

Preditécnico

Entrevista a **José Páramo**

Los rodamientos ni vibran, ni se rompen

Ventajas de la externalización de la monitorización permanente de la maquinaria crítica

El síndrome del portero jugador.

La importancia del detalle en el análisis de formas modales en operación (ODS)



¿Estamos realmente ante el final de la crisis? Esta es la pregunta del millón en estos días. Deseamos que llegue el fin de la crisis para que todo vuelva a ser como antes de 2008, pero como ya han dicho muchos expertos en economía, nada volverá a ser como antes. Esta profunda crisis nos ha puesto en evidencia algunos asuntos, como...

Hemos aprendido que se ha de profesionalizar gestión de la Administración Pública y los bancos. Que hay sectores que tienen los días contados, por falta de competitividad. Que la competitividad es la clave para que las empresas sobrevivan. Que en España ya estamos haciendo crecer las exportaciones porque somos más competitivos. Que la competitividad es función, entre otros del precio de la energía, los salarios, optimización en la gestión de las empresas, el valor añadido en los procesos y la contribución al soporte de la administración vía impuestos. Que otros países europeos son más competitivos que España, a pesar de contar con salarios más altos, porque el coste de su energía es menor, se gestionan mejor, añaden más valor en sus procesos y su administración derrocha menos.

Es el momento, estamos listos para triunfar internacionalmente, la generación mejor preparada de la historia (en la que tuvieron la oportunidad de llegar a la universidad prácticamente todos los españoles) ha llegado a puestos directivos en las empresas y la consecuencia se está notando. La reputación de las empresas españolas gana terreno en el campo internacional. Y comenzamos a ver productos de alta tecnología Made in Spain que superan técnicamente otras opciones del mercado.

Además, no debemos desaprovechar otra gran oportunidad, el mundo de habla hispana. La capacidad de comunicación con el continente americano nos sitúa en posición de ventaja frente a otros países europeos.

Desde Preditec/IRM agradecemos a nuestros clientes que sigan confiando en nosotros para sus servicios predictivos, tecnologías para la protección, diagnóstico y mantenimiento de precisión de maquinaria industrial.



Esperamos que los contenidos de nuestra revista Preditécnico 20, redactados por personal de nuestro equipo de ingenieros, sean de su interés.

Francisco Ballesteros Robles

Sales Support Manager

Preditec/IRM

Editorial

PREDITÉCNICO

nº20 - Diciembre - 2013

Edita: Preditec/IRM

Director Editorial:

Francisco Ballesteros Robles

Redactores:

José Pedro Rayo Peinado

Francisco Ballesteros Robles

Susana Pellejero Vázquez

Francisco Sánchez Climent

Publicidad: Ángela Ruiz Navarro

Diseño y maquetación: Ángela Ruiz Navarro

ISSN 2254-5557

www.preditec.com

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquier trabajo, su tratamiento informático, la transmisión por cualquier forma o medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otras, sin previo permiso por escrito del titular del Copyright.

Contacta con nosotros:

+34 976 200 969

info@preditec.com

00

Nueva web www.preditec.com

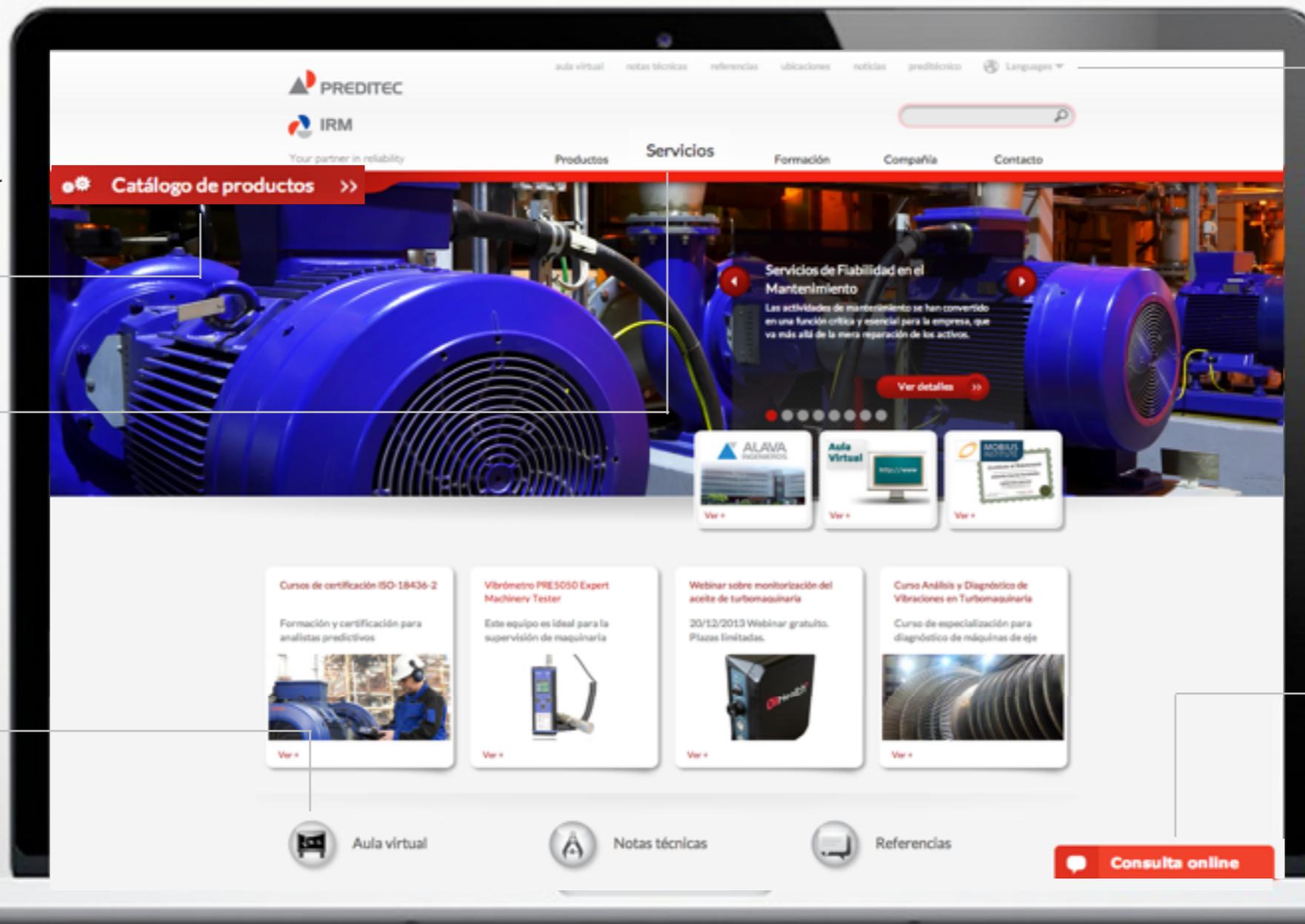
¿Qué mejoras puedes encontrar?

Más información, más clara, más útil...

Un **catálogo de productos** dividido por técnica predictiva

Muestra de todos nuestros **servicios**

Accesos directos



Se han creado nuevos sites: **aula virtual** y **notas técnicas**

Se facilita la navegación al usuario

Disponemos de un **chat**, desde donde podrá realizar **consultas al momento**



Nuestra misión es ayudar a nuestros clientes a mejorar la fiabilidad de su planta, aumentar la seguridad y disponibilidad de sus activos, eliminar averías imprevistas y reducir sus costes de mantenimiento a partir de servicios de diagnóstico predictivo, asesoramiento, formación y suministro de las últimas tecnologías de protección, supervisión y diagnóstico para la optimización del mantenimiento mediante la estrategia de mantenimiento basado en la condición.

www.preditec.com

SUMARIO



01

Entrevista

- Entrevista a José Páramo, 4
Director de Techgnosis International, S.A. C.V

02

Novedades

- Diagnóstico predictivo online, iPdM 6
- Quinto Foro Español sobre Fiabilidad y 7
Mantenimiento Predictivo
- Nuevo servicio de ayuda al diagnóstico, 9
PrediHelp

03

Artículos

- Los rodamientos, ni vibran, ni se rompen, 10
por **José P. Rayo Peinado**, Director área
de Fiabilidad, Preditec/IRM

- Ventajas de la externalización de la monitorización 15
permanente de la maquinaria crítica, por
Francisco Ballesteros Robles Sales Support
Manager, Preditec/IRM

- El síndrome del portero jugador, por **Susana 18**
Pellejero Vázquez, Ingeniero de Proyectos
Preditec/IRM

- La importancia del detalle en el análisis de formas 20
modales en operación (ODS), por **Francisco**
Sánchez Climent, Ingeniero de Cálculo y Ensayos
Dinámicos

04

Destacados

- 40 Aniversario, Grupo Álava Ingenieros 23
- Encuéntranos en LinkedIn 24

05

Formación

26

01

ENTREVISTA

José Páramo

Director de Techgnosis International, S.A. C.V

Realizada por:

Francisco Ballesteros Robles

Director del blog y revista Preditécnico

En este número se entrevista al autor del libro Tribología Centrada en Confiabilidad, José Páramo, consultor y formador en temas de tribología, con una experiencia de más de veinticinco años en empresas petroleras de todo el mundo, quien nos ayudará a comprender un poco mejor el mundo de la Tribología.



¿Qué es exactamente el RCT?

Básicamente sentido común aplicado. Lo que hemos hecho es Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, RCM, es una estrategia de mantenimiento de clase mundial, exitosamente implementada en muchas empresas de muchos países y lo que enfatiza es analizar una maquinaria para ver esos modos de falla y entonces atacar esos modos de falla e incrementar la fiabilidad.

Seguimos esa metodología, pero encontramos una información muy relevante por parte de los fabricantes de maquinaria a nivel mundial, como Parker, Caterpillar, etc. En la cual atribuyen los modos de falla, esto es, las causas de falla de la maquinaria: compresores, sistemas hidráulicos, bombas, reductores, a las prácticas deficientes de lubricación y a la contaminación de los lubricantes. Por lo tanto, si nosotros de una manera sistemática y disciplinada aplicamos una metodología de clase mundial como es RCM a los modos de falla de lubricación y contaminación, de una manera directa, estamos impactando en lo que los propios fabricantes nos indican que representa hasta el 80% de los modos de falla. Decía que es sentido común aplicado, en muy corto plazo de una manera muy práctica podemos contribuir a incrementar la fiabilidad de los equipos aplicando esta metodología.

Bien, nosotros hemos preguntado a clientes de nuestra compañía y la respuesta ha sido muy positiva. ¿Por qué el RCT tiene tan buena acogida en la industria?

