

## **El Cloud Monitoring en la industria. Integración de técnicas y tecnologías predictivas.**

### **1.1 Resumen**

---

Este artículo describe tanto los retos tecnológicos como de rentabilidad económica existentes para la inversión en tecnologías de Monitorización de la Condición en la Nube, el denominado Cloud Monitoring.

La integración de técnicas y tecnologías predictivas enfocadas a la monitorización de los modos de fallo se convierte en la clave del éxito para disponer de un cuadro de mando en tiempo real del estado de salud de los activos que nos permita una mejora en la fiabilidad de los diagnósticos y una optimización de las actividades de ingeniería y mantenimiento que nos conduzca a una mejora continua en la operación.

Se analizarán los beneficios que proporciona la implantación del mantenimiento predictivo en la nube en base al retorno de dos aspectos fundamentales, por una lado la mejora de la fiabilidad de planta y por otro la gestión del conocimiento.

## 1.2 Introducción

---

La realidad de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) está ya muy patente y definida en nuestra vida personal, en la actualidad uno de nuestros objetivos en nuestro día a día es la integración de toda nuestra información en los mínimos dispositivos móviles smartphones o tablets y si es posible, disponer de un único lugar del que obtener la lista de contactos, la agenda, el acceso al correo electrónico, los documentos importantes. La reflexión inicial consiste en preguntarnos si esa misma tendencia se está llevando a cabo en el entorno industrial y más concretamente en el ámbito del mantenimiento. ¿Tendría sentido conocer el estado de salud de los activos de la planta en tiempo real y desde cualquier lugar simplemente consultando un dispositivo móvil? ¿Cómo ayudan las TIC a mejorar la gestión del conocimiento dentro de las organizaciones?

En la industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el paradigma está variando, por un lado, de acuerdo con el crecimiento constante del volumen de datos de forma que ya está planteando un desafío los gestores informáticos de las empresas medianas y grandes. Por otro lado, la necesidad de reducir los gastos de capital y de operaciones asociados con el equipo material, el hardware, utilizado por las Tecnologías de la Información (TI) ha determinado el diseño de modelos de servicios utilizando la nube, el denominado Cloud Computing.

En este tipo de computación todo lo que puede ofrecer un sistema informático se ofrece como servicio, de modo que los usuarios puedan acceder a los servicios disponibles "en la nube de internet" sin conocimientos (o, al menos sin ser expertos) en la gestión de los recursos que usan.



**Figura 1:** Esquema básico de Cloud Computing

Según la definición del NIST (Instituto Americano de Estándares y Tecnología) este modelo permite el acceso bajo demanda a través de la red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables (como por ejemplo redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor del servicio. En definitiva, la computación en la nube permite al usuario proveerse unilateralmente de los servicios que necesite, sin la interacción de los recursos humanos del propio proveedor de servicios. Un ejemplo claro lo podemos encontrar en la compra por internet en iTunes de aplicaciones para nuestros dispositivos móviles. El triunfo de los sistemas de computación en la nube está fuera de toda duda ya que nos los encontramos habitualmente con el uso de nuestra cuenta de correo Gmail, compartiendo documentos en Google Docs, Dropbox o iCloud, o a través del uso de CRM's como Salesforce.

Desde un punto de vista empresarial la nube ofrece nuevas oportunidades a las empresas. De manera resumida se pueden enumerar las siguientes:

- La nube en internet permite a las pequeñas y medianas empresas reducir las inversiones en informática manteniendo la competitividad.
- Las grandes empresas son reticentes a ceder la gestión de su principal activo, la información, de ahí que se pueda optar por la privatización de una parte de la nube donde se mantienen los datos y los procesos más sensibles.

- La nube ofrece una mayor elasticidad ala organización para hacer crecer o disminuir los requerimientos de acuerdo con la demanda y simplificar el despliegue más rápidamente de acuerdo con la evolución del mercado.
- La presión por innovar de las empresas requiere disponer de servicios con la rapidez y cantidad necesarios para su uso bajo demanda.
- Los sistemas tradicionales requieren de inversiones periódicas y la contratación de personal especializado en su gestión. Los sistemas basados en la nube son más sencillos dado que se puede acceder a ellos a través de un simple navegador o un dispositivo móvil.
- La implantación de modelos en la nube delegan al proveedor las tareas de mantenimiento y mejora de los sistemas. Por tanto, se reducen las inversiones iniciales y se recortan los costes de mantenimiento.

En definitiva y para concluir este capítulo podemos afirmar que:

*Nuestro ordenador ya no es un PC sino que ahora nuestro ordenador es la nube de internet.*



El objetivo del mantenimiento predictivo y su aliado el monitorizado de condición (Condition Monitoring) no es otro más que seguir el estado de salud y anticiparse a cualquier modo de fallo que el activo pueda presentar a fin de evitar el fallo total. Por tanto, debemos conocer los diferentes modos de fallo de cada activo y a partir de ese conocimiento aplicar las técnicas predictivas que nos permitan detectar con mayor anticipación y fiabilidad la presencia de un signo del fallo y seguir su evolución en el tiempo.

