

# Soluciones sostenible para la gestión del ciclo de vida (LCM) de los Transformadores Eléctricos con Aceites Aislantes



©2015 Sea Marconi Technologies sas - All Right Reserved

Noviembre 2015



# Quienes Somos

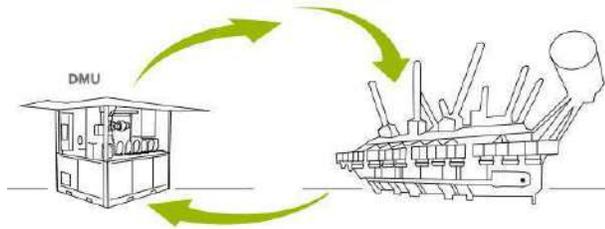
Sea Marconi ofrece desde hace más de 45 años servicios, tecnologías y apoyo en la **gestión de parque de maquinas eléctricas con fluidos aislantes** de todo el mundo.

La principal actividad de Sea Marconi es proporcionar soluciones para la gestión del **ciclo de vida (LCM) de los transformadores eléctricos**, fundamentales para la producción, distribución y uso de la energía.

En Sea Marconi apoyamos a los propietarios de parques de maquinarias estratégicas con **fluidos aislantes** (ej. transformadores, reactores, aisladores, conmutadores, etc.) en la difícil y delicada tarea de conjugar la continuidad de los trabajos con la seguridad, los costes y el medioambiente.

## Como lo hacemos

- **Monitorizando el estado de salud de los equipos** (a través del análisis y diagnóstico del aceite que contienen).
- En caso de problemas graves, **aplicando la mejor solución** disponible.



Para ello, nuestro personal se desplaza a las instalaciones del cliente (en todo el mundo) y gracias a las unidades móviles de descontaminación (DMU) de Sea Marconi y a la utilización de reactivos patentados, **devuelve las características del transformador y el fluido a los valores prescritos por las normativas del sector.**

## Elementos de excelencia

- Más de 45 años de experiencia.
- 3.000 clientes en 5 continentes.
- Líderes tecnológicos con más de 40 patentes.
- Enfoque integrado de protección funcional y ambiental.
- Independencia de los fabricantes de máquinas y fluidos y de los técnicos en reparaciones.
- Miembros experimentados del IEC, CENELEC, CIGRE, etc.
- Acreditación ACCREDIA, certificación ISO 9001 e ISO 17025.

# Calidad y Acreditación



©2015 Sea Marconi Technologies sas - All Right Reserved

Noviembre 2015



# Donde estamos



©2015 Sea Marconi Technologies sas - All Right Reserved

Noviembre 2015



# Análisis de Fluidos Dieléctricos y Fluidos Industriales



©2015 Sea Marconi Technologies sas - All Right Reserved

Noviembre 2015



# Laboratorio Sea Marconi

Nuestro Laboratorio es **uno de los más equipados e innovadores del sector a nivel internacional** con una **experiencia de más de 45 años** en el análisis de fluidos dieléctricos, con más de **3.000 clientes en 5 continentes**, posee **la base de datos analítica más grande e independiente del mundo** (70.000 transformadores). Certificado **por ACCREDIA** (n. 899), por su **profesionalidad y elevada competencia técnica**.

Todos nuestros ensayos se llevan a cabo mediante procedimientos normalizados por estándares internacionales de aplicación en España.

# Análisis de Aceite

El servicio de cobertura Diagnóstica ofrece el control de las características del aceite con las siguientes finalidades:

- **Diagnosticar el estado** de degradación del líquido aislante y del transformador.
- Identificar la **posible presencia de anomalías latentes** (Térmicas o eléctricas) antes de que degeneren en un daño grave.
- **Reducir el riesgo de parada** imprevista de los aparatos.
- **Prevenir daños directos e indirectos** (pérdida de producción) y ambiental (pérdida de Aceite y/o PCB).
- Proporcionar **un apoyo en la toma de decisiones** para la planificación y realización de las actividades de mantenimiento.
- **Reducir los costes de mantenimiento y reparación.**
- **Aumentar la vida útil** y disponibilidad de los aparatos.

## Toma de Muestras de fluidos

- Envío al cliente del Kit para la toma de muestras de fluidos (todos nuestros kits cumple con las normas IEC EN 60475 y IEC EN 60567).
- Con el kit el cliente extrae una pequeña cantidad de fluido y lo envía al Laboratorio de Sea Marconi.
- Realización de los análisis previstos por parte del laboratorio de Sea Marconi.
- Emisión del informe de Diagnóstico