Básicamente hemos quitado toda la información superficial de los temas de lubricación y de una manera muy directa

compartimos conocimiento con nuestros clientes de nuevas tecnologías que están ahí, que se aplican de manera inmediata con muy baja inversión, de tal manera que vamos junto con nuestros clientes, hablando el mismo idioma, después de una formación que hemos compartido. Vamos al área, definimos un número de equipos clave, críticos o representativos para ellos y junto con ellos, compartiendo su experiencia, vemos cuales son todas las mejoras que tienen que hacerse. En un plazo máximo de dos meses, los cambios están ejecutados y ahí las fallas empiezan a reducirse. Muy seguramente ha sido un factor que habrá contribuido a esa acogida que nos a dado el mercado en Europa, en EEUU y América Latina.

En el blog y revista Preditécnico tratamos temas de monitorización, mantenimiento predictivo y de manteniendo de precisión. Cuando hablamos de mantenimiento de precisión se habla casi siempre de alineación de precisión, el equilibrado de precisión y también la lubricación de precisión ¿Hay alguna diferencia entre lo que sería la lubricación de precisión y el RCT? ¿es sólo una parte? ¿o cómo se encuadra RCT con respecto a lubricación de precisión?

Hay dos partes muy interesantes que has mencionado, en primer lugar, hablando del mundo de la lubricación hay una tremenda oportunidad para que hagamos lubricación de precisión. ¿Cuál es la práctica desafortunadamente extendida en todas las empresas? Cuando vemos cómo se aplica el lubricante: grasa o aceite, no hay una medida, no hay una frecuencia, no hay un cálculo, por lo tanto las áreas de oportunidad son tremendas. Lo que hemos hecho nosotros es, precisamente, estructurar en nuestros textos, toda una serie de cálculos prácticos de aplicación inmediata para entonces pasar de esa lubricación, vaga, perdida, donde no hay procedimientos, donde no hay cantidades que se conocen, a poder aplicar una cantidad justa, como lubricación de precisión y ese concepto de lubricación de precisión, precisamente, es una parte integral, pero sólo un elemento, dentro de lo que es RCT. RCT consta de 8 elementos y el elemento que tú mencionas es sólo el primero, el pilar uno, todo lo relativo a la lubricación.

El concepto RCT, ¿dónde se está aplicando? ¿solamente en México, en España, o en más países?

Tenemos países de América latina como Ecuador, Perú, Chile, Venezuela se integraron a una experiencia de trabajo con un cliente importante de Ecuador, fue gente de Finlandia también, una compañía de EEUU y aquí en Europa principalmente en España.

Quisiera añadir algo más, de los aspectos relevantes y novedosos, mencionábamos en un principio que la contaminación representa hasta el 80% de los modos de falla, consecuentemente se ha creado toda una nueva industria para accesorizar, para blindar a sus equipos de tal manera que esta contaminación se reduzca al máximo y en la medida que se reduce la contaminación la fiabilidad se va para arriba, esa es precisamente una de las aplicaciones más inmediatas de RCT.

José Páramo

José Páramo es Director de Servicios Técnicos y Vicepresidente de Techgnosis International, S.A. de C.V. tiene una amplia experiencia en lubricantes (formulación, desarrollo, fabricación, aplicación y venta), diseño de programas de análisis de aceite (para Shell, Esso y varios usuarios industriales), realización de estudios de lubricación, optimización de la vida del aceite en grandes sistemas de circulación, etc.



[Más información](#)



- 1** Es un sensor online que mide de forma sencilla y con precisión el grado de degradación del aceite lubricante
- 2** Es el exitoso resultado de más de 10 años de investigación en los campos del análisis del aceite y el desarrollo de sensores.
- 3** Suministra una información que permite pasar de un mantenimiento preventivo del aceite a uno predictivo.
- 4** Permite obtener unos importantes beneficios económicos, medioambientales y operacionales.

OilHealth®

SENSOR ONLINE PARA LA MONITORIZACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DEL ACEITE

02

NOVEDADES

Diagnóstico predictivo online, iPdM

El **servicio iPdM** incluye sensores, equipos de monitorizado e informes predictivos en un nuevo concepto de servicio que incluye todo lo necesario para que el usuario disponga de un panel con el estado de sus máquinas en tiempo real y reciba los informes predictivos.

¿Qué beneficios obtendrá con iPdM?

- Extensión del tiempo entre la detección del fallo y el momento de la avería.
- Más económico (comparado con la toma de datos manual).
- Datos de mayor calidad, al registrarse las medidas en momentos de estabilidad de la máquina y en condiciones similares.
- Más información para el analista.
- Visibilidad del estado de las máquinas monitorizadas en vivo por analistas y usuarios.
- Informes dinámicos mediante la plataforma Preconcerto.

En la siguiente presentación podrá obtener más información sobre el servicio iPdM: por qué es importante monitorizar la maquinaria, en qué consiste el servicio, sus beneficios, etc.



 iPdM



Descargar catálogo iPdM

2014

Quinto Foro Español sobre Fiabilidad y Mantenimiento Predictivo

Tras el éxito de las pasadas ediciones, se ha programado el Quinto Foro Español de Fiabilidad y Mantenimiento Predictivo, que convoca a los ingenieros de fiabilidad, analistas predictivos y gestores del mantenimiento industrial a una serie de jornadas técnicas a celebrar en Madrid, Puertollano, Sagunto, Huelva, Sevilla, Algeciras, Barcelona, Tarragona, Cartagena, Bilbao, Gijón y A Coruña.

Hablaremos de...



Estrategias de mantenimiento



Casos de éxito



Cloud Monitoring, ¿qué es? ¿qué beneficios tiene? ¿cómo se integra?



Novedades tecnológicas



Retorno de las inversiones

Inscripción

Elige tu ciudad y RESERVA TU PLAZA porque...
!!! Ya nos hemos puesto en marcha !!!

Bla Bla Bla Bla Bla



Preditec/IRM

Asistencia gratuita

previa inscripción



1. Seleccione la ciudad a la que le interese asistir



2. Inscríbese a través del formulario que puede encontrar en nuestra web



3. Uno de nuestros agentes le confirmará su inscripción

Inscripción

Marzo/Abril 2014

Selecciona tu ciudad e inscríbete



Nuevo servicio de ayuda al diagnóstico, **PrediHELP**

Preditec/IRM le brinda la oportunidad de disponer de un analista predictivo certificado para ayudarle a resolver aquellos casos de diagnóstico más difíciles. A partir de las medidas y datos adicionales aportados por el usuario, nuestros técnicos realizan informes del tipo ficha de diagnóstico y recomendaciones acerca de la máquina diagnosticada.

Con este nuevo servicio obtendrá:

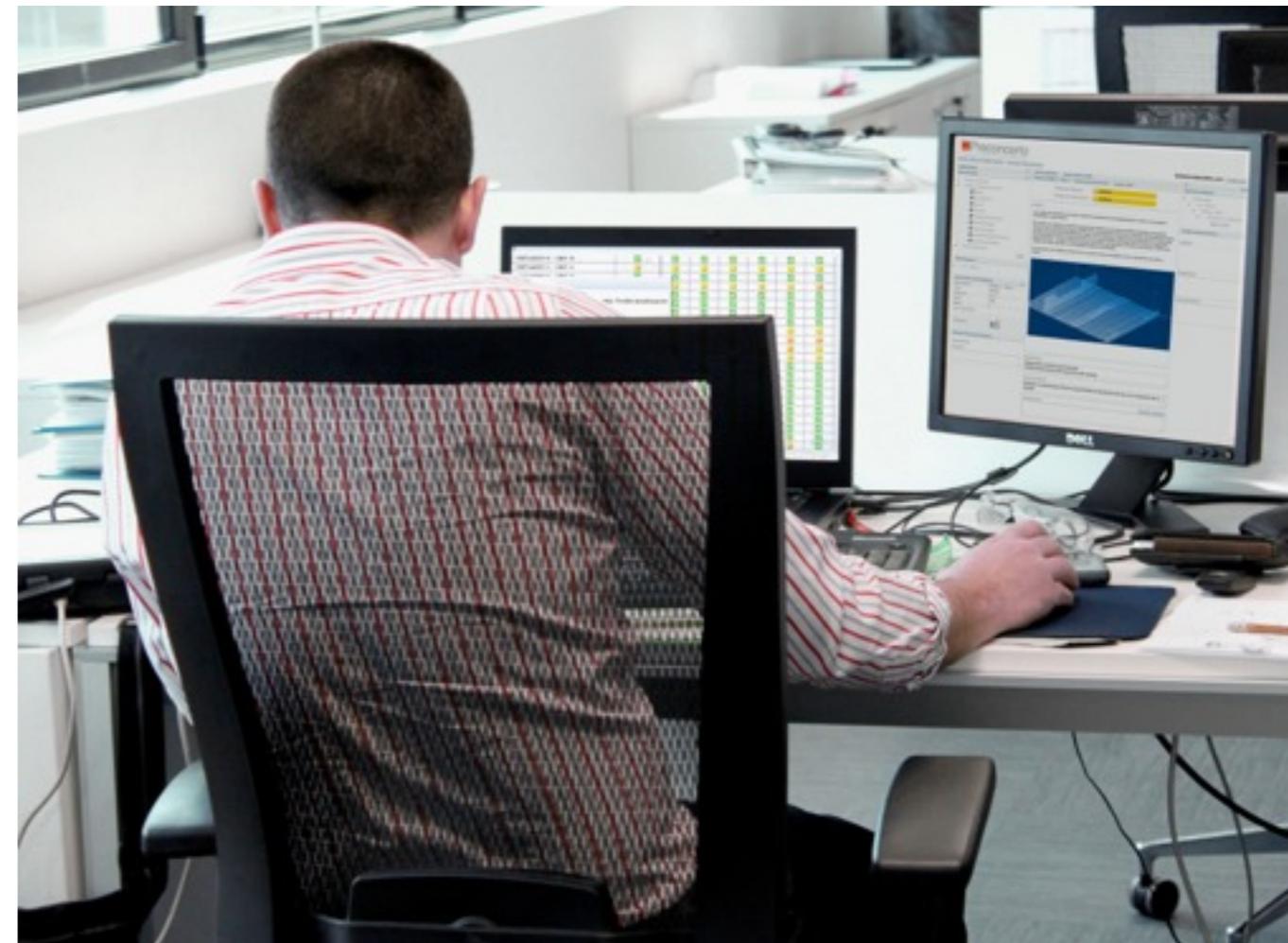
- **Mayor precisión en sus diagnósticos.** Podrá contar con una segunda opinión de un experto analista de vibraciones certificado ISO 18436-2 de Categoría III.
- **Utilícelo sólo cuando lo necesite.** Así podrá disponer de un experto analista, solamente cuando lo requiera.
- **Acceso inmediato.** Evite la burocracia administrativa y contacte con un analista con sólo una llamada telefónica.
- **Sin riesgos de caducidad.** El crédito tiene una validez de dos años y si tras este tiempo no ha consumido el 100% de su bono, puede descontar el crédito no utilizado de un nuevo bono de PrediHELP.
- **Contrate bonos de más duración** y ahorre con la tarifa aplicada.



