



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE LAS TURBINAS EÓLICAS MARINAS:

Una revisión de la condición actual y tendencias futuras a través del análisis de los distintos fluidos [lubricantes, refrigerantes y líquidos aislantes]

SEPTEMBER 30, 2021

© Copyright Bureau Veritas

Yesid Antonio Gómez, PhD

AGENDA

01

Nuestra compañía -
de un vistazo

02

OCM en Turbinas
Eólicas Marinas

03

Monitorizado de las
Turbinas Eólicas

04

Casos de estudios

05

Conclusiones



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas

01

Nuestra compañía - de un vistazo



BUREAU
VERITAS

SERVICIOS DE APOYO OPERATIVO

ANÁLISIS DE ACEITES EN TURBINA EÓLICA OFFSHORE - ANTECEDENTES

ALCANCE:

- Durante las últimas 4 décadas, nuestro laboratorio se ha especializado en una amplia gama de pruebas para identificar el grado de degradación del aceite, contaminación y desgaste de componentes: cuantificación de metales de desgaste, aditivos e impurezas; análisis del contenido de agua, viscosidad, nivel de oxidación, índice de acidez, recuento de partículas, índice IR.
- Análisis de Reductoras (Gearbox)
- Sistemas Hidráulicos
- Análisis de Grasa (Rodamiento principal y palas)
- Análisis de Aceite de Transformador

“

El análisis de aceite puede prevenir los fallos importantes en el equipo

”



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas



OCM Lab

Consulting
Services



Education and
Training

Store

02

OCM en Turbinas Eólicas Offshore



**BUREAU
VERITAS**

© Copyright Bureau Veritas

UNA VISIÓN GENERAL

INTRODUCCIÓN

La energía eólica es actualmente la fuente de energía renovable de más rápido crecimiento en el mundo. Sin embargo, esta industria aún experimenta fallos prematuros en algunos componentes de la turbina, lo que conduce a aumentos en los costos de operación y mantenimiento (O&M) y, posteriormente, en el costo de la energía (COE).

Teniendo en cuenta el acelerado aumento de las instalaciones eólica marinas y el aumento del tamaño de las turbinas, estos fallos serán extremadamente costosos. Como resultado, existe la necesidad de que la industria reduzca el tiempo de inactividad de las turbinas y aumente la confiabilidad¹.

La monitorización de los diferentes parámetros a través del análisis de aceite (OCM), permitirá encontrar distintos modelos que analicen e identifiquen cambios significativos que sean indicativos de un fallo en desarrollo.



BUREAU
VERITAS

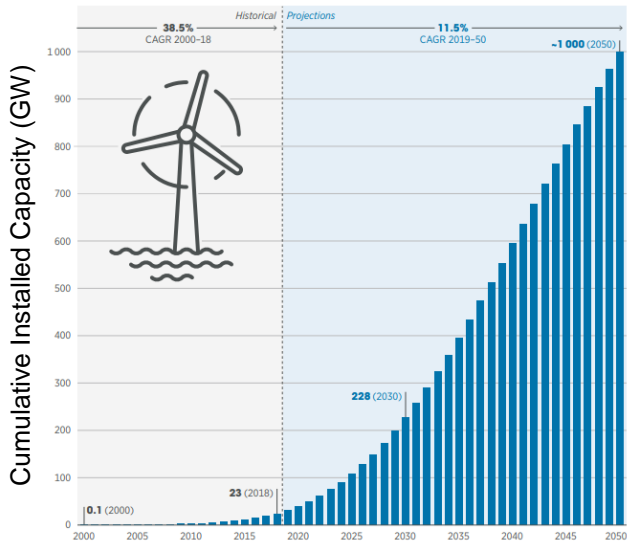
¹ Wind Turbine Drivetrain Condition Monitoring – An Overview S. Sheng and P. Veers