# Tratamientos de Aceite



©2015 Sea Marconi Technologies sas - All Right Reserved

Noviembre 2015



# Unidades de Tratamiento

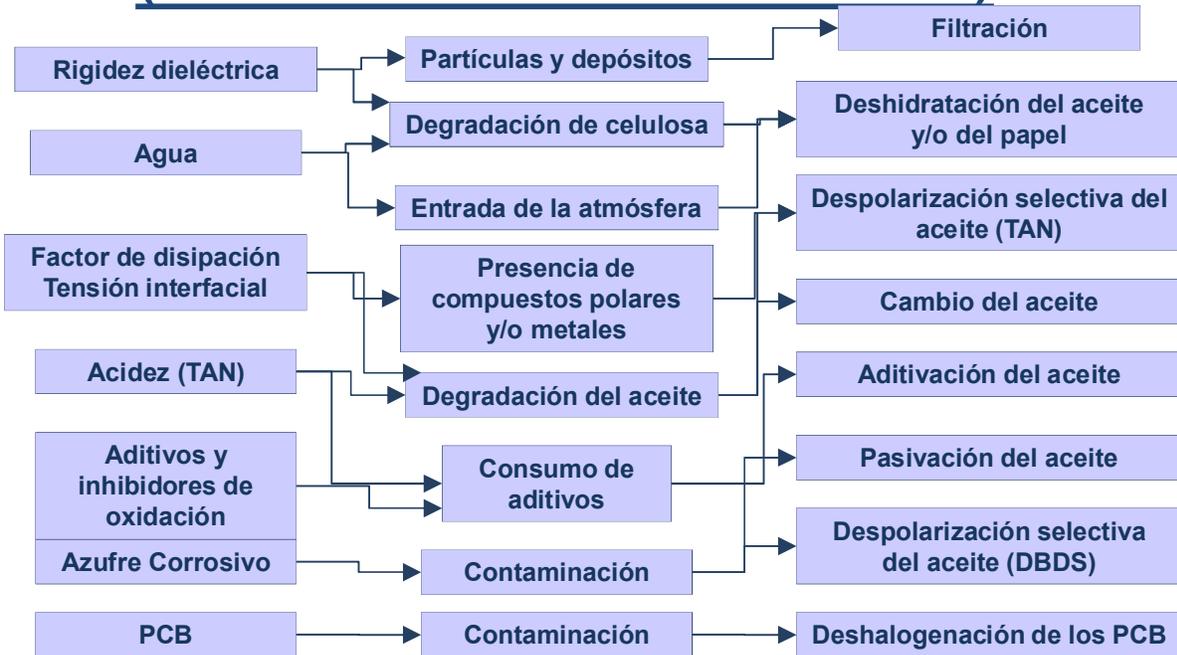
Nuestros tratamientos **evitan el impacto económico así como el ambiental que supone un cambio de aceite o de transformador.**

Todos los tratamientos se realizan con **unidades móviles de Descontaminación (DMU) desarrolladas por SEA MARCONI**, con circulación continua, en circuito cerrado, sin necesidad del vaciado ni siquiera en forma parcial del transformador, **devolviendo al aceite las características indicadas en las normas y guías del sector (IEC, CENELEC, CIGRE, etc..)**

**Se pueden realizar con el transformador en tensión y con carga por el tiempo que dure el tratamiento.**



# Árbol de decisiones (Condition based maintenance)



## Sea Marconi servicio on-site

Intervención	Objetivo	Método
<b>Deshidratación, desgasificación y Filtración del aceite (reconditioning)</b>	Eliminar los contaminantes físicos (agua, gases, partículas) contenidos en el aceite	TR sin tensión TR en tensión
<b>Deshidratación de la celulosa (dehydration)</b>	Eliminar el agua contenida en el aceite y en el papel	TR sin tensión TR en tensión
<b>Despolarización selectiva TAN (reclaim)</b>	Eliminar los productos de la oxidación solubles e insolubles, y los contaminantes polares (metales) disueltos en el aceite	TR sin tensión TR en tensión
<b>Despolarización selectiva DBDS</b>	Eliminar los compuestos corrosivos del azufre y/o los aditivos y/o aditivos no deseados (DBDS)	TR sin tensión TR en tensión
<b>Aditivación y pasivación</b>	Añadir inhibidores de oxidación (DBPC) o pasivadores de metales (IRGAMET39)	TR sin tensión TR en tensión
<b>Cambio de aceite</b>	Reemplazar los aceites muy oxidados o contaminados con aceites nuevos	TR sin tensión
<b>Deshalogenación de los PCB (CDP Process®)</b>	Reducir la concentración de PCB por la reacción química (eliminación de clorados)	TR sin tensión TR en tensión



# Tratamiento físico- Oil reconditioning

Asegura la reducción/eliminación de contaminantes físicos, y el consiguiente aumento de la rigidez dieléctrica.

Se realiza con circulación continua de aceite a través de la planta de tratamiento (circuito cerrado).

Incluye filtración, deshidratación e desgasificación mediante laminación al vacío del aceite (vacuum treatment).

