

XIII Congreso de Confiabilidad

Zaragoza, 23, 24 y 25 de noviembre de 2011





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA



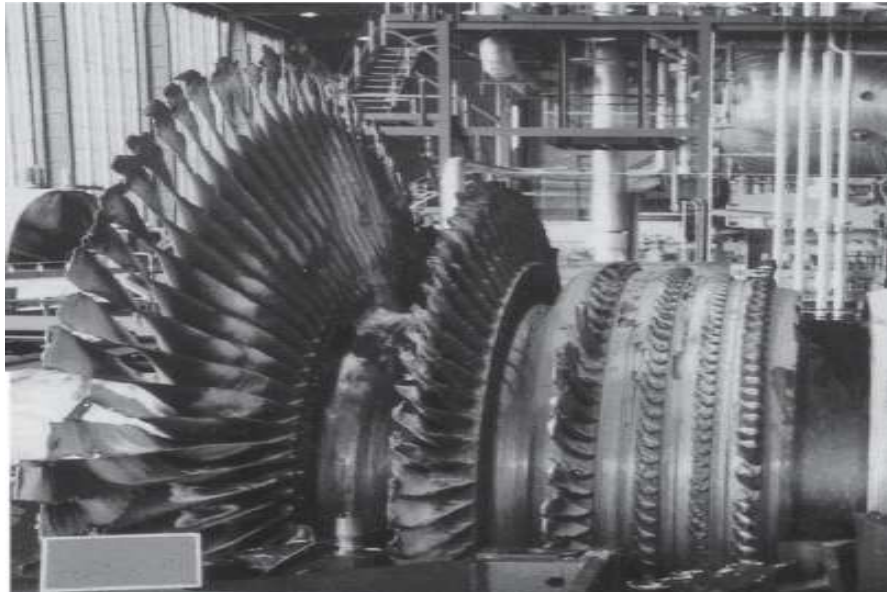
- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALIST CAT.III
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES
- SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN



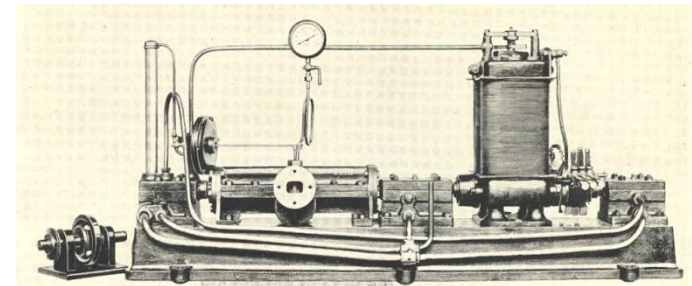


MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

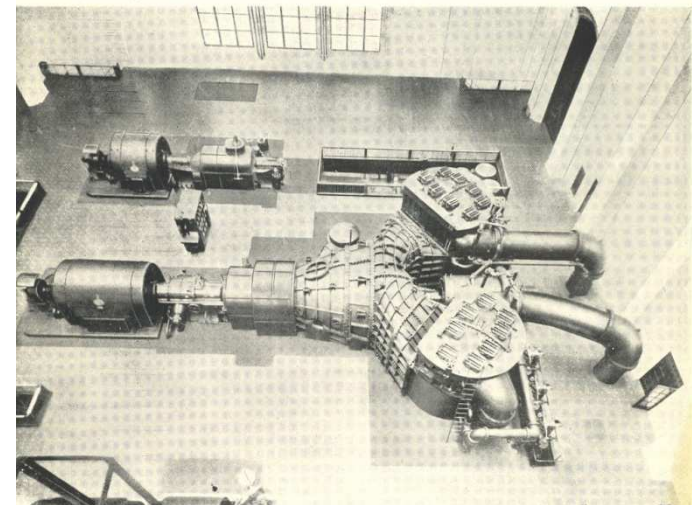
- La evolución de las turbinas de vapor a principios de 1900 fue muy rápido, incrementando su tamaño y potencia considerablemente, pero la confiabilidad de las máquinas era escasa, produciéndose numerosos fallos de rotores por problemas de vibraciones, equilibrados de poca calidad y otros fallos mecánicos.



- Daños en turbina de vapor por altas vibraciones



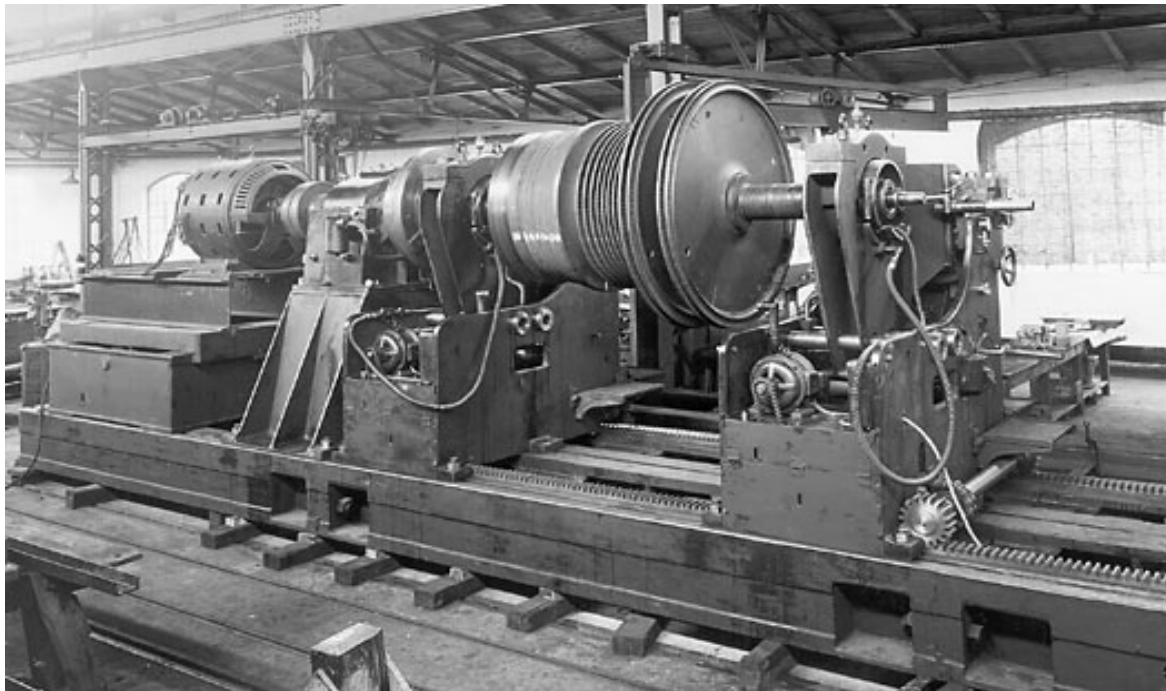
Above, the first Parsons steam turbine, 1884. Below, Parsons turbo-alternator of 50,000 kw., installed at Chicago in 1923.