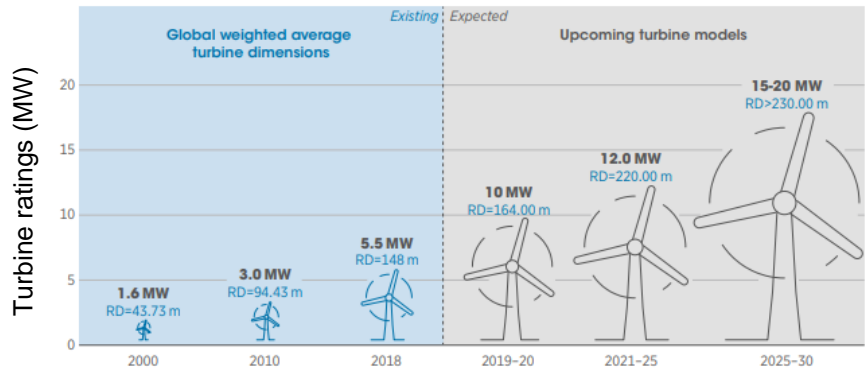
OCM EN TURBINAS EÓLICAS MARINAS

MONITORIZADO DEL ESTADO DEL ACEITE (OCM)

Offshore Wind - Global



Offshore Wind



Source: Historical values based on IRENA's renewable capacity statistics (IRENA, 2019d) and future projections based on IRENA analysis (IRENA, 2019a).

© Copyright Bureau Veritas



BUREAU
VERITAS

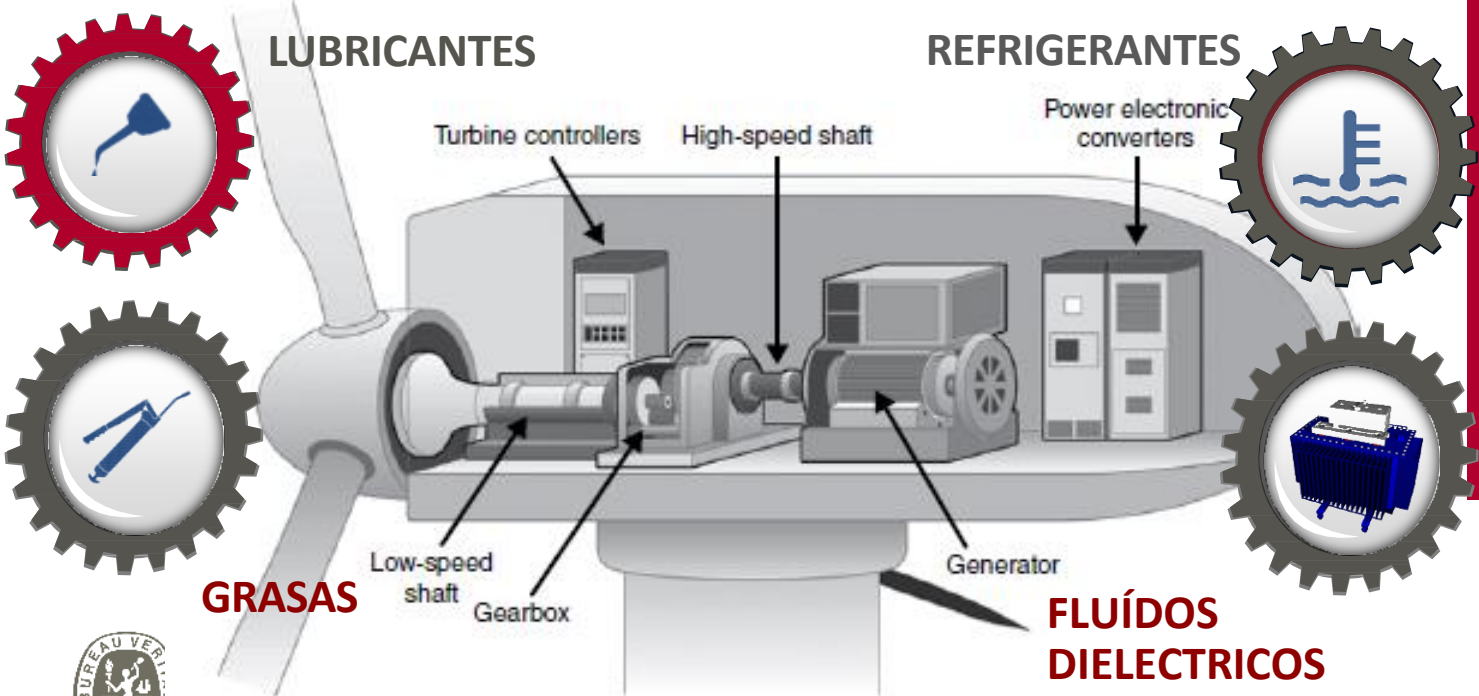


OCM EN TURBINAS EÓLICAS MARINAS

COMPONENTES

Al inicio se pensó que el OCM solo se podía aplicar a las muestras de lubricante de las “Gearbox”. Hoy podemos ver que todos esos componentes lubricados son susceptibles de ser analizados mediante el análisis de aceites.