Descargar catálogo PrediHelp

Ahora usted puede contratar a un analista predictivo con experiencia para ayudarle a elaborar sus informes predictivos.

El **servicio de ayuda al diagnóstico PrediHELP** se gestiona como un paquete de horas del cual se van descontando del saldo disponible según se van consumiendo. Así nos olvidamos de las gestiones burocráticas administrativas cada vez que se requiera un servicio externo de ayuda al diagnóstico.



03

ARTÍCULOS

Los rodamientos, ni vibran, ni se rompen.



José P. Rayo Peinado
Director Área de Fiabilidad
Preditec/IRM

Los rodamientos no vibran.

Es simplemente una afirmación aunque no un dogma, que siempre suscita debate, y con la que me gusta iniciar el capítulo referente a la detección y el diagnóstico de fallos en rodamientos en los cursos de análisis de vibración.

Más información

ivib

Advanced Machinery Supervisor

Great solution for machinery Cloud Monitoring!



No trato de ser dogmático pero ¿Está dicha afirmación muy lejos de la realidad? Depende del enfoque que queramos darle.

Quizá podría ser más cierta si dijésemos “los rodamientos **sanos** no vibran y sólo lo hacen en los estertores de la agonía, cuando ya tienen un daño, cuando ya no hay remedio para librarlos del desastre”.

Por supuesto también vibrarán si, por ejemplo, un excesivo desequilibrio en el rotor soportado hace que aumente la fuerza centrífuga y en definitiva la carga dinámica aplicada al rodamiento que “se quejará” vibrando pero con las características de la vibración generada por desequilibrio que será la causa raíz que está contribuyendo al aumento de vibración global de la máquina.

Las máquinas vibran siempre. La vibración se genera en el eje. Medimos la vibración en un punto accesible al cual se transmitan todos los esfuerzos generados en el eje y este punto es la caja del rodamiento. El rodamiento entonces transmite la vibración de la máquina pero él sólo “generará” vibración cuando esté dañado.

Lo cierto es que cuando un rodamiento **genera** vibración (siendo la causa raíz de esta) es porque ya tiene un defecto



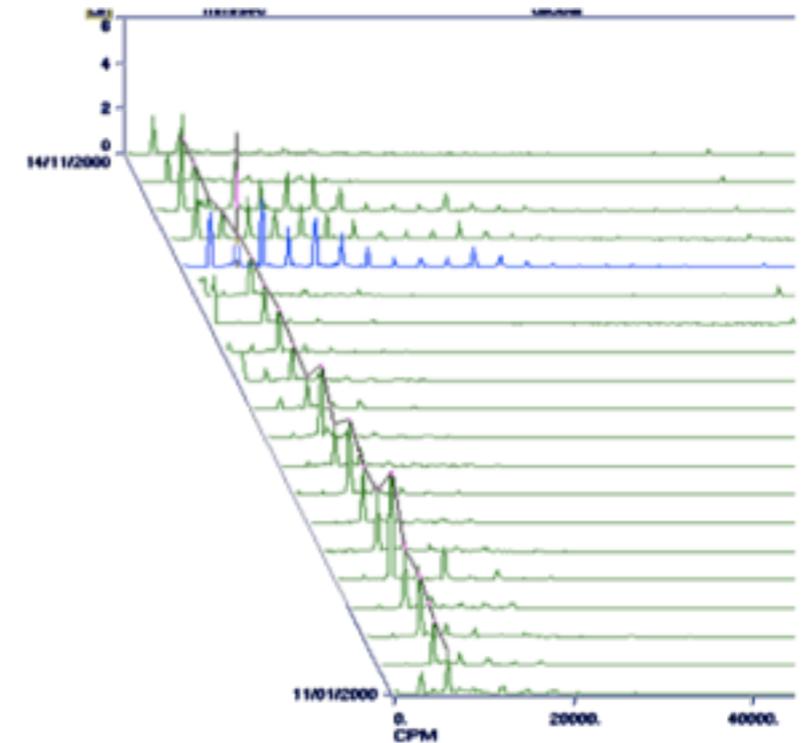
apreciable en alguno de sus elementos constituyentes y el tiempo que media desde la aparición del defecto hasta la rotura del rodamiento y los correspondientes daños colaterales es casi siempre insuficiente para tomar decisiones tempranas de corrección del problema que eviten el fallo total. Por eso preferimos decir que no vibran, porque cuando lo hacen es casi siempre demasiado tarde para evitar el fallo.

Cuando no existían otros medios, había quien recurría a hacer una medida global de velocidad de vibración (mm/s) y otra en aceleración (g) en el mismo punto y llevar un histórico de ambas variables de forma que si en un momento dado, la tasa de crecimiento de la aceleración era mayor que la de velocidad se intuía que el problema en desarrollo era en alta frecuencia y automáticamente se sospechaba del rodamiento ya que era frecuente oír que los rodamientos “vibran en alta frecuencia”.

Este es un error común que se sigue manteniendo hoy entre algunos técnicos que desconocen que las frecuencias de vibración producidas por un defecto en un rodamiento pueden llegar a ser, dependiendo del componente en que se inicien, inferiores a la velocidad de giro del eje en el que dicho rodamiento esté instalado.

Analizando cuidadosamente el espectro de vibración, siempre que éste se haya parametrizado correctamente y si el analizador utilizado tiene un buen rango dinámico, se podrán ver picos en las correspondientes frecuencias de defecto (BPFI, BPFO, BSF, FTF) pero, insistimos, en muchos casos no habrá tiempo de reacción y el rodamiento romperá antes de que pueda ser sustituido y el fallo, por tanto, evitado.

Lo que sí sabemos es que **en los rodamientos en operación, aun siendo nuevos y correctamente instalados y lubricados, existe fricción**; fricción entre los elementos rodantes y las pistas de rodadura y entre aquellos y la jaula, y siempre que hay fricción se generan ultrasonidos, y los ultrasonidos (simplificando) son vibración en muy alta frecuencia y



normalmente de muy baja intensidad pero que se propagan, como cualquier onda mecánica, a través de cualquier medio elástico ya sea este el aire o los distintos componentes metálicos del rodamiento y sus elementos asociados: ejes, cajas, etc.

Si queremos hacer un seguimiento eficiente del estado de salud de un rodamiento desde que este es nuevo, deberemos tener en cuenta las sucesivas fases o etapas de desarrollo del problema y cómo se manifiestan traducéndose en algún parámetro fácilmente medible.

En la ETAPA I el rodamiento es nuevo y aunque esté bien lubricado (una de las misiones del lubricante es reducir la fricción) hemos dicho que existirá fricción y por lo tanto ultrasonidos y en consecuencia vibración de muy débil intensidad y frecuencias del orden de 20 kHz a 50 kHz o más.

Además, los elementos constituyentes del rodamiento no son perfectos: Las bolas son teóricamente esferas pero si las observásemos al microscopio veríamos que son realmente “poliedros” con sus caras, vértices y aristas correspondientes.

Las pistas tienen un acabado como un espejo pero, vistas con un proyector de perfiles probablemente observaríamos pequeñas imperfecciones: rayas, picaduras, inapreciables pero existentes. Todo ello hará que entre los componentes del rodamiento en operación se produzcan choques que generarán pequeños impactos que conllevan una determinada aunque minúscula energía. Estos impactos están presentes desde que el rodamiento es nuevo y se manifiestan típicamente en forma de pulsos de aceleración en una banda de frecuencias comprendida entre 5 kHz y 50 kHz cuya energía asociada puede ser medida si disponemos de la tecnología adecuada y del correcto grado de formación y entrenamiento en su utilización.

ETAPA II. Al cabo del tiempo, la fricción y los impactos mencionados, van fatigando los componentes del rodamiento y pueden aparecer daños sub-superficiales en las pistas o elementos rodantes que harán que aumente el nivel r.m.s. de aceleración asociada a los impactos en la mencionada banda de 5 kHz – 50 kHz.

ETAPA III. La energía asociada a los impactos de alta frecuencia ha adquirido un valor suficiente como para excitar a vibración en sus diferentes frecuencias propias, a los distintos elementos del rodamiento. Estos picos de vibración aparecerán en el espectro en valores de frecuencia que, dependiendo de las dimensiones del rodamiento pueden variar desde 500 Hz o menos, hasta 5 KHz.

La vibración a su frecuencia propia, y eventualmente en resonancia, de los distintos elementos del rodamiento hará que los posibles defectos sub-superficiales puedan desarrollarse y llegar a manifestarse en forma de daño superficial visible en alguno de los componentes del rodamiento: pista exterior, pista interior, jaula, bola o rodillo.

ETAPA IV. El desarrollo y establecimiento de uno o más de los defectos típicos de rodamiento harán que aparezcan en el espectro las frecuencias de defecto correspondientes (BPFO,

BPFI, BSF, FTF) y normalmente empezando a manifestarse los armónicos de orden 3x, seguidos del 2x y del 1x del defecto o defectos que se hayan declarado.

Finalmente todo el espectro se llenará de “hierba” y picos de diferentes defectos aunque será algo que raras veces veremos pues el rodamiento se habrá roto antes.

No pretendemos en este breve artículo describir en detalle todo el proceso de deterioro y la forma de manifestarse la vibración pero sí resaltar el hecho de que la evolución desde la etapa II en que el valor de energía asociada a la banda de 5 kHz. - 50 kHz. comienza a aumentar hasta que el rodamiento finalmente rompe al final de la etapa IV es con frecuencia una evolución exponencial y en muchos casos se desarrollará en un tiempo insuficiente para la necesaria toma de decisiones que eviten el fallo total.

Por esto nos interesa utilizar técnicas sencillas de detección de fallos en rodamientos (Ultrasonidos, Spike Energy™, PeakView™) que nos indiquen el más mínimo cambio en la condición del rodamiento y, ante ese cambio, sustituir el rodamiento lo antes posible, antes de que comience a “vibrar” por la presencia de un defecto ya establecido.

Ya tendremos tiempo después de analizar, desmontándolo, dónde estaba situado el defecto y cuál era su severidad. Pero la máquina estará trabajando con un rodamiento nuevo ¡y supuestamente bien montado!

Los rodamientos no se rompen

Nadie duda hoy de la calidad de estos componentes básicos de todo tipo de máquina rotativa.

Tanto por los materiales constituyentes como por la precisión alcanzada en los procesos de mecanizado y fabricación se puede garantizar que, salvo excepciones que no vamos a considerar en este artículo, los rodamientos son entre los

componentes de maquinaria, uno de los más fiables que existen hoy en día.