A partir del avance tecnológico que están experimentando los dispositivos que permiten la adquisición, procesado y almacenamiento de datos y el desarrollo de los modelos en la nube sin duda llega el momento de aplicar estos dos

nuevos conceptos al entorno del mantenimiento, para ello se introduce el concepto denominado Cloud Monitoring o lo que es lo mismo Monitorización en la Nube. Se trata de conjugar el monitorizado de condición con la computación en la nube y así obtener un nuevo modelo de monitorizado basado en la condición.

En líneas generales se trata simplemente de disponer de una tecnología que aproveche los últimos avances en electrónica de dispositivos móviles para conseguir una calidad en el procesado de señal, conectividad y capacidad de integración que los equipos de monitorización actual. Evidentemente para obtener un acceso sencillo, fiable y eficiente a la información, la plataforma debe estar basada en las nuevas TIC y por tanto en Internet.

### **1.3 Retos de implantación del modelo Cloud Monitoring**

---

Una vez analizado el entorno actual cabe definir los retos principales a los que nos enfrentamos en la definición del modelo de monitorización en la nube:

I. Uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. El primer reto se basa en la utilización de las TIC en el modelo de implantación, gestión y explotación del mantenimiento predictivo (PdM), de ahí que cualquier tecnología y/o modelo de servicio tiene sin duda estar basado en el uso de internet como principal vía de comunicación.

II. Facilidad de acceso a la información. Uno de las principales razones para el fracaso en la implantación del PdM es su explotación de forma aislada, a todos nos viene a la cabeza ordenadores en el departamento de mantenimiento no conectados a la red de planta en la cual se encuentran instalados los programas de predictivo de vibraciones. Este modelo basado en licencias tipo monopuesto y no compartido lleva a que el PdM no sea suficientemente conocido dentro de las organizaciones y por tanto no se valoren sus logros. Por tanto, el reto es facilitar el acceso a la información de forma sencilla a través de un navegador web y desde cualquier dispositivo móvil y por tanto desde cualquier ubicación. En definitiva, se habilita el acceso a la información desde cualquier parte del mundo por cualquiera que tenga permisos de acceso, analistas externos incluidos, sin la necesidad de disponer de una infraestructura propia.

### III. Simplicidad en la arquitectura y fiabilidad de los sistemas de monitorización.

Desde la instalación de los primeros sistemas de monitorizado en continuo nos hemos encontrado básicamente con dos problemas básicos que en numerosas ocasiones han provocado la dificultad para la extensión de los sistemas on line. Por un lado los altos costes de instalación y por otro su nivel de fiabilidad y la generación de falsas alarmas. Por tanto cualquier solución de monitorización actual que quiera tener éxito debe minimizar los costes de instalación, aumentar al máximo su fiabilidad y obviamente todo esto debe realizarse al mínimo coste.

### IV. Integración de técnicas predictivas.

La fiabilidad en la detección, diagnóstico y la posterior eliminación de los diferentes modos de fallo se basa en la selección de la técnica de predictivo más adecuada para cada modo de fallo. Por consiguiente, la integración y sinergia de las diferentes técnicas de predictivo como vibración, captación de ultrasonidos, termografías, análisis de aceites, análisis del circuito del motor (MCA) e inspección visual entre otras garantiza el éxito en la fiabilidad en el detección de los signos incipientes de averías en la curva P-F.

### V. Integración de tecnologías predictivas.

Finalmente nos encontramos ante el reto tecnológico de poder integrar la adquisición, explotación y gestión de diferentes tecnologías predictivas en una única plataforma con el objetivo principal de integrar el mantenimiento basado en la condición como una táctica de mantenimiento fundamental en la organización.

## **1.4 Innovación en la implantación del PdM y Monitorización en la nube**

En base a los retos planteados en el capítulo anterior desde Preditec/IRM se han especificado, desarrollado e implementado plataformas tecnológicas (iVib™, MWM™) y modelos de servicio (Preconcerto™, iPdM™) en la nube que permiten explotar y gestionar con total garantía el modelo Cloud Monitoring.

### 1.4.1 Preconcerto™

## Predictive Maintenance Manager

---



Preconcerto™ [www.preconcerto.com](http://www.preconcerto.com) es un servicio de alto valor añadido ofrecido como modelo SaaS (Software as a Service) que permite gestionar la información generada por las técnicas predictivas para aplicar la estrategia predictiva en el mantenimiento de la forma más rápida y eficiente. En esencia convertimos datos existentes en diferentes formatos y procedentes de múltiples tecnologías en información valiosa para el gestor de mantenimiento.

Este nuevo modelo de servicio se implantó a inicios de 2011 en todos los contratos de PdM existentes hasta la fecha con el claro objetivo de llevar la gestión del PdM a la nube. En la actualidad la plataforma Preconcerto™ está gestionando alrededor de 70 plantas en todos los sectores industriales con un número de máquinas en seguimiento cercano a 5.000, lo que supone una emisión de 18.000 análisis/diagnósticos anuales. La centralización de la información en una única plataforma así como la utilización de la multitecnología en la implantación del PdM obtiene un ratio de fiabilidad en los diagnósticos muy cercano al 100%.

A través de la nube y mediante cualquier dispositivo móvil y/o navegador de internet se obtiene en tiempo real el estado de la Matriz de Salud de Activos en base a la condición de cada una de las técnicas de predictivo aplicadas para cada activo. El modelo de servicio está enfocado a la conversión de los datos en información reduciendo los costes de gestión y mejorando el retorno de la inversión, todo sin necesidad de inversiones elevadas en hardware ni software y con la filosofía de pago por uso.