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- Aunque durante algunos años se siguieron registrando numerosos fallos en las turbinas por altas vibraciones, la evolución tecnológica tanto de la fabricación, montaje y ajuste, permitió comenzar a reducir los niveles de vibración de origen en las turbinas, como el grado de calidad del equilibrado, alineación, etc. Reduciéndose los fallos, ganando en confiabilidad y vida útil.

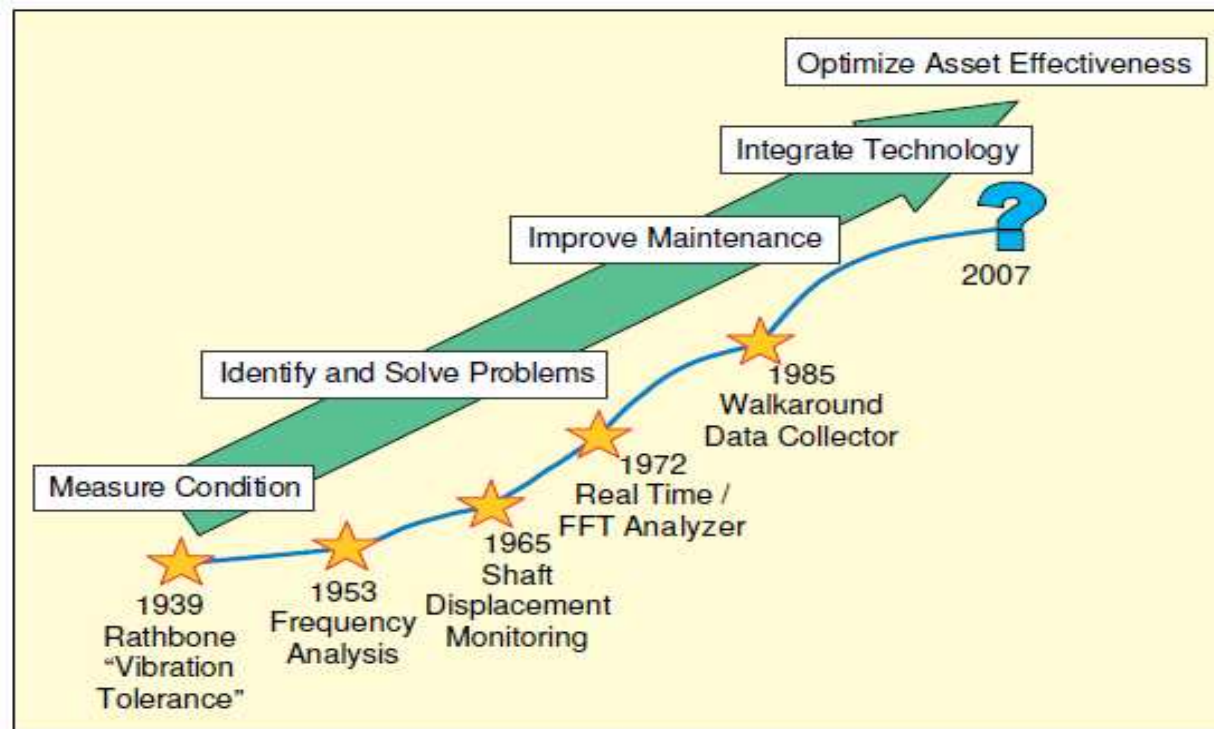


» Máquina equilibradora de Carl Schenck de 1915.



MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- Realmente la reducción de fallos fue gracias a la evolución tecnológica de los sistemas de supervisión y protección, entre ellos el de vibraciones.



- Eventos más relevantes en la evolución del análisis de vibraciones



- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III



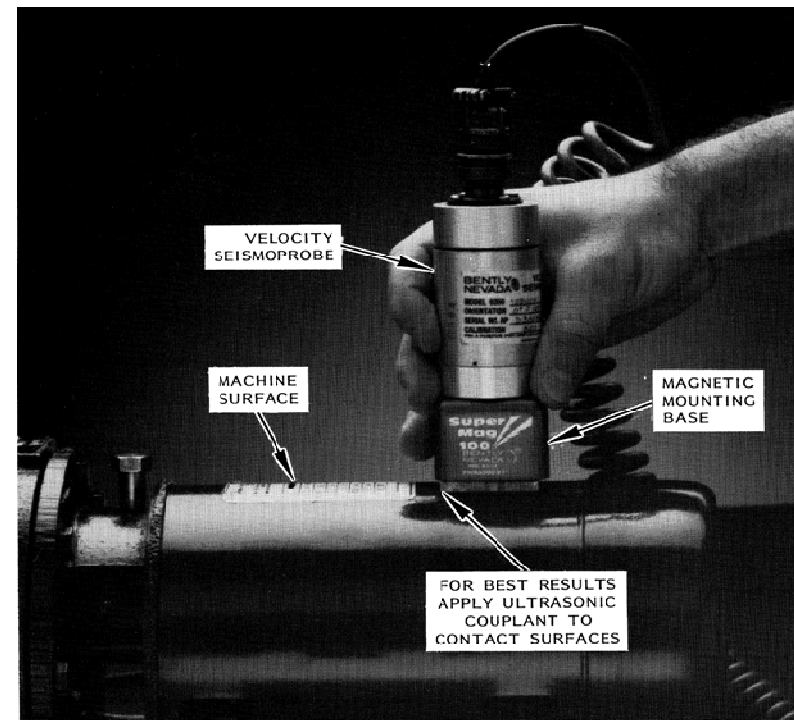


MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- Uno de los avances tecnológicos fue la introducción de la electrónica tanto en la instrumentación como en los equipos de vibraciones, aumentando su fiabilidad y precisión, mejorando el análisis.



- Analizador portátil IRD-320 con pickup de velocidad.