COMPONENTS					
Main Gearbox (oil)	Hydraulic Pitch Actuator (Brake) (oil)	Bearings (grease)	Pitch (grease)	Blade (grease)	Yaw (grease)



03

Monitorizado de las Turbinas Eólicas



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas

MONITORIZADO DE LAS TURBINAS EÓLICAS

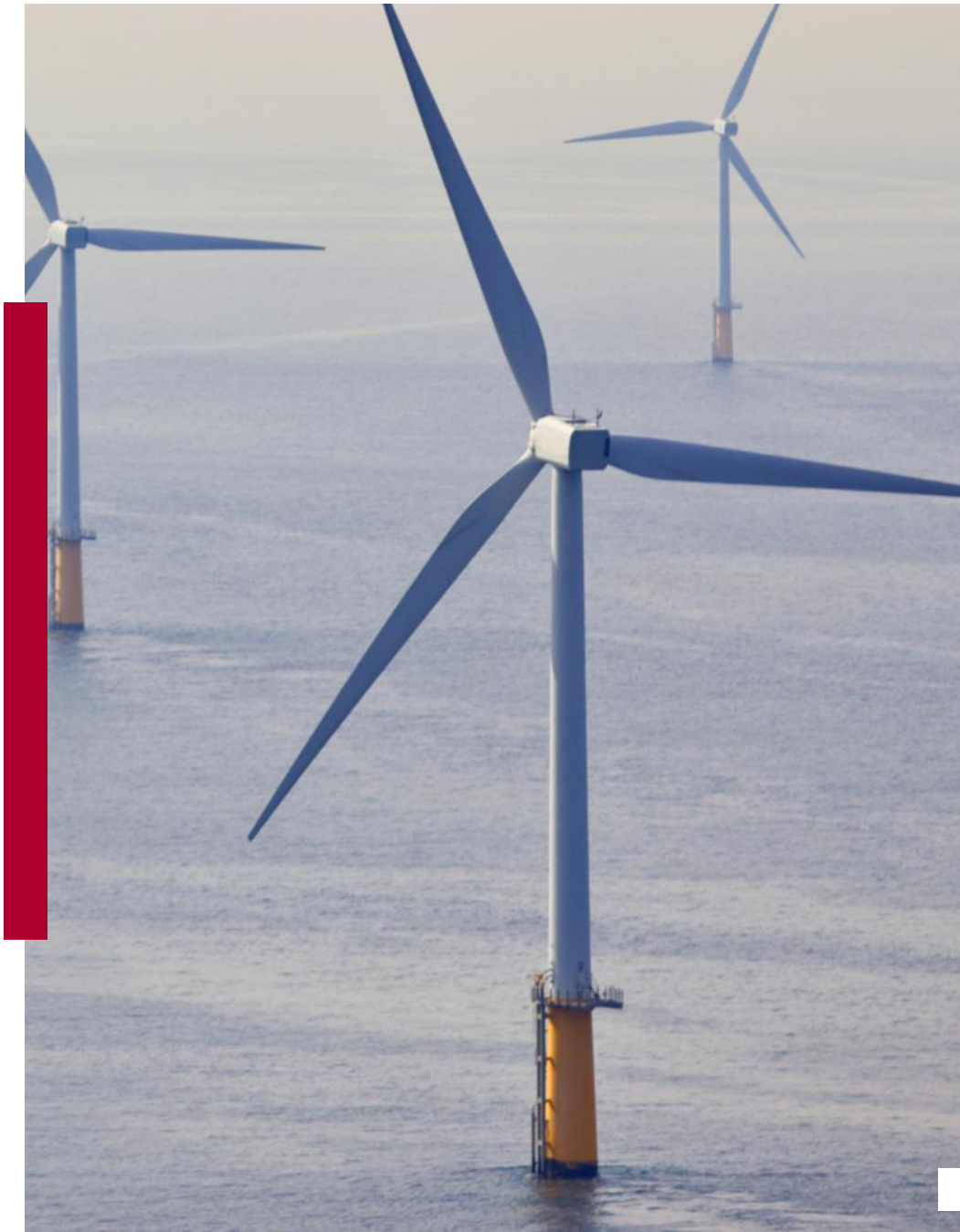
PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Las propiedades más importantes que deben monitorearse para las turbinas eólicas son:

TESTS / PACKAGES	GREASES	LUBRICANT OIL
	200	W5
Wear metals	🔥	🔥
Contamination metals	🔥	🔥
Additives	🔥	🔥
Viscosity @40		🔥
Oxidation (FTIR)	🔥	🔥
AN		🔥
FTIR Analysis		🔥 (Optional)
Water Content	🔥	
ISO Particle Counting		
Pentane insolubles		
PQI	🔥	
Transformers Package (YV)		
Refrigerant Package		

REFRIGERANTS		
TESTS / PACKAGES	REFRIGERANT	REFRIGERANT
	R4	XZ
Visual aspect and y Color	🔥	🔥
pH	🔥	🔥
Concentration	🔥	🔥
Freeze Point	🔥	🔥
Foam	🔥	🔥
Clarity	🔥	🔥
Color	🔥	🔥
Oil and fuel	🔥	🔥
Precipitate	🔥	🔥
Odor	🔥	🔥
Corrosion Inhibitors (P, B, Mo, Si)		🔥
Corrosion Metals (Fe, Cu, Al, Pb, Zn)		🔥
Hard water minerals (Mg, Ca)		🔥

DIELECTRIC OILS			
TESTS / PACKAGES	DIELECTRIC	DIELECTRIC	DIELECTRIC
	Basic (23)	Standard (YV)	Advanced (005)
Appearance and Color	🔥	🔥	🔥
Acidity	🔥	🔥	🔥
Water content	🔥	🔥	🔥
Freezing Point	🔥	🔥	🔥
Dielectric losses	🔥	🔥	🔥
Dielectric breakdown	🔥	🔥	🔥
DGA-Dissolved Gases		🔥	🔥
Content in Furfural and derivatives			🔥