Siendo esto así, si el fabricante determina que la vida L_{10} tiene una determinada duración, más del 90% de los rodamientos deberían cumplir o incluso superar las horas de operación establecidas. Sin embargo la experiencia determina que, según algunas fuentes, de todos los rodamientos instalados en el mundo, no llega a un 10% el número de los que cumplen su vida útil. ¿Cuáles pueden ser las causas de que esto sea así?

Supongamos que vamos a sustituir un rodamiento, que hemos seleccionado adecuadamente el sustituto y vamos a recogerlo al almacén de repuestos, en el que debe haber unas condiciones ambientales idóneas para el almacenamiento de piezas críticas para la operación de la planta.

¿Cómo está almacenado el rodamiento? Desde luego debe estar en su envase original y con la envolvente de papel engrasado que le proteja del ambiente. Por supuesto, la caja estará en posición horizontal y NUNCA como los libros en una estantería. Debemos tomar precauciones para que al manipularlo no se caiga al suelo ni se golpee.

Si el rodamiento va a ir calado con interferencia en el eje, se supone que previamente hemos medido el diámetro real del eje

(con un micrómetro milesimal) y que una vez en el taller medimos el diámetro interior del agujero del rodamiento a fin de calcular que la interferencia es la adecuada para esa pareja rodamiento/eje. En caso contrario, deberíamos seleccionar otro rodamiento que cumpliera el valor requerido de interferencia.

¿Cómo calentamos el rodamiento para dilatarlo antes de calarlo en el eje? Por supuesto que este delicado proceso se debería llevar a cabo con un calentador de inducción u otro medio que garantizase un calentamiento homogéneo en toda la superficie del rodamiento y le llevase a la temperatura óptima sin exceder los valores máximos admisibles. El soplete debería estar prohibido.

A la hora de calarlo en el eje debemos ser cuidadosos para que el rodamiento llegue a hacer tope con el escalón del eje en toda su circunferencia. Si esto no se logra y el rodamiento quedase torcido (desalineado) nunca deberíamos usar un mazo para terminar de asentarlos (y dañarlo) sino que deberíamos extraerlo (con un extractor) y sustituirlo por otro nuevo.

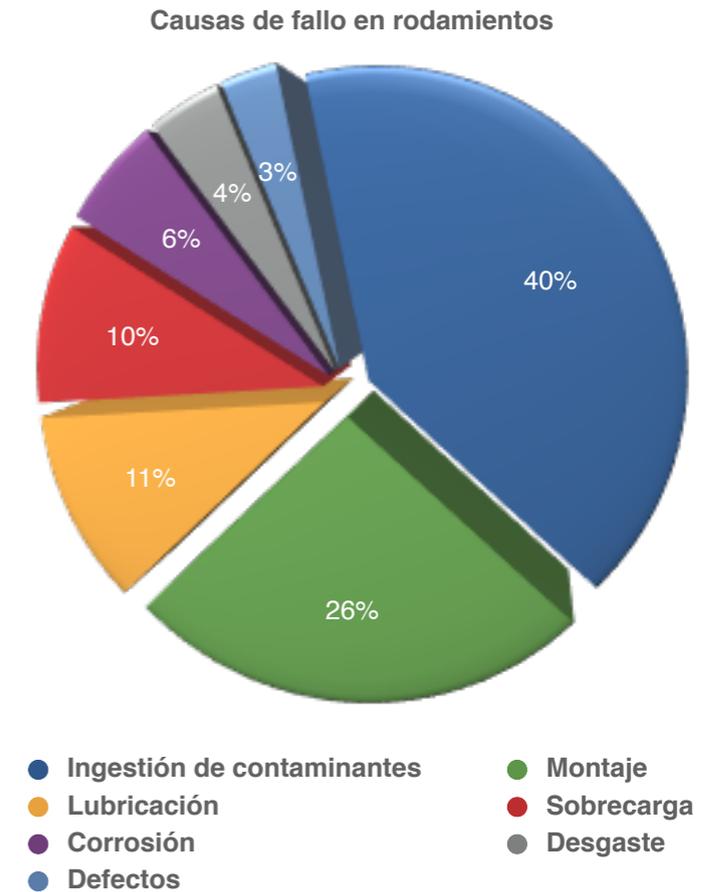
Todos estos pasos, si no se hacen adecuadamente es seguro que van a dañar el rodamiento y que este no cumplirá sus horas de vida de diseño.

A veces, en los cursos, comentamos la conveniencia de usar guantes mientras se manipula el rodamiento para evitar el contacto de este con las manos desnudas pues el sudor puede contaminar el rodamiento y provocar una oxidación prematura.

Frente a esto hay quien opina ¡qué exageración! Pero, entonces, ¿por qué en la caja de un calentador de inducción que acabemos de adquirir vienen un par de guantes blancos?

Hay otros factores a los que también deberíamos prestar atención como son el equilibrado del rotor y/o la alineación del equipo en que vamos a montar nuestro rodamiento.

Como decíamos al principio un excesivo desequilibrio en el rotor soportado, hace que aumente la fuerza centrífuga y en definitiva la carga dinámica aplicada al rodamiento. ¿Sabemos que la vida de un rodamiento se reduce según el cubo del incremento de



carga? Es decir, si la carga se duplica, la vida del rodamiento se reduce a 1/8 de la nominal.

Y una vez montado (supongamos que correctamente) el rodamiento en su equipo, que también suponemos correctamente equilibrado y alineado. Habrá que lubricarlo y mantenerlo.

La lubricación es vital. La vida de nuestros equipos depende en gran medida de una película de lubricante de unas pocas micras de espesor.

¿Es correcto el tipo de aceite o grasa que utilizamos para lubricar? ¿Mantenemos los aceites correctamente almacenados para evitar la contaminación por agua o partículas? ¿Aportamos la cantidad de grasa correcta en las tareas de relubricación y lo hacemos con la frecuencia necesaria?

Causas más comunes de fallo en rodamientos

Instalación incorrecta	Lubricación inadecuada	Condiciones de operación	Ambiente adverso
Mala fijación en el eje	Tipo Incorrecto	Desalineación	Sellado incorrecto
Mala fijación en la cajera	Lubricación insuficiente	Desequilibrio	Vibración externa
Manipulación incorrecta	Lubricación excesiva	Tensión de correas	Corriente eléctrica
Daños durante el montaje	Frecuencia de reengrase incorrecta	Sobrecarga	Contaminantes
Tolerancias incorrectas		Sobrevelocidad	
Tipo inadecuado			
Emplazamiento inadecuado			

La pregunta que yo muchas veces me he planteado es ¿Se rompen realmente los rodamientos o somos nosotros quienes los rompemos?

Recuerdo que estando de vacaciones en un hotel en Brasil, estaban efectuando una obra menor de reacondicionamiento en una zona del jardín. Para evitar posibles accidentes a los huéspedes del hotel igual que aquí pondríamos un cartel que dijese “Precaución obras” o algo parecido, habían acordonado la zona y colocado en lugares estratégicos varios carteles como el de la imagen que no pude por menos que fotografiar:



Que cada uno extraiga sus conclusiones...

En los cursos de analista de vibración se suele dedicar un capítulo extenso a la detección de fallos en rodamientos ya que se dice que son los elementos que más fallan. Se detalla como se presentaría el espectro de vibración en función de donde esté situado el fallo del rodamiento: Pista interior, pista exterior, jaula, ...está bien pero, ¿para qué queremos saber tanto sobre diagnóstico de fallos en rodamientos? ¿Por qué no aprendemos mejor y aplicamos de forma eficiente las tareas proactivas que evitan los fallos?

Recomendaciones y conclusiones finales

1. Para seguir el estado de salud de un rodamiento, monitorizar un parámetro en muy alta frecuencia.

En los rodamientos en operación aun nuevos hay fricción y la fricción es posible cuantificarla midiendo algún parámetro en alta frecuencia: Pulsos de choque, ultrasonidos, Spike Energy™, PeakView™... a medida que aumente el desgaste y/o se inicie el deterioro en sus fases más incipientes la fricción aumenta y sólo cuando hay daño establecido, aparecerá la vibración originada por el propio rodamiento.

2. El espectro de vibración será útil cuando, una vez detectado con la técnica anterior el punto P de la curva P-F del rodamiento, nos hagan la típica pregunta: ¿durará el rodamiento hasta la próxima parada...? La evolución del deterioro será posible seguirla, en algún caso, según las etapas explicadas más atrás en este artículo y hacer así estimación del tiempo que puede faltar para el fallo total.

3. Ser proactivos. Hacer siempre las tareas correctivas según las mejores prácticas del Mantenimiento de Precisión y de esta forma, podemos estar casi seguros de que los rodamientos sólo se romperán al cumplir su vida L_{10} y que no vibrarán hasta unos instantes antes de romper aunque siempre habrán estado generando vibración en muy alta frecuencia debido a la fricción inherente a su funcionamiento y sólo detectable con técnicas muy especiales.

4. Formarse en técnicas de Mantenimiento de Precisión al tiempo que lo hacemos en las diferentes técnicas aplicables hoy al Mantenimiento Predictivo.

HEAR SDT MORE

SDT270
the evolution of ultrasound

El detector de ultrasonidos más evolucionado para el mantenimiento predictivo

Varios pasos por delante

- Una precisión sin precedentes en la detección y medición
- Grabación de archivos de ondas dinámicas y sonido
- Dos canales de entrada
- Tacómetro láser y pirómetro integrados
- Integración de bases de datos SQL
- Transferencia de datos a través de USB y conexión Ethernet
- Software de diagnóstico amigable
- Sistema modular ampliable

Aplicaciones... fuentes de ahorro inmediato

- Detección de fugas de aire comprimido
- Inspección de purgadores de vapor
- Supervisión del estado de los rodamientos
- Control de la lubricación en tiempo real
- Detección de cavitación en bombas
- Detección de fugas internas en válvulas
- La detección de fallos eléctricos

Ex II 1 G Ex ia IIC T3/T2 Ga

SDT270

Demostración gratis y sin compromiso. Más información aquí.

Ventajas de la externalización

de la monitorización permanente
en la maquinaria crítica



Francisco Ballesteros Robles

Sales Support Manager

Preditec/IRM

La **monitorización de maquinaria** o **condition monitoring** es el proceso por el cual se supervisan parámetros relativos a la maquinaria que son indicadores del estado de la misma, de manera que cambios significativos en estos parámetros son indicativos de fallos.

iPdm

Servicio de Diagnóstico Predictivo
mediante sistemas de monitorizado en continuo

Diagnóstico remoto

Monitorización de calidad

Informes detallados

Histórico de datos

Supervisión predictiva

Mensajes con alertas



Más información

La monitorización de la maquinaria crítica es necesaria por los siguientes motivos:

- Algunos fallos incontrolados en máquinas pueden plantear problemas de seguridad.
- La monitorización de máquinas evita fallos imprevistos que afecten negativamente a la producción.
- La **supervisión predictiva** de la maquinaria es la base del mantenimiento predictivo, por lo tanto, es posible optimizar el mantenimiento de las máquinas monitorizadas y así programar las intervenciones de mantenimiento solamente cuando sean necesarias.
- Los **sistemas de monitorizado en continuo** evitan averías catastróficas al activar el sistema de paro de la máquina cuando se detectan condiciones de operación peligrosas.
- Las averías inesperadas de la maquinaria de producción pueden llegar a provocar vertidos o emisiones a la atmósfera que afecten al medio ambiente.