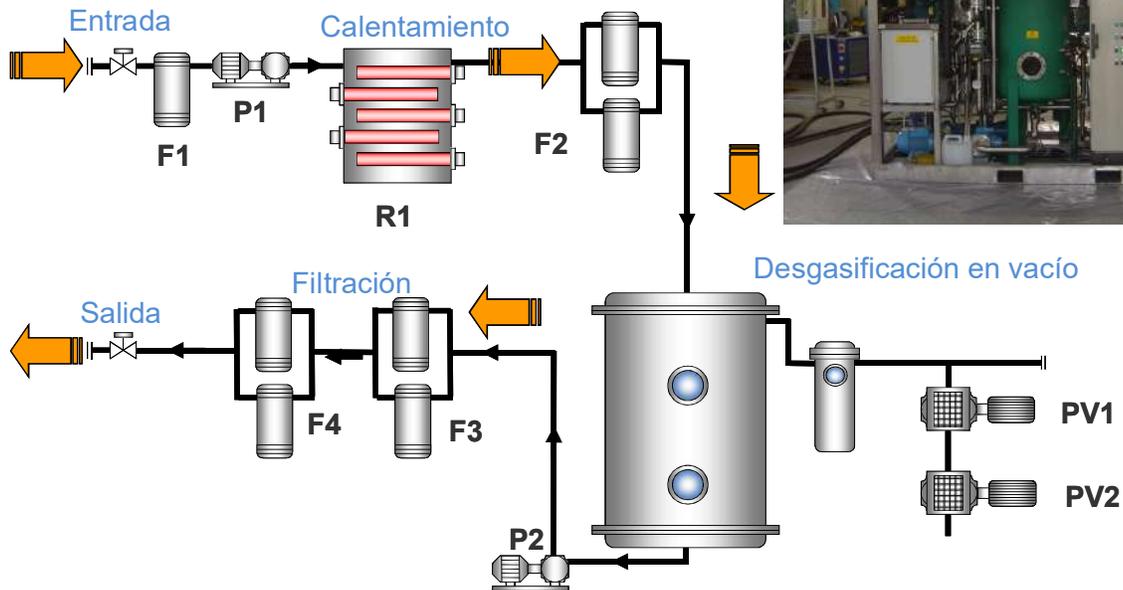
---

## Parámetros de proceso

Temperatura aceite	60-70°C
Capacidad	500 – 5.000 l/h
Filtración	25 – 0,5 micra
Vacío	< 1 mbar
Numero de pasos	2 - 10



# Unidad de tratamiento Vacuum dehydrator

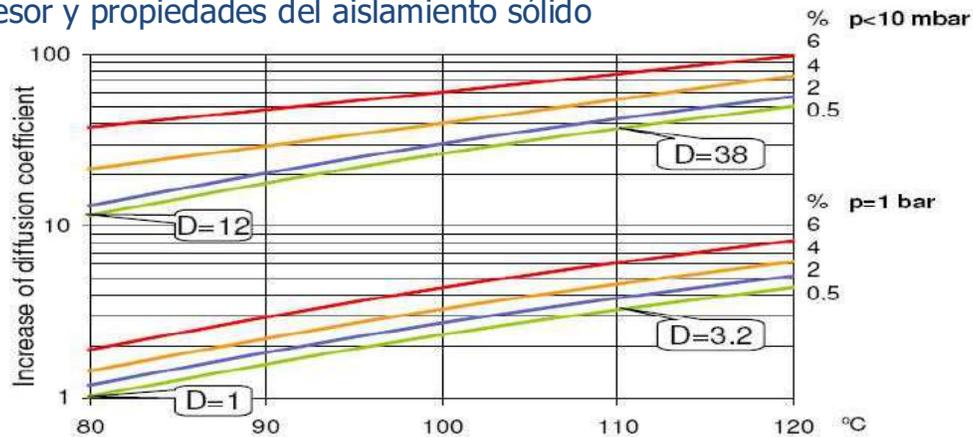


# Deshidratación de la celulosa

## Dehydration

La difusión de agua contenida en el aislamiento de celulosa es un proceso lento, influenciado por los siguientes parámetros

- Temperatura
- Contenido de agua en celulosa (hidratación)
- Diferencia de presión
- Espesor y propiedades del aislamiento sólido



# Técnicas de Deshidratación on-line

Las mas comunes son:

- a. Empleo de tamices moleculares (molecular sieves)**
- b. Circulación de aceite caliente (hot oil circulation)**

Los parámetros clave son la temperatura y la duración (tiempo).

La aplicación requiere varias semanas o meses, dependiendo de la masa de aceite y del nivel de humedad, y es relativamente menos eficaz que las técnicas off-line.

La interrupción del servicio del transformador es muy corta (pocas horas).

En comparación con las técnicas off-line que utilizan el vacío, son menos costosas y aplicables también para los transformadores antiguos y/o que no pueden tolerar el vacío.



# Técnicas de Deshidratación

## Molecular sieves

Los tamices moleculares son materiales porosos que tienen la capacidad de retener agua en el aceite, resultando en una deshidratación progresiva.

El material está contenido en columnas, instaladas en la estructura del transformador, a través del cual el aceite de la cuba recircula a una muy baja capacidad (60-100 l/h).

La capacidad de absorción del sistema es aproximadamente 9 litros de agua.

El tiempo de saturación depende del nivel de hidratación (4-24 meses).

