

PREDICTIVA 21

Año 2, N° 7, Diciembre 2014



DAVID MARTINEZ: Facility Management:
Gestión y servicios para la urbe

EDUARDO COTE: El mantenimiento
es una decisión sabia y altamente rentable

GERARDO TRUJILLO: Innovar, educar e informar
es esencial para la Gestión de Activos

LUIS AMENDIOLA: La transferencia del
conocimiento es para nosotros una razón de ser

RHYS DAVIES:
La gestión de activos está en expansión

SANTIAGO SOTUYO:
El largo camino hacia la confiabilidad

IMC DAYTONA 2014

TODO UN ÉXITO COLAGA 2014

**Análisis De Falla De Las Aspas
De Un Soplador De Alta Velocidad**

**Experiencias En El Desarrollo
De Análisis De Confiabilidad, Disponibilidad
Y Mantenibilidad (Análisis RAM)**

**Caracterización de Muestras "Gel"
y Aceite Sintético Aplicado en Compresores
Reciprocantes de Alta Presión**

**Cómo Saber Si Está Utilizando
El Aceite Correcto**



E&M Solutions, C.A.
www.eymsolutions.com

@eymsolutions

E&M Solutions, C.A.

+58 291-643-7055



Soluciones Efectivas para la Gestión de Activos

Ofrecemos soluciones especializadas en ingeniería y gestión de activos para el área petrolera, gasífera, petroquímica, siderúrgica y generación de energía.

Nuestras líneas de negocios:

- Ingeniería y Construcción
- Mantenimiento y Confiabilidad
- Servicios Profesionales

Contacta a E&M Solutions, C.A.

Respaldo Profesional para la Confiabilidad Industrial

UNO

Uno es el número de años que cumple este mes Predictiva21. Nuestro primer aniversario. Cuando concebimos este proyecto, no nos imaginábamos que habríamos de llegar a tantas personas, y sobre todo, tan rápido. Nuestros mayores agradecimientos a cada uno de ustedes, que nos han acompañado a lo largo de este aventura editorial en la que todos participamos, bajo el nombre de Predictiva21.

En este primer año hemos tenido el inmenso honor de entrevistar a las más brillantes figuras de la gestión de activos a nivel mundial, cuyas experiencias y enfoques han enriquecido las páginas de nuestra revista. También hemos tenido articulistas de excepción, cuyas publicaciones han hecho de Predictiva21 un medio de referencia. Asimismo, servir como media partner a numerosos congresos y eventos mundiales del asset management o del facility management, ha representado para nosotros una hermosa responsabilidad, impulsados siempre por nuestra pasión de difundir y educar acerca de la gestión de activos y su veloz evolución en el tiempo. A través de nuestro trabajo, hemos procurado dar a conocer las mejores prácticas, las nuevas normas internacionales, el alcance de nuevas tecnologías, los eventos de mayor envergadura, así como a los artífices detrás de estas innovaciones, los hombres y mujeres que, literal y figurativamente, mueven la maquinaria.

Para este próximo año, que asumimos con mayor entusiasmo y vigor, seguiremos llevando las más importantes noticias, tendencias y propuestas en gestión de activos y facility management; así como una nueva imagen y nuevas secciones en nuestra página web. Sepan que son ustedes, nuestros lectores y colaboradores, el motor de impulso de esta publicación. Y, por supuesto, aprovechamos estas páginas para desearles, como no, una muy feliz Navidad y un próspero Año Nuevo. Esperamos que disfruten de esta Edición Especial, un regalo preparado para ustedes, a la altura de la ocasión.

Mil felicidades a todos, y muchas gracias.

Enrique González
Director



JUNTA DIRECTIVA

Publisher / Editor:

Enrique González

Director de Mercadeo:

Miguel Guzmán

Directora Editorial:

Alimey Díaz

Diseño y Diagramación:

María Sophia Méndez

Digitalización y Web Master:

Edgar Guzmán
Crisnar Rivero

Community Manager:

Daniela Angulo

Colaboradores:

Roberto Trujillo Corona
Gerardo Trujillo
Brau Clemenza
David Martínez
Eduardo Cote
Luis Amendola
Rhys Davies
Santiago Sotuyo
Luis Barreto Acuña
Alexis suárez
Carlos Jiménez
Luis Rattia
Henry Marcano
Mónica Pino
Romero Barrios, Maria
Teresa
Agüero López, Miguel
Ángel
Rojas Monsalve, Elimar
Anauro
Arquimedes Ferrera
Víctor D. Manríquez
Mónica Pino Alfonso
Erich Salazar
Dudney Bolívar
Díaz B., Osberto J.



Predictiva21 no se hace responsable por las opiniones emitidas en los artículos publicados en esta edición. La línea editorial de esta publicación respetará las diversas corrientes de opinión de todos sus colaboradores, dentro del marco legal vigente.