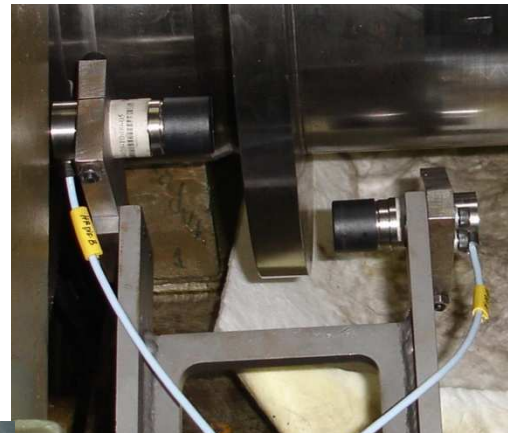
- Seismoprobe (transductor sísmico de Bently Nevada).



MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA



Sensores de proximidad Bently



Aplicación: Expansión dif.



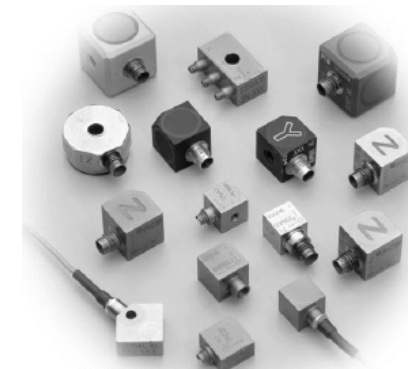
Proximitor digital Metrix.



Instrumentación Coj. TG (9FA de GE)



Acelerómetros Wireless IMI



Acel. Triaxiales PCB

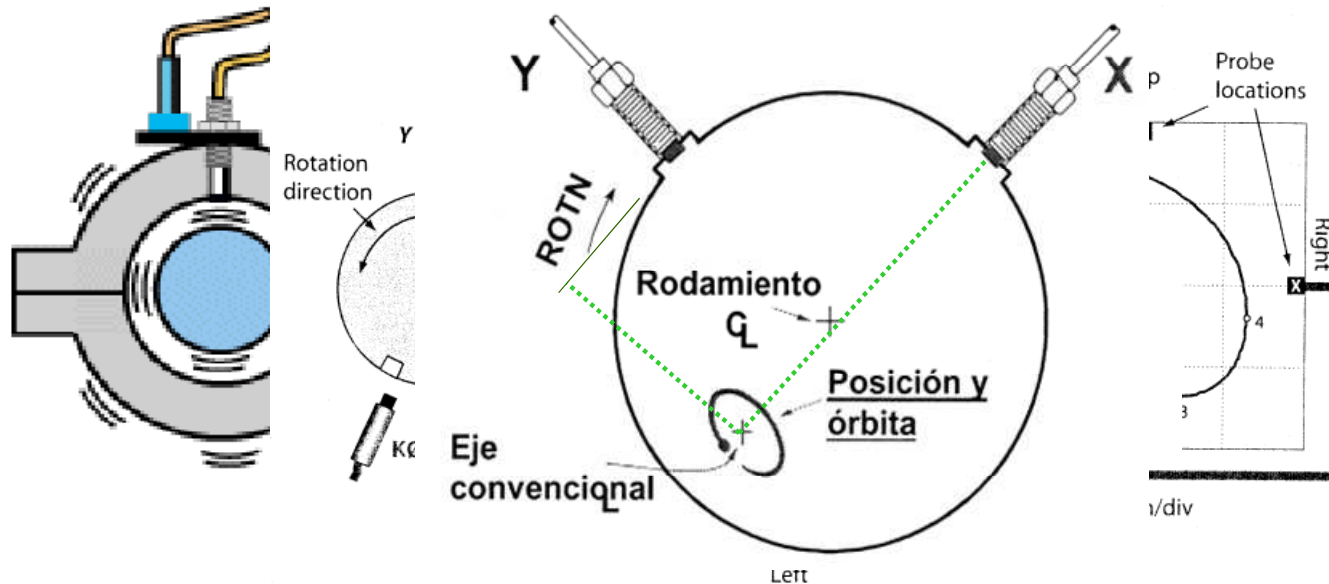


- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III



MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

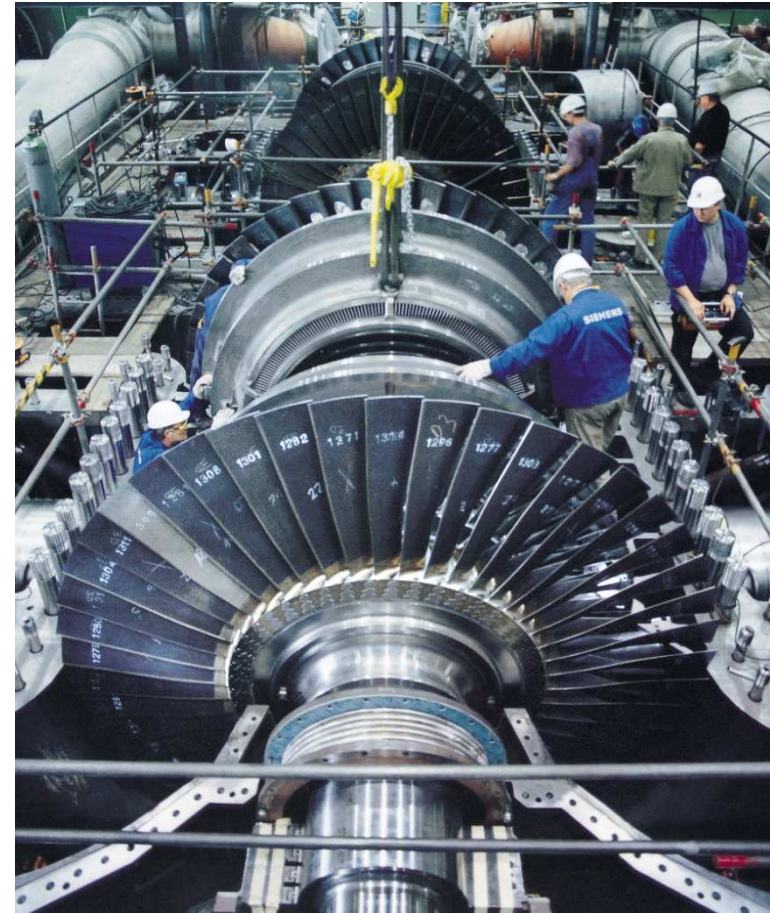
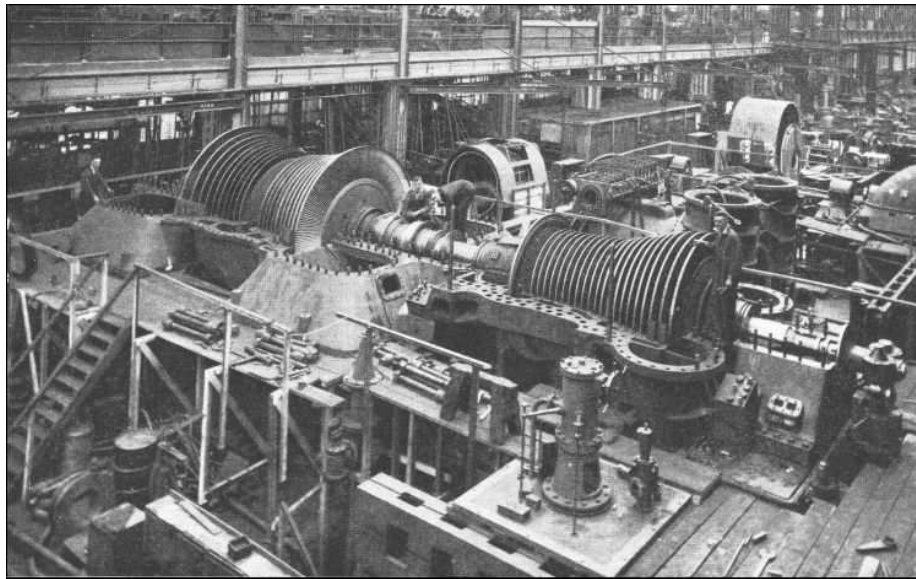
- La combinación de la instrumentación nos permite supervisar los niveles de vibración tanto de carcasa como de rotor, posición axial, expansión de carcasa y diferencial, incluso la posición del rotor dentro de los cojinetes.
- Esta evolución de la instrumentación y del tipo de medidas queda reflejada también en la evolución de las normas de referencia ISO.