El diseño de la plataforma con las últimas tecnologías de computación en la nube permite garantizar la evolución futura de la misma así como facilitar la integración con otros sistemas de información.

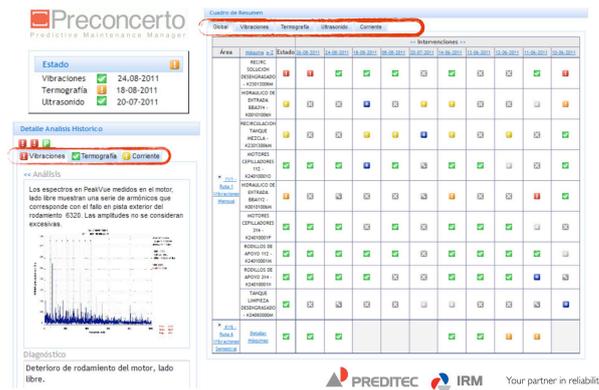


Figura 2: Preconcerto™: Gestión multitecnología en la nube

El informe es primordial en la estrategia predictiva, no obstante estos informes no son más que documentos PDF creados a partir de procesadores de textos, o lo que es lo mismo, el informe en papel puesto en un archivo informático. Lo interesante de las herramientas informáticas es aprovechar la potencia de explotación de la información que permiten las bases de datos. Desde el mismo momento en el que el analista redacta los informes, la información se clasifica en campos y registros, lo cual permite a posteriori clasificar, filtrar y archivar la información o incluso aplicar herramientas estadísticas a los datos para obtener información adicional, seguimientos de indicadores y elaboración de cuadros de mando.

El concepto Preconcerto™ surge en el departamento de servicios de nuestra compañía y han sido nuestros mejores ingenieros quienes han dado forma a esta plataforma, a partir de su experiencia como analistas predictivos. Esto ha permitido desarrollar funciones que permiten interactuar de forma eficiente entre el analista y el usuario del servicio.

El portal Preconcerto™ permite el acceso a la información del programa predictivo a partir de:

- Una aplicación de acceso web con la información de los diagnósticos predictivos en modo base de datos, para facilitar su acceso, consultas y explotación de la información generada.
- Cuadro de mando con la información resumida y ordenada de las máquinas del plan predictivo para facilitar el acceso intuitivo e inmediato a la información del estado de las máquinas. El formato de tabla

dinámica coloreada permite al usuario identificar las máquinas con problemas detectados y acceder inmediatamente a la información resumida y a la ficha detallada de diagnóstico mediante un solo clic.

- Comentarios agregados por el cliente sobre los diagnósticos realizados. Esto genera una interlocución entre coordinador de mantenimiento y analista que redundará en una mayor precisión en los diagnósticos.
- Información relevante añadida para el analista sobre intervenciones de mantenimiento en las máquinas del plan predictivo. Este punto es fundamental para que el analista entienda los cambios producidos en las tendencias de los parámetros de seguimiento.
- Módulo de estadísticas de fallos diagnosticados. El análisis minucioso de los datos de estadísticas de fallos puede llegar a revelar problemas de otro orden, como por ejemplo, errores en montajes, lubricación deficiente, operación incorrecta..
- Clasificación de máquinas según los siguientes los estados de peligro, alerta, en seguimiento, en buenas condiciones a partir de un determinado código de colores.
- Acceso intuitivo a la información a los responsables de mantenimiento se incentiva el buen trabajo de los verificadores y de los analistas.
- Mejora el acceso a la información sobre el estado de los activos monitorizados, puesto que se pueden generar informes por varios criterios, como última medición, máquina concreta, grupos de máquinas, equipos en alarma, histórico de diagnósticos de una máquina y la aplicación de filtros según los criterios del usuario.
- Publicación de los diagnósticos y recomendaciones correspondientes a los equipos que hayan visto actualizadas sus medidas en el último plazo acordado. Esto incluye a los equipos incluidos en las rutas programadas y aquellos que aun estando fuera de las rutas programadas hayan sido medidos por encontrarse en estado de observación, al haberse encontrado anomalías en las medidas anteriores. El informe predictivo incluye:

- Lista de máquinas medidas.
  - Lista de máquinas en excepción con sus códigos de prioridad.
  - Ficha de diagnóstico para cada máquina en excepción:
    - Identificación del equipo: Código del activo, nombre, descripción, etc.
    - Datos utilizados en el diagnóstico: Espectros, ondas, tendencias, fase, amplitudes anómalas...
  - Recomendaciones.
- 
- Generación de una ficha de diagnóstico, con comentarios detallados, sobre las máquinas que han superado los valores de alerta o alarma, aunque también se incluyen aquellos activos que han sido reparados para verificar su buen funcionamiento.
  - Envío de notificaciones mediante correo electrónico al personal de mantenimiento tan pronto sea publicado el estado de la máquina Preconcerto™.