- 06** | Cómo Saber Si Está Utilizando El Aceite Correcto
Artículo técnico
- 09** | Mantenimiento Mundial
Nota de prensa
- 10** | TODO UN ÉXITO: III Congreso Latinoamericano de Gerencia de Activos COLAGA 2014
Nota de prensa
- 14** | DAVID MARTINEZ: FACILITY MANAGEMENT: gestión y servicios para la urbe
Entrevista
- 18** | EDUARDO COTE: El mantenimiento es una decisión sabia y altamente rentable
Entrevista
- 24** | IMC Daytona 2014
Nota de prensa
- 26** | GERARDO TRUJILLO: Innovar, educar e informar es esencial para la gestión de activos
Entrevista
- 31** | Jóvenes ingenieras ganan concurso MECCA de COLAGÁ 2014
Nota de prensa
- 32** | LUIS AMÉNDOLA: La Transferencia del conocimiento es para nosotros una razón de ser
Entrevista
- 40** | SANTIAGO SOTUYO: El largo camino hacia la confiabilidad
Entrevista
- 46** | RHYS DAVIES: La gestión de activos está en expansión
Artículo técnico
- 50** | Analisis de falla de las aspas de un soplador de alta velocidad
Artículo técnico
- 58** | Caracterización de muestras “gel” extraída del pozo 17 y aceite sintético aplicado en compresores recíprocos de alta presión BP
Artículo técnico
- 63** | TEAM AZIMUT: En el sendero del éxito
Nota de prensa
- 64** | Experiencias en el desarrollo de análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad (Análisis RAM).
Artículo técnico

Cómo Saber Si Está Utilizando El Aceite Correcto

¿Cómo puede saber si está utilizando el lubricante correcto en su maquinaria? Puede ser que se haya efectuado una auditoría a las especificaciones de lubricantes, también conocida como carta de lubricantes, que se estén empleando los lubricantes recomendados en los manuales de mantenimiento de cada una de las máquinas, o que se esté empleando el lubricante recomendado por el proveedor. Sin importar el método utilizado, asumiendo que la especificación original sea correcta, se sorprendería al enterarse qué lubricante o lubricantes están utilizándose actualmente. En nuestras auditorías de programas de lubricación, siempre encontramos errores de aplicación, aún en programas de lubricación de calidad. El punto es que, sin importar quién determine el lubricante correcto para la máquina, es necesario revisar periódicamente las especificaciones y realizar una nueva auditoría en la planta para determinar si los productos en uso son los especificados. Adicionalmente, debiera desarrollarse un procedimiento de manejo del cambio (MOC, por sus siglas en inglés) formal para controlar cualquier cambio a las especificaciones existentes

PROCESO DE CAMBIO

Comience este proceso investigando todos los componentes lubricados en la planta, obtenga la información necesaria para determinar las especificaciones correctas del lubricante. Al mismo tiempo, investigue cuál es el producto usado actualmente. Durante este proceso pudiera descubrir que en realidad nadie sabe qué producto que se está empleando en muchas de las aplicaciones. El lubricante para un componente dado depende del tipo de componente y del método de aplicación. Las especificaciones del aceite lubricante deben incluir, al menos, la viscosidad del aceite base, tipo de aceite base, tipo de lubricante (conjunto de aditivos), y consideraciones especiales como el uso de aditivos sólidos. Para la grasa deberán especificarse también el tipo de espesante y la consistencia (grado NLGI). A continuación se muestra una breve descripción de la información necesaria para algunos componentes comunes.

RODAMIENTOS

En la mayoría de las plantas, un componente común es el rodamiento. La selección del lubricante para éste es simple y usualmente requiere sólo lo siguiente.

- Dimensiones del rodamiento.
- Velocidad de rotación.
- Temperatura ambiente y/o de operación.

- Tipo de lubricante actual
- Aceite o grasa.

Muchos rodamientos son parte de componentes más complejos, por ejemplo un soplador o una bomba. Para estas aplicaciones, por lo general es suficiente con conocer el fabricante y modelo de la unidad, temperatura y velocidad de operación. Para rodamientos lubricados por grasa, el usuario también querrá la información de la frecuencia y los volúmenes de relubricación. Para esto se necesita información sobre el tipo de rodamiento, orientación (posición del eje) y detalles del ambiente de operación, como pueden ser la vibración, contaminación con agua o partículas sólidas a las que el rodamiento está expuesto.

CAJAS DE ENGRANAJES

Para la mayoría de las cajas de engranajes, el tipo de lubricante apropiado puede determinarse con la literatura de mantenimiento provista por el fabricante del equipo. De cualquier modo, probablemente habrá algunas aplicaciones donde tendrán que emplearse métodos de ingeniería para determinar la viscosidad adecuada y el tipo de lubricante. Algunos de los requerimientos clave para las especificaciones del lubricante de engranajes incluyen:

- Tipo de lubricante (aceite/grasa)
- Fabricante y modelo de la unidad
- Tipo de engranes (sinfín, helicoidales, rectos)
- Método de aplicación del lubricante (baño o recirculación)
- Geometría del engrane (principalmente, diámetro de paso del engrane de la etapa de más baja velocidad)
- Velocidades de entrada y salida
- Presencia de altas cargas o cargas de choque
- Temperatura ambiente y/o de operación
- ¿Tiene rodamientos lubricados por grasa?
- ¿Los sellos del eje son lubricados por grasa?
- Condiciones de operación

COJINETES PLANOS

Para cojinetes planos se necesita lo siguiente:

- Geometría del rodamiento

- Carga del eje.
- Velocidad del eje.
- Temperatura ambiente y/o de operación.

La mayoría de los cojinetes planos trabajan bajo el régimen de lubricación hidrodinámica y sólo requieren lubricantes inhibidos contra la corrosión y la oxidación (R&O), aunque algunas aplicaciones pueden requerir el uso de aditivos antidesgaste (AW) o extrema presión (EP).