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- En resumen, para una buena confiabilidad de la máquina es necesario no sólo un buen diseño, calidad de materiales y de fabricación, con unos adecuados ajustes de máquina, también es necesario disponer de instrumentación y equipos fiables, y con la precisión suficientes para su operación, control y protección.



- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III

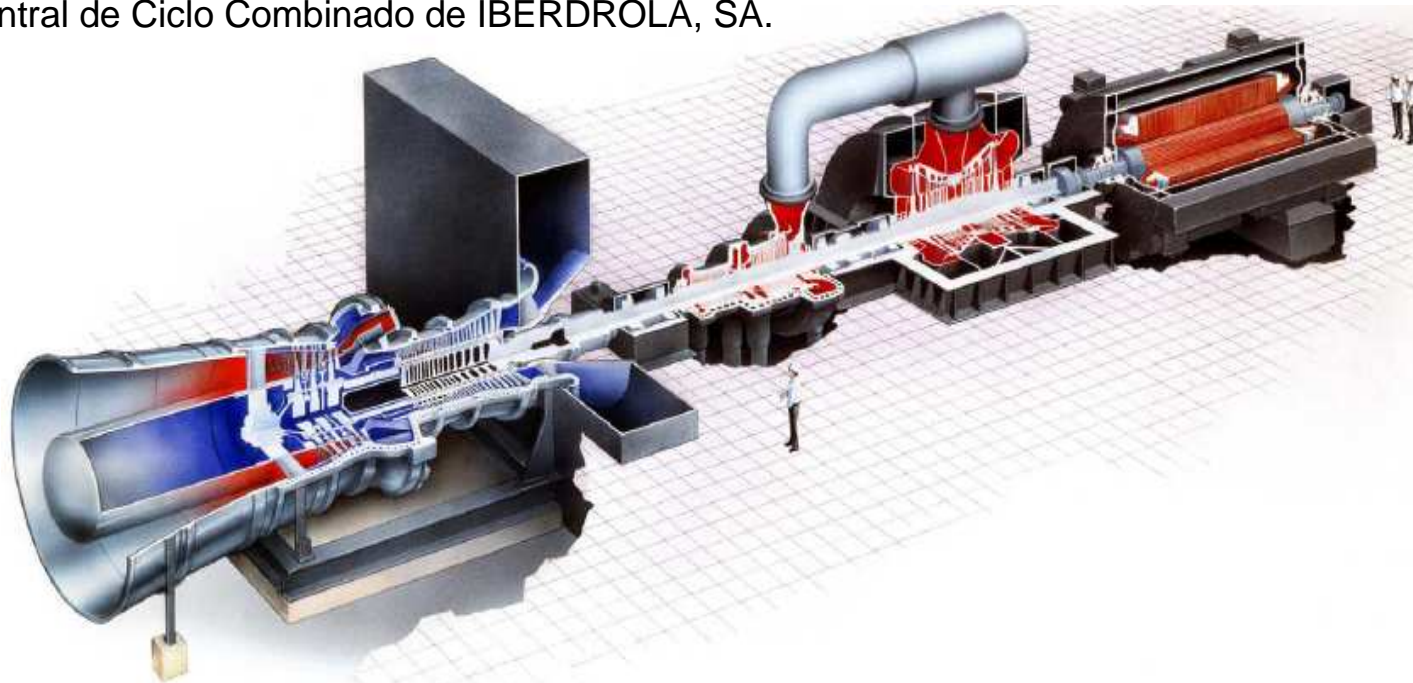




MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

• Estudio caso real

- Turbo grupo en configuración mono eje (TG + TV + Gen.) de 400MW.
- Central de Ciclo Combinado de IBERDROLA, SA.



– Representación sección mono eje GE (General Electric).



