

Desgaste de partes en motores Diésel para generación eléctrica.



Héctor Ordoñez/ Febrero 2014.

Resumen operativo de NPP

- NPP cuenta con 27 motores Warsilla Diésel 18V32 operados con combustible # 6 HFO (heavy fuel oil).
- Operando desde 1995 de manera continua hasta la fecha.
- NPP tiene mas de 2,650,000. horas maquina.
- Nuestras actividades de mantenimiento comprenden preventivos, predictivos, correctivos y de mejora continua con el ideal de mantener maquinas eficientes y confiables dentro de los parámetros operativos nominales al ser requeridas.
- Cada unidad genera 5.6 Mw con un total de 144 Mw de energía disponible a la red nacional.
- Inventario de 27 cigüeñales y un promedio de 550 inyectores entre operativos y stock.



Objetivos

- Dar a conocer las causas, que propician el desgaste en cigüeñales e inyectores aplicando la experiencia operativa de NPP.
- Dar a conocer procedimientos, controles e inspecciones ejecutadas en cigüeñales e inyectores para determinar la condición de estos.
- correcciones y técnicas de reparación sobre las partes para controlar el desgaste, reconstruir, reparar o sustituir.
- Casos extremos en cigüeñales y técnicas de servicios externos de reparación.



Desgaste en cigüeñales

- El cigüeñal es la columna vertebral del motor, soporta toda la carga de trabajo generada por la combustión y la transmite al generador (biela-manivela).
- fabricados por procesos de fundición o forja y luego mecanizados según diseño con dureza no mayor de 40 RHC.
- **Desgaste:** pérdida de masa de la superficie de un material sólido por la interacción mecánica con otro cuerpo en contacto. La necesidad de una acción mecánica, en forma de contacto debido a un movimiento relativo, es una distinción importante entre desgaste mecánico y cualquier otro proceso con similares resultados.



Tipos de desgaste sufridos por el cigüeñal

- **Abrasivo:** dos cuerpos y tres cuerpos
- **Por fatiga:** esfuerzos cíclicos entre dos superficies de contacto con altos coeficientes de fricción forma grietas superficiales y sub superficiales.
- **Oxidativo:** presencia de oxígeno (aire o agua)
- **Adhesivo:** desprendimiento de material de los casquetes.
- Fallas mecánicas.



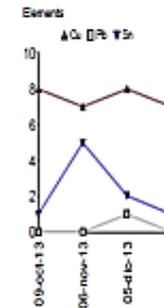
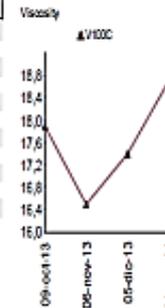
Factores que controlan el desgaste

- Filtrado deficiente del aceite de lubricación
- Agua en el aceite
- Contaminación del aceite con HFO
- Aceite degradado por uso
- Aire
- Desajuste mecánico



Por favor consulta la página siguiente para obtener comentarios completos.

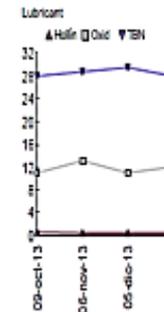
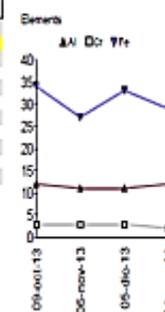
Información de la Muestra				
ID de Muestra	40225798	335443016	3336425010	3290568005
Fecha Muestra	14-ene-2014	05-dic-2013	05-nov-2013	04-oct-2013
Fecha del Informe	28-ene-2014	25-dic-2013	05-dic-2013	21-oct-2013
Marcas	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lab. Analizado	MSARD 0040	MSARD 0040	MSARD 0040	MSARD 0040
Equipo	53830	53814	53813	53802
Aceite	11706	11580	11589	11582
Temp. del Dip.				
Relieve				
Aceite cambiado				
Filtro Cambiado				