HIDRÁULICOS

Para sistemas hidráulicos, la mayoría de los requisitos del lubricante están determinados por la bomba hidráulica y la presión del sistema, pero también existen otras consideraciones. Los requerimientos típicos de información son:

- Fabricante y modelo de la bomba
- Tipo de bomba
- Presión de operación del sistema
- Temperatura de operación (alta y baja)
- Temperatura mínima de arranque
- Requerimientos contra incendio
- Tipo de válvulas y componentes (para los requisitos de limpieza del fluido)

Típicamente las bombas de paletas y las de pistón requieren fluidos con aditivos antidesgaste (AW) mientras que las bombas de engranes pueden usar fluidos con aditivos antidesgaste (AW) o inhibidos contra corrosión y oxidación (R&O). Pudiera haber otra información pertinente para una aplicación particular, pero lo mencionado cubre a la mayoría.

MANTÉNGASE AL DÍA

Además de efectuar la inspección y recolección de los datos apropiados, es esencial adquirir el conocimiento necesario para utilizarlos. Esto puede lograrse mediante el entrenamiento,

estudios autodidactas o con la ayuda de un consultor calificado. Los proveedores de lubricantes también pueden ayudar en esta área. Recuerde que es mejor contar con información que carecer de ella.

Al inspeccionar equipos, asegúrese de capturar toda la información disponible que podría ser útil, no sólo para las especificaciones, sino también para otras decisiones de lubricación o control de contaminación. Finalmente, desarrolle un proceso para auditar periódicamente la maquinaria y determinar si las especificaciones están siendo seguidas o si se cambiaron arbitrariamente. Siguiendo estas recomendaciones, es posible eliminar un buen número de fallas innecesarias y alcanzar un mayor grado de confiabilidad de planta.

AUTOR:
Ing. Roberto Trujillo Corona
Noria Latín América
Email: Rtrujillo@noria.mx
Twitter: [@RTLubcoach](https://twitter.com/RTLubcoach)
Web: www.noria.mx
País de origen: México

MANTENIMIENTO MUNDIAL

Mantenimiento Mundial surgió en el año 2000 como un sitio no comercial dedicado a la comunidad de mantenimiento con el objetivo de difundir el conocimiento y generar un lugar de encuentro e información para lo comunidad mundial de mantenedores. Una idea innovadora de Infor que no solo provee software para la gestión de activos.

Su realización ha sido posible gracias el esfuerzo y colaboración de importantes empresas e instituciones como así también de miembros de la comunidad que lo enriquecen enviando material y participando activamente.

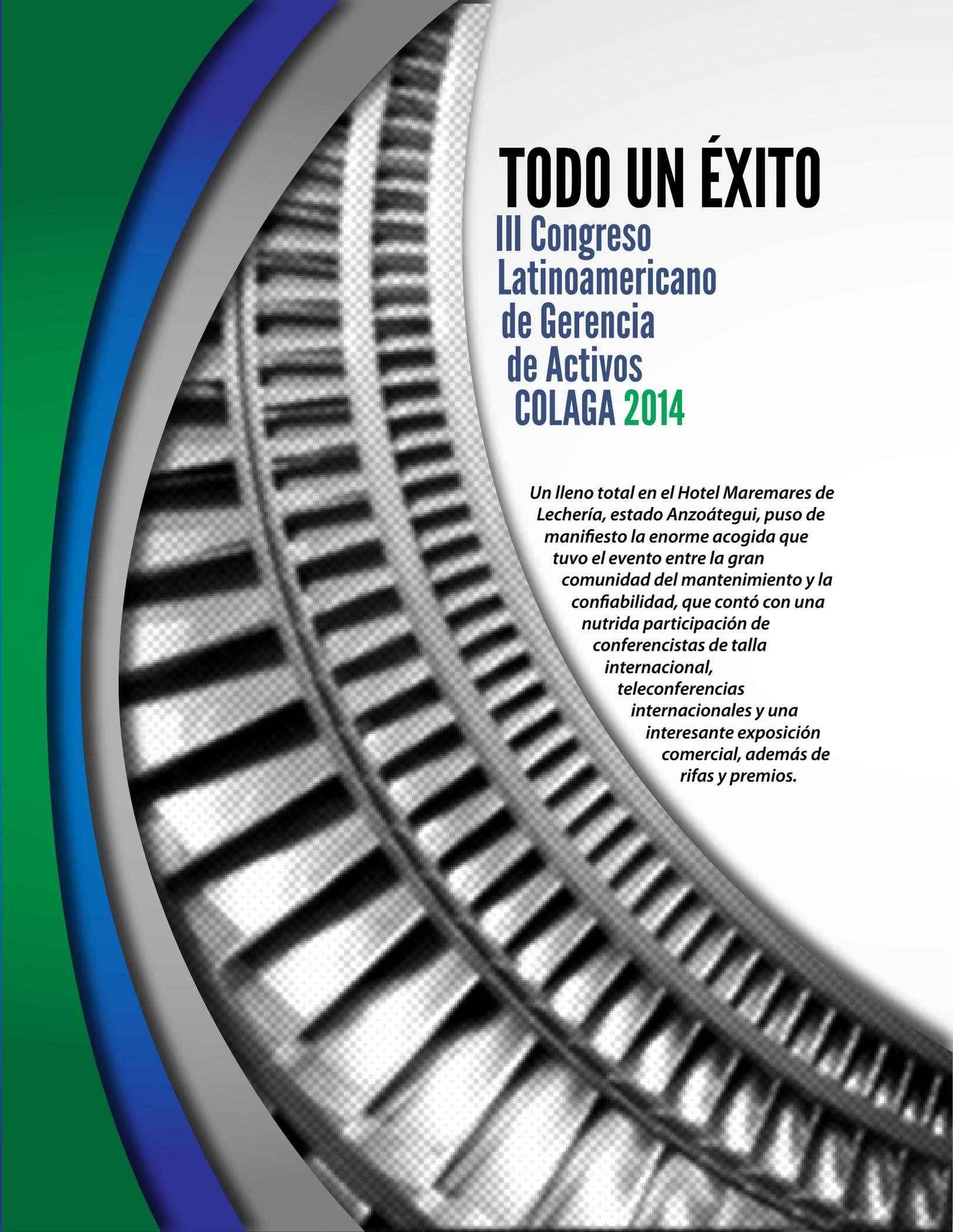
Fue el primer sitio de América Latina dedicado al mantenimiento!