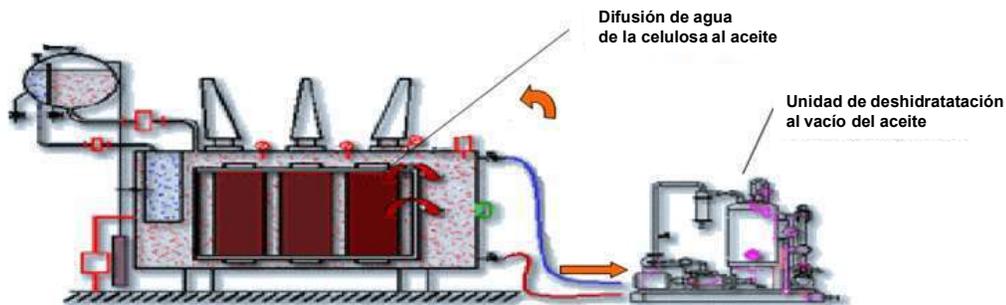
Sea Marconi es el distribuidor exclusivo para Italia y Francia del sistema producido por TRANSEC Ltd.



# Técnicas de Deshidratación

## Hot oil circulation and drying

El aceite en el transformador se calienta con el fin de facilitar la difusión de agua y recircula en continuo a través una unidad de deshidratación al vacío.



### Parametros de proceso

Temperatura aceite (parte alta cuba)	70-80°C
Capacidad	500 – 5.000 l/h
Agua extraída	3- 0,5 litros/semana
Duración	4 -10 semanas



# Experiencia Sea Marconi

Deshidratación en tensión

Transformador elevador

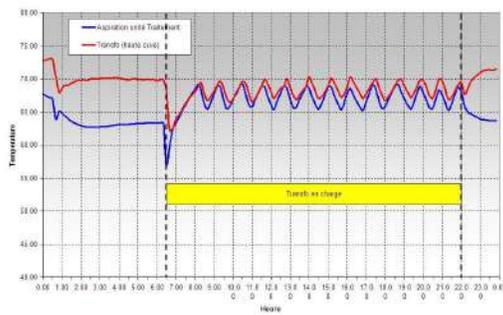
Potencia 70 MVA

Tensión máxima 225 kV

Masa aceite 33 ton

Duración 10 semanas

Agua extraída 20 litros



# Técnicas de Deshidratación off-line

Las técnicas más comunes son:

- Calentamiento y vacío (Hot oil + vacuum)
- Calentamiento, vacío y recirculación de aceite caliente (Hot oil + vacuum + hot oil spray)
- Low Frequency Heating (LFH)
- Vapour phase

Los parámetros clave son la temperatura y el vacío.

Ofrecen una mayor eficiencia de la deshidratación en un tiempo relativamente corto (días/semanas).

Son más caros, técnicamente exigentes y difíciles de aplicar para transformadores antiguos (la cuba debe mantenerse bajo vacío).

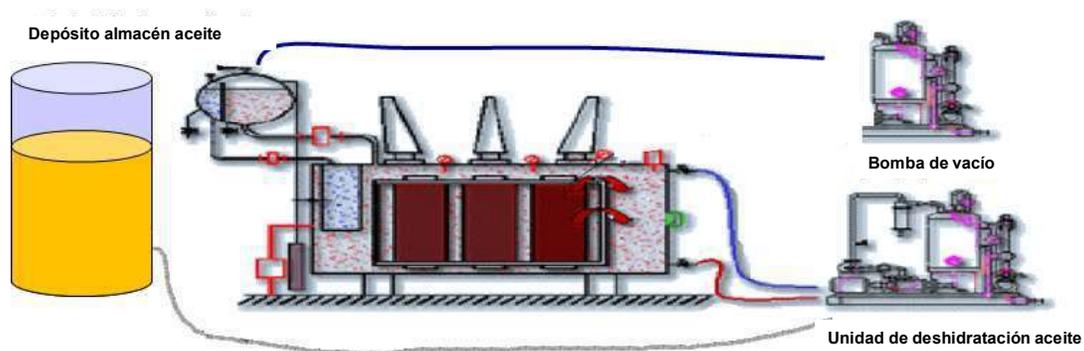


# Técnicas de Deshidratación: Hot oil + vacuum

El aceite se calienta a una temperatura superior a 80 °C, para calentar las partes activas.

Alcanzada la temperatura, el aceite se extrae con rapidez para descubrir las partes activas y, al mismo tiempo, se aplica vacío

Cuando la temperatura de la bobina llega a 40-50 °C, el aceite se introduce de nuevo y se repite el ciclo de calentamiento y vacío



## Técnicas de Deshidratación: hot oil + vacuum + hot oil spray

Ofrece las mismas condiciones operativas que la técnica anterior.

Con el objeto de mantener la temperatura del bobinado, un'aliquota di aceite caliente viene continuamente recirculado e introducido por la parte superior del transformador, si es posible en la parte alta del bobinado.



# Experiencia Sea Marconi

Deshidratación sin tensión

Transformador elevador

Potencia 660 MVA

Tensión máxima 225 kV

Masa de aceite 61 ton

Duración 1 semana

Agua extraída 25 litros



# Despolarización TAN - Oil reclamation

Asegura la reducción/eliminación de los contaminantes polares y los productos de oxidación solubles e insolubles.