#### 1.4.2 iVib™ - Advanced Machinery Supervisor

---

La implantación de sistemas de monitorizado en continuo no se ha generalizado como en un principio cabía esperar y de todos es conocido que dicha monitorización se hace efectiva principalmente en los equipos críticos de la plantas industriales. Con toda probabilidad el coste económico de los sistemas de monitorizado a nivel de unidades de procesado local y plataformas software haya sido uno de los principales causantes, pero cabe recordar que en este tipo de proyectos los costes de instalación se llevan un alto porcentaje de la inversión. De ahí que, las soluciones a corto y medio plazo deben ir directamente enfocadas a una disminución de los costes de instalación y por supuesto a la máxima reducción de la inversión inicial.

En este sentido desde Preditec/IRM y en base a la experiencia acumulada de más de 35 años se ha especificado una plataforma de monitorización integral de activos y sus modos de fallo en base a la norma ISO 17359:2011. Esta plataforma de monitorizado en continuo denominada iVib™ [www.ivib.com](http://www.ivib.com) destaca por la inteligencia con la cual se ha desarrollado todo el sistema. Esta solución, desarrollada íntegramente por ingenieros españoles, se coloca ya

desde el principio a la cabeza de los sistemas de monitorización de maquinaria rotativa en cuanto a simplicidad, eficiencia y relación costo/beneficio.

El sistema de monitorización iVib™ proporciona las herramientas de protección supervisión y diagnóstico para conseguir su objetivo de conocer el desarrollo de los modos de fallo de su maquinaria con la antelación suficiente, de una manera sencilla, práctica y eficaz en base a tres especificaciones cualitativas:

1. Fiabilidad:

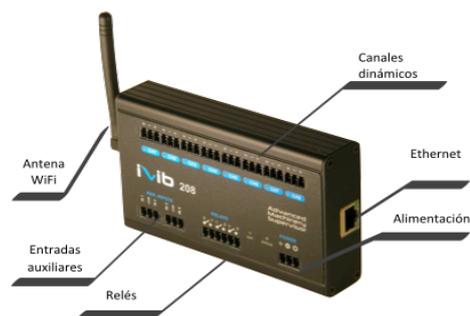
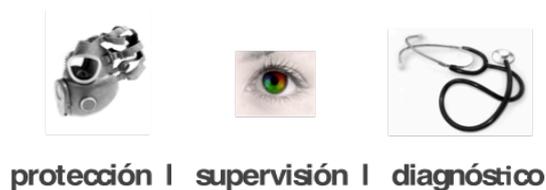
- Que se detecten la aparición de averías desde su etapa inicial.
- Que un fallo no llegue a ser importante sin haber sido detectado.
- Que no genere falsas alarmas.

2. Sencillez:

- Que su implantación sea fácil.
- Que su operación sea inmediata.
- Que se simplifique al máximo la instalación.

3. Eficiencia:

- Que se pueda instalar al mayor a número de activos posible.
- Que integre diferentes técnicas y tecnologías predictivas
- Que realice todo lo anterior a un coste razonable.



**Figura 3:** Integración de tipos de monitorización

La plataforma iVib™ aprovecha los últimos avances en electrónica de dispositivos móviles para conseguir una calidad en el procesado de la señal

superior a los equipos de análisis de uso industrial convencionales. Además, la elevada velocidad de proceso le permite un gran número de operaciones, sin calentamiento de su CPU y con un consumo ínfimo (máx. 3 W). En definitiva las nuevas tecnologías aportan a iVib™:

Simplicidad en la arquitectura del sistema y reducción de costes de instalación debido a su pequeño tamaño (120x80x27mm).

Flexibilidad en las comunicaciones, conectividad WiFi, 3G, red local y alimentación PoE (Power over Ethernet).

Flexibilidad de configuración: Protección, Supervisión y Diagnóstico (3 en 1) en formatos de 2, 4 y 8 canales.

Monitorización adaptativa, inteligente y fiable.

Modelo de explotación en servidor público o privado.

Facilidad de acceso remoto a la información mediante un navegador web y desde cualquier dispositivo móvil.

Supervisión automática de los modos de fallo y la matriz de salud de activos.

Comunicación en tiempo real de los modos de fallo y su criticidad mediante correo electrónico.

Capacidad de integración con:

- Plataformas en la nube: Preconcerto
- Información de Planta mediante Modbus (TCP/IP), PI, ODBC.
- Otras técnicas predictivas, termografía, ultrasonidos, inspección visual.
- Sistemas de PdM instalados en planta de cualquier fabricante.
- Sistemas de monitorizado existente en planta.

Mejor relación Coste/Beneficio

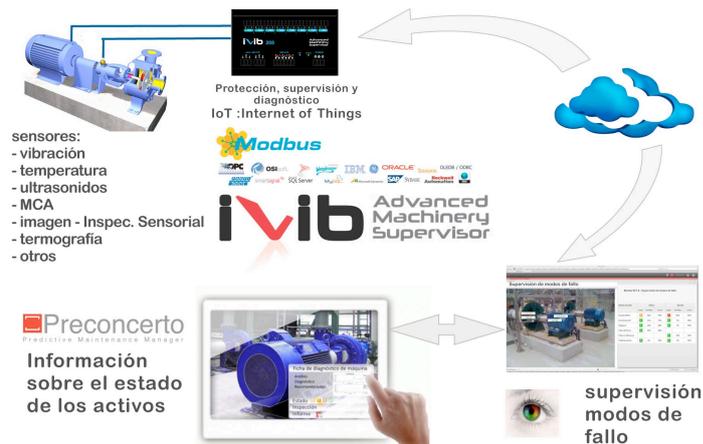


Figura 4: Arquitectura básica sistema de monitorización iVib™

En los proyectos de monitorización en continuo las partidas relativas a la instalación y a su posterior mantenimiento (especialmente las relativas a los programas de aplicación) son siempre las más cuestionadas y pueden llevar en un momento dado a la paralización de la inversión y por tanto del proyecto. En este sentido la plataforma iVib™ se centra en dos objetivos básicos para la reducción de costes, por un lado la reducción durante la fase de instalación y por otro la optimización de costes en la explotación del sistema.