Una de sus metas fue hacer acuerdos con escritores de primer nivel de la región para poner libros online que sean de interés para todos y que estén accesibles sin cargo!

En estos años continua creciendo su presencia y seguimos siempre cerca de la tecnología, recientemente incorporando cuenta de twitter y Facebook.

Siempre fiel a su origen de estar a disposición de las necesidades de la comunidad de mantenimiento.

info@mantenimientomundial.com
www.mantenimientomundial.com
www.facebook.com/mantenimientomundial
@mantenimientoM



TODO UN ÉXITO

III Congreso Latinoamericano de Gerencia de Activos COLAGA 2014

Un lleno total en el Hotel Maremares de Lechería, estado Anzoátegui, puso de manifiesto la enorme acogida que tuvo el evento entre la gran comunidad del mantenimiento y la confiabilidad, que contó con una nutrida participación de conferencistas de talla internacional, teleconferencias internacionales y una interesante exposición comercial, además de rifas y premios.

La tercera edición del Congreso Latinoamericano de Gerencia de Activos COLAGA 2014 supuso un rotundo éxito para la comunidad de mantenedores, al superar la cifra prevista de participantes, quienes acudieron a los espacios del Hotel Maremares, estado Anzoátegui, en Venezuela, para disfrutar del evento.

La organización de COLAGA 2014 estuvo a cargo de Avepmco, la Asociación Venezolana de Profesionales del Mantenimiento y Confiabilidad, y fue la ocasión propicia para conocer los avances en la materia, las empresas más exitosas a nivel nacional y disfrutar de interesantes conferencias, concursos, premios y exposición comercial. Gyogi Mitsuta, presidente de Avepmco, declaró a Predictiva21 que la importancia del evento no solo se centra en el nivel de las ponencias y el número de asistentes, sino también en el hecho de divulgar y expandir la cultura del mantenimiento y la gestión de activos como una política que se ajusta a las necesidades de recuperación de valor de las empresas e industrias. “Nos hemos esforzado por crear una cultura de mantenimiento, y consideramos que a lo largo de los años lo hemos logrado. En mi ponencia expuse que una de las cosas que más me gustan es que estamos llevando en el concepto de Gestión de Activos la palabra oportunidad. Como organización, estamos enfocados en inspirar al público a cambiar de punto de vista respecto al mantenimiento: dejar de pensar que el mantenimiento es un costo, y comenzar a contemplarlo como una oportunidad. Mantener es capturar la oportunidad de no destruir (por el contrario, preservar) el valor de lo que poseemos” –refirió Mitsuta. A su vez, Rafael Argüelles, director de Relaciones Institucionales de Avepmco, destacó que el objetivo primordial del COLAGA es, desde su primera edición, marcar una pauta nacional en cuanto a impulsar el intercambio de conocimientos y experiencias, difundir y premiar casos de éxito y en general contribuir con el aprendizaje de la comunidad de mantenimiento.

Para el vicepresidente de Avepmco, David Trocel, el evento representa “la oportunidad de interactuar con la comunidad de mantenimiento y confiabilidad, compartiendo información y experiencias positivas, y multiplicarlas en el ámbito industrial”. Destacó también el valor que le otorga la organización a la formación académica, razón por la cual Avepmco ha firmado un acuerdo con la Universidad Simón Bolívar, USB, destinado a impulsar estudios de post grado en mantenimiento y confiabilidad. Esta visión es compartida por el profesor Joaquín Santos, director del Departamento de Procesos y Sistemas de la USB, áreas estas correlacionadas con confiabilidad, control y mantenimiento. “Estos eventos permiten mostrar lo que hacemos para lograr calidad de vida, y para reforzar nuestra labor como profesionales en el país. El mantenimiento ha evolucionado. Luego de la II guerra los países se dedicaron a reconstruirse, y de ahí viene la necesidad de cuidar activos. Y desde la USB decimos que hay que acompañar a la confiabilidad operacional, como forma de acompañar la gestión de activos” –refirió el catedrático.

La voz de los expertos

Una de las atracciones del COLAGA 2014 descansó en la charla ofrecida por Terrence O’Hanlon, experto en confiabilidad y CEO de Reliabilityweb.com, quien ofreció una conferencia pre grabada y una sesión en vivo de preguntas y respuestas durante el transcurso del congreso, y que recibió una amplia acogida por parte de los presentes. El coach experto en confiabilidad versó su charla en torno a los Elementos Uptime, el sistema operativo concebido como un marco de confiabilidad para la gestión de activos. Asimismo, abordó temas interés, como el enfoque particular de lo que es confiabilidad, quienes crean confiabilidad dentro de las empresas, la cultura de la confiabilidad como factor de cambio, la triple vertiente de prosperidad económica, sustentabilidad ambiental y responsabilidad social, entre otros aspectos.