Se realiza por circulación continua del aceite caliente a través de columnas de percolación que contienen material adsorbente adecuado.

Incluye filtración, deshidratación y desgasificación a través de laminación al vacío del aceite (vacuum treatment).

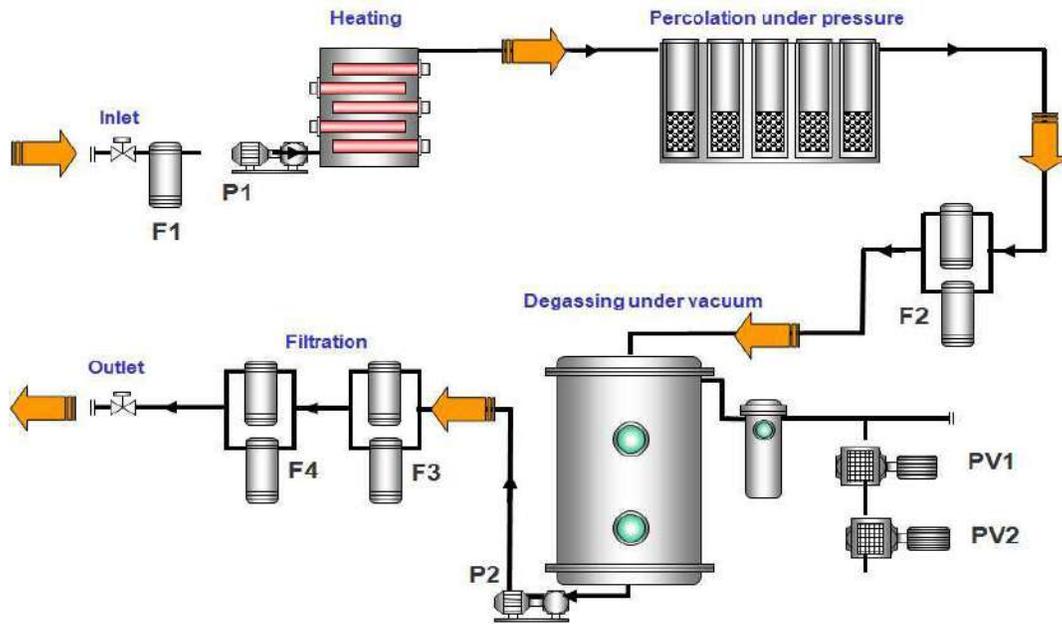
## Parámetros de proceso

---

Temperatura max aceite	80-85°C
Capacidad	800 – 1.500 l/h
Filtración	25 – 0,5 micron
Vacío	< 1 mbar
Número de pasos	5 - 15



# Unidad de despolarización



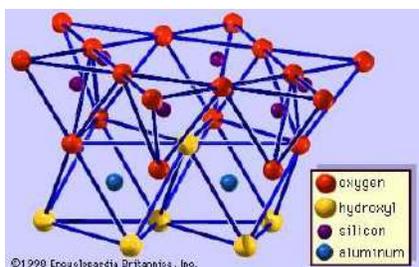
# Despolarización TAN - Sorbent material

## Fuller's Earth

Es el término genérico que identifica una familia de arcillas y silicatos con una gran superficie adsorbente y la capacidad de retener productos polares

## Alumina o Activated Bauxite

Hidróxidos de aluminio, que se activan mediante un tratamiento térmico.



# Experiencia Sea Marconi

## Despolarización TAN (en tensión)

Transformadores elevadores

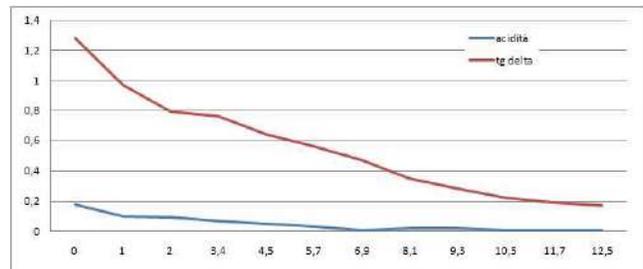
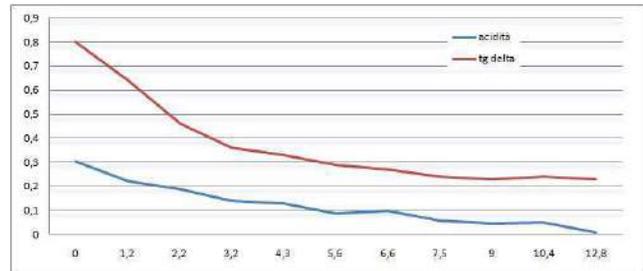
Potencia 115 MVA