Información de la Muestra				
ID de Muestra	40225798	335443016	3336425010	3290568005
Fecha Muestra	14-ene-2014	05-dic-2013	05-nov-2013	04-oct-2013

Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)				
Ag (Plata)	0	0	0	0
Al (Aluminio)	+2	+11	+11	+12
Cr (Cromo)	2	3	3	3
Cu (Cobre)	7	8	7	6
Fe (Hierro)	29	33	27	34
Mn (Molibdeno)	4	4	3	4
Ni (Níquel)	44	45	43	44
Pb (Plomo)	0	1	0	0
Si (Silicio)	1	2	5	1

Datos del lubricante				
Ev. de Contamin.	Normal	+Precaución	Normal	Normal
Evaluación Equipo	+Precaución	+Precaución	+Precaución	+Precaución
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	18.7	17.4	16.5	17.9
Viscosidad @ 40C	50	50	50	50
Ind. de Refrigerante	No Detectado	No Detectado	No Detectado	No Detectado
Oxidación (Abiten)	12	11	13	11
Índice PQ	6	1	1	0
DAC (%Acid)	0.8	0.7	0.7	0.8
Hollín (%Vol)	0.58	0.45	0.47	0.62
TBN (mg KOH/g)	28.0	29.5	28.7	27.9
Agua (%Vol)	0.26	+0.32	0.19	0.16



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)				
B (Boro)	3	3	1	2
K (Potasio)	16	9	6	6
Na (Sodio)	34	38	30	41
Si (Silicio)	19	21	19	22
V (Vanadio)	129	153	154	165

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)				
Ba (Bario)	1	0	0	1
Ca (Calcio)	10371	11542	10568	12451
Mg (Magnesio)	28	30	31	30
P (Fósforo)	265	275	269	268
Zn (Zinc)	273	276	275	322



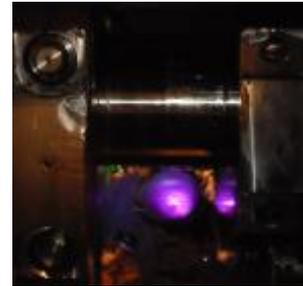
Caso extremo de daño en muñón

- Daño en muñón DG02-B6
Marzo 2012
- Servicios externos de reparación.



Evaluación de daños

- Inspección física
- Medición de diámetro (daños y bueno)
- Inspección de partículas magnéticas con luz ultravioleta
- Medición de dureza en daños y bueno
- Paralelismo de puntos de apoyo.
- Comprobación de paralelismo de cigüeñal respecto al block base de montaje.



