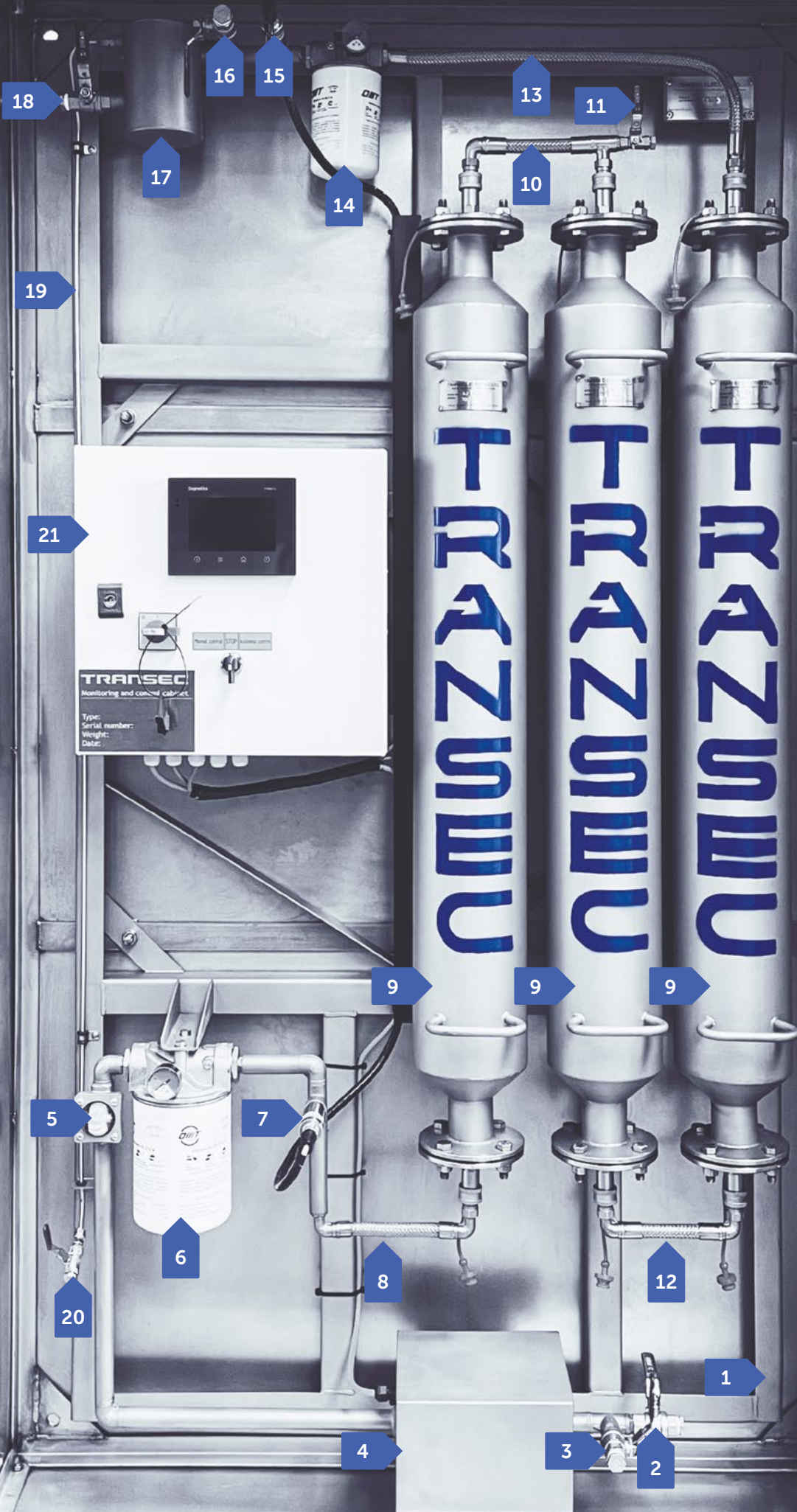


Figura 9. Bucles de histéresis de %RS vs temperatura en transformadores con diferente nivel de humedad\*

\* Medición y evaluación de la humedad según CIGRE en el aislamiento del transformador: evaluación de métodos químicos y sensores de humedad capacitivos, página 100





18

16

15

17

14

13

11

10

19

21

9

9

9

5

7

6

8

12

20

4

3

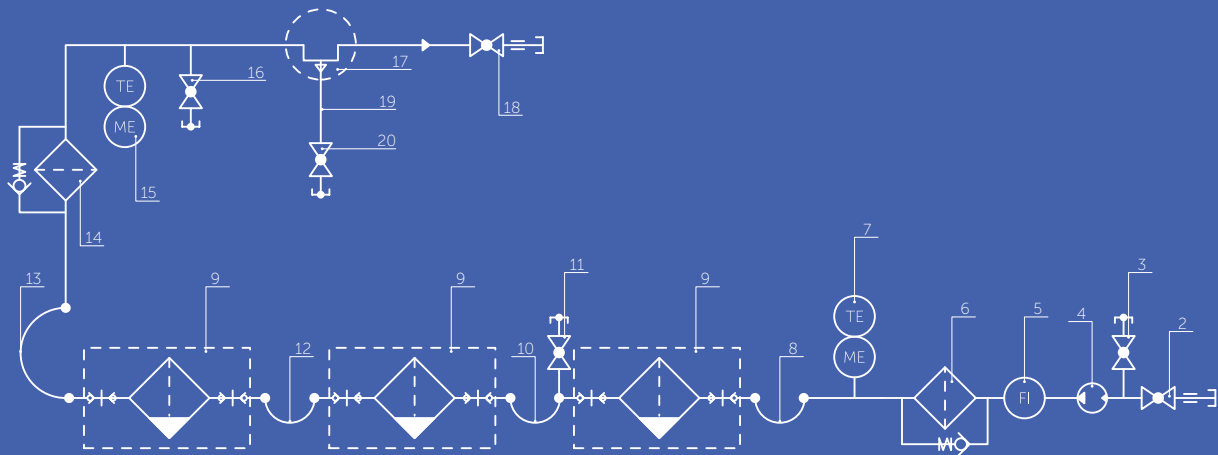
2

1



# SISTEMA DE SECADO EN LÍNEA TRANSEC CL1I, CL2I, CL3I

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



El aceite del tanque del transformador entra en la unidad a través de la válvula de bola de entrada 2. La bomba 4 empuja el aceite a través del filtro de entrada 6 y lo introduce en los cilindros 9. Mientras el aceite fluye por el cilindro, tiene lugar el proceso de adsorción, la humedad es adsorbida por la zeolita.

El aceite retorna al tanque principal del transformador a través del filtro de salida 14, el desaireador 17 y la válvula de bola de salida 18.