04

Casos de estudios

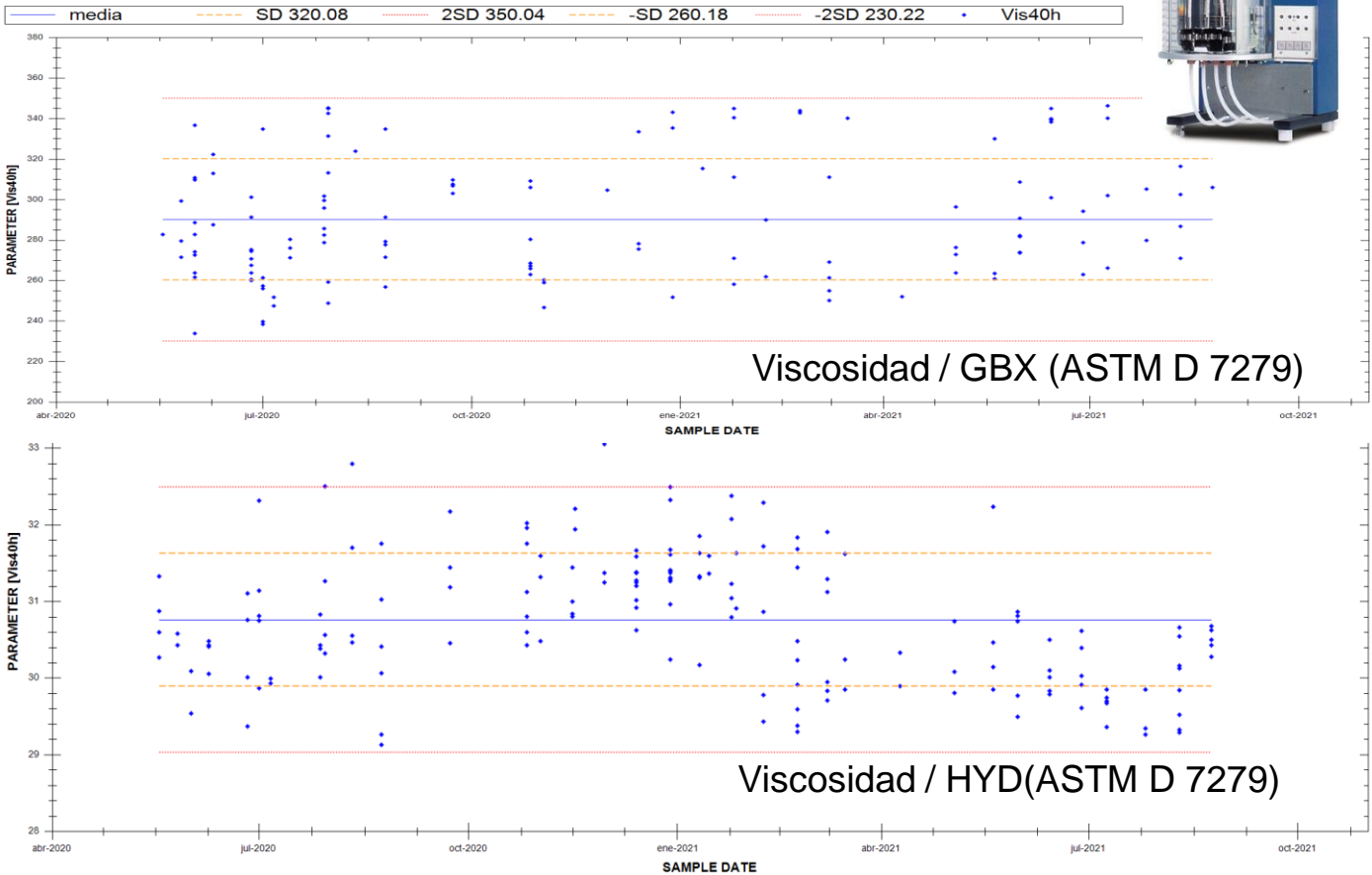


BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas

CASOS DE ESTUDIOS

TENDENCIAS DE LA VISCOSIDAD



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas



CASOS DE ESTUDIOS

TENDENCIAS DE LA ACIDEZ (TAN)

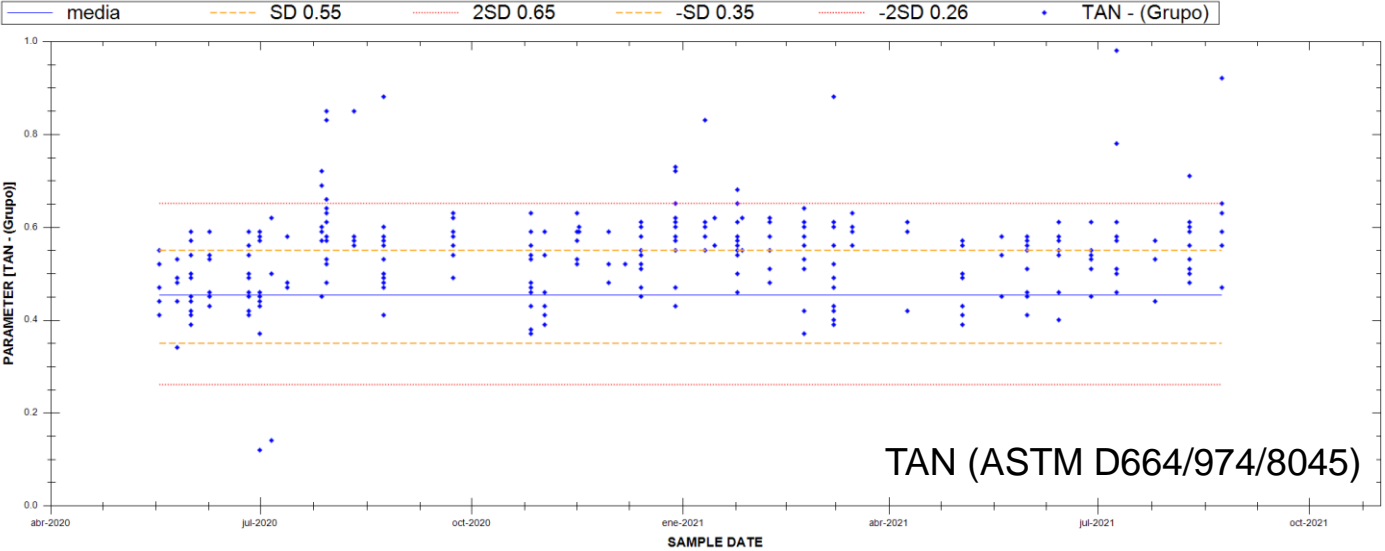
Alcoholic Potassium
Hydroxide (base) Reagent

Mg KOH/g of oil

Acidic sample

Color change
orange to blue-green (pH≈11)