Proceso de reparación muñón B6-DG-02

-13 DIAS

-12 HORAS

-6 PERSONAS

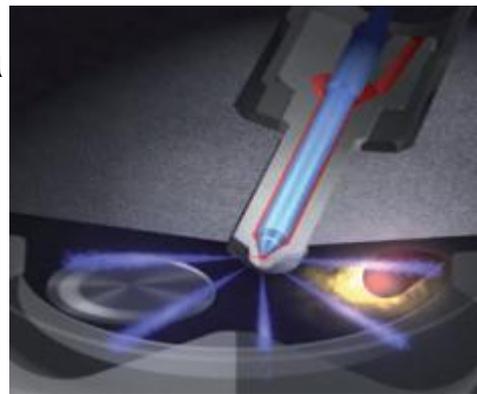
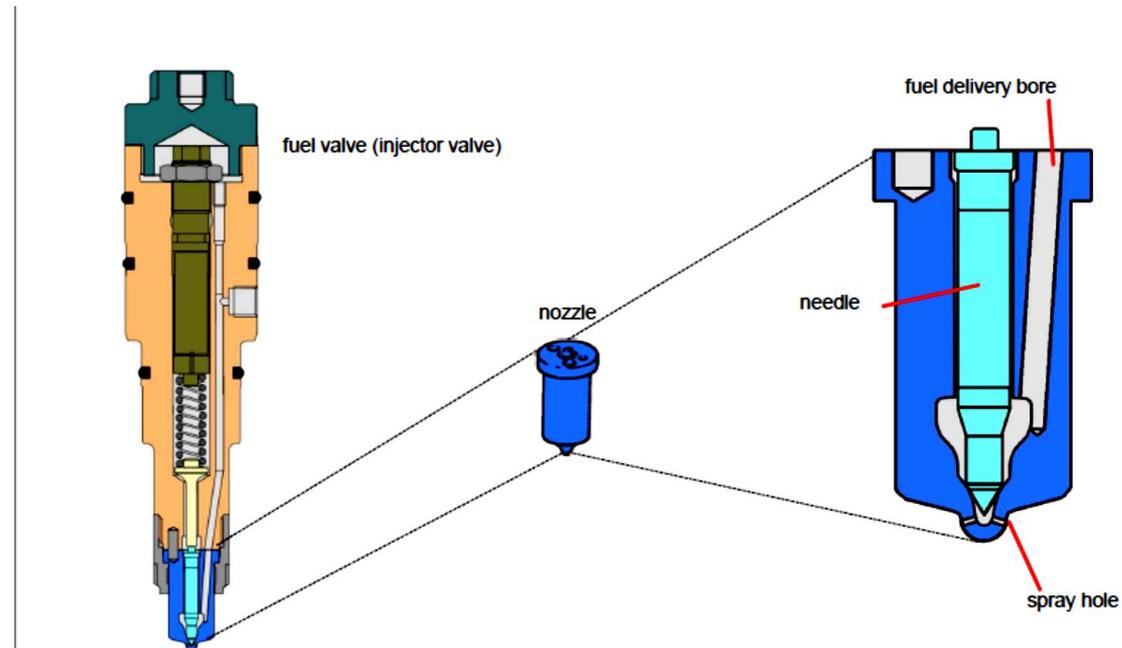
-APROX \$350k

Muchas lecciones aprendidas.



Desgaste de inyectores

- Cuerpo
- Porta tobera
- Tobera
- Push rod
- Resorte
- Perno de ajuste
- Contratuerca



Causas de desgaste toberas de inyección

- Características de HFO.
- Filtrado.
- Agua.
- Fatiga.
- Fallas mecánicas.

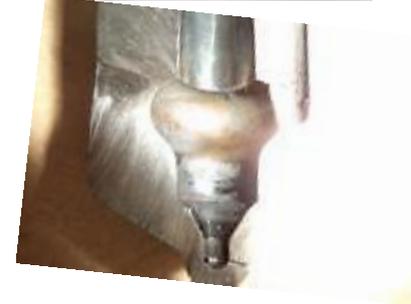


Elementos críticos de inyectores

- Barra empujadora
- Tobera

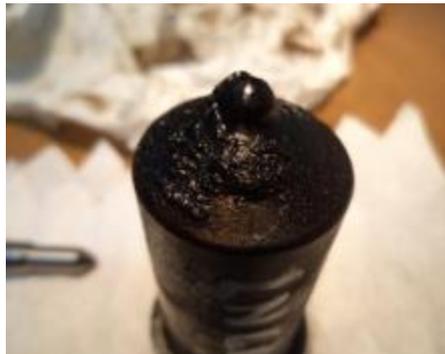


- Presión de atomización 450 bares.(6,526 psi)
- Atomizaciones 360/min/cilindro.
- 21,600 impactos de la aguja contra la tobera/hr.



Daños ocasionados por agua, catalizadores finos (Aluminio y cilicio) asfáltenos, azufre, generan metales de desgaste que afectan las superficies de contacto.

Tobera desgaste normal(3k hrs.)



Tobera desgaste anormal(1k hrs)



Reacondicionamiento de toberas (<1k hrs/op y evaluación previa)



GRACIAS POR SU ATENCION.