• El diagnóstico predictivo de la maquinaria rotativa basado en vibraciones es un pilar fundamental en la mayoría de programas de mantenimiento predictivo. Para que los coordinadores de mantenimiento aplacen las revisiones programadas a partir de informes predictivos, se requiere un elevado nivel de confianza en estos informes. La elaboración de los informes de diagnóstico predictivo puede abordarse con personal propio o también se puede subcontratar este servicio. Contar con un departamento propio con analistas cualificados es probablemente la solución óptima, pero existen una serie de puntos que dificultan esta opción, como las inversiones en formación y sobre todo, encontrar y retener a los mejores analistas.

Por ello, hoy día la mayoría de las nuevas implantaciones de planes predictivos se basan en la subcontratación total o parcial de servicios predictivos para la elaboración de los informes de diagnóstico predictivo.

Pero el éxito de la subcontratación de servicios predictivos se ha limitado a las actividades de inspecciones apoyadas mediante colectores portátiles de vibración, termografías, análisis de aceites... En cambio, cuando se trata de monitorización

permanente, el modelo más demandado es la compra de la tecnología y la operación de la misma por parte del personal del departamento de mantenimiento predictivo de la planta industrial.

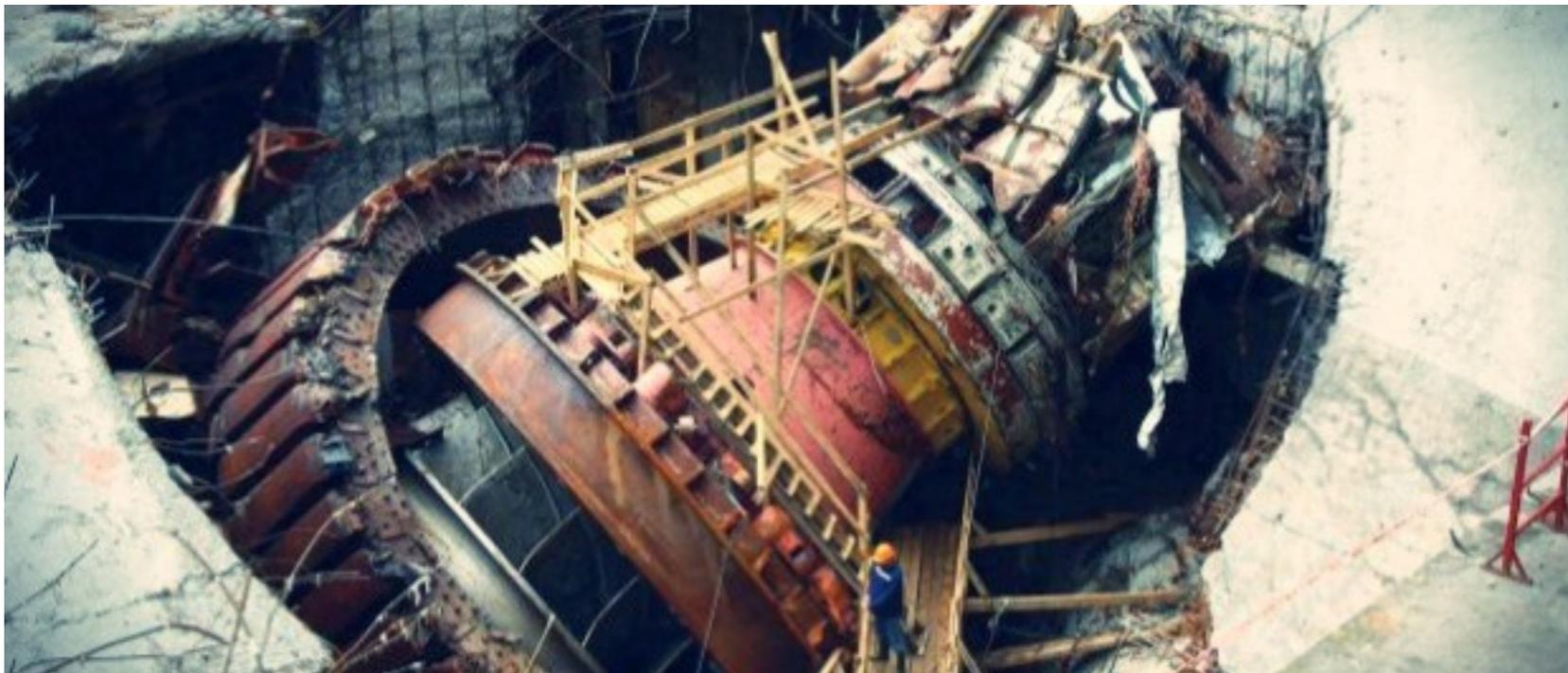
La cuestión que nos planteamos es si el modelo de la subcontratación total o parcial se puede aplicar con éxito a los sistemas de monitorización permanente por análisis de vibraciones.

El análisis

En lo relativo al análisis, no existe una gran diferencia a la hora de realizar diagnósticos de maquinaria a partir de datos de vibración obtenidos con colectores portátiles en rutas periódicas o procedentes de sistemas de medida en continuo. En cualquier caso, las diferencias principales son las siguientes:

- Cuando se trata de analizar datos de un sistema de medida en continuo, debemos dedicar más tiempo por diagnóstico, puesto que el analista dispone de más datos para encontrar los fallos. Esto hay que verlo como una ventaja, porque el analista podrá elaborar informes en los cuales pueda precisar mejor sus diagnósticos.
- Por otra parte, debemos tener en cuenta que con las inspecciones periódicas los informes son también periódicos después de cada intervención. Cuando se trata con sistemas de monitorizado en continuo, se ha de prever que se van a producir alarmas repentinas que requerirán análisis excepcionales, más allá de los necesarios para los informes programados.

En ambas modalidades se requiere un buen analista, que elabore los informes de diagnóstico predictivo con la mayor fiabilidad y precisión.



La tecnología

También podemos encontrar diferencias con respecto a la compra o alquiler de la tecnología. El alquiler de colectores portátiles es una modalidad frecuente, sobre todo cuando se subcontratan las mediciones de la vibración. Lo que no es tan habitual es el alquiler de la tecnología de monitorizado en continuo. Esto puede estar motivado porque históricamente el coste de esta tecnología ha sido elevado y no existían compañías dispuestas a hacer esta inversión para recuperarla a largo plazo.

Conclusión

La subcontratación de servicios especializados es la tendencia actual, puesto que se ha visto más efectivo que la propiedad se concentre en la coordinación de tareas y acciones sobre los activos gestionados. La monitorización de la maquinaria por análisis de vibraciones es una disciplina que requiere medios técnicos adecuados y analistas expertos en diagnóstico predictivo de maquinaria.

Las técnicas de análisis de maquinaria ofrecen los mejores resultados cuando se da la siguiente combinación, se utilizan tecnologías de alta calidad y son operadas por expertos analistas de maquinaria, normalmente con más de tres años de experiencia, como requiere la norma ISO 18436-2 para los analistas de vibraciones de categoría III.

La opción de subcontratar un paquete que incluya tecnología de monitorización, diagnósticos y medios técnicos para la gestión de la información predictiva es un modelo que ya es ofrecido con éxito por algunas compañías especializadas en monitorización de maquinaria.

Ventajas del modelo de subcontratación

Desde el punto de vista del usuario el acceso a esta tecnología en modo servicio reporta una serie de ventajas:

1



Se elimina la necesidad de realizar una gran inversión para monitorizar en continuo la maquinaria crítica.

2



Se incluye en el contrato de servicio el mantenimiento relativo a averías de sensores, cables, equipos de medida, actualizaciones de firmware y software...

3



Se parte de un sistema bien configurado y optimizado sobre la estrategia de medida de la maquinaria para la detección efectiva de los fallos.

4



Directamente el coordinador de mantenimiento obtiene de manera fiable el estado de su maquinaria sin más preocupaciones.

5



Las alarmas repentinas son analizadas para ofrecer una recomendación inmediata al coordinador de mantenimiento.

6



Se eliminan los riesgos de quedarse sin analista temporal o definitivamente.

7



El hecho de poder seleccionar al proveedor de servicios de diagnóstico predictivo, facilita que se disponga de analistas más experimentados que pueden diagnosticar con más precisión.

8



Si por algún motivo no previsto, la maquinaria monitorizada deja de ser crítica, se elimina o se inhibe durante un largo periodo, se puede modificar o cancelar el contrato de servicio predictivo sobre la maquinaria que ya no interese monitorizar.

9



Un buen servicio externo de diagnóstico predictivo incluye además los medios técnicos y plataformas para la gestión de los datos generados para los diagnósticos. Concretamente, Preditec/IRM aplica la plataforma Preconcerto para compartir la información relativa al estado de los activos monitorizados.

10



Algunos servicios externos de diagnóstico no permiten al usuario el acceso a los datos sobre la vibración de la maquinaria (espectros y ondas).

Sin embargo, existen ya modelos de servicio que incluyen los accesos a las herramientas de diagnóstico para el usuario. Así, si el usuario dispone de conocimientos en diagnóstico de maquinaria, puede acceder a los datos monitorizados para investigar algún caso concreto donde requiera más información. Este modelo facilita el acceso a servicios externos de monitorización de maquinaria a las organizaciones que disponen de analistas de maquinaria propios.

El síndrome del portero jugador



Susana Pellejero Vázquez
Ingeniero de Proyectos
Preditec/IRM

“El arte de dirigir consiste en saber cuándo hay que abandonar la batuta para no molestar a la orquesta”

Herbert Von Karajan

Confieso que no entiendo nada de fútbol, ni me gusta ni me interesa, pero, como casi todos, alguna vez he visto un partido. Recientemente asistí a un encuentro de fútbol sala, predispuesta para pasar un rato anodino. En un momento dado vi con asombro cómo uno de los porteros, después de haber estado desde el principio del partido gritando instrucciones al resto del equipo (una de sus funciones como capitán que era), abandonaba su portería en dirección al campo contrario:

“¿Puede hacer eso?”

“Es el portero jugador: se suele utilizar en fútbol sala cuando el equipo va perdiendo”.

Aunque no conozco los entresijos del fútbol, creía conocer las reglas básicas y pensaba que el portero no podía salir de su área salvo unos pasos ni, menos aún, llegar hasta el área contraria como un jugador más.