1. Marco
2. Válvula de bola de entrada
3. Válvula de muestreo de entrada
4. Bomba
5. Indicador de flujo
6. Filtro de entrada
7. Sensor de humedad y temperatura de entrada
8. Tubería de interconexión inferior entre el cilindro y el sensor/filtro de entrada
9. Cilindros
10. Tubería superior de interconexión entre los cilindros
11. Válvula de purga de aire entre los cilindros
12. Tubería inferior de interconexión entre los cilindros
13. Tubería superior de interconexión entre el cilindro y el filtro de salida
14. Filtro de salida
15. Sensor de humedad y temperatura de salida
16. Válvula de muestreo de salida
17. Desaireador
18. Válvula de bola de salida
19. Tubo de purga
20. Válvula de purga de aire del desaireador
21. Cuadro de monitoreo y control (CMC) AMi

# TRANSEC CL VERSIÓN ACTUALIZABLE: CL1i, CL2i, CL3i

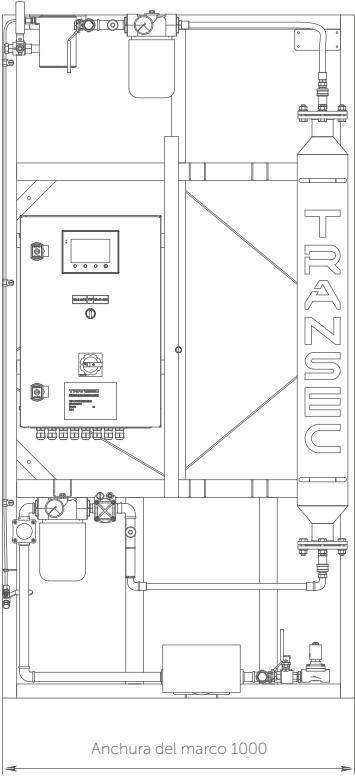
## DATOS TÉCNICOS CL1, CL2, CL3

Parámetro	CL1	CL2	CL3
Capacidad de extracción de agua antes del cambio del cilindro	De 3 a 4 litros	De 6 a 8 litros	De 10 a 12 litros
Caudal con bomba Grundfos UPS2	De 70 a 90 litros por hora		
Caudal con bomba TC500	De 400 a 500 litros por hora		
Filtro de partículas	10 micras en la entrada y la salida. Opcionalmente, la unidad puede equiparse con un prefiltro adicional de 3 micras. Opcionalmente, la unidad puede equiparse con un prefiltro adicional de 5 micras para transformadores muy lodosos.		
Material	Acero inoxidable Grado 304		
Rango de temperatura del aceite	De 0 °C a 105 °C		
Condiciones ambientales aceptables	De -40 °C a +60 °C		
Altitud	hasta 2000 m		
Clase de protección de la caja de la unidad	IP55		
Clase de protección de la caja del CMC	IP65		
Alimentación	240 V 50 Hz o 110V 60 Hz		
Bomba Grundfos UPS2	140 W, 63.5 l/min, 10 bar		
Bomba TC 500	250 W, 70 l/min, 7 bar		
Número de cilindros	1	2	3
Adsorbente de secado de aceite	Zeolita con un tamaño de grano de 3 Angstrom		
Monitoreo	Disponible como opción		
Tamaño	1940 x 1000 x 300		
Peso de la instalación sin el CMC	128 kg	164 kg	200 kg
Peso del CMC	00	AMi	WSi
	0.4 kg	12 kg	20 kg
Tiempo de instalación	De 5 a 6 horas con 2 personas		
Ensayo estándar de fabricación	3 bares de presión a 110 °C durante 1 hora		
Ensayo rutinario de fabricación	Presión cíclica de 3 bares a 60 °C durante 24 horas		
Caja	Opcional. En acero inoxidable		
Fijación	En la pared o en el suelo		

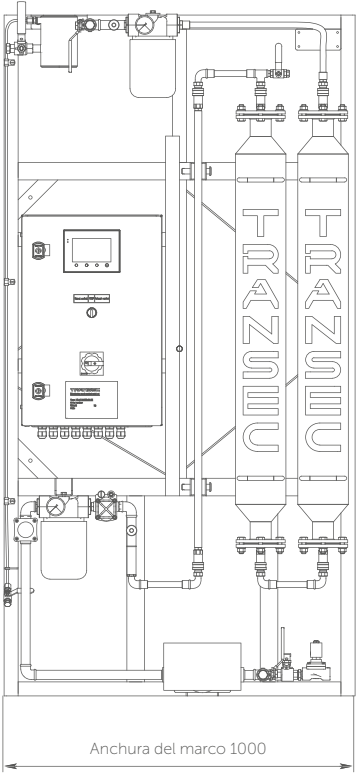


# DIMENSIONES TRANSEC CL1, CL2, CL3

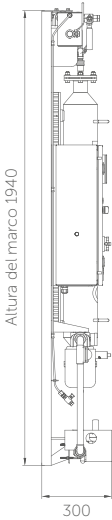
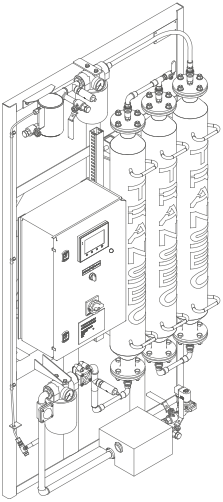
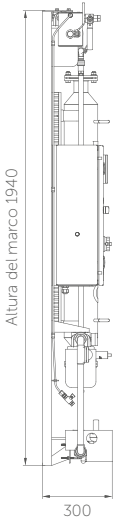
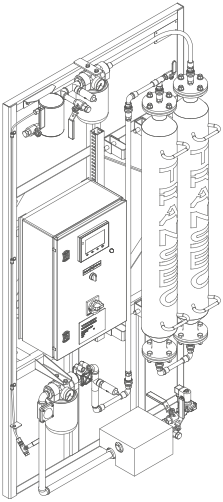
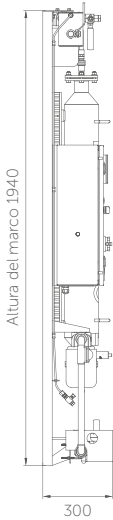
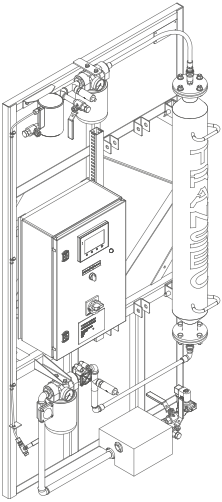
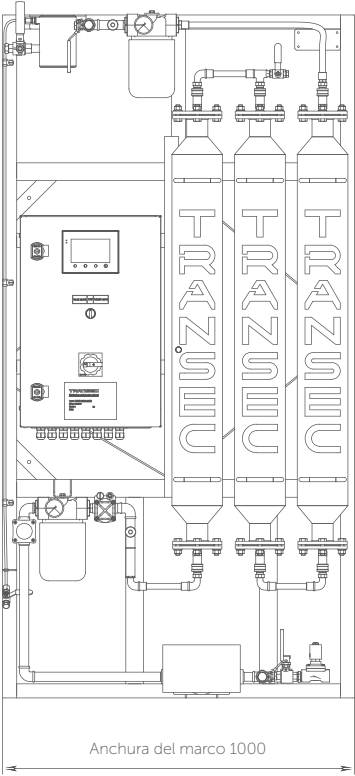
**CL1 WSi**



**CL2 WSi**

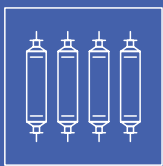


**CL3 WSi**



# TRANSEC CL4

LA VERSIÓN COMPACTA  
Y MÓVIL



**4 CILINDROS PARA ABSORBER  
LA HUMEDAD**



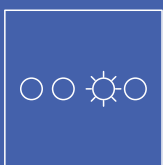
**CILINDROS MÁS LIGEROS -  
25 KG CADA UNO DE PESO SATURADO**