Franklin Guzmán, gerente de Turbomáquinas en la Gerencia de Procesamiento de PDVSA Gas, en la planta fraccionamiento de Jose, señaló que el evento le pareció muy interesante, al brindar la posibilidad de “conocer de primera mano las mejores tecnologías, mejores prácticas, compartir experiencias y aprender. Estas buenas prácticas suponen ahorros importantes, hacer nuestra empresas más competitivas, y esas son siempre condiciones deseables” –indicó Guzmán.

Predictiva21, como medio de comunicación especializado, estuvo presente en la organización, desarrollo y apertura del COLAGA 2014, ejecutando su rol como media partner. Enrique González, director/editor de Predictiva21 y socio fundador de E&M Solutions, una de las empresas patrocinantes del congreso, expresó su satisfacción por el desarrollo del evento como muestra del crecimiento de la disciplina del Asset management. “Creo que hay un movimiento muy interesante sobre lo que es gestión de activos y lo que implica para las industrias y empresas. No solo por sus técnicas, sino por todo lo que involucra la normalización de esta rama de la industria, que a nivel internacional ha obtenido una respuesta masiva. Como fundador de Predictiva21, puedo dar fe de que esta nace como una necesidad de compartir lo que es el mantenimiento en el mundo. Qué se dice, qué se hace en mantenimiento, quién lo hace. Hay una necesidad real acerca de qué, leer, a quien leer, y lo que buscamos es dinamizar este intercambio de información, que es vital para el desarrollo en cualquiera de sus áreas. Estamos haciendo un trabajo interesante para traer nuevos talentos, difundir eventos y crear las interconexiones necesarias que fortalecen a todo colectivo, en este caso, la comunidad de gestión de activos en el mundo” –destacó González. Agregó el experto que, en materia de gestión de activos, lo más difícil se centra en la cultura, específicamente en la cultura organizacional y en el factor humano, que es el más reacio a aceptar cambios.

Cuando las máquinas hablan

Malvin Delgado, Gerente Senior de Servicios de GE Oil and Gas para el área de Medición y Control para el norte de Suramérica, realizó una interesante ponencia sobre la plataforma Predictivity, el nuevo recurso de GE, que consiste en una plataforma de información que agrupará todos los datos provenientes de todas las maquinarias presentes en todas las plantas de GE en el mundo. Con ello, esperan obtener aumentos de la rentabilidad, reducción del tiempo



El stand de Predictiva21, media partner de COLAGA 2014



Gyogi Mitsuta, Presidente de Avepmco



SISVENCA en el evento.



Público asistente.



Equipo organizador COLAGA 2014

Directiva de Avepmco durante la inauguración de COLAGA 2014

La Universidad Simón Bolívar presente en COLAGA 2014.

Hydrokleen en el evento.

Franklin Guzmán, Gte. Mtto. de PDVSA (primer plano)

Enrique González (izq.), directivo de E&M Solutions C.A., y Gustavo Acuña, durante la exposición comercial.

de inactividad de maquinaria, eficiencia energética, optimización de la fuerza de trabajo, reducción en costos operativos y oportunidades de nuevos ingresos para los clientes. Durante su exposición, Delgado hizo uso de una ingeniosa idea central, las máquinas que hablan, alrededor de la cual desarrolló toda su alocución con relación a la plataforma Predictivity “El concepto de que las máquinas están hablando se basa en la idea de que, como dueños de esas máquinas, podamos obtener de ellas los datos precisos para adoptar las soluciones más apropiadas, y en eso se basa la plataforma Predictivity, concebida por GE para estos fines. Tomar los datos disponibles nos permite tomar decisiones rápidas y acertadas para poder adelantarnos a los acontecimientos de fallas mayores o catastróficas que puedan presentar esos activos. Este concepto de Predictivity nos permite llegar a esto, como usuarios y dueños tendríamos una plataforma que habilita lo que las máquinas quieren decir”.

Se espera que este nuevo y sofisticado instrumento permita a GE reducir la interrupción de la producción a través de la detección temprana de problemas, lo que a su vez permite el mantenimiento programado de equipos, lo cual encaja en lo que se considera gestión de activos. “GE desea, a través de Predictivity, unificar todos los datos en una sola plataforma para fines predictivos. En la actualidad tenemos una plataforma para monitoreo y protección de equipos rotativos, que es el estándar de facto del mercado, como lo son las normas Bentley Nevada. Además, contamos con un software que permite hacer análisis y optimización de los activos, denominado Sistem One; y este a su vez tiene una serie de aplicaciones que permiten tomar acciones. Pero esas acciones, como dije en mi ponencia, son acciones reactivas. Esto está ocurriendo cuando ya se encendieron las luces rojas. Con Predictivity podemos dar un paso más allá, al estar en capacidad de poder identificar condiciones que nos permitan tomar acciones” –concluyó Delgado.

Una vez finalizado el evento Jacqueline Rincón, directiva de Avepmco, agradeció durante el acto de clausura la masiva asistencia de profesionales y técnicos. Destacó la importancia de los panelistas y expositores, así como el alto nivel técnico mostrado por los asistentes. Avemppo ya inició la preparación de la cuarta edición de COLAGA, que tendrá lugar en julio del 2015.