“Portero, jugador, capitán... ¿Y si fuera Project Manager?”

Así es como vi el partido.

La fecha de compromiso con el cliente está a punto de alcanzarse, los indicadores muestran que no se están consiguiendo los objetivos acordados y se han utilizado todas herramientas disponibles para reconducir la situación, pero sigue existiendo el riesgo de no cumplir con los compromisos, por lo que es el momento de utilizar el plan de contingencia previsto para esta situación: el portero jugador.





El Project Manager corre hacia la otra mitad del campo dispuesto a participar en el ataque con las mismas reglas que el resto del equipo. Sigue siendo portero porque mantiene sus responsabilidades, pero abandona su posición estratégica desde donde observa el avance de los jugadores, controla el estado del equipo y anticipa las jugadas del otro equipo. Ahora también es jugador: ocupa una posición determinada fuera de su área junto a sus compañeros de equipo y arranca entonces una serie de acciones correctivas.

Se trata de una jugada estudiada y de duración concreta en un momento que se había definido previamente como crítico y que se ha materializado. Cuando finaliza, el Project Manager recupera su posición natural con rapidez. Si todo ha ido bien, mejora algún indicador.

Aunque este plan de contingencia puede conllevar un riesgo adicional, si está bien diseñado se habrá tenido en cuenta la

posibilidad de que alguien cometa un error en la ejecución de la jugada o que el equipo contrario intercepte un pase y recupere el balón. En estos casos es posible que se hayan previsto acciones de respuesta ante estos nuevos riesgos. Sin embargo, lo que es más difícil de controlar es que el riesgo resida en el propio iniciador de plan de contingencia y que el Project Manager padezca el síndrome del portero jugador.

Una vez que ha finalizado esta jugada planificada, el afectado se siente con ánimos de seguir en esa posición de campo un poco más y se resiste a volver a su área mientras su portería permanece vacía, menospreciando el riesgo que entraña. El resto del equipo ve alteradas sus funciones mientras el portero no regrese a su área y aparecen los primeros problemas de comunicación: el equipo se pregunta cuándo van a recuperar sus posiciones naturales y cómo deben actuar hasta ese momento, así que comienzan a trabajar de forma no planificada.

También es posible que el afectado por este síndrome, en aras del resultado del proyecto, salga de su área cuando considera que el equipo no está cumpliendo con los objetivos y que se ocupe personalmente de llevar el balón hasta el campo contrario o de sacar un falta en vez de guiar al resto de jugadores u organizar el juego desde su posición estratégica. En este escenario de nuevo se suceden expresiones de desconcierto entre los jugadores al modificar repentinamente la planificación, jugadas improvisadas en las que se crean situaciones de peligro que pueden ser aprovechadas por el equipo contrario, y retrabajo, donde 2 jugadores se ocupan de la misma función mientras otra queda desatendida. Además, el Project Manager incumple con otra de sus funciones principales: desarrollar el equipo, es decir, mejorar sus competencias individuales y como grupo, lo que implica un riesgo para futuros encuentros.

La práctica del portero jugador bien entendida supone que el portero no juega durante todo el partido con los dos roles: no se coloca en la barrera, ni saca de banda ni presiona en el área contraria mientras defiende la suya propia. Se trata de un portero que en un momento concreto y durante un periodo de tiempo determinado participa en una acción como jugador de forma coordinada con el resto del equipo, ya que es una respuesta planificada ante un riesgo; el Project Manager no está más interesado en depurar código o dibujar planos de instalación que en realizar la gestión del presupuesto o planificar las comunicaciones, conoce sus funciones y las del resto de jugadores y no se resiste a delegar tareas. Si el portero fuera el máximo goleador, el equipo tendría un problema.

Se suele ser más permisivo con este síndrome en proyectos de menor tamaño, en campos de 20 metros de largo, con equipos más reducidos, que en aquellos donde el campo mide aproximadamente 100 metros. Sin embargo, el riesgo está presente en ambos casos, a corto y a largo plazo. Una vez identificado, las buenas prácticas de gestión de proyectos recomiendan evaluar su probabilidad e impacto y adoptar una estrategia: evitarlo, transferirlo, mitigarlo o aceptarlo.

La importancia del detalle en el análisis de formas modales en operación (ODS)



Francisco Sánchez
Ingeniero de Cálculo y Ensayos Dinámicos
Preditec/IRM

Introducción

Ante problemas de altos niveles de vibración en máquinas o roturas recurrentes en componentes de las mismas, existen técnicas de análisis dinámico que nos permiten conocer los patrones de deformación dinámicos que presenta una máquina en sus condiciones de operación habituales. De esta manera, y entendiendo correctamente qué modos de vibración están siendo excitados podemos trabajar sobre modelos de cálculo que permitan modificar algunos de sus parámetros de manera que garanticemos un funcionamiento estable de la máquina bajo análisis.

En análisis de Formas Modales en Operación (Operational Deflection Shapes) consiste en la adquisición de espectros de vibración multitud de puntos en la estructura de la máquina con una o varias referencias de fase fijas. El movimiento relativo entre ellos describirá los patrones de deformación presentes en operación.

En multitud de ocasiones el analista debe de entender el problema dinámico al que se enfrenta antes incluso de empezar a medir. La elección de los puntos de medida así como las zonas de la estructura a las que se deberá prestar especial atención para realizar un análisis de detalle son cruciales para el éxito de la intervención.

PrediPack

INCLUYE:

- ✓ Colector de vibraciones
- ✓ Software predictivo
- ✓ Implantación
- ✓ Diagnóstico predictivo de 20 máquinas con Preconcerto

www.preditec.com · info@preditec.com · Tel: 916 121 163

CASO PRÁCTICO: Altos niveles de vibración en Compresor de NH₃

La máquina bajo análisis se trata de un compresor de tornillo que suministra NH₃ a una planta adyacente. El compresor es accionado por un motor ABB de 250 kW girando a 3000 RPM.

La máquina en operación presenta valores cercanos a 6 mm/s RMS en rodamientos del motor en las direcciones Axial y Horizontal, y valores cercanos a 7 mm/s RMS en el compresor, lado acoplamiento, fundamentalmente en dirección vertical. La máquina opera a régimen constante sin enfrentarse a variaciones notables de carga en condiciones de operación estándar.

Lo primero que ha de hacer el analista en una primera aproximación a la máquina es entender la manera en la que vibra. Para ello es necesario localizar los puntos de máxima amplitud y observar la estructura para prever qué componentes están participando, y de qué manera.

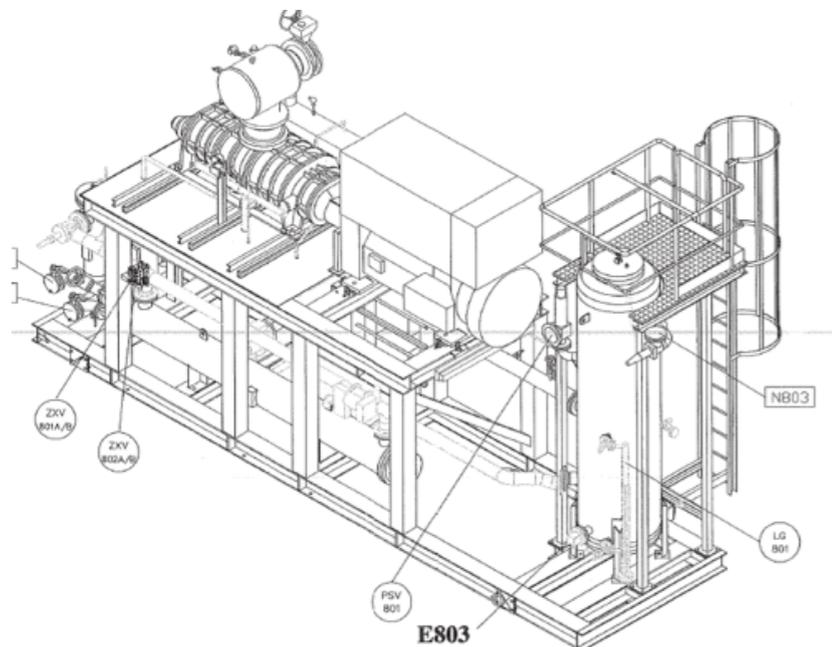


Ilustración 1: Esquema de la máquina.

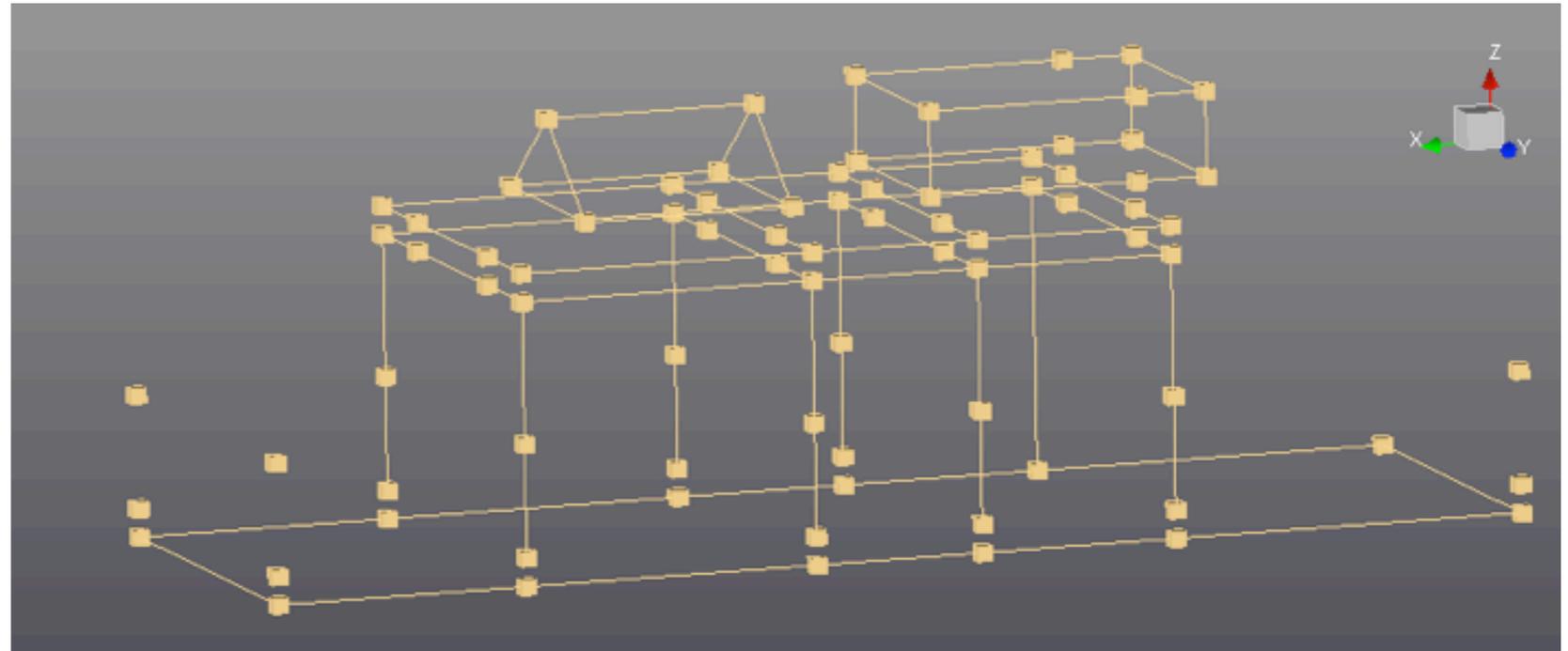


Ilustración 2: Mallado de puntos de medida de vibración.