**VERSIÓN MÓVIL  
DE TRANSEC**



**UNIDAD CERRADA IP56**



**INDICADORES LUMINOSOS LED VISIBLES A LA LUZ  
DEL DÍA PARA PROPORCIONAR INFORMACIÓN  
SOBRE EL ESTADO DE LA UNIDAD**

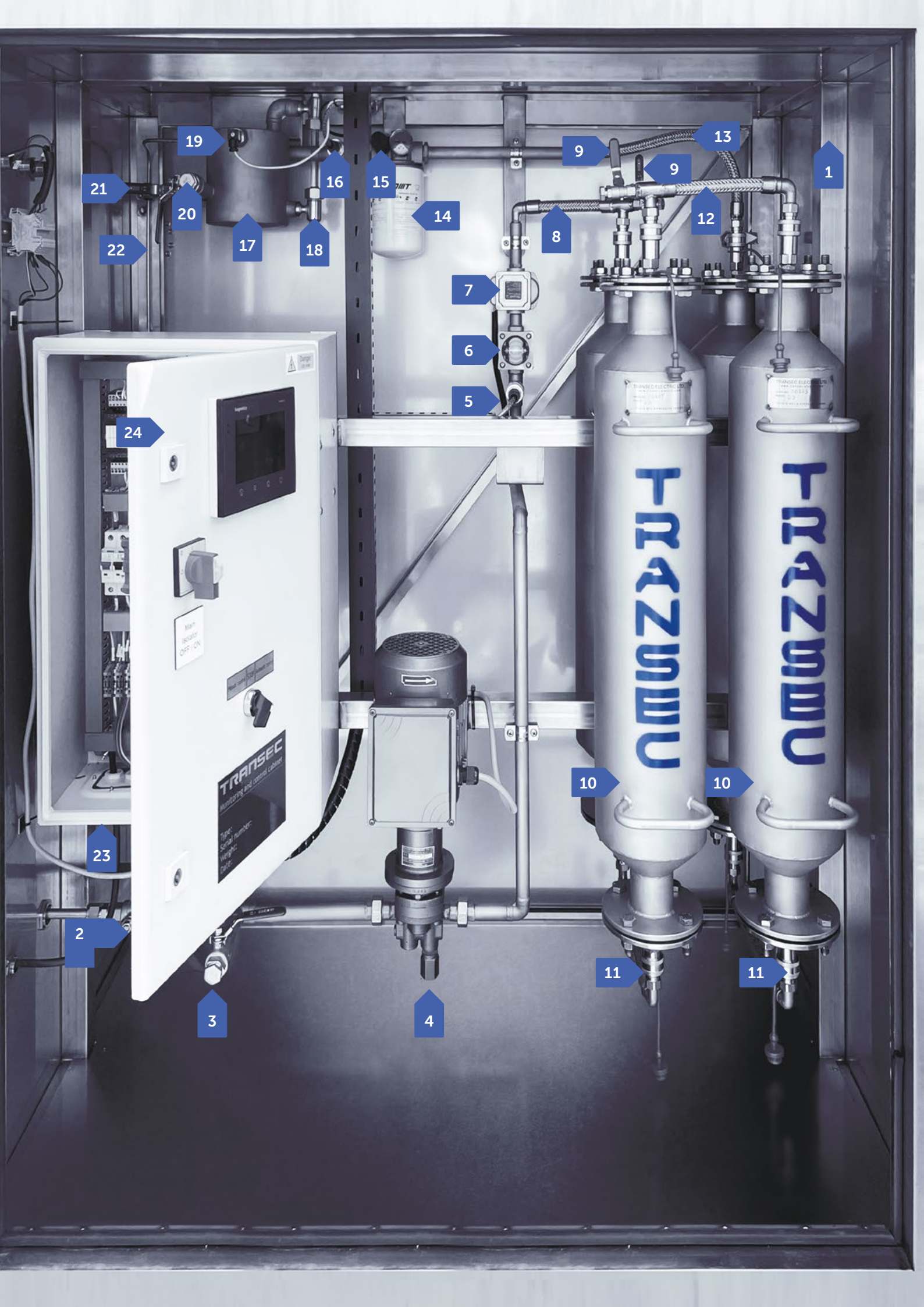


**TRANSEC**

*TRANSEC CL4 - Online Moisture Monitoring & Drying System*





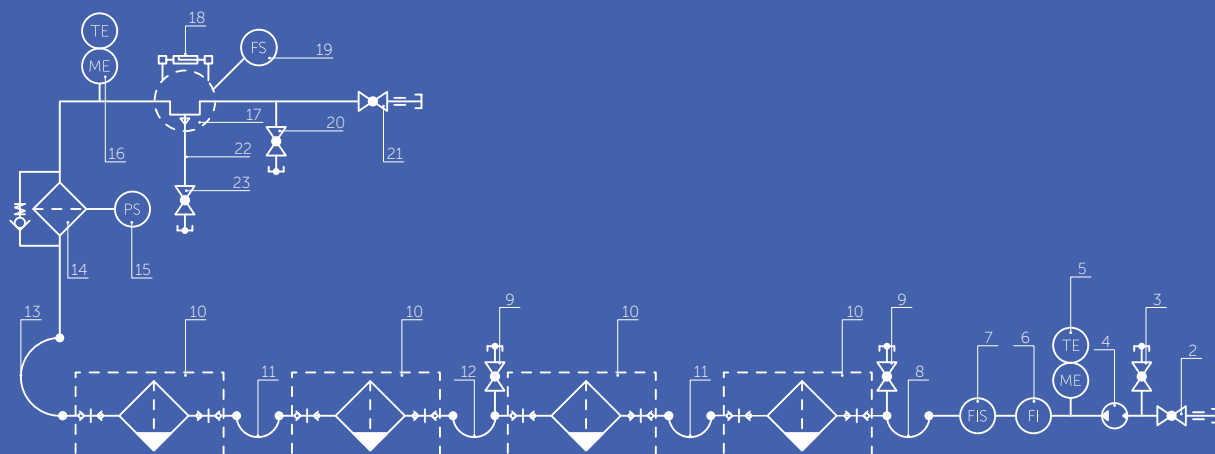


- 1: Cabinet door
- 2: Inlet pipe
- 3: Inlet valve
- 4: Pump assembly
- 5: Pressure sensor
- 6: Valve
- 7: Control valve
- 8: Pipe
- 9: Hose
- 10: Tank body
- 11: Tank outlet
- 12: Valve
- 13: Hose
- 14: Filter
- 15: Filter housing
- 16: Valve
- 17: Tank
- 18: Valve
- 19: Valve
- 20: Valve
- 21: Valve
- 22: Valve
- 23: Control panel
- 24: Control panel display



# SISTEMA DE SECADO EN LÍNEA TRANSEC CL4

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO



El aceite del tanque del transformador entra en la unidad a través de la válvula de bola de entrada 2. La bomba 4 empuja el aceite a través de las tuberías hasta los cilindros 10. Mientras el aceite fluye por el cilindro, tiene lugar el proceso de adsorción, la humedad es adsorbida por la zeolita.

El aceite retorna al tanque principal del transformador a través del filtro de salida 14, el desaireador 17 y la válvula de bola de salida 21.