Tensión máxima 230 kV

Masa de aceite 35 ton

duración 25 días

Ciclos (n.) 12 - 13

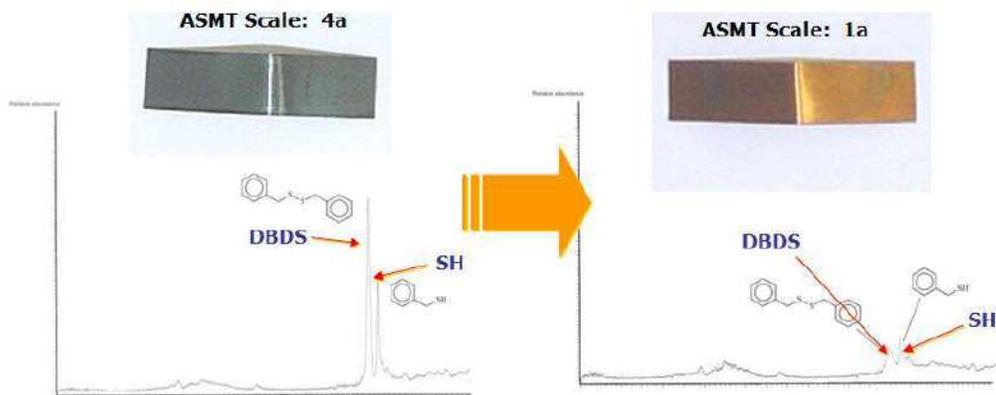


## Despolarización selectiva DBDS

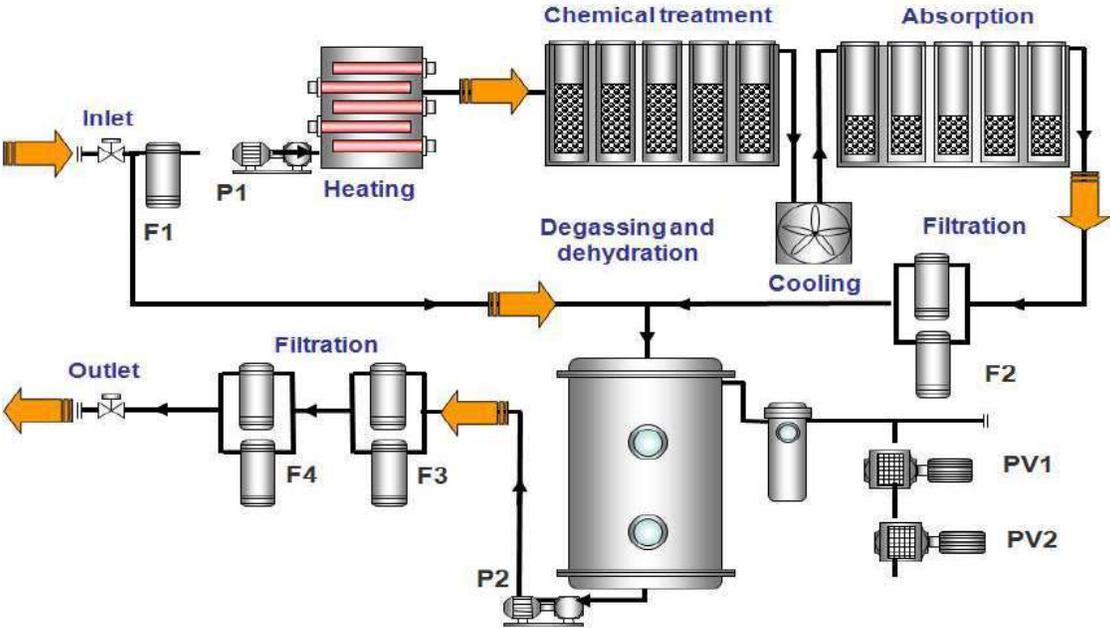
Es un proceso desarrollado por Sea Marconi con el fin de **eliminar los compuestos de azufre corrosivo**, en particular el DBDS.

El aceite es percolado a través de una serie de columnas que contienen una mezcla de reactivos químicos y materiales adsorbentes apropiados.

Incluye filtración, deshidratación, desgasificación a través de laminación al vacío del aceite (vacuum treatment).



# Unidad de Despolarización selectiva



# Experiencia Sea Marconi

## Despolarización DBDS (en tensión )

Transformador elevador (GSU)