FACILITY MANAGEMENT: Gestión Y Servicios Para La Urbe

El Global Director en la Consultora Internacional FMHOUSE, David Martínez, habla para Predictiva21 acerca de la importancia del Facility Management como disciplina que combina gestión y servicios, y el impacto que esto supone en el manejo de grandes inmuebles comerciales y residenciales

Autor: Alimey Díaz
Foto: Cortesía de David Martínez/FM-House

Lo urbano se vuelve cada vez más complejo. Los componentes dinámicos de una urbe, la forma en como estos se relacionan, las múltiples variables que inciden en su funcionalidad (desde la ecología y el medio ambiente hasta las expresiones contraculturales o las tendencias sociales), todo muestra una clara tendencia a seguir creando sistemas y subsistemas cada vez más sofisticados, con una alta exigencia tanto para su manejo como para su comprensión.

Una de las características más señaladas de la sociedad postindustrial es la presencia y aumento de los servicios. El rico entramado que supone una urbe postindustrial demuestra haber dejado atrás el modelo económico industrial que trajo consigo la revolución del mismo nombre, para dar paso a una economía de servicios. Y, a su vez, los servicios parecen generar una conducta bastante común dentro de cualquier sociedad: la gente siempre quiere más. Las personas piden más y mejores servicios. El rápido aumento del acceso a la información, el conocimiento y el uso de la creatividad son también cartas de presentación de la urbe postindustrial. Y, así como se sofistican la sociedad y sus sistemas de pensamiento y autopercepción, también se sofistican sus inmuebles, sus redes de transporte. Y de ahí la necesidad de diseñar servicios a la altura de estas exigencias.

La gestión de inmuebles se ha configurado como una de las últimas y más novedosas disciplinas que aplican en el mundo de la oferta de servicios, muy especialmente lo relacionado con el manejo de grandes infraestructuras y edificaciones comerciales y residenciales. Esta disciplina se conoce como facility management, y aunque tiene pocas décadas de creada, ha recorrido un largo trecho entre Estados Unidos y Europa occidental, Asia y África. Facilities Management es la gestión de los edificios y sus servicios. Engloba diversas áreas con el fin de asegurar el mejor funcionamiento de los inmuebles y sus servicios asociados, mediante la integración de personas, espacios, procesos y las tecnologías propias de los inmuebles, procurando no sólo el adecuado funcionamiento e integración de sus componentes, sino también optimizando costos dentro de dicha gestión. Para ello, han de analizarse variables diversas, que involucran la administración empresarial, la arquitectura, la ciencia comportamental y la ingeniería, según explica IFMA, la Asociación Internacional de Mantenimiento.

David Martínez, Global Director en la Consultora Internacional FMHOUSE, es uno de nuestros máximos exponentes hispanoparlantes en el sector del Facility Management en España y a nivel internacional. En su largo haber profesional, figura como miembro del consejo ejecutivo de IFMA España, además de ser un reconocido conferencista y experto en la materia. Obsesionado con la difusión internacional y el reconocimiento profesional del FM, dirige el CIFMers, el Congreso Iberoamericano de Facility Managers y LSDFM, La Semana del Facility Management, con varias ediciones en países latinoamericanos.

Martínez habla para Predicitiva21 sobre los retos de Facility Management y lo que el mundo puede esperar a futuro de esta importante disciplina.

Predictiva21: ¿Cómo y por qué surge FMHOUSE como empresa?

David Martínez: FMHOUSE es una empresa que surge con la idea de proporcionar servicios de consultoría estratégica y formación de Facility Management, sin perder una visión de concienciación y apoyo al desarrollo de la disciplina en general. Surge porque es necesario vender el FM como lo que es, una disciplina que sin duda va a dar apoyo a las organizaciones, pero que debe entenderse primero como un ejercicio interno de la organización antes que de la visión o posicionamiento de los proveedores de servicios.

P21: ¿Cómo se inicia usted en el mundo de Facility Management?

DM: Me inicié hace ya 18 años durante mis estudios de doctorado en Reino Unido. Allí para obtener el título de Doctor tienes que, entre otras cosas, dar clases en tu propia universidad y en otra distinta. Es ahí donde conocí al profesor con el que colaboré en sesiones del método LT. Un sistema simplificado para el cálculo del consumo energético de oficinas en iluminación y climatización. Esta persona era el director de una gran empresa de provisión de servicios de FM y tras varios meses de colaboración allí, además de otros puestos que ocupé tras acabar mis estudios en el año 2000, acabé dirigiendo la empresa en España y Portugal. Finalmente, me trasladé de nuevo a Madrid.

P21: A su juicio ¿cómo ha ido evolucionando esta disciplina?

DM: Es la pregunta más difícil de contestar. Llevo años viendo y analizando el desarrollo de la disciplina en los distintos mercados y los grados de implantación son muy dispares. Hay una cosa que está clara, los dos mejores indicadores del grado de madurez en un mercado son la formación y los proveedores. La formación es un indicativo de la acogida de la disciplina, sobre todo en aquellos países que han alcanzado la madurez suficiente como para poner en marcha programas de grado. Un país que tenga una o más universidades con la carrera de grado en FM en una muy buena señal. Previos a este paso son los estudios de postgrado y Master, que se acaban convirtiendo en los cursos inferiores de grado. Los proveedores son el pilar que sostiene la disciplina. A veces, la gente se pone las manos en la cabeza cuando digo que externalizar no es hacer FM. Pero cuando explico por qué, se tranquilizan. Creo que las empresas necesitan hacer un análisis interno de qué necesitan, cómo lo quieren, qué pueden aportar, qué esperan, los grados de transferencia de riesgo, control y evaluación de los servicios etc. Entonces, con ese modelo de FM, se disponen a buscar al mejor proveedor de FM (sea de un servicio o de varios). Nuestro trabajo como consultores no tiene sentido si tras un gran proceso de definición no hay unos buenos proveedores capaces de dar el servicio, es decir de “fabricar” esa pieza que hemos diseñado. Es por esto que la existencia de buenos proveedores en un mercado también es un indicador del grado de madurez del mismo.