1. Caja exterior
2. Válvula de bola de entrada
3. Válvula de muestreo de entrada
4. Bomba
5. Sensor de humedad y temperatura de entrada
6. Indicador de flujo
7. Caudalímetro
8. Tubería superior de interconexión entre el cilindro y el sensor
9. Válvula de purga de aire en el primer cilindro y válvula de purga de aire entre el segundo y el tercer cilindro
10. Cilindros
11. Tuberías inferiores de interconexión entre los cilindros
12. Tubería superior de interconexión entre los cilindros
13. Tubería superior de interconexión entre el cilindro y el filtro de salida
14. Filtro de salida
15. Sensor del filtro de partículas
16. Sensor de humedad y temperatura de salida
17. Desaireador
18. Indicador de nivel de vidrio
19. Interruptor de flotador
20. Válvula de muestreo de salida
21. Válvula de bola de salida
22. Tubo de purga
23. Válvula de purga de aire del desaireador
24. WSi Cuadro de monitoreo y control (CMC)

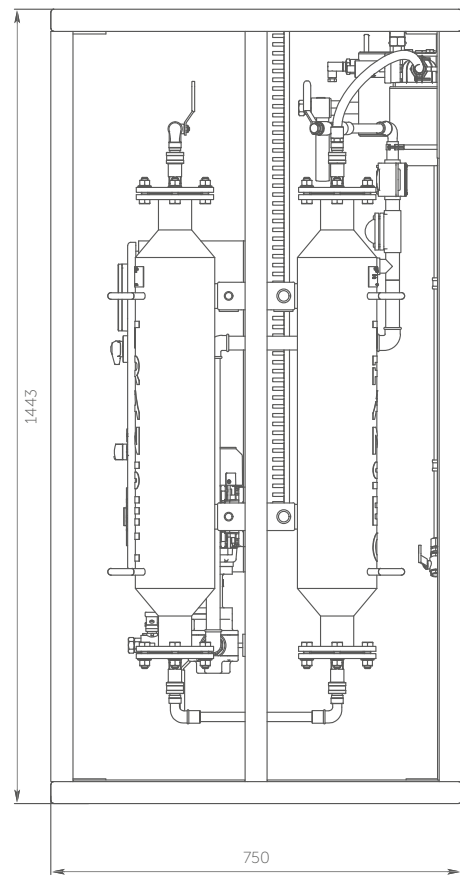
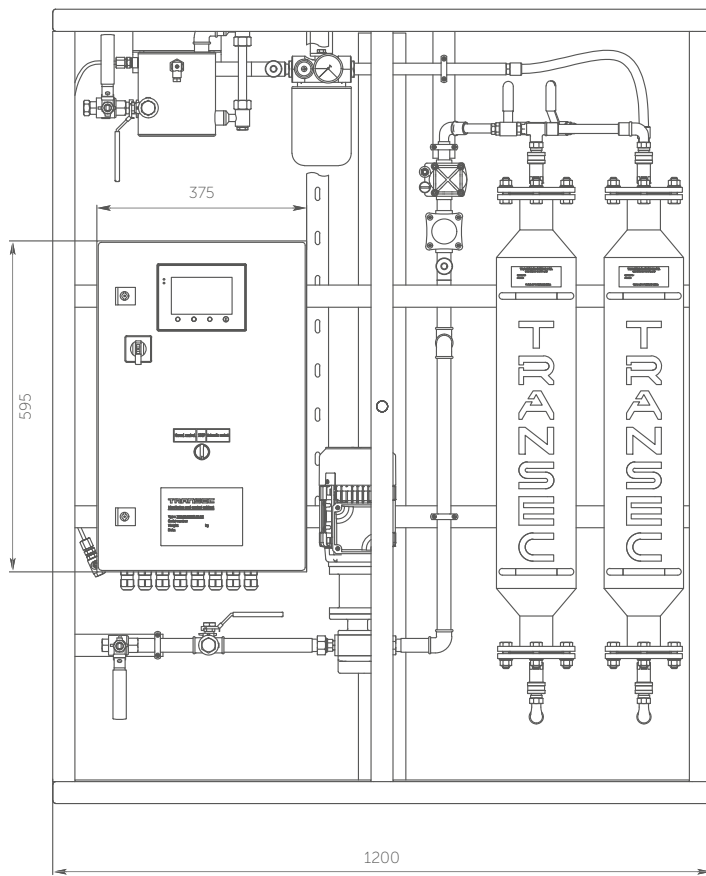
# SISTEMA DE SECADO EN LÍNEA TRANSEC CL4

## DATOS TÉCNICOS CL4 WSi

Parámetro	CL4
Capacidad de extracción de agua antes del cambio del cilindro	6.5 litros
Caudal con bomba TC500	De 400 a 500 litros por hora
Filtro de partículas	10 micras en la entrada y la salida. Opcionalmente, la unidad puede equiparse con un prefiltro adicional de 3 micras. Opcionalmente, la unidad puede equiparse con un prefiltro adicional de 5 micras para transformadores muy lodosos.
Material	Acero inoxidable Grado 304
Rango de temperatura del aceite	De 0 °C a 105 °C
Condiciones ambientales aceptables	De -40 °C a +60 °C
Altitud	hasta 2000 m
Clase de protección de la caja de la unidad	IP56
Alimentación	240 V 50 Hz
Bomba TC 500	250 W, 70 l/min, 7 bar
Número de cilindros	4
Adsorbente de secado de aceite	Zeolita con un tamaño de grano de 3 Angstrom
Monitoreo	Sólo WSi
Tamaño	1443 x 1200 x 747
Peso de la instalación	350 kg
Tiempo de instalación	De 5 a 6 horas con 2 personas
Ensayo estándar de fabricación	3 bares de presión a 110 °C durante 1 hora
Ensayo rutinario de fabricación	Presión cíclica de 3 bares a 60 °C durante 24 horas
Caja	Acero inoxidable de grado 304
Fijación	Autoportante

# DIMENSIONES DE TRANSEC CL4

## CL4 WSi

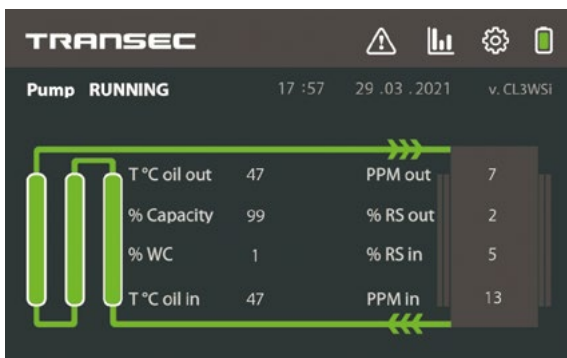




# EVALUACIÓN CONTINUA DE LA HUMEDAD CON EL MONITOREO DE TRANSEC

## GABINETE DE MONITOREO WSi

El gabinete de monitoreo TRANSEC WSi proporciona un monitoreo continuo de la temperatura y la humedad disuelta en el aceite que entra y sale del TRANSEC y permite tomar medidas al respecto. La bomba puede pararse en determinadas condiciones. Además, se proporcionan otros análisis que ayudarán a comprender mejor la situación actual respecto a la humedad del transformador y a tomar medidas.