La reducción de costes en la fase de instalación se consigue fundamentalmente por:

- I. Menor tamaño y adaptabilidad en el número de canales: El tamaño reducido de la unidad de monitorización permite que se pueda instalar a pie de máquina por lo que se evita la compra de las costosas mangueras de pares hasta las unidades de adquisición y su coste de instalación asociado.
- II. Comunicación WiFi: En el caso que la planta lo permita la comunicación WiFi reducirá de manera espectacular la partida correspondiente a la instalación.

En consecuencia el menor coste de instalación permite una expansión del sistema de monitorización que permita aumentar el número de máquinas a monitorizar o bien aumentar el número de puntos por máquina. En base esto es finalmente posible plantearse la posibilidad de sustituir la toma de datos mediante equipos portátiles en máquinas que se han considerado como críticas

(ya sea por su impacto en la fiabilidad de la planta o bien por razones de seguridad) por la plataforma de monitorización iVib™.

Uno de los principales beneficios de iVib™ es la integración de las diferentes técnicas predictivas bajo una misma plataforma de monitorización. Esta plataforma además de ser un sistema de monitorización multiparamétrico tal y como muestra dispone de funciones para realizar la monitorización en continuo de:

- Vibraciones
- Ultrasonidos
- Parámetros eléctricos
- Condición de aceite
- Inspección visual
  - Imagen y vídeo
  - Imagen térmica
  - Auscultación
- Parámetros calculados



**Figura 5:** Integración de técnicas predictivas

La implantación de sistemas iVib™ está basada en la parametrización específica de modos de fallo según la norma ISO 17359:2011 para cada tipo de máquina. El objeto de la monitorización orientada al modo de fallo determina los modos de fallo más comunes para cada tipo de máquina (motores, bombas, ventiladores, cajas de engranajes, etc) y la técnica de predictivo más adecuada para la detección, diagnóstico y análisis del modo de fallo. En definitiva, el enfoque al modo de fallo junto a la monitorización multitecnología redundante en los siguientes beneficios:

- Mejora en la fiabilidad del diagnóstico.
- Configuración de alarmas en base a la curva P-F.
- Utilización de la técnica de PdM más sensible al modo de fallo.
- Estandarización de las técnicas y tecnologías en base a la norma ISO 17359:2011.

En este sentido se plantea una nueva forma de orientar el monitorizado de condición, en lugar de implantar un sistema de monitorizado de vibraciones, o

un sistema de monitorización de parámetros eléctricos o descargas parciales el objetivo es estudiar los modos de fallos para cada tipo de máquina y especificar el sistema de monitorización que cubra esos modos de fallo con las técnicas de PdM más adecuadas integradas en una única plataforma de monitorización.

En definitiva, se parametrizará iVib™ para convertirlo en un sistema específico de monitorización para motores iMotor™, para bombas iPump™, ventiladores, iFan™, cajas de engranajes iGear™, etc.

En la figura adjunta se detalla un ejemplo para la monitorización de motores eléctricos a partir de sensores de vibración, corriente y tensión. Adicionalmente podemos encontrar aplicaciones en la ampliación del diagnóstico en sistema de protección de turbomaquinaria y monitorización temporal de máquinas.

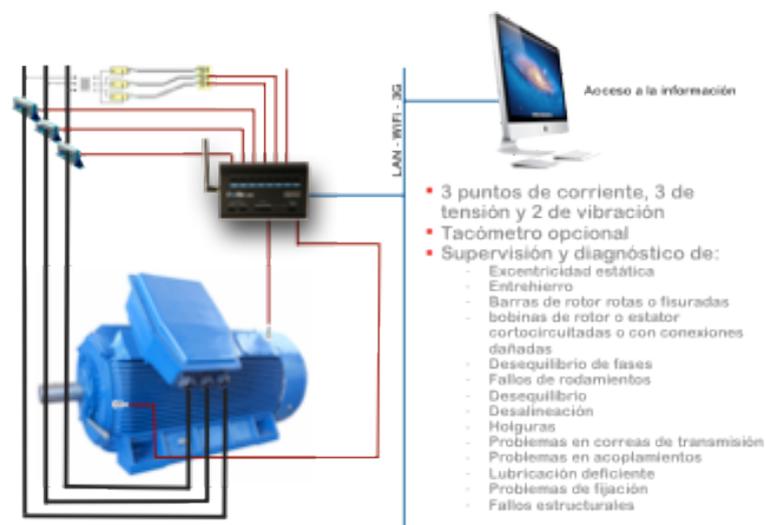


Figura 6: Ejemplo de monitorización de motores eléctricos iMotor™

La plataforma iVib™ facilita a los supervisores de mantenimiento información sobre la evolución del estado de las máquinas, así como sus modos de fallo y alertas sobre el desarrollo de averías típicas de la maquinaria rotativa. También dota a los expertos de herramientas avanzadas de diagnóstico para analizar las máquinas sin necesidad de desplazarse a la planta a partir de los dispositivos móviles tipo tablet y iPad. Por tanto, la capacidad de análisis no sólo puede llevarse a cabo por personal de planta sino también por empresas especializadas en diagnóstico y averías en tiempo real a través de la nube.