P21: ¿Qué relación tiene el facility management con otras disciplinas como el interiorismo, la decoración, el paisajismo o el Home Staging? ¿Se toman en cuenta estos aspectos a la hora de realizar un proyecto o ejecutarlo?

DM: El Facility Management agrupa esas y otras muchas áreas. En las que mencionas, lo que importa es el entorno de trabajo. Un Facility Manager debe ser consciente de los espacios de trabajo que crea y de cómo afectan a la forma de trabajar de las personas, a su productividad y como todo esto repercute en la organización.

En el caso de “home staging” se estaría aplicando el concepto de FM en el entorno de la vivienda. Por definición, el FM está para dar apoyo a las organizaciones, pero en mercados muy desarrollados o maduros como el de Reino Unido, existen empresas especializadas en dar servicios a comunidades de

vecinos o grupos de casas, entornos residenciales o incluso zonas de una ciudad. Estas empresas hacen servicios de FM pero en un entorno de la vivienda.

P21: FMHOUSE ha realizado a lo largo de este año varios eventos de La Semana del Facility Management en diferentes países. ¿Cuál es el objetivo y como se presenta el facility management?

DM: Como he explicado al principio, queremos promover la disciplina y darla a conocer lo máximo posible. Es por esto que estamos organizando eventos en diversos países de LATAM. En estas jornadas se pretende dar a conocer la disciplina desde el punto de vista de las experiencias locales hablando con los responsables de inmuebles de las mayores empresas del país. Además de organizan dos foros para articular la creación de la asociación local de Fm y para que el país se involucre en la participación del proceso de normalización ISO de FM que se está llevando a cabo.

También se hacen visitas a edificios emblemáticos de la mano de los responsables de gestionarlos. Y por último se ofrecen dos días de formación especializada en temas de interés del FM

P21: ¿Qué opina del desarrollo de esta disciplina en la zona de LATAM? ¿Cuáles son los países del área que están más avanzados y por qué?

DM: En los países que hemos visitado y que hemos trabajado en FMHOUSE hemos encontrado una situación excelente y una gran predisposición por aprender y por integrar estas formas de trabajar y de definir necesidades en las organizaciones. No se podría definir un país más avanzado que otro porque en todos hemos encontrado indicios de desarrollo. En todos en mayor o menor medida hemos encontrado profesionales trabajando en grandes proyectos, ejemplos de implantación muy interesantes y las empresas de provisión de servicios se están posicionando para lo que va a ser el próximo nicho de negocio del FM sin duda.

P21: ¿Qué expectativas tiene para el año entrante respecto a FMHOUSE?

DM: El año 2015 se presenta muy interesante, con un número importante de proyectos a nivel internacional y clientes con portafolio en Latam. Hemos lanzado el primer canal de televisión en internet en castellano de Facility Management que se llama FMHOUSE TV y que empieza a tener bastantes seguidores. Además hemos centralizado nuestras actividades de investigación y formación en una plataforma que se ha bautizado como el "instituto FMHOUSE". Con alianzas a nivel internacional entre las mejores universidades internacionales de FM y con acuerdos con institutos de investigación vamos a comenzar a publicar informes de la situación del FM en todos los países de Latam.

Sobre David Martínez:

Ingeniero Industrial, Master en Físicas de edificios y Doctor en Gestión de inmuebles por IESD de la DMU de Leicester (UK) y PDG por el IESE. Reconocido conferenciante y formador, ha impartido jornadas no sólo en Europa, también en América, África o Asia. Profesor invitado de una docena de universidades nacionales e internacionales, es el director académico de los programas de FM de la Universidad Politécnica de Madrid. Como experto reconocido por AENOR en FM, ha sido el representante de España en los procesos europeos y ahora internacionales, de Normalización en Facility Management y Asset Management.



EDUARDO COTE:

**EL MANTENIMIENTO ES UNA DECISIÓN SABIA
Y ALTAMENTE RENTABLE**

El experto en confiabilidad y gestión de activos, gerente de entrenamiento y desarrollo de GE O&G, destaca en esta entrevista la importancia de preservar los activos según los más novedosos procedimientos de mantenimiento, así como la evolución de esta ciencia en la zona de LATAM.

Hacer del mantenimiento una actividad segura y predecible, con todo el valor agregado que de ello se desprende, es el sueño común de todo ingeniero en el área. Muchos expertos trabajan arduamente para dar con las mejores fórmulas de gestión de activos, a través de la confiabilidad, tanto humana como de procesos operacionales. Uno de estos comprometidos profesionales es Eduardo Cote, experto en confiabilidad humana, de procesos y maquinarias en la industria de Petróleo y Gas e industria pesada. Cote se desempeña actualmente como Gerente de Entrenamiento y Desarrollo GE – O&G en Bogotá, Colombia, y con el buen talante que le caracteriza accede, vía telefónica, a realizar esta entrevista. Como gerente del Programa de certificación interno y externo para GE O&G, Ingeniero principal de Confiabilidad para Latinoamérica para GE, Apoyo en Proyecto y Ventas para Bently Nevada en Latinoamérica, y en general una larga experiencia en el ramo, Eduardo Cote es un conferencista singular, además de un apasionado de la difusión del conocimientos y las mejores prácticas en cuanto a gestión de activos. Sus palabras llegan frescas y reconfortantes desde el otro lado de la línea.