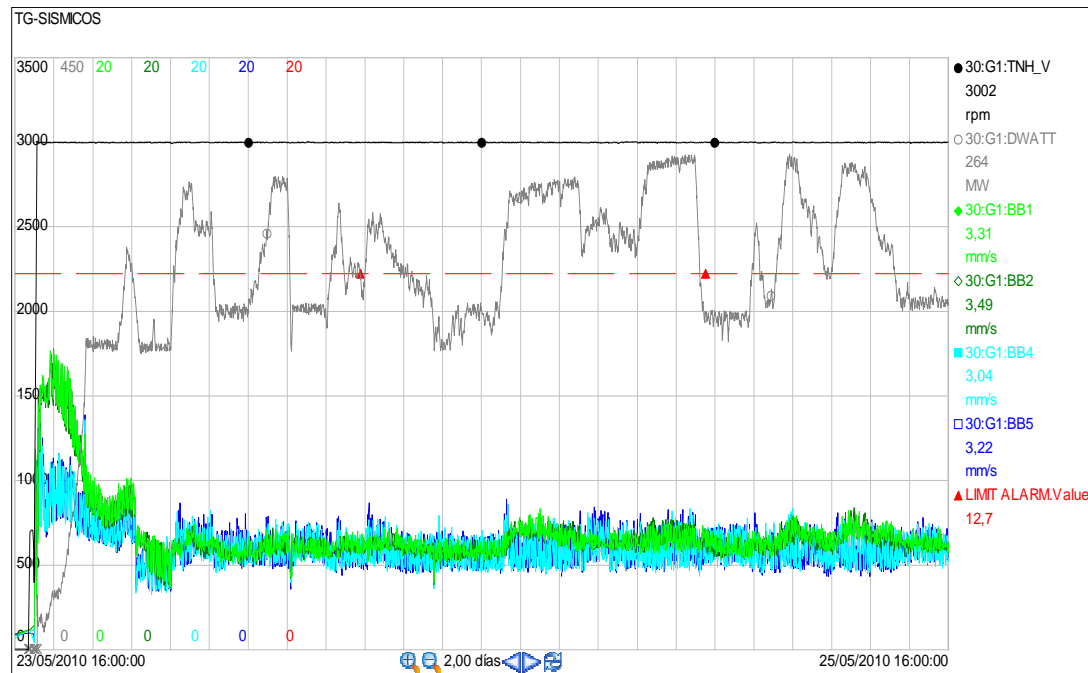
- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- Antecedentes.- El equipo de vibraciones de los servicios técnicos de IBERDROLA generación, recibió una consulta de un ciclo combinado, un mono eje de 400MW, por altas vibraciones intermitentes (ocasionalmente y durante varias horas), que afectan a la fiabilidad del turbo grupo.



- Tendencia vibración sísmica de carcasa en TG.



- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- La revisión de los niveles de vibración tanto de proximidad como sísmica por parte del fabricante es satisfactoria, ya que no se encuentra ningún sensor en alarma en operación normal, aunque por seguridad es necesario restringir el acceso a ciertas zonas por la vibración del edificio.



- Tendencia vibración radial de proximidad en TG y TV.



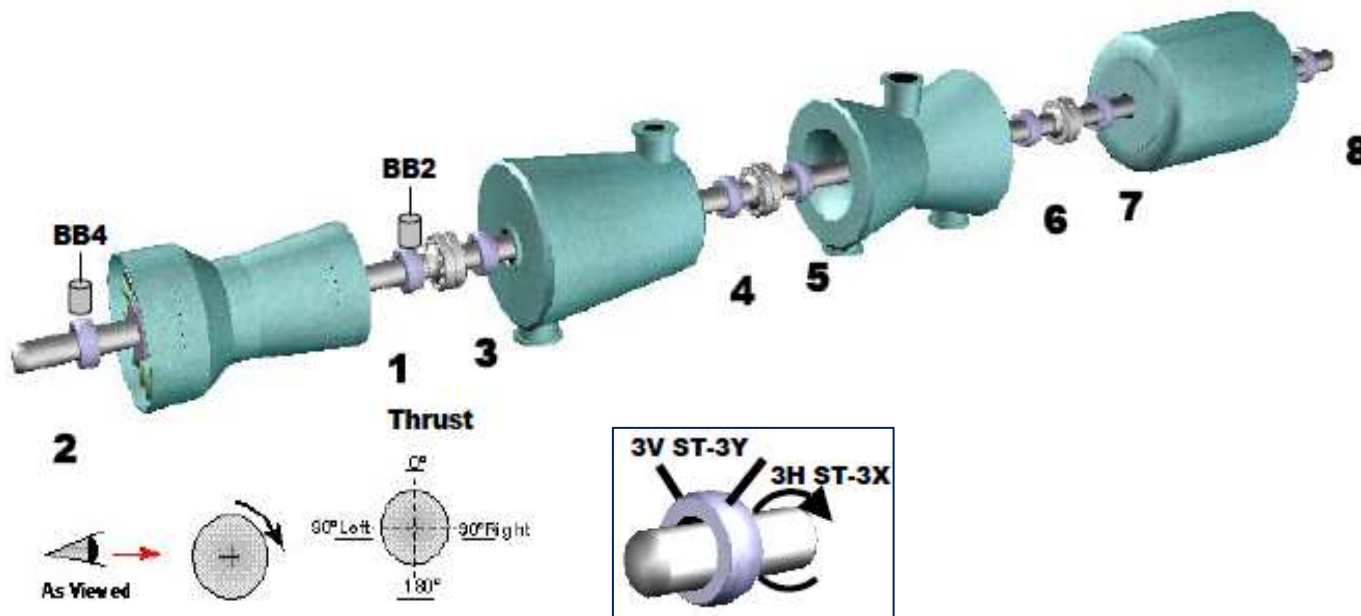
- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

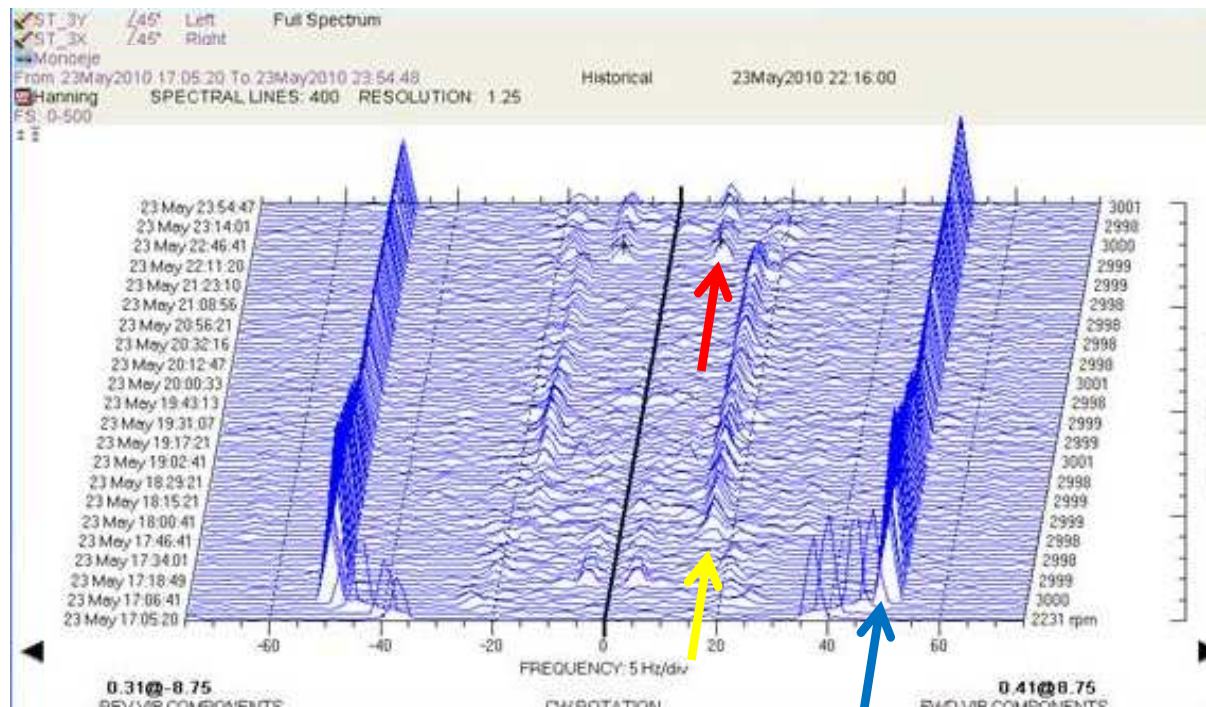
- Los parámetros operativos como temperaturas, presiones, posición axial, expansiones, etc. Se encuentran en valores normales.
- Analizando el comportamiento de los espectros, se aprecia en el cojinete 3, (lado Alta Presión de la Turbina de Vapor) un cambio en la vibración subsíncrona.





