

**PRUEBAS CON FUELOIL DE ALTO CONTENIDO EN VANADIO  
(210-250 PPM) EN LOS MOTORES DE LA PLANTA DE  
COGENERACION DE MINERA DE SANTA MARTA (M.S.M.)**

Febrero 1999. Actualizado Febrero 2016

Documento técnico: RB-20

## **1 - INTRODUCCION**

La efectividad del aditivo para fueloil **“rb bertomeu” beco F1/ASF**, para evitar las corrosiones en caliente en las Válvulas de escape y en los Turbocompresores de los motores alimentados con fueloil, ha sido suficientemente probada a lo largo de los últimos años en numerosos motores de Plantas de Cogeneración, en España, que utilizan fueloil N° 1 (pesado) y fueloil N° 1 BIA (ligero), con un contenido en Vanadio muy variable oscilando entre las 30 ppm y las 130 ppm, con una media dentro del rango 60-80 ppm.

El aditivo **“rb bertomeu” beco F1/ASF** está formulado para neutralizar la corrosión en caliente por Vanadatos con cualquier contenido de Vanadio en el fueloil pesado ajustando la dosis de aditivo por tonelada de fueloil.

En la Planta de Cogeneración de **Minera de Santa Marta** (Burgos) se ha tenido la oportunidad de probar el comportamiento de nuestro aditivo **“rb bertomeu” beco F1/ASF** utilizando un **fueloil con un contenido medio en Vanadio de 235 ppm, con un valor máximo de 250 ppm**, durante un período de 4 meses, coincidiendo con el cambio de tipo de fueloil consumido, que ha pasado de fueloil N° 1 BIA (ligero) a fueloil N° 1 (pesado). Durante el citado período de 4 meses aproximadamente se ha estado utilizando un fueloil N° 1 (pesado) con alto contenido en Vanadio (hasta 250 ppm) y posteriormente se ha pasado a utilizar fueloil con un menor contenido de Vanadio, dentro del rango más habitual de 30-130 ppm.

La prueba fue realizada por la Empresa **Minera de Santa Marta** durante 4 meses en los 3 motores DEUTZ MWM, modelo BV 16M 640, de 6,3 MWhe cada uno que componen la Planta de Cogeneración.

## 2 - ANALISIS MEDIO DE LOS FUELOLEOS UTILIZADOS

Los datos principales de los fuelóleos utilizados ANTES, DURANTE y DESPUES de la prueba son los siguientes (datos medios de 4-6 meses):

	<u>ANTES</u> <u>de la prueba</u>	<u>DURANTE</u> <u>la prueba</u>	<u>DESPUES</u> <u>de la prueba</u>
Densidad a 15°C	0,962	<b>0,984</b>	0,970
Viscosidad a 100°C (cSt)	24,46	<b>24,70</b>	23,8
Azufre %	0,97	<b>2,32</b>	2,15
Residuo Carbonoso %	12,3	<b>17,6</b>	9,5
Asfaltenos %	3,4	<b>9,7</b>	3,6
<b>Vanadio ppm media</b>	<b>48</b>	<b>235</b>	<b>63</b>
<b>Vanadio ppm rango</b>	<b>30-55</b>	<b>210-250</b>	<b>45-80</b>

Se observa que el contenido de Vanadio del fueloil durante la prueba, fue 4-5 veces superior al nivel normal, tanto antes como después de la prueba, lo que teóricamente debería haber incrementado notablemente el nivel de sopladors y corrosiones en las válvulas de escape, durante los 4 meses que duró la prueba aproximadamente.

En todos los casos, la aditivación del fueloil se realizó con “**rb bertomeu**” beco **F1/ASF**.

## 3 – HORAS DE PRUEBA EN CADA MOTOR

La utilización del fueloil de alto contenido en Vanadio se inició a primeros de Abril-98 y finalizó a primeros de Agosto-98.

Cuando se iniciaron las pruebas, las válvulas de los motores acumulaban de 21.500 a 23.500 horas en operación. Las válvulas eran todavía las originales que habían sido ligeramente rectificadas y reinstaladas cada TBO de 3.000 horas (excepto las pocas sustituciones que se habían realizado), con lo que ya se duplicaba la vida útil de las mismas, estimada en 12.000 horas por el fabricante. Esta situación, que ha sido posible por el tratamiento del fueloil con “**rb bertomeu**” beco **F1/ASF**, desde casi la puesta en marcha de la planta, podía jugar en contra de la prueba puesto que las válvulas estaban más cerca del final de su vida útil.

Las revisiones generales de los 3 motores, realizadas antes, durante y después de la prueba, nos sirven para calcular con mayor exactitud las horas reales en que cada motor fue alimentado con fueloil de alto contenido en Vanadio.