TAN



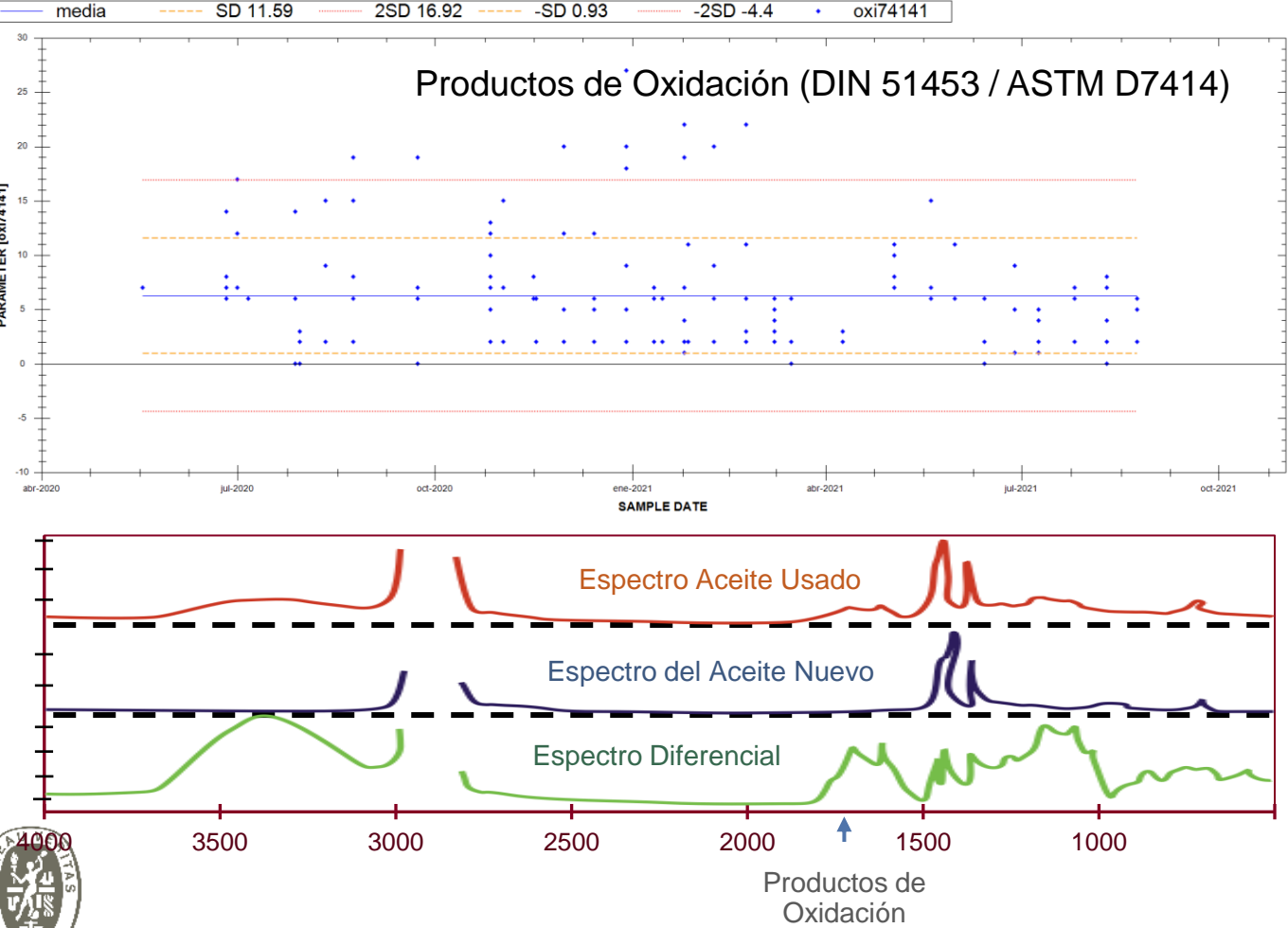
BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas



CASOS DE ESTUDIOS

TENDENCIAS DE LA OXIDACIÓN (FTIR)