Picture of HMI



Diagrama de saturación relativa vs. histéresis de temperatura

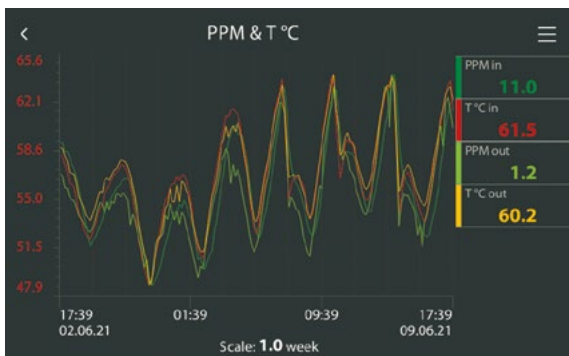


## GABINETE DE MONITOREO AMi

El gabinete de monitoreo AMi TRANSEC monitorea continuamente la temperatura y la humedad disuelta en el aceite que entra y sale de la TRANSEC. Esto permite monitorear la extracción de agua buena para el TRANSEC pero también el nivel de humedad del transformador. Se pueden establecer alarmas y descargar informes de todos los datos recopilados.



Picture of HMI



PPM y tendencias de temperatura en la HMI AMi



# EVALUACIÓN CONTINUA DE LA HUMEDAD CON EL MONITOREO DE TRANSEC

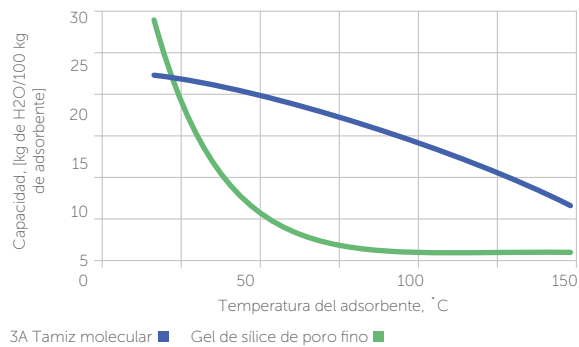
## GABINETE DE MONITOREO AMi, DATOS TÉCNICOS WSi

Parámetro	AMi	WSi
Visualización local	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del aceite IN&amp;OUT</li> <li>- Humedad PPM IN&amp;OUT</li> <li>- Saturación relativa dentro</li> <li>- Estado o alarma de la bomba y el sensor</li> <li>- Ajustes</li> <li>- Informes</li> <li>- Tendencias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del aceite IN&amp;OUT</li> <li>- Humedad PPM IN&amp;OUT</li> <li>- Saturación relativa IN&amp;OUT</li> <li>- Contenido de agua en el papel</li> <li>- Estado o alarma de la bomba y el sensor</li> <li>- Ajustes</li> <li>- Informes</li> <li>- Tendencias</li> <li>- Nivel de saturación del cilindro</li> <li>- Volumen total de agua extraída</li> </ul>
Registro de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura IN&amp;OUT</li> <li>- PPM IN&amp;OUT</li> <li>- Saturación relativa dentro</li> <li>- Alarmas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura IN&amp;OUT</li> <li>- PPM IN&amp;OUT</li> <li>- Saturación relativa IN&amp;OUT</li> <li>- Contenido de agua en el papel</li> <li>- Saturación del cilindro</li> <li>- Alarmas</li> </ul>
Alarmas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SensorInDown (Entrada de sensor en baja)</li> <li>- SensorOutDown (Salida de sensor en baja)</li> <li>- Sobrecalentamiento</li> <li>- %RS Alarma</li> <li>- AlarmReset (Reinicio de la alarma)</li> <li>- %CapacityAlarm (% de capacidad de alarma)</li> <li>- T °C ENTRADA</li> <li>- T °C SALIDA</li> <li>- PPM ENTRADA</li> <li>- PPM SALIDA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado de la bomba</li> <li>- SensorInDown (Entrada de sensor en baja)</li> <li>- SensorOutDown (Salida de sensor en baja)</li> <li>- OverheatCab (Cabina de sobrecalentamiento)</li> <li>- Flujo Bajo - Caudal de aceite, l/h</li> <li>- Fuga</li> <li>- OverheatOil (Sobrecalentamiento del aceite)</li> <li>- Sobresecado de papel</li> <li>- Reinicio de la Alarma</li> <li>- Congelación del aceite - Temperatura del aceite por debajo del valor de ajuste</li> <li>- %CapacityAlarm (% de capacidad de alarma)</li> <li>- %RS Alarma</li> <li>- T °C ENTRADA</li> <li>- T °C SALIDA</li> <li>- PPM ENTRADA</li> <li>- PPM SALIDA</li> <li>- Contenido de agua - %WC valor de ajuste de la alarma</li> </ul>
Saturación de cilindros	Saturación estimada a partir de la diferencia PPM IN&OUT	Cálculo basado en PPM y caudal de aceite
Sensores	2 sensores de humedad y temperatura de alta precisión	
Control remoto	Ajustes de alarma	Ajustes de alarma, condiciones de parada y reinicio de la Bomba
Comunicación	Vía 3G/4G red o Ethernet: TCP/IP (VNC, HTTP, FTP/SFTP, MODBUS) Memoria USB	



# TAMICES MOLECULARES

El sistema de secado en línea TRANSEC utiliza tamices moleculares para extraer la humedad del aceite. Estos gránulos (no químicos) contienen muchos poros de 3 Angstrom de diámetro, que es el tamaño exacto para atrapar las moléculas de agua.



3A Tamiz molecular ■ Gel de sílice de poro fino ■

Figura 10. Una adsorción estable para las temperaturas del aceite del transformador

De este modo, otros componentes como las moléculas de gases de mayor o menor diámetro no son filtrados por estos tamices.

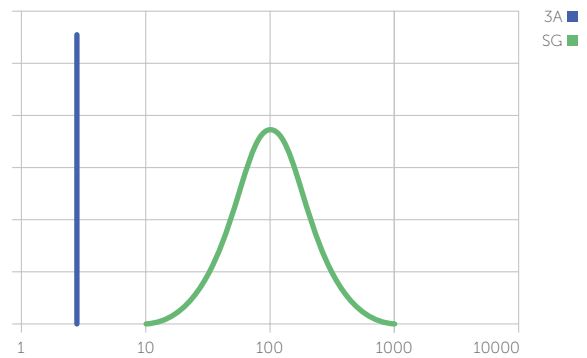


Figura 11. Distribución del tamaño del poro



# OPCIONES DISPONIBLES CON TRANSEC



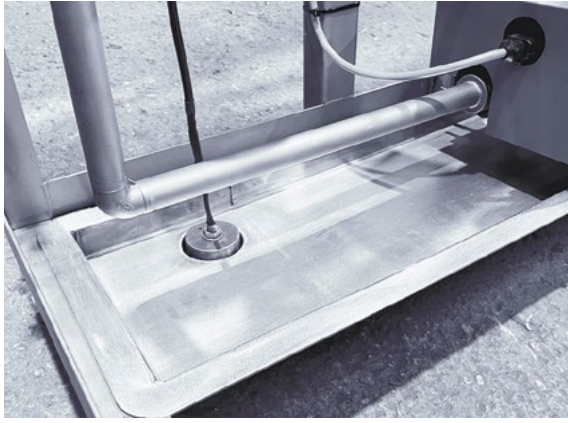
## CAJA EXTERIOR

La caja opcional para la unidad TRANSEC protegerá la HMI y el hardware de la lluvia, el polvo, el calor, la luz solar directa y los rayos UV. La caja está fabricada en acero inoxidable.



## PASARELA PARA LA COMUNICACIÓN DEL PROTOCOLO IEC 61850

El gabinete de monitoreo y control se puede equipar con una pasarela que permite utilizar conectores de fibra para el puerto Ethernet.