REVISIONES GENERALES ANTES DE LA PRUEBA :

<u>Motor</u>	<u>Fecha Revisión</u>	<u>Horas</u>	<u>TBO (horas)</u>
Nº 1	11-Nov-97	21.610	3.581
Nº 2	09-Mar-98	23.529	4.309
Nº 3	07-Nov-97	21.498	1.768

REVISIONES GENERALES DURANTE LA PRUEBA :

<u>Motor</u>	<u>Fecha Revisión</u>	<u>Horas</u>	<u>TBO (horas)</u>
Nº 1	04-May-98	25.512	3.902 ( 3.052 con fuel BIA, -ligero-) ( <b>850</b> con fuel Alto Vanadio)
Nº 2	15-May-98	25.012	1.483 ( 433 con fuel BIA -ligero-) ( <b>1.050</b> con fuel Alto Vanadio)
Nº 3	28-May-98	26.074	4.576 ( 3.226 con fuel BIA -ligero-) ( <b>1.350</b> con fuel Alto Vanadio)

REVISIONES GENERALES DESPUES DE LA PRUEBA :

<u>Motor</u>	<u>Fecha Revisión</u>	<u>Horas</u>	<u>TBO (horas)</u>
Nº 1	29-Sep-98	28.713	3.201 ( <b>1.961</b> con fuel Alto Vanadio) ( 1.240 con fuel Nº 1 -pesado-)
Nº 2	05-Oct-98	28.059	3.047 ( <b>1.747</b> con fuel Alto Vanadio) ( 1.300 con fuel Nº 1 -pesado-)
Nº 3	13-Oct-98	28.902	2.828 ( <b>1.468</b> con fuel Alto Vanadio) ( 1.360 con fuel Nº 1 -pesado-)

TOTAL HORAS alimentando fueloil de Alto Vanadio

<u>Motor</u>	<u>Nº total de Horas</u>
Nº 1	850 + 1.961 = <b>2.811 H</b>
Nº 2	1.050 + 1.747 = <b>2.797 H</b>
Nº 3	1.350 + 1.468 = <b>2.818 H</b>

Se observa que cada uno de los motores fue alimentado con fueloil de alto contenido en Vanadio durante unas 2.800 H, lo que equivale casi a 1 TBO normal de 3.000 horas (alrededor del 93% del TBO).

#### **4 - EVALUACION DEL RESULTADO DE LA PRUEBA**

##### **Cantidad de residuos acumulados en las válvulas de escape:**

Media revisión anterior a la prueba, usando Fuel BIA (ligero): 1,6 g / válvula  
Media revisión realizada durante la prueba usando Fuel Alto Vanadio: 3,5 g / válvula  
Media revisión posterior a la prueba usando Fuel nº 1 (pesado): 2,2 g / válvula

**Conclusión :** Se observó un aumento de residuos acumulados en las válvulas de escape, con relación al nivel que se tenía al usar fueloil BIA (ligero) y al posterior usando fueloil Nº 1 (pesado). Este aumento no significó problema alguno, dado que, aunque el aumento relativo es alto, el nivel de residuos en valor absoluto continuó siendo bajo.

##### **Válvulas de escape sopladas durante los TBO coincidentes con la prueba :**

Motor Nº 1 : Ninguna  
Motor Nº 2 : Ninguna  
Motor Nº 3 : Ninguna

**Conclusión :** El aumento de Vanadio en el fueloil no produjo soplados de válvula, lo que indica que la protección del aditivo continuó siendo efectiva aún con la presencia de 225-250 ppm de Vanadio. En los TBO's anteriores a la prueba tampoco se habían registrado soplados de válvula.

##### **Válvulas de escape con inicio de soplado o con corrosiones profundas en las revisiones, en Motor Nº 1 + Motor Nº 2 + Motor Nº 3 (96 válvulas instaladas en total):**

Total en revisión anterior a la prueba, usando Fuel BIA (ligero) : En 3 válvulas  
*0 Horas usando fuel Alto en Vanadio (250 ppm) entre los 3 motores*  
(válvulas de escape con 21.500 – 23.500 horas operación acumuladas)

Total en revisión realizada durante la prueba usando Fuel Alto Vanadio : En 3 válvulas  
*3.250 Horas usando fuel Alto en Vanadio (250 ppm) entre los 3 motores*  
(válvulas de escape con 25.000 – 26.000 horas operación acumuladas)

Total en revisión posterior a la prueba usando Fuel nº 1 (pesado): En 4 válvulas  
*5.176 Horas usando fuel Alto en Vanadio (250 ppm) entre los 3 motores*  
(válvulas de escape con 28.000 – 29.000 horas operación acumuladas)

**Conclusión :** No se observó un aumento significativo de válvulas con inicios de soplado o corrosiones profundas, a pesar del mayor contenido de Vanadio ni el elevado número de horas en operación acumulada por las válvulas de los 3 motores, que sobrepasaba en más de 2 veces la vida útil dada por el fabricante, establecida en 12.000 horas. Esto indica también una adecuada protección anticorrosión proporcionada por el aditivo.