Una mejora continua en la operación.



Figura 7: Ejemplo interfaz gráfico iVib™

### 1.4.3 MWM™ - Machinery Web Monitor

La integración de tecnologías predictivas es hoy en día una asignatura pendiente y que requiere un análisis detallado si se desea que la estrategia predictiva forme parte de los objetivos fundamentales de las compañías. Con el paso del tiempo y los avances tecnológicos es una realidad que existe la convivencia de diferentes tecnologías predictivas dentro de una misma organización. En la práctica nos podemos encontrar en la situación de disponer de equipos portátiles de medida de vibración de varios fabricantes, equipos de captación de ultrasonidos, sistemas de monitorizado en continuo de protección incompatible con sistemas de diagnóstico.

Esta situación que inicialmente sería la óptima para la implantación con éxito de la estrategia predictiva ya que se convierte en un inconveniente basado en los siguientes aspectos:

- Baja o nula sinergia en el diagnóstico integral de los modos de fallo.
- Poca optimización del tiempo dedicado al diagnóstico.
- Inexistencia de una BBDD común de modos de fallo.
- Coste elevado de formación, implica conocimiento de muchas tecnologías independientes entre ellas.

- Altos costes de mantenimiento de las diferentes plataformas de monitorización.

Preditec/IRM tras la realización de un estudio de marketing en sus clientes durante finales de 2011 y mediados de 2012 ha llevado a cabo un proyecto de integración de técnicas y tecnologías predictivas denominado Machinery Web Monitor - MWM™. Esta nueva plataforma de monitorización en la nube nace con los siguientes objetivos:

- Plataforma única para integración de tecnologías predictivas.
- Capacidad para albergar, gestionar y explotar datos de diferentes tecnologías de monitorización online y sistemas predictivos portátiles.
- Integración de los fabricantes actuales de tecnologías predictivas a través del diseño de conectores.
- Servidor local o remoto (LAN, WAN o modelo SaaS).
- Conversión automática de licencias monopuesto existentes en planta a entorno web.

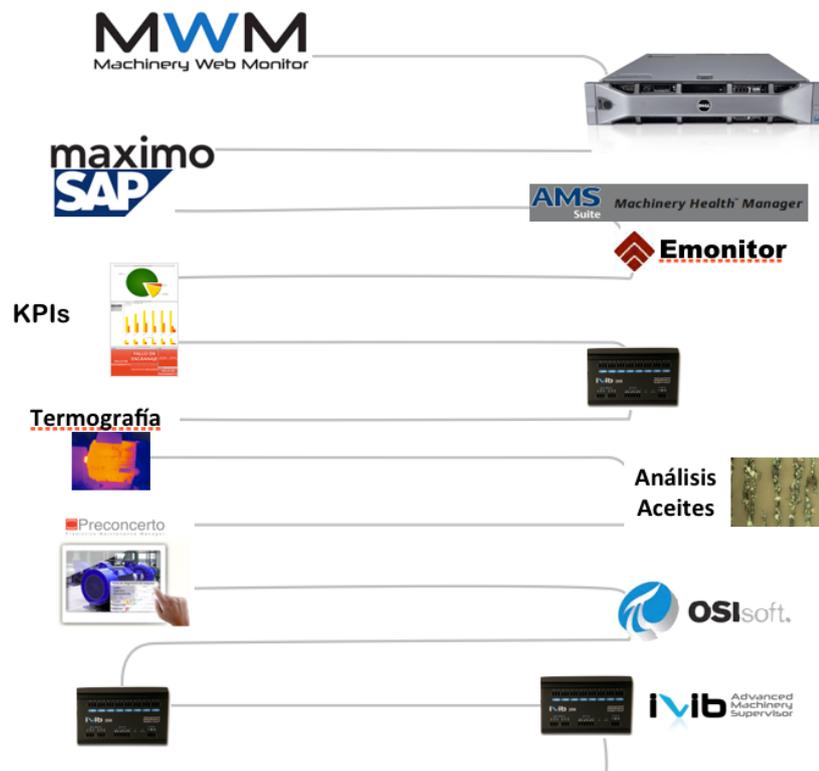


Figura 8: Esquema básico MWM™

Desde el punto de vista conceptual el MWM™ se engloba dentro de un proyecto de integración de técnicas y tecnologías predictivas que se adapta para cada cliente en función de un estudio y análisis inicial de la viabilidad de integración de las diferentes técnicas y tecnologías existentes en planta y las nuevas que deseen incorporarse.