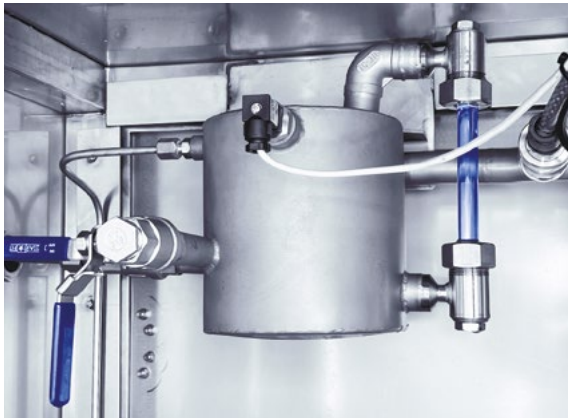
## BANDEJA DE DETECCIÓN DE FUGAS

Este accesorio (sólo disponible en la versión WSi) detectará cualquier fuga de aceite en el sistema TRANSEC y emitirá la alarma correspondiente. Por supuesto, se recomienda encarecidamente combinar esta opción con una caja exterior (para protegerla de la lluvia) y una válvula solenoide de entrada para bloquear la circulación de aceite en caso de fuga.



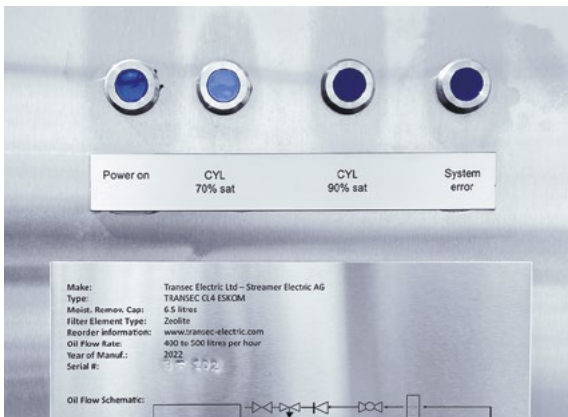
## VÁLVULA DE SOLENOIDE CON CONTROL DE FLUJO DE ENTRADA

Esta válvula se puede ajustar a distancia para que funcione y bloquee el flujo de aceite en caso de fuga o de aumento de la temperatura.



## MANÓMETRO E INTERRUPTOR DE VIDRIO DEL DESAIREADOR

Para garantizar que no penetra aire en el transformador, se coloca un desaireador en el extremo de la TRANSEC. Para una protección adicional, es posible ver el nivel de aire en el desaireador con un manómetro de vidrio opcional y disponer de un interruptor que emitirá una señal de alarma si el nivel de aire alcanza un nivel peligroso.



## INDICADORES DE LED

Le permitirán observar:

- Power on: la unidad está funcionando
- CYL 70% sat: los cilindros se han saturado hasta el 70%.
- CYL 90% sat: los cilindros se han saturado hasta el 90%.
- System error: hay un error del sistema que se mostrará en la pantalla de la HMI.



# SOPORTES DE CILINDRO FÁCILMENTE DESMONTABLES

LOS CILINDROS PUEDEN DESMONTARSE FÁCILMENTE SIN HERRAMIENTAS Y POR UNA SOLA PERSONA GRACIAS A ESTE SISTEMA INNOVADOR.



# GUÍA DE SELECCIÓN DEL PRODUCTO TRANSEC CL1i, CL2i, CL3i

Unidad TRANSEC	TR. CL.	X	X	X	X	X	X	X	i
Número de cilindros	1 cilindro (4 litros de extracción de agua)	1							
	2 cilindros (8 litros de extracción de agua)	2							
	3 cilindros (12 litros de extracción de agua)	3							
Monitoreo	Sin monitoreo		0						
	Monitoreo con pantalla local; PPM, Temp & %RS; Alarmas		A						
	Monitoreo con pantalla local; PPM, Temp y %RS; Alarmas; Análisis; Saturación del cilindro; automatización		W						
Tipo de bomba	Grundfos UPS2 70 a 90 litros por hora			U					
	Midland TC500 400 a 500 litros por hora			T					
Montaje	Montaje en pared o en transformador. Sin marco vertical				0				
	Marco vertical v1 para atornillar al suelo				1				
	Marco vertical v2 autoportante				2				
	Encerrado en acero inoxidable IP55 fijado en el suelo o en una pared				3				
Bomba/Alimentación	50Hz 240VAC					5			
	60Hz 120VAC					6			
Aceite en el interior de los cilindros	Aceite naftínico desinhibido IEC 60296						U		
	Aceite naftínico inhibido IEC 60296						I		
	Otros (especificar)						O		
Filtros	2 filtros estándar: entrada y salida 10 micras							0	
	Entrada 3 micras y salida 10 micras							1	
	Entrada y salida 3 micras							2	
	Acero inoxidable en línea 5 micras							3	
	Prefiltro Pall 5 micras y salida 10 micras							4	
	Prefiltro Pall 5 micras y acero inoxidable en línea 5 micras							5	
Versión									i

# GUÍA DE SELECCIÓN DEL PRODUCTO TRANSEC CL1i, CL2i, CL3i

Unidad de monitoreo	
TR.MT.00AM.0i.WW	Monitoreo con pantalla local; PPM, Temp & %RS; Alarmas
TR.MT.00WS.0i.WW	Monitoreo con pantalla local; PPM, Temp & %RS; Alarmas; Analíticas; Saturación de Cilindro; Automatización
TR.SR.MONI.UP.WW	Servicio de instalación de cajas de vigilancia
Opción de comunicación	
TR.MT.RTGS.00.WW	Router GSM (2G,3G y 4G(LTE))
TR.AC.GTW.61850	Pasarela IEC 61850 incorporada en el gabinete de monitoreo (Conversión de MODBUS TCP a IEC -TCP ETHERNET Y SALIDA DE FIBRA ÓPTICA)
Accesorios	
TR.AC.NCYL.03.0i	3 cilindros nuevos versión i + 2x filtros de partículas de recambio (10 micras)
TR.AC.IKIT.00.WW	Kit de instalación: 2x acoplamientos de espárrago macho, 1x T reductora, 1x acoplamiento de espárrago de bronce, 3 m de tubo de cobre, 1x válvula antirretorno, 2x 2 m de tubo SS 15 mm recocido en frío
TR.AC.IKIT.01.WW	Kit de instalación con tubos flexibles trenzados de acero inoxidable (7 m y 10 m)
TR.AC.ENCL.S1.0i	Caja de acero inoxidable con aislamiento para CL1
TR.AC.ENCL.S3.0i	Caja de acero inoxidable con aislamiento para CL3
TR.AC.ENCL.P3.0i	Caja con recubrimiento de polvo y aislamiento para CL3
TR.AC.FLAN.15.WW	Bridas para instalación DN15
TR.AC.FLAN.25.WW	Bridas para instalación DN25
TR.AC.FLAN.50.WW	Bridas para instalación DN50
TR.AC.FLAN.00.WW	Bridas para instalación (tamaño a especificar)
TR.AC.LEAK.00.WW	Bandeja de fugas y sensor*
TR.AC.GGAU.00.WW	Indicador de cristal en el desgasificador
TR.AC.RLVL.00.WW	Interruptor de alarma de nivel en el desgasificador*
TR.AC.SLSV.0i.WW	1x válvula de solenoide con control de flujo de entrada*
TR.AC.HTCA.00.WW	Calentador para gabinete de monitoreo
*solo disponible para la versión WSi	