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- Se relaciona el cambio de vibración subsíncrona de 15Hz (flecha amarilla) a 9Hz (flecha roja) con el momento en el que comienza a vibrar todo el edificio, debido a la excitación de una resonancia estructural a esta frecuencia.



- Espectro Brg. 3. Flecha azul velocidad TV, Amarillo 15Hz, rojo 9Hz.



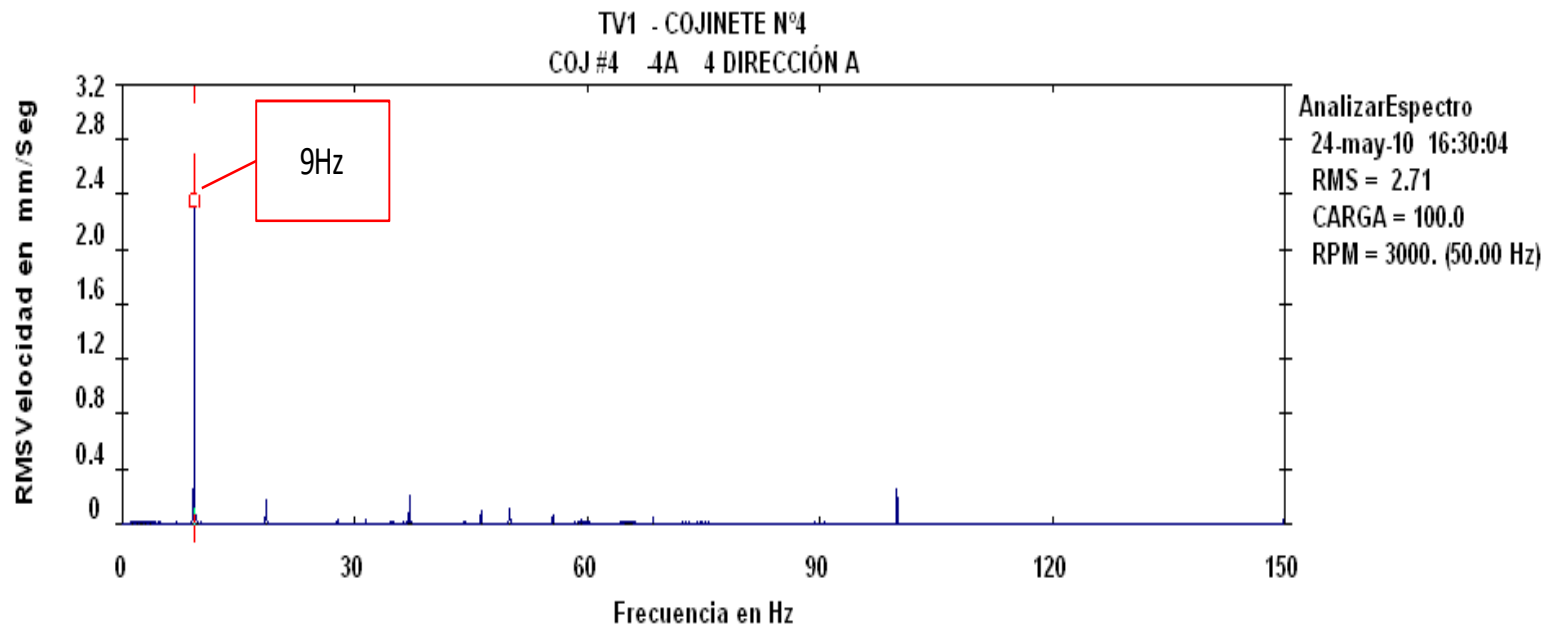
- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- No satisfechos con el resultado, y antes de parar la instalación, se decide realizar una medición de la vibración de carcasa radial y axial de todo el turbo grupo, ya que sólo se dispone de vibración sísmica en turbina de gas y posición axial.