Potencia 236 MVA

Tensión máxima 400 kV

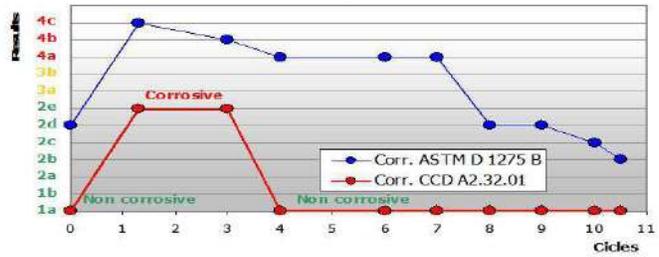
Masa de aceite 55 ton

Duración 18 días

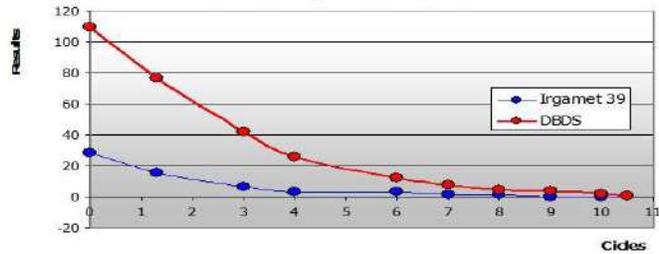
Ciclos (nr) 8



Corrosivity trend



DBDS & Irgamet39 trend

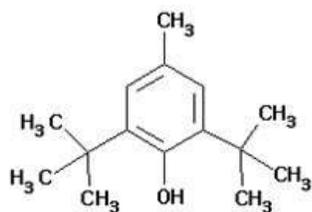


## Aditivación - Inhibidores de oxidación

La adición de inhibidores de la oxidación es una práctica común para mejorar la resistencia a la oxidación del aceite.

Los más utilizados son 2,6-Diterbutil Paracresol (DBPC) y el 2,6-Diterbutil Fenol (DBP).

Se añaden en cantidades significativas, hasta el 0,3% en peso, en los aceites nuevos y al final de la despolarización.



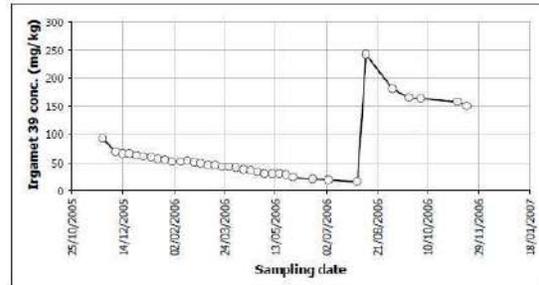
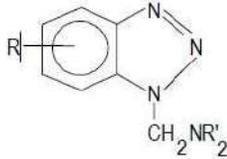
# Aditivación - Pasivación de los metales

Los aditivos pasivantes de metales se utilizan para proteger las superficies de metal (conductores) de la corrosión.

El más común es de la familia de los Triazoles (CIBA IRGAMET 39) en cantidades comprendidas entre 100 y 200 mg/kg.

Estudios recientes han demostrado que la concentración del pasivante se puede reducir rápidamente por efecto de la degradación térmica del mismo (Brochure CIGRE WG A2.32 n. 378- 2009).

Se han documentado fallos en algunos dispositivos después de la pasivación, donde la verdadera eficacia a largo plazo está todavía bajo discusión.



## Cambio del aceite

Es la técnica históricamente utilizada, como una alternativa a la anterior, para restablecer las propiedades iniciales.

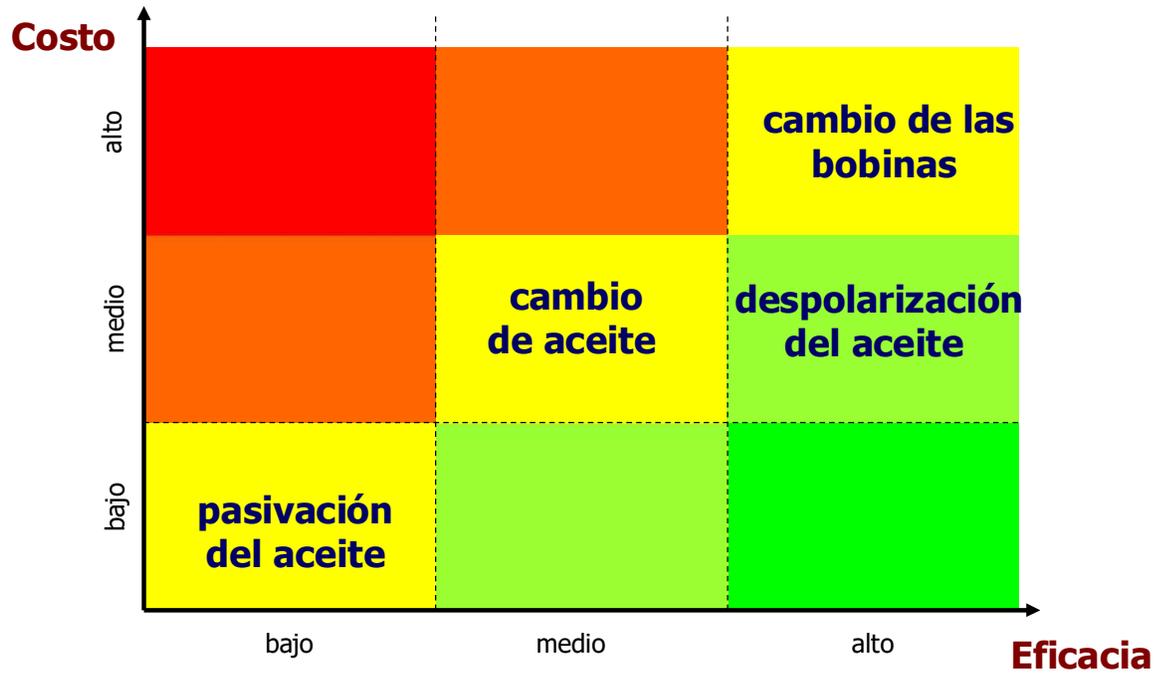
La aplicación sobre equipos de potencia que contienen grandes volúmenes de aceites es cara y técnicamente crítica para los siguientes aspectos:

- Dificultad de drenar completamente el aceite (10% de residuos)
- Miscibilidad y compatibilidad entre el aceite viejo y el aceite nuevo
- Residuos de aire por impregnación imperfecta
- Entrada de humedad

El cambio del aceite no tiene efecto sobre las partes activas y el aislamiento sólido.