Servicios	
TR.SR.REGE.03.WW	Regeneración de 3 cilindros (EXW UK)
TR.SR.SINS.00.WW	Supervisión de la instalación
TR.SR.INSPE.00.WW	Inspección del transformador
TR.SR.MONI.UP.WW	Servicio de instalación de cajas de vigilancia
TR.SR.MODI.00.WW	Servicio de modificación del producto



# GUÍA DE SELECCIÓN DEL PRODUCTO TRANSEC CL4i

Unidad TRANSEC	TR. CL.	X	X	X	X	X	X	X	i
Cantidad de cilindros	4 cilindros (6.5 litros de extracción de agua)	4							
Monitoreo	Monitoreo con pantalla local; PPM, Temp & %RS; Alarmas; Analíticas; Saturación de Cilindro; Automatización		W						
Tipo de bomba	Midland TC500 400 a 500 litros por hora			T					
Montaje	Encerrada en acero inoxidable IP55. Autoportante				3				
Bomba/Alimentación	50Hz 240VAC					5			
	60Hz 120VAC					6			
Aceite en el interior de los cilindros	Aceite naftínico desinhibido IEC 60296						U		
	Aceite naftínico inhibido IEC 60296						I		
	Otros (especificar)						O		
Filtros	2 filtros estándar: entrada y salida 10 micras							0	
Versión									i



Opción de comunicación	
TR.MT.RTGS.00.WW	Router GSM (2G,3G y 4G(LTE))
TR.AC.GTW.61850	Pasarela IEC 61850 incorporada en el gabinete de monitoreo (Conversión de MODBUS TCP a IEC -TCP ETHERNET Y SALIDA DE FIBRA ÓPTICA)
Accesorios	
TR.AC.NCYL.04.0i	4 cilindros nuevos cortos Versión i para CL4
TR.AC.IKIT.00.WW	Kit de instalación: 2x acoplamientos de espárrago macho, 1x T reductora, 1x acoplamiento de espárrago de bronce, 3 m de tubo de cobre, 1x válvula antirretorno, 2x 2 m de tubo SS 15 mm recocido en frío
TR.AC.IKIT.01.WW	Kit de instalación con tubos flexibles trenzados de acero inoxidable (7 m y 10 m)
TR.AC.FLAN.15.WW	Bridas para instalación DN15
TR.AC.FLAN.25.WW	Bridas para instalación DN25
TR.AC.FLAN.50.WW	Bridas para instalación DN50
TR.AC.FLAN.00.WW	Bridas para instalación (tamaño a especificar)
TR.AC.LEAK.00.WW	Bandeja de fugas y sensor*
TR.AC.GGAU.00.WW	Indicador de cristal en el desgasificador e interruptor de nivel
TR.AC.SLSV.0i.WW	1x válvula de solenoide con control de flujo de entrada*
Servicios	
TR.SR.REGE.03.WW	Regeneración de 4 cilindros cortos Version i (EXW UK)
TR.SR.SINS.00.WW	Supervisión de la instalación
TR.SR.INSP.00.WW	Inspección del transformador
TR.SR.MONI.UP.WW	Servicio de instalación de cajas de vigilancia
TR.SR.MODI.00.WW	Servicio de modificación del producto



# EJEMPLO DE BENEFICIO FINANCIERO DERIVADO DEL USO DE TRANSEC

Como vemos, la cantidad ahorrada puede ser incluso superior al coste real de un transformador nuevo y, por supuesto, cubrir varias veces el precio de una unidad de TRANSEC y su instalación. La ventaja mencionada es sólo una entre un lote de ganancias que proporciona la utilización de TRANSEC en los transformadores de potencia. Además, como TRANSEC mantiene siempre un alto voltaje de ruptura del aceite, hace que el transformador sea mucho más seguro de utilizar y reduce considerablemente el riesgo de avería y explosión. Por lo tanto, también sería posible reducir la prima del seguro del usuario, lo que supondrá un ahorro significativo.

Entre todas las soluciones, el sistema de secado en línea TRANSEC ofrece el mejor precio de extracción por litro de agua. El método de calentamiento de baja frecuencia (LFH) puede extraer rápidamente una gran cantidad de agua, pero la operación requiere la parada del transformador y es relativamente costosa. En cambio, el método de circulación de aceite es fácil de implementar y asequible. Aun así, sólo extrae una cantidad mínima de agua (básicamente sólo el agua disuelta en el aceite, que representa menos del 2% del volumen total).

En la tabla siguiente, hemos considerado un transformador de 40 MVA, 25'000 litros de aceite con 20 PPM de humedad. Requeriría la extracción de 40 litros de agua. LFH puede realizar dicha extracción en el plazo de una semana después de la parada. TRANSEC necesitará varios años para extraer la misma cantidad, pero se hará en línea y el transformador estará en funcionamiento. En cuanto a la circulación del aceite, consideramos que podría extraer el 100% del agua del aceite en unos días, es decir, medio litro.

Método	Precio aproximado del litro de agua extraído
LFH	1750 US\$
Circulación de aceite común	5000 US\$
TRANSEC	1000 US\$

Resulta fácil comprender que el retraso de una inversión importante representa un ahorro financiero para una empresa. La cantidad de dinero no invertida puede generar intereses. La compra de un transformador de potencia es una de estas inversiones significativas, y cuanto más se pueda retrasar, mejor.

Al prolongar la vida útil del transformador, TRANSEC contribuye a generar beneficios económicos para su usuario. La instalación de una unidad TRANSEC en un transformador viejo y húmedo puede prolongar aún varios años la vida útil de la unidad. Al instalarse en un transformador nuevo, TRANSEC puede ampliar la vida útil total del transformador.

La tabla siguiente muestra ejemplos concretos de lo que puede representar este ahorro, donde n es el número de años de prolongación de la vida útil del transformador. Hemos considerado un tipo de interés (IR) del 5% y un precio del transformador nuevo (C) constante a lo largo de los años.

Coste de un transformador nuevo - 40 MVA	400'000 US\$
Fórmula de cálculo del ahorro	$C * [(1 + IR)^n - 1]$
Prolongación de la vida útil de un transformador viejo con TRANSEC	5 years
Ahorro	110'512 US\$
Prolongación de la vida útil de un transformador nuevo con TRANSEC	15 years
Ahorro	431'571 US\$

# ¿QUÉ HACER CUANDO LOS CILINDROS DE EXTRACCIÓN DE HUMEDAD ESTÁN SATURADOS?

Lo primero que debe hacer es ponerse en contacto con su representante local de Streamer Electric AG. Streamer se esfuerza por encontrar empresas cerca de usted para ofrecerle un apoyo eficaz. Los representantes locales disponen de un stock de cilindros listos que pueden poner a su disposición.

Las unidades TRANSEC pueden extraer normalmente entre 3 y 4 litros de agua por cilindro antes de la saturación. La velocidad de extracción está directamente relacionada con la cantidad de agua disponible en el transformador.

Cuanto mayor sea el contenido de humedad y más caliente esté el aceite, más rápida será la extracción. A continuación encontrará el tiempo de saturación típico.

La saturación del cilindro se puede determinar mediante el sistema de monitoreo TRANSEC o comparando los PPM de agua en 2 muestras de aceite (entrada y salida).

Un conjunto de cilindros saturados puede retirarse y reemplazarse en 30 minutos por cilindros nuevos mientras el transformador está en funcionamiento.