- Espectro en dirección axial cojinete 4



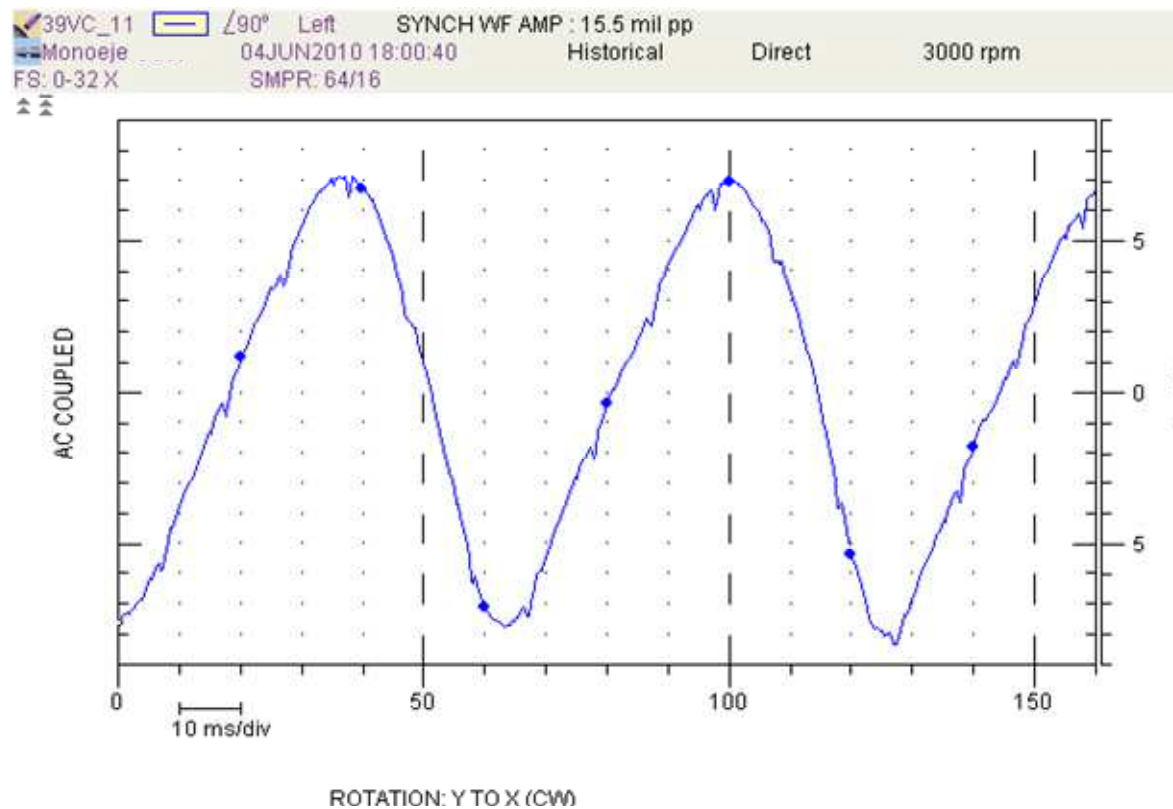
- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- Forma de onda de la vibración del sensor de proximidad axial del cojinete de empuje de la TG.



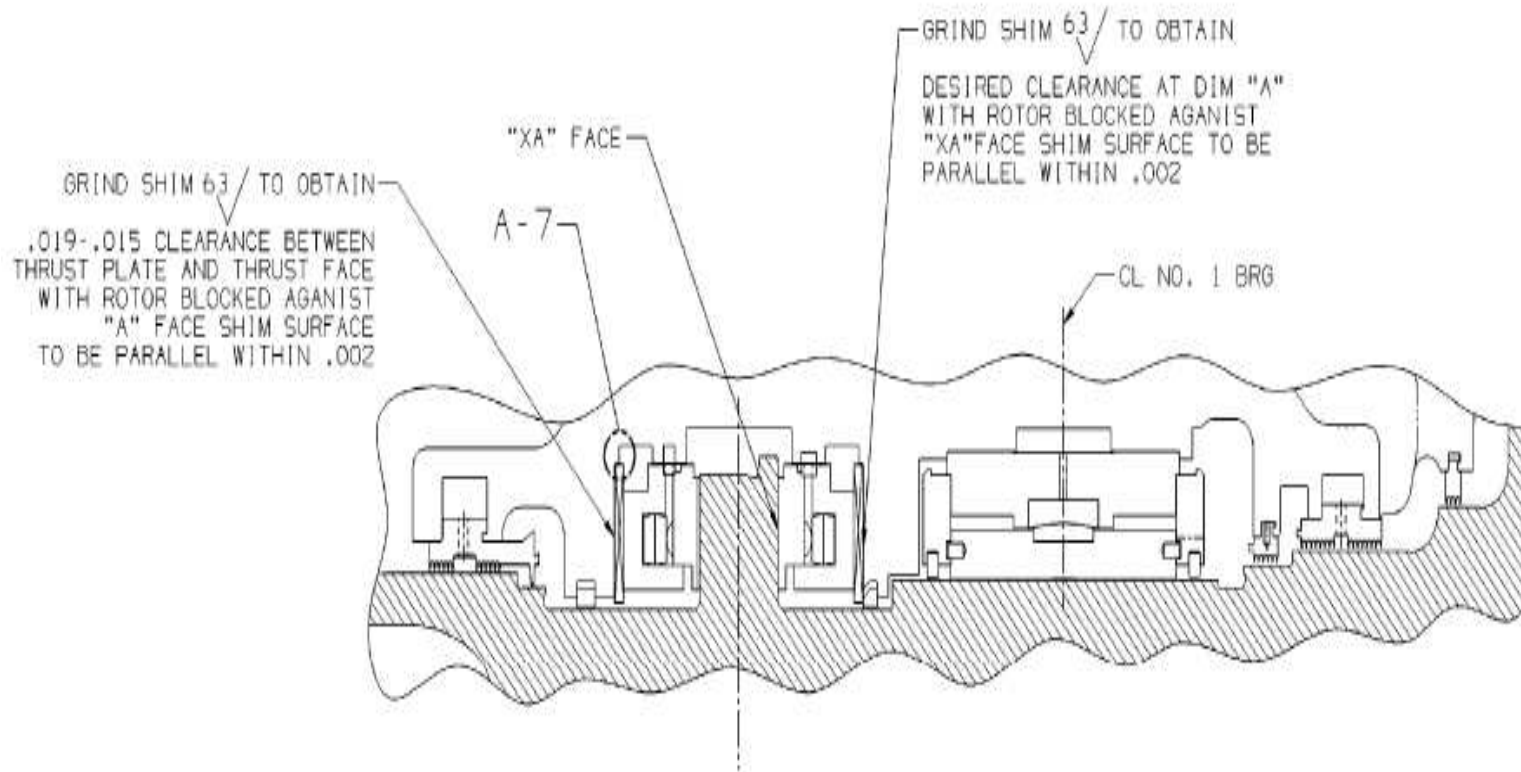
- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