## Matriz costo-eficacia



# Deshalogenación de los PCB

Procesos para la reducción o eliminación de los contaminantes de PCB/PCT /PCBT a través descloruración químicas

Las técnicas más comunes son:

**a. Uso de sodio metálico, litio y derivados**

El proceso normalmente se ejecuta en batch, el proceso es eficiente, pero es crítico para la seguridad (altas temperaturas y formación de mezclas explosivas)

**b. Uso de procesos basados en polietilenglicol e hidróxido potásico KPEG**

El proceso normalmente se ejecuta en batch, eficacia limitada para algunos contaminantes, pero menos crítica para la seguridad

**c. Uso de reactivo sólido para percolación (CDP Process®)**



Proceso continuo, aplicable en tensión, incluye la despolarización, desgasificación e deshidratación del aceite. Es la mejor tecnología disponible desde el punto de vista de la seguridad.



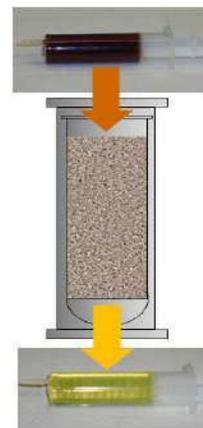
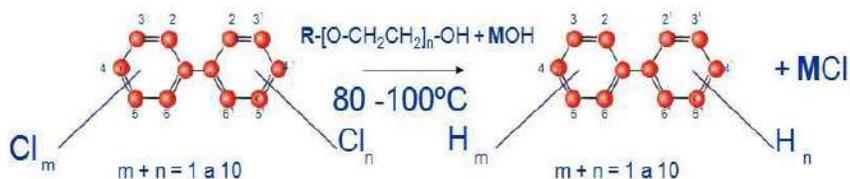


# Deshalogenación en continuo - CDP Process®

El CDP Process®, patentado por Sea Marconi CEE n.0675 748 - USA n. 5.663.479, utiliza un reactivo sólido que contiene una mezcla de glicoles, bases y catalizadores, en una columna de percolación

## Parámetros de proceso

Temperatura max aceite	100 – 110 °C
Capacidad circulación	800 – 1.500 l/h
Filtración	25 – 0,5 micron
Vacío	< 1 mbar



# Experiencia de Sea Marconi

## Deshalogenación PCB (sin tensión)

Autotransformador

Potencia 250 MVA

Tensión máxima 400 kV

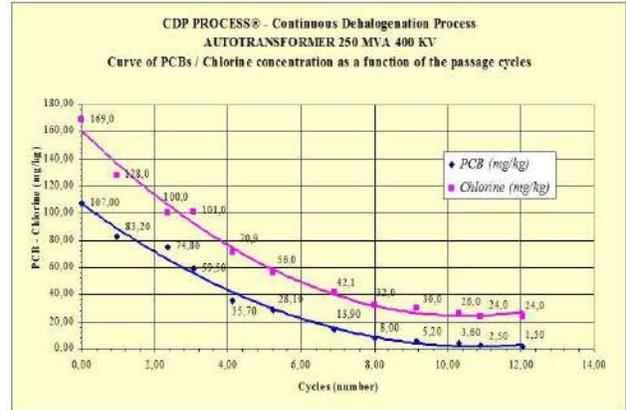
Masa aceite 84,5 ton

Duración 21 días

Ciclos (nr) 10 – 12

PCB inic. (mg/kg) 110

PCB fin (mg/kg) < 10



## Sea Marconi *service* en números

<b>Equipos tratados (año 2010)</b>	<b>716</b>
Deshalogenación PCB	327
Despolarización	82
Tratamiento físico	307
<b>Masa aceite tratada (año 2010)</b>	<b>5.890 ton</b>
Deshalogenación PCB	2.300 ton
Despolarización	1.650 ton
Tratamiento físico	1.940 ton
<b>Unidades de Descontaminación</b>	<b>25</b>
Deshalogenación/despolarización	13
Tratamiento físico	5
Accesorios (calentamiento, vacío, etc...)	7



# Algunos de nuestros clientes



©2015 Sea Marconi Technologies sas - All Right Reserved

Noviembre 2015



Gracias por su amable atención



**P & R**



Desde 1968  
**SEA MARCONI**  
www.seamarconi.com

*Soluciones sostenibles para la Energía y Medio Ambiente*

## Contacto

Ing. Manuel Dal Bello  
Gerente Técnico

**DOLVER**

A Sea Marconi Group Company

Las Margaritas 2409  
11500 - Montevideo  
URUGUAY