Características	Tiempo típico para la extracción de 10 litros de agua
Contenido de agua del transformador nuevo <1	5 años
Contenido de agua del transformador viejo/húmedo >3%	6-12 meses
Contenido de agua del transformador moderadamente húmedo = 2%	2 años





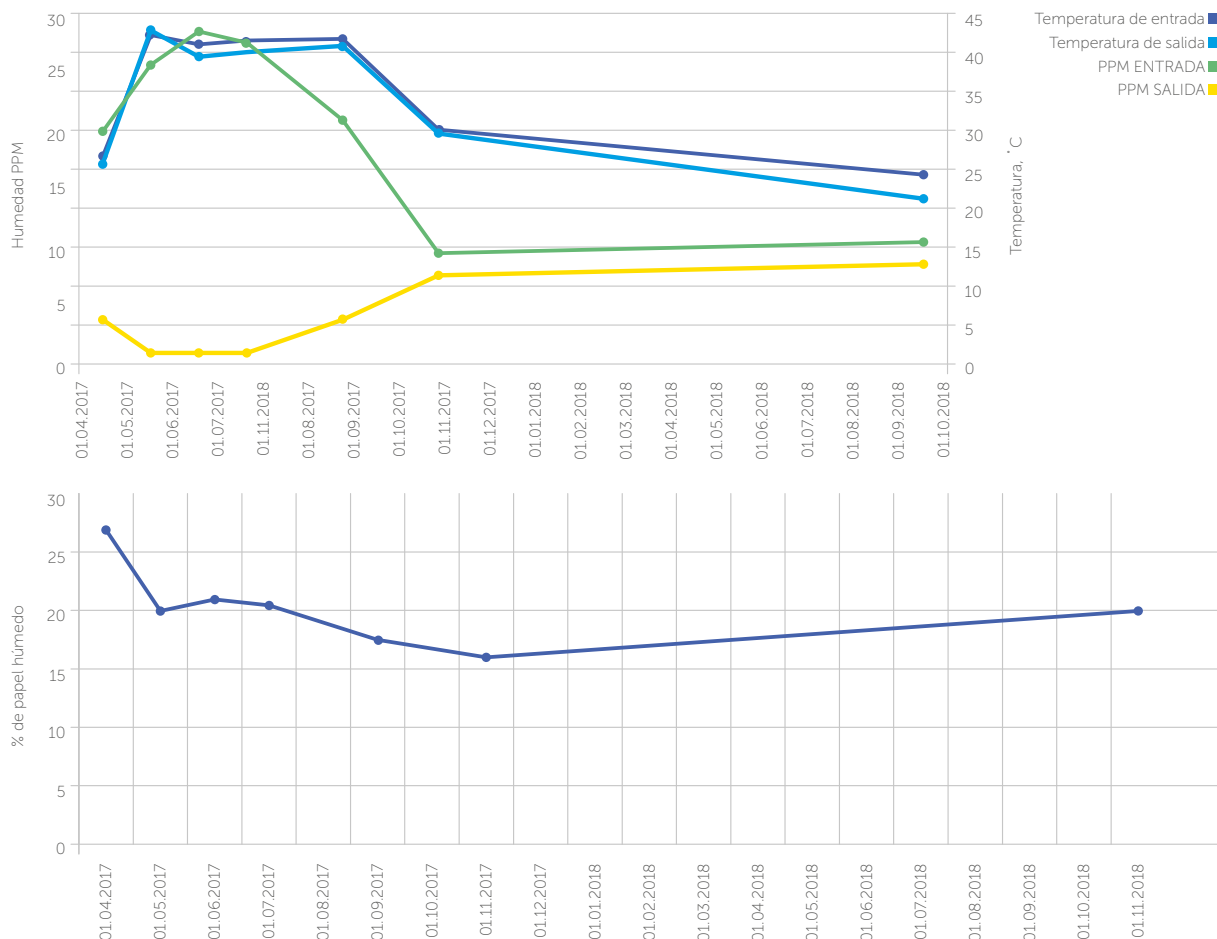


# MÁS DE 15 AÑOS DE EXPERIENCIA EXITOSA

En noviembre de 2017 se instaló una unidad TRANSEC en transformadores trifásicos General Electric de 40 MVA en la región de Dammam, Arabia Saudí. Este transformador de 115kV/13,2kV de los años 70 había alcanzado un contenido muy alto de agua en el papel (superior al 5%) y necesitaba un secado urgente. Una vez instalado, el TRANSEC empezó a eliminar la humedad del aceite inmediatamente. Esto tuvo un efecto positivo en el valor de la tensión de ruptura. En un segundo paso, el agua se extrajo del papel a medida que el aceite se secaba al cabo de unas semanas.

En ese año, el contenido de agua en el papel pasó del 5% a cerca del 3% (un nivel mucho más aceptable). También podemos ver que los valores de PPM de entrada y salida durante el segundo año de funcionamiento casi coincidían, lo que es un signo de saturación de agua en la unidad TRANSEC. Así lo confirma el hecho de que el contenido de agua vuelva a aumentar hasta el 4% al final del segundo año. A continuación, otros cilindros sustituyen a los cilindros de extracción TRANSEC saturados para reiniciar el proceso de filtrado. En un año se habían extraído unos 12 litros de agua de dicho transformador.

Durante el primer año, puede ver en los 2 gráficos que la afluencia de PPM y el contenido de agua están disminuyendo.



# MÁS DE 3000 UNIDADES INSTALADAS

## REINO UNIDO



EDF ENERGY

Central nuclear

80 unidades en operación

## REINO UNIDO



NNG

Generación de energía eólica en alta mar

6 unidades en operación

## ARGENTINA




SALTO GRANDE

Central hidroeléctrica

20 unidades en operación

## TEXAS (EE.UU.)



COVANTA

Generación de energía Residuos a energía

1 unidad

## ZAMBIA



ZESCO

Central hidroeléctrica del desfiladero de Kafue

11 unidades en operación

## EAU



EGA

50 unidades en operación

## CAMBOYA



EDC TRANSMISSION

9 unidades en operación



## GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Represa de Salto Grande



## ENERGÍA NUCLEAR

EDF Energy



## ENERGÍA EÓLICA

Energía eólica marina Neart Na Gaoithe



## TRANSMISIÓN

Electricite du Cambodge



## GENERACIÓN DE ENERGÍA RESIDUOS A ENERGÍA

Covanta Holding Corporation



## INDUSTRIA METALÚRGICA

Emirates Global Aluminium

## TRANSEC ELECTRIC LTD.

51 Hollands Road, Haverhill,  
Suffolk CB9 8PL, Reino Unido

office@tr-electric.uk  
www.tr-electric.uk

## STREAMER ELECTRIC AG, HQ

Technopark Graubünden, Bahnhofstrasse 11,  
7302 Landquart, Suiza

+41 81 2500525  
office@streamer-electric.com  
www.streamer-electric.com

## STREAMER INDONESIA

Wilson Walton Building,  
Jl. Raya Tanjung Barat 155 Jagakarsa, Jakarta,  
Indonesia

+62 21 7884 0737  
office\_jkt@streamer-electric.com

## STREAMER CHINA

11th floor, Building A, Sanlitun SOHO,  
Workers Stadium North Road No.8 Yard.,  
Chaoyang District, Beijing, China

+86 8565 1663  
office\_bjs@streamer-electric.com

## SITIO WEB



## LINKEDIN



## YOUTUBE