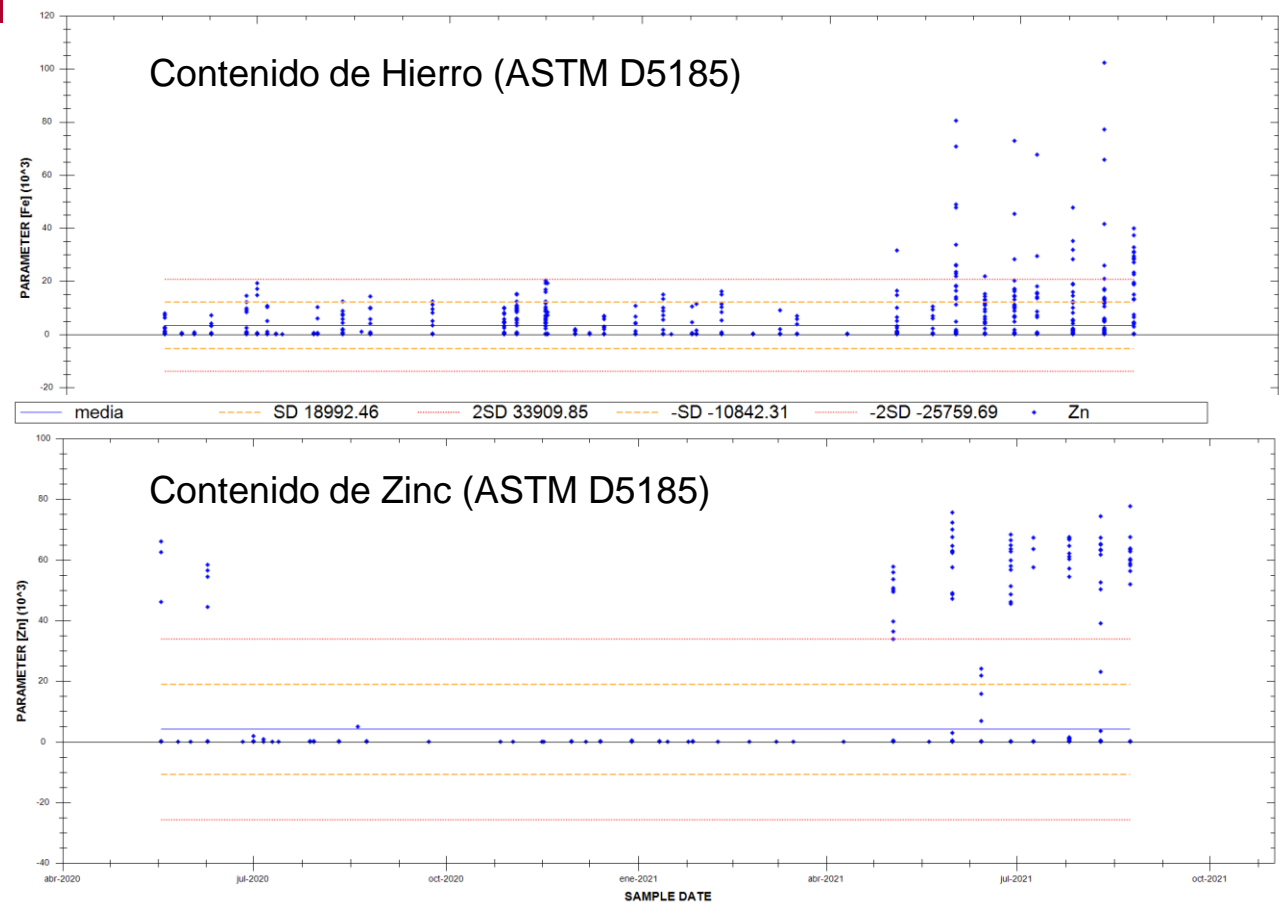
BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas



CASOS DE ESTUDIOS

TENDECIAS DE LOS ADITIVOS / DESGASTE



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas



05

Conclusiones



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas

CONCLUSIONES

MONITORIZADO DEL ESTADO DEL ACEITE EN PARQUE EÓLICO MARINOS

- I. Los fabricantes de equipos deben establecer límites de condenatorios para el proceso de desgaste y el agotamiento de los aditivos para los diversos componentes lubricados de una turbina eólica marina.
- II. OCM ha demostrado ser una herramienta fundamental para establecer líneas de tendencia entre los procesos de degradación y desgaste en este tipo de aplicaciones.
- III. Los problemas de contaminación han resultado de los más frecuentes en estos estudios y han podido provocar grandes caídas de viscosidad y como consecuencia un acelerado proceso de desgaste.



BUREAU
VERITAS

© Copyright Bureau Veritas





BUREAU
VERITAS

Move Forward with Confidence