Tras esta primera aproximación, trazamos el plan de medida. Seleccionamos nuestros puntos de referencia y creamos un mallado de puntos de medida que permitan describir con precisión los Modos de Vibración que presumiblemente están participando.

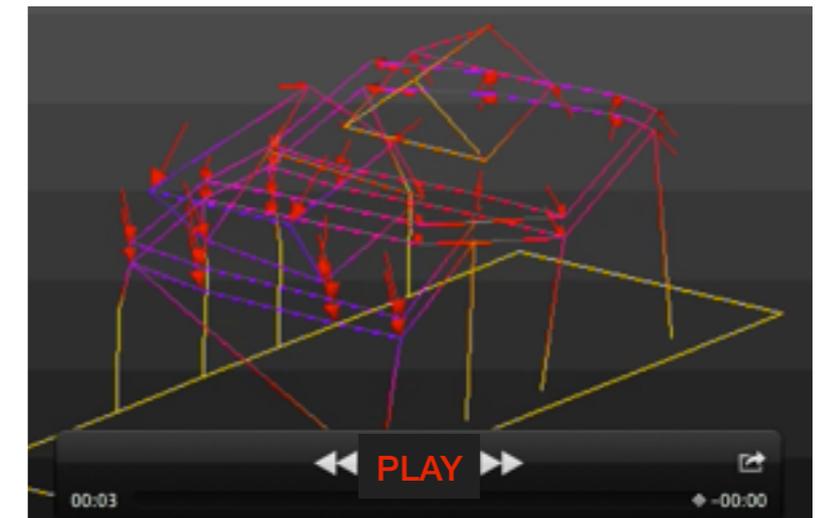
Puesto que los tiempos en planta siempre son reducidos hemos de decidir de antemano las zonas de la estructura donde vamos a realizar un análisis detallado de manera que no empleemos tiempo ni esfuerzo en caracterizar áreas que no van a aportarnos información de los modos de vibración sobre los que trabajaremos.

Tras la adquisición de espectros cruzados con referencia de fase en el mallado descrito en la figura anterior, obtenemos el patrón de deformación que participa:

Tal y como deberíamos haber supuesto tras una primera observación, el sistema dinámico compuesto por el motor, compresor y sus vigas transversales de apoyo es altamente

sensible a las fuerzas dinámicas características de la máquina. El patrón de deformación que presentan viene dominado por la flexión de las vigas transversales que soportan el motor.

Es necesario caracterizar ahora con precisión el modo de vibración que nos ocupa. Posteriormente deberemos trabajar con él sobre un modelo de cálculo y para que las contramedidas que propongamos sean efectivas nuestro modelo ha de ser muy representativo de la realidad.



Deberemos, por tanto dirimir si el problema es una flexión simple de la viga o una torsión de la misma debida a la situación de los pernos de anclaje.

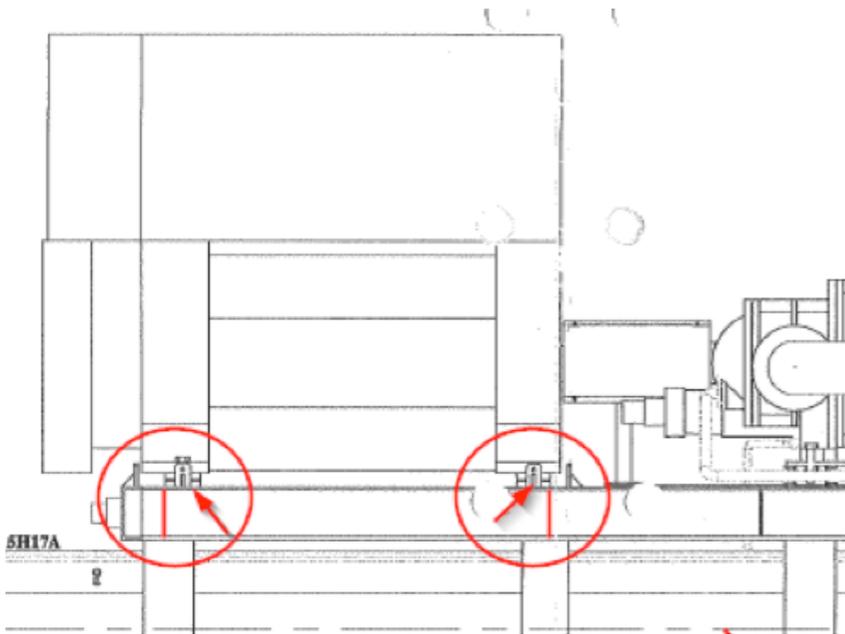


Ilustración 3: Situación de los pernos de anclaje del motor.

El análisis de detalle se realizó obteniendo los espectros con fase respecto del punto de referencia a ambos lados del alma de la viga, en el ala superior e inferior en cada punto de anclaje del motor.

Mediante un test de impacto se obtuvieron Funciones de Respuesta en Frecuencia (FRFs) mediante las cuales pudimos obtener con precisión los parámetros modales con los que ajustaremos nuestro modelo de cálculo sobre el que ensayaremos las soluciones estructurales.

Una vez propuestas las contramedidas, podemos preveer el comportamiento en operación de la máquina tras las reformas propuestas.

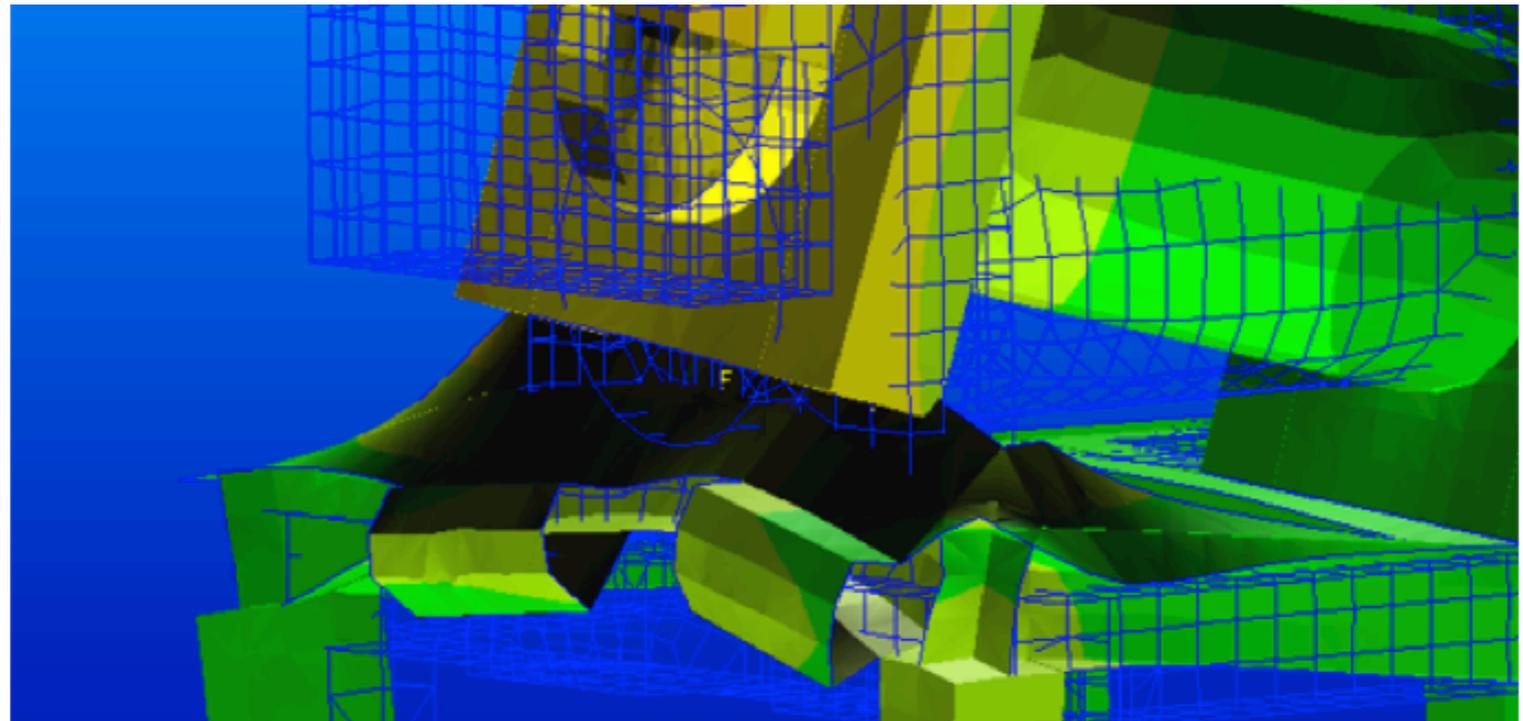
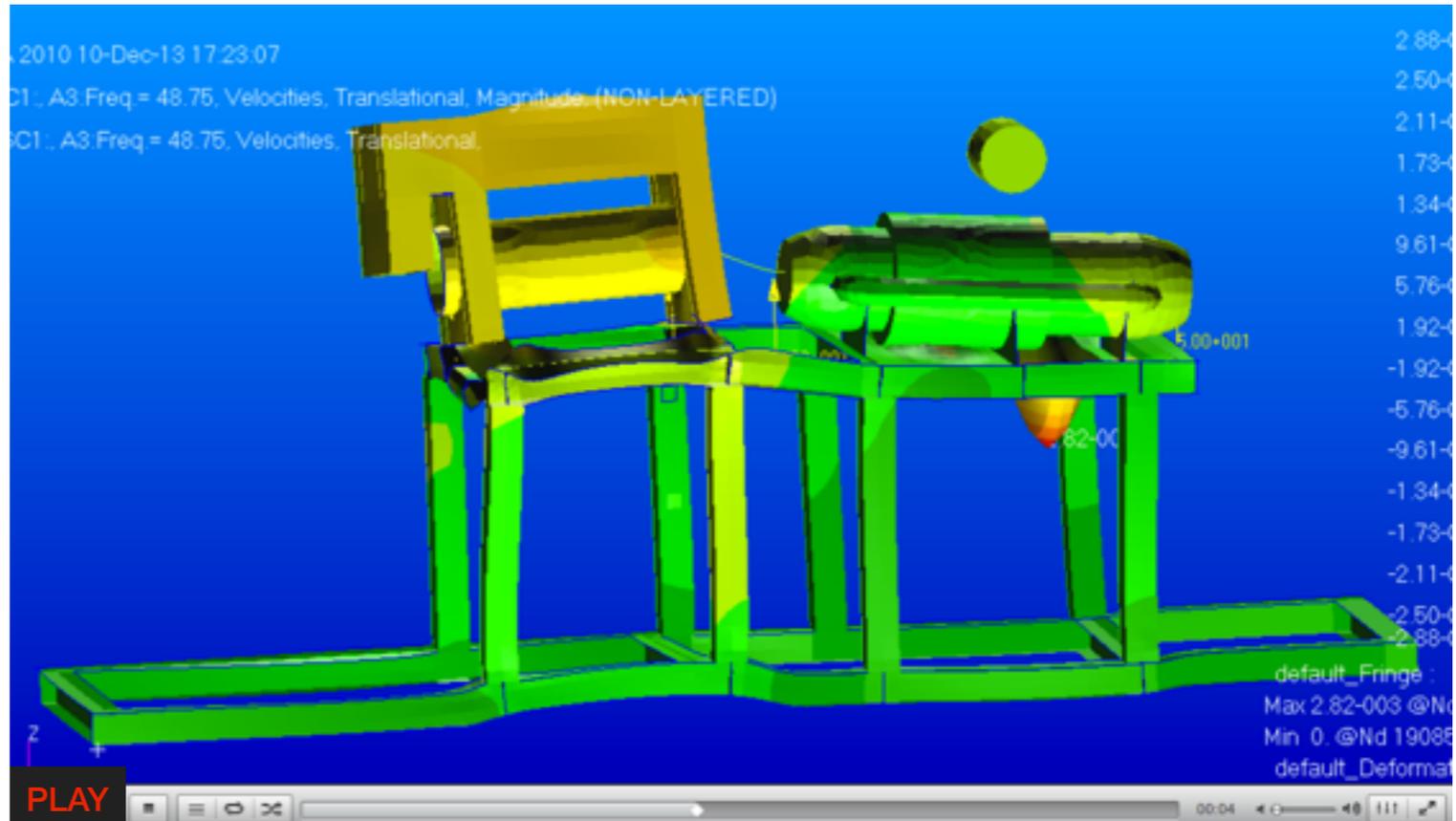