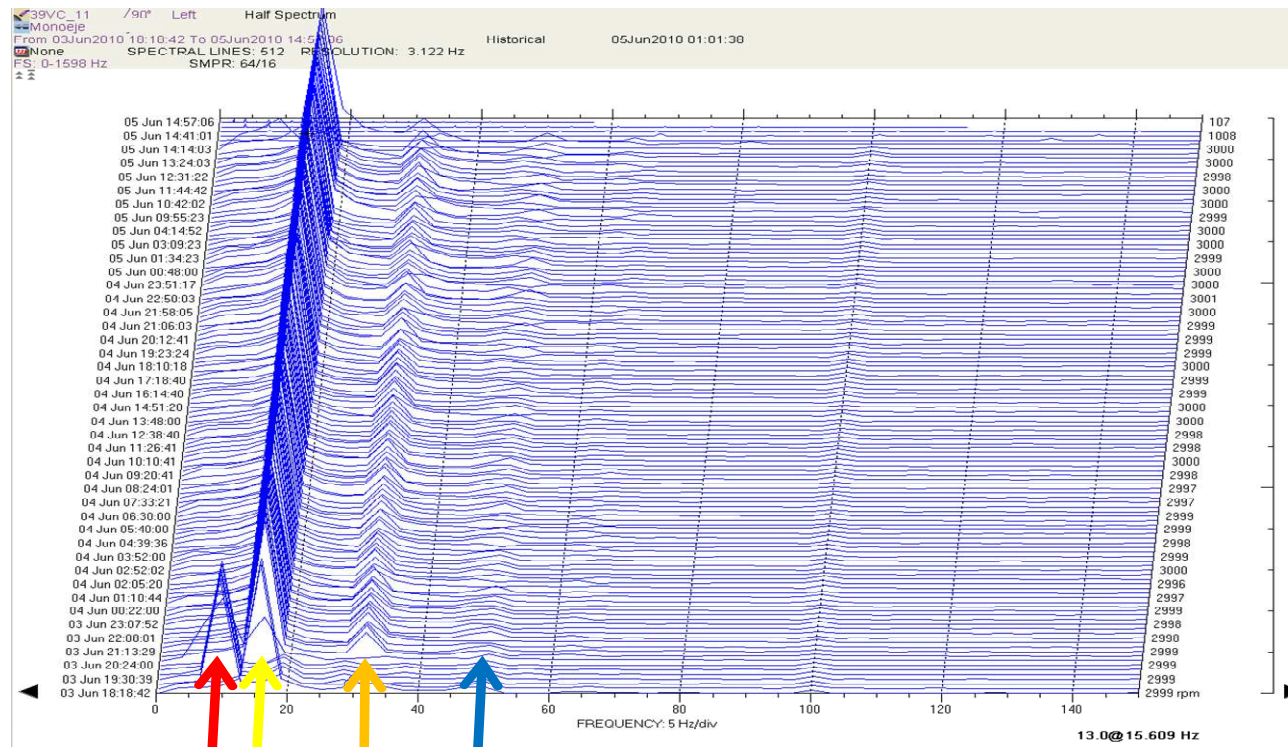
- Detalle sección cojinete de empuje y radial de TG. Holgura axial entre 0,15 a 0,19 mils. (1 mils = 25,4 micras).





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- El espectro del sensor de proximidad axial muestra predominio de vibración subsíncrona.



- La flecha azul marca los 50Hz, velocidad de la máquina apenas apreciable, la mayor amplitud 13 mils la indica la flecha amarilla a 15Hz, en rojo se marcan los 9Hz y en naranja 30Hz.



- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- El problema era debido a la descarga del cojinete de empuje impactando el rotor en sus caras y provocando un movimiento del conjunto a la frecuencia natural de la estructura, entrando todo el edificio en resonancia.
- Conclusión, es necesario sustituir el cojinete por uno de mayor margen de estabilidad.



Vista exterior turbina

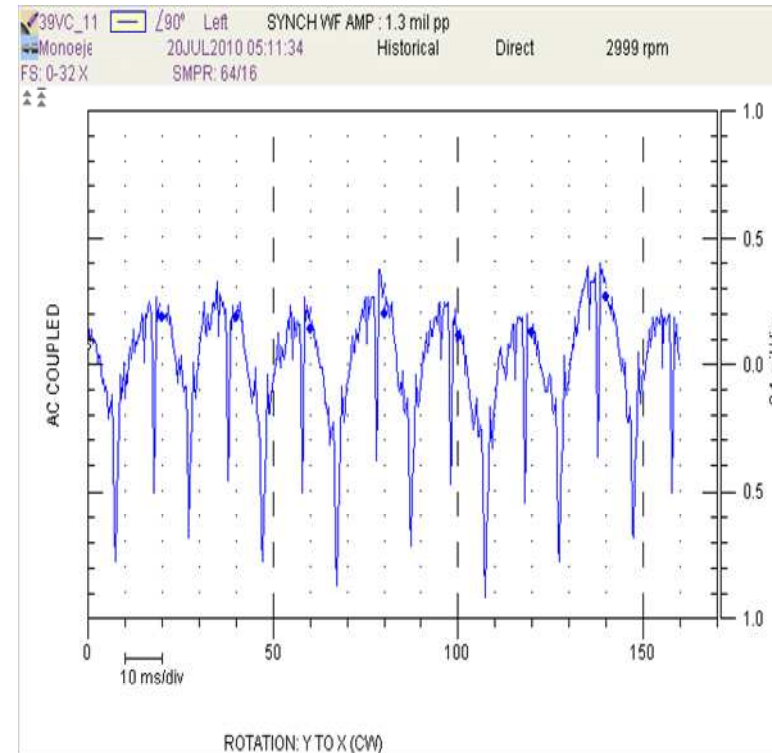


levantamiento carcasa cojinete



MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- DETALLE DE LA SUSTITUCIÓN DEL COJINETE Y FORMA DE ONDA AXIAL POSTERIOR



- SE HA REDUCIDO LA AMPLITUD EN MÁS DE 14 MILS.



- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA

- El mantenimiento predictivo y el diagnóstico por vibraciones nos permite detectar y corregir ciertos problemas de máquina, pudiendo planificar mejor las paradas de mantenimiento, permitiendo alargar por tanto su vida útil, sin perder confiabilidad. Para ello es necesario disponer de un buen sistema de vibraciones, con la información necesaria para un correcto diagnóstico.



IBERDROLA

- SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- VIBCMDS vibcmds@iberdrola.es
- Autor:

Gustavo Gómez Doncel

gagomez@iberdrola.es



IBERDROLA

- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III





MTO PREDICTIVO POR VIBRACIONES EN TURBINAS DE VAPOR, EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



- GUSTAVO GÓMEZ DONCEL
- RESPONSABLE NACIONAL VIBRACIONES, SERVICIOS TÉCNICOS IBERDROLA GENERACIÓN
- ISO 18436:2 VIBRATION ANALYST CAT.III