Preditec/IRM dispone de un equipo humano que permite afrontar con garantía de éxito este tipo de proyectos y poner en valor la solución diseñada. La solvencia técnica se basa en los siguientes puntos:

- Estudio, evaluación y ejecución de proyectos de monitorización.
- Proyectos llave en mano.
- Asistencia remota. PrediHelp.
- Equipo de profesionales altamente cualificados.
- Más de 150 referencias en sistemas online.
- Gestión de la documentación del proyecto en aplicación web (Docupred).
- Programas de formación a instrumentistas y a analistas

#### **1.4.4 iPDM™ - Servicio de Diagnóstico Predictivo On Line**

Preditec/IRM ha diseñado la modalidad de servicio iPdM™ basada en el sistema de monitorizado de maquinaria iVib™ con el objeto de obtener la predicción de las averías de la maquinaria crítica rotativa con semanas, incluso meses de antelación mediante la supervisión de técnicas predictivas como la vibración, ultrasonidos, parámetros eléctricos, etc y su proceso de una manera automática y autónoma. Como ya es sabido la recolección de los datos de vibración automática produce beneficios en el mantenimiento de la maquinaria en la cual se aplica por tres razones fundamentales:

- Menor coste de explotación. Al automatizarse la recolección, se eliminan los costes de mano de obra por tomar los datos de la vibración de la máquina.
- Más calidad en los datos tomados. La repetibilidad de los datos guardados es mayor, puesto que siempre se mide en el mismo punto de la máquina y con el mismo sensor y en unas condiciones estables de la máquina.

- Reducción drástica de gastos imprevistos. La utilización de la tecnología utilizada normalmente para monitorización en continuo permite evitar gastos imprevistos y acotar inicialmente de una manera mucho más exacta el montante total de la misma.

El beneficio de este modelo de servicio se traduce en la inmediata detección e identificación de averías para preparar un calendario de las intervenciones de manera precisa, reduciéndose así considerablemente los costes producidos por paradas imprevistas o por un exceso de mantenimiento preventivo y optimizando de este modo la vida de los rodamientos, engranajes y otros elementos mecánicos y en general de todos los activos de la planta.

El éxito de la implantación de este modelo de servicio iPdM se basa en tres pilares fundamentales:

- Nuevas tecnologías: A partir del avance tecnológico que están experimentando los dispositivos que permiten la adquisición, procesado y almacenamiento de datos y el desarrollo de los modelos en la nube se puede definir un nuevo modelo de monitorizado de la condición en la Nube Cloud Monitoring que permite realización de servicios de predictivo a partir de la expansión de los sistemas de monitorizado en continuo en las plantas industriales con una inversión coste efectiva.
- Accesibilidad: Conocimiento en tiempo real del estado de salud de los activos de planta con los históricos de los distintos modos de fallo mediante el acceso a la información mediante un navegador web y desde cualquier dispositivo móvil.
- Fiabilidad en el diagnóstico: La utilización de plataforma web enfocadas a la gestión de técnicas y tecnologías predictivas aumenta la fiabilidad en el diagnóstico, no sólo por el uso bases de datos de conocimiento de modos de fallos formadas por miles de equipos sino también por el soporte y asistencia de analistas de predictivo con certificación nivel III según ISO 18436-2.

El contrato de servicios iPdM cuenta con dos herramientas básicas para cubrir los tres puntos anteriores, por un lado el sistema de monitorización en continuo iVib™ y la plataforma web de gestión predictiva Preconcerto™. Estas

herramientas estarán 100% disponibles para el usuario durante la duración de la campaña iPdM.



Figura 9: Estructura básica sistema iPdM™

La implementación del modelo iPdM™ está basa en los siguientes puntos:

1. Definición del sistema iVib™ específico para el tipo de máquina incluida en el contrato de servicios.
2. Instalación en planta de los sensores y el sistema de monitorización iVib™
3. Acceso a los parámetros monitorizados y a las gráficas de diagnóstico por parte de Preditec/IRM y del cliente.
4. Informes predictivos vía Preconcerto™.
5. Diagnósticos puntuales cuando aparece una alerta y su publicación en Preconcerto™.

En definitiva mediante iPdM™ se obtienen todos los beneficios de la monitorización en continuo sin inversión inicial en tecnología puesto que los sensores y los dispositivos de monitorización están incluidos en el coste anual del servicio de modo que este modelo de servicio opera al 100% de su rendimiento desde el momento de su implantación.

## **1.5 Beneficios Tangibles de la Explotación del Modelo Cloud Monitoring**

Una vez expuestas en los capítulos anteriores tanto las tecnologías como los modelos de servicio resultantes a partir de la monitorización en la nube es conveniente conocer los beneficios directos y tangibles que aporta el Cloud Monitoring en la implantación, explotación y obtención de resultados del mantenimiento predictivo (PdM):

- Conocer en tiempo real del estado de salud de los activos de planta con los históricos de los distintos modos de fallo.
- Aumentar la visibilidad de las operaciones del negocio y de los impactos de dicho servicio en toda la cadena de valor de la organización.
- Supervisión y control en tiempo real de cuadros de mando (Dashboards) basados en los indicadores y KPI's claves para la gestión del mantenimiento.
- Utilizar las aplicaciones comerciales de BI (Business Intelligence) personalizadas para cada compañía que permitan extraer y explotar de forma sencilla la información clave tanto técnica como económica de la implantación del PdM.
- Reducir al máximo el uso de las hojas excel EpE™ como BBDD evitando la manipulación de los datos y generando una cultura de universalización de la información.
- Mejorar la capacidad de diagnóstico a partir de la sinergia de las diferentes técnicas predictivas.
- Implementar la explotación y gestión de la técnica predictiva de forma corporativa.