Ilustración 4: Modelo de Cálculo



04

DESTACADOS

40 Aniversario Grupo Álava Ingenieros

El Grupo Álava Ingenieros de capital íntegramente español, celebró el pasado viernes mes de junio sus 40 años en el mercado acercando las tecnologías más punteras a la industria ibérica.

La celebración tuvo lugar en Madrid, donde todos los empleados de las diferentes sedes (Barcelona, Lisboa, Madrid y Zaragoza) se reunieron y compartieron una jornada con una mirada al

pasado, presente y futuro de la compañía.

En su afán por mantenerse a la vanguardia de los últimos avances, la empresa continúa ampliando su porfolio de productos y soluciones, incorporando a su actividad nuevas tecnologías y mercados como la Nanotecnología, Oceanografía, Visión Artificial, Meteorología y Seguridad entre otros.



Your partner in reliability

SERVICIOS AVANZADOS DE DIAGNÓSTICO

Llegamos hasta donde haga falta, para diagnosticar tu maquinaria



+34 916 121 163
www.preditec.com
info@preditec.com

Más información

www.preditec.com

Encuétranos en LinkedIn

Nos puede encontrar y seguir en LinkedIn como empresa Preditec/IRM, para recibir las últimas noticias.

Queremos destacar el nuevo alojamiento de nuestro grupo de debate, Prediforo, lugar de discusión sobre temas de mantenimiento predictivo y fiabilidad industrial.

Creemos también que al alojar aquí Prediforo, vamos a facilitar la comunicación entre los amantes del mantenimiento industrial, puesto que las redes sociales facilitan enormemente estas comunicaciones.

Si tenéis alguna dificultad para operar con el nuevo Prediforo podéis enviar vuestras consultas a info@preditec.com.



Dejar de seguir a Francisco

Se abre este hilo de discusión para comentar el tema de actualidad de la seguridad, tratado en el blog Preditécnico esta semana.

¿Quién decide sobre la seguridad en la industria? preditecnico.com

Cada vez que se produce un accidente, nos preguntamos si se hubiese podido hacer algo para evitarlo, puesto que cuando tenemos delante el resultado de un siniestro, entonces analizamos que hicimos y qué no hicimos para evitar la catástrofe. Hace...

anunciado el hace 2 meses

Hector Miguel Mentado Torres hace 1 mes - Si la prioridad de la Gerencia es la seguridad, la responsabilidad de la seguridad pasa a la ingeniera, pues son quienes ... »

Ver 5 comentarios »



FORMACIÓN

[Más información](#)

Preditec/IRM publica el nuevo programa de formación para 2014. Ya están abiertos los plazos de inscripción a los próximos cursos de certificación de analista de vibraciones según la norma ISO 18436-2.

El profesorado, certificado en Categoría III, cuenta con una experiencia, tanto como analista como

formador. En los pasados años Preditec/IRM ha obtenido unos resultados excelentes de aprobados, próximos al 100% en las pruebas de certificación. El conocido método Mobius Institute ha triunfado en el mundo de los analistas predictivos y hoy es la opción más elegida para la formación de técnicos predictivos.

Febrero

Del 3 al 7 - Barcelona

Certificación de analista de vibraciones Categoría I según ISO 18436-2

Del 17 al 21 - Barcelona

Certificación de analista de vibraciones Categoría II según ISO 18436-2

Marzo

Del 11 al 14 - Barcelona

Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel I (ISO18436-4)

Del 10 al 11 - Madrid

PRE-7160 Introducción al RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad)

Del 12 al 13 - Madrid

PRE-7161 Mantenimiento predictivo y fiabilidad. Las mejores prácticas para mantener la salud de los activos

Abril

Del 7 al 11 - Madrid

Certificación de analista de vibraciones Categoría I según ISO 18436-2

Mayo

Del 5 al 9 - Madrid

Certificación de analista de vibraciones Categoría III según ISO 18436-2

Del 13 al 14 - Madrid

Curso de diseño de sistemas de monitorizado por vibraciones

Del 20 al 23 - Madrid

Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel I (ISO18436-4)

Del 26 al 30 - Madrid

Certificación de analista de vibraciones Categoría II según ISO 18436-2

Junio

Del 3 al 4 - Madrid

PRE-7110 Técnicas de mantenimiento predictivo para motores eléctricos

5 - Madrid

PRE-7151 Alineación láser

Del 11 al 12 - Madrid

PRE-7120 Curso práctico de inspección termográfica: aplicaciones y resultados

19 - Madrid

PRE-7104 Diagnóstico de averías en maquinaria: Resolución de casos prácticos según metodología ISO 18436-2

Octubre

Del 6 al 7 - Madrid

PRE-7160 Introducción al RCM (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad)

Del 8 al 9 - Madrid

PRE-7161 Mantenimiento predictivo y fiabilidad. Las mejores prácticas para mantener la salud de los activos

Día 14 - Madrid

PRE-7132 Curso de especialización para usuarios del software predictivo EMONITOR

Día 15 - Madrid

PRE-7134 Curso de especialización para usuarios de tecnología OneProd XPR-300

Día 16 - Madrid

PRE-7131 Curso de especialización para usuarios del software predictivo Machinery Health Manager

Del 20 al 24 - Madrid

Certificación de analista de vibraciones Categoría I según ISO 18436-2

Del 21 al 24 - Bilbao

Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel I (ISO18436-4)

Del 28 al 31 - Madrid

Tribología Centrada en Confiabilidad - Nivel II (ISO18436-4)

Noviembre

Del 3 al 7 - Madrid

Certificación de analista de vibraciones Categoría II según ISO 18436-2

13 - Madrid

PRE-7121 Curso práctico de captación y detección de ultrasonidos

19 - Madrid

PRE-7104 Diagnóstico de averías en maquinaria: Resolución de casos prácticos según metodología ISO 18436-2

Del 25 al 26 - Madrid

PRE-7105 Curso turbomaquinaria

Festivos

CALENDARIO

Enero 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
1			1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10	11	12
3	13	14	15	16	17	18	19
4	20	21	22	23	24	25	26
5	27	28	29	30	31		

Febrero 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
5						1	2
6	3	4	5	6	7	8	9
7	10	11	12	13	14	15	16
8	17	18	19	20	21	22	23
9	24	25	26	27	28		

Marzo 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
9						1	2
10	3	4	5	6	7	8	9
11	10	11	12	13	14	15	16
12	17	18	19	20	21	22	23
13	24	25	26	27	28	29	30
14	31						

Abril 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
14		1	2	3	4	5	6
15	7	8	9	10	11	12	13
16	14	15	16	17	18	19	20
17	21	22	23	24	25	26	27
18	28	29	30				

Mayo 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
18				1	2	3	4
19	5	6	7	8	9	10	11
20	12	13	14	15	16	17	18
21	19	20	21	22	23	24	25
22	26	27	28	29	30	31	

Junio 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
22							1
23	2	3	4	5	6	7	8
24	9	10	11	12	13	14	15
25	16	17	18	19	20	21	22
26	23	24	25	26	27	28	29
27	30						

Julio 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
27		1	2	3	4	5	6
28	7	8	9	10	11	12	13
29	14	15	16	17	18	19	20
30	21	22	23	24	25	26	27
31	28	29	30	31			

Agosto 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
31					1	2	3
32	4	5	6	7	8	9	10
33	11	12	13	14	15	16	17
34	18	19	20	21	22	23	24
35	25	26	27	28	29	30	31

Septiembre 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
36	1	2	3	4	5	6	7
37	8	9	10	11	12	13	14
38	15	16	17	18	19	20	21
39	22	23	24	25	26	27	28
40	29	30					

Octubre 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
40			1	2	3	4	5
41	6	7	8	9	10	11	12
42	13	14	15	16	17	18	19
43	20	21	22	23	24	25	26
44	27	28	29	30	31		

Noviembre 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
44						1	2
45	3	4	5	6	7	8	9
46	10	11	12	13	14	15	16
47	17	18	19	20	21	22	23
48	24	25	26	27	28	29	30

Diciembre 2014

	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
49	1	2	3	4	5	6	7
50	8	9	10	11	12	13	14
51	15	16	17	18	19	20	21
52	22	23	24	25	26	27	28
1	29	30	31				

Preconcerto

Predictive Maintenance Manager

P/DC/12-13/71A



www.preconcerto.com

[Más información](#)