- Facilitar la implementación de estrategias de benchmarking que permitan disponer de información en tiempo real de los indicadores clave para la gestión multiplanta.
- Mejorar la gestión del conocimiento a partir de una plataforma única de fuente de información que permita la correlación de datos y aumente la calidad de los mismos.
- Controlar de forma eficiente la ejecución de la calidad de las actividades y de los recursos asociados tanto internos como los prestados por contratistas.
- Mejorar la utilización y optimización de recursos tanto técnicos como humanos y el conocimiento de los costes en las distintas actividades y áreas de mantenimiento.
- Evaluar la mejora de diseños en procesos o maquinaria por el estudio de las averías ligadas a dichos procesos maquinaria: análisis de la causa raíz.

Como bien es sabido en la implantación de la estrategia predictiva el conocimiento es uno de los pilares fundamentales. Los modelos en la nube están orientados a generar las mejores dinámicas en las personas, empresas y organizaciones en todo lo relativo al conocimiento.

Podemos por tanto resumir que la implantación del PdM en la nube contribuye a una mejora en la gestión del conocimiento en base a:

- Compartir la información en todos los niveles jerárquicos de la compañía/ departamento.
- Mejorar la accesibilidad a la información mediante el uso de internet.
- Crear de bases de datos de conocimiento a partir de entradas de todo el personal implicado en el proyecto.

- Difundir el conocimiento dentro de la compañía evitando el concepto “libretica”.
- Aumentar del tiempo dedicado al análisis de la información a partir de una reducción del tiempo dedicado a la búsqueda de la misma.

En definitiva, es posible compartir información y por tanto extender y divulgar el conocimiento dentro de la compañía.

## 1.6 Reflexiones Finales

La monitorización en la nube es un concepto que se basa en modelos de servicios remotos y que se confía en Internet para satisfacer las necesidades de los usuarios de forma que para su acceso sólo hará falta un navegador de internet o un dispositivo móvil. En la actualidad nuestro ordenador ya no es un PC sino que ahora nuestro ordenador es la nube de internet, en ese sentido cabe señalar que el futuro más inmediato se encuentra en los dispositivos móviles.

La implantación de la monitorización nube tiene un doble impacto positivo en la organización de mantenimiento A nivel micro, proporciona al personal de mantenimiento una acceso a las fuentes de información de las diversas técnicas predictivas de forma integrada y en tiempo real que permiten una mejora en el proceso de análisis y una mayor fiabilidad en el diagnóstico. A nivel macro apoya la planificación de la gestión de mantenimiento, la definición de indicadores y la evaluación de los mismos mediante cuadros de mando mejorando la eficiencia de los activos además del control operativo y por tanto optimizando la gestión de mantenimiento.

A partir del avance tecnológico que están experimentando los dispositivos que permiten la adquisición, procesado y almacenamiento de datos y el desarrollo de los modelos en la nube se puede definir un nuevo modelo de monitorizado de la condición en la nube, Cloud Monitoring, que permita la expansión de los sistemas de monitorizado en continuo en las plantas industriales con una inversión coste efectiva.

El uso de plataformas de implantación de predictivo en la nube junto a cambios de carácter organizativo nos permiten que se haga posible sostener y mejorar el conocimiento y el aprendizaje y en definitiva tener una visión global del estado de la planta prácticamente en tiempo real. El intercambio de

conocimientos facilita la definición y consecución de las mejores prácticas en las actividades técnicas de mantenimiento.

## 1.7 Bibliografía

---

- Javier Torres, Empresas en la Nube, Libros de cabecera, 2011.
- Artículos y notas técnicas de PdM y Fiabilidad, [www.preditecnico.com](http://www.preditecnico.com)
- Servicios de gestión del conocimiento utilizando la Nube, Entre Ciencia e Ingeniería. Año 5, nº 9.

## Experiencia



*Madrid – 31 de Mayo de 2013*  
*David Faro Ruiz*  
***dfaro@preditec.com***  
*Preditec/IRM*

Director General de Preditec/IRM

Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones, Máster en Dirección Comercial y Gestión de Ventas, Máster en Mantenimiento Industrial, Experto Universitario en Mantenimiento de Medios e Instalaciones Industriales, Experto Universitario en Mantenimiento Predictivo y Diagnóstico de Fallos, Analista de Vibración Categoría III ISO 18436.2.

Desde su inicio en el año 1990 ha estado vinculado por completo a la implantación de técnicas y tecnologías de mantenimiento predictivo y en el diseño y puesta en marcha de sistemas de monitorización basados en la condición. Se unió a Preditec a mediados de 1997 como Ingeniero de Ventas, en 2005 pasa a Director Comercial y desde 2013 su responsabilidad se amplía a la Dirección de la Compañía. La experiencia obtenida en los sectores industriales más significativos le permite desarrollar una de sus grandes pasiones: la formación. En este aspecto participa como formador en los cursos de Preditec/IRM así como profesor en Maestrías y Posgrados de Mantenimiento Industrial. Ha publicado artículos en revistas especializadas y presentado ponencias en seminarios y congresos nacionales e internacionales.