Predictiva21: ¿Cómo se inicia usted en el mundo de la ingeniería? ¿Cómo llega a trabajar en GE?

Eduardo Cote: Me inicio en el mundo de la ingeniería cuando ingreso en el año 1995 como estudiante en práctica en el taller de mecánica de campo en la refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol, allí ingresé como auxiliar en el taller y a manejar el programa de reengrase de bombas y motores eléctricos. De allí me graduó y me quedo como ingeniero de equipo rotativo, trabajando primero como ingeniero de campo, coordinando la reparación de equipos en planta como bombas centrifugas, compresores de todo tipo y turbogeneradores. En el año 2000 pasé del departamento de Equipo Rotativo al departamento de Apoyo Técnico a la Producción, en donde me integré al equipo de implementación del programa de mantenimiento predictivo de la refinería. En ese mismo año pasé a formar parte del equipo de implementación de las técnicas de confiabilidad como RCM, RCA y otras metodologías, esto liderado por la compañía Global Shell Solutions, que fue contratada por Ecopetrol para dirigir este proceso.

En el año 2006, me había convertido en el líder de confiabilidad de Equipo Rotativo de la refinería de Barrancabermeja, manejaba las políticas de mantenimiento, el programa de lubricación de la refinería además de todo lo relacionado con Rodamientos, control de cambios, el Vendor list y otros procesos relacionados. En el año 2007, decidí ver un poco más allá de mi empresa y tomé la decisión de conocer más allá de las fronteras de Colombia. Fue así como se inició mi búsqueda de una oportunidad en una compañía multinacional, hasta llegar a General Electric como Ingeniero Principal de Confiabilidad para América Latina. Después de un proceso de entrenamiento profundo en Estados Unidos, regresé para iniciar proyectos de confiabilidad en Venezuela, México, Trinidad y Tobago, en donde trabajé durante los años 2008, 2009 y 2010. A finales del año 2010 fui promovido para la implementación del programa de entrenamiento y desarrollo del personal de la división de Medición y Control de General Electric en América Latina, en este cargo tuve la oportunidad de revisar el lado humano del negocio, trabajar de la mano de los líderes regionales para crear el plan de entrenamiento y certificación de nuestro personal y del personal de nuestros principales clientes. A finales del 2014, fui reasignado para manejar el programa de crecimiento de entrenamiento a clientes en toda la región y para todos los negocios de General Electric Measurement and Control, rol que desempeño en este momento con muchas expectativas para el 2015, pues estamos creando una oferta innovadora, práctica y con mucho valor agregado para nuestros clientes en toda América Latina.

P21: El mantenimiento ha sufrido una larga evolución desde el siglo pasado, hasta convertirse en lo que hoy conocemos como Gestión de Activos. Háblenos de su visión personal respecto a esta evolución, y cómo considera usted que se presenta el futuro cercano para esta disciplina.

EC: La evolución ha sido muy interesante, en 20 años pasamos de ser puramente hacedores a ser unos pensadores con responsabilidades en la acción, lo cual se traduce en pensar antes de actuar. Cabe preguntar ¿por qué me gusta esto? Porque nosotros constantemente nos preguntamos cómo podemos mejorar lo que hacemos, cómo podemos disminuir costos, cómo podemos aumentar la seguridad, reducir tiempos y aumentar la confiabilidad de lo que hacemos. Hoy en día existen muchas técnicas, procesos y tecnología que nos permiten mejorar el mantenimiento, haciéndolo una tarea mucho más predecible, segura y eficiente. Los niveles de mantenimiento hoy en día son menos invasivos que en el pasado, y esto a su vez está permitiendo maximizar el aprovechamiento

de los activos físicos productivos.

P21: Durante la presentación de Malvin Delgado, gerente de GE para Suramérica en COLAGA 2014, este habló sobre la nueva plataforma de GE para recabar datos en todas sus plantas a nivel mundial, con miras a efectuar un verdadero mantenimiento predictivo. ¿Qué nos puede ampliar al respecto? ¿Qué ventajas implica esta alternativa y cuáles son los principales retos que enfrenta?

EC: General Electric está pasando de ser una empresa de Hardware a una empresa de Software. Esto quiere decir que GE está dando pasos gigantes para acomodarse a los cambios tecnológicos, el más importante de todos es el Internet Industrial donde GE quiere ser la pionera en una plataforma de Internet a nivel industrial que permita que las maquinas hablen, nos cuenten que variables tienes, buenas o malas y que nos den a nosotros el nivel de información que nos permita tomar decisiones.

La plataforma dentro de Internet que GE maneja se llama Predix, que es un software que permite manejar las variables, analizarlas y como dije anteriormente tomar las mejores decisiones para el correcto funcionamiento de las maquinas. Esto va a cambiar la forma como vemos las cosas hoy en día, sin duda alguna. La información estará en la nube, correlacionada y en tiempo real. Todavía no es posible ver lo grande que esto va a ser, pero los expertos lo han descrito como la tercera Revolución Industrial, en la medida es que se vayan dando los cambios, iremos implementándolos en nuestra región y muy seguramente tendremos la oportunidad de disfrutar de estos grandes adelantos tecnológicos.

P21: Hacer mantenimiento predictivo y gestión de activos implica, entre otras cosas, manejar muchos datos y variables. ¿Qué aconseja usted a las empresas que aplican estos procedimientos, en cuanto a la mejor forma de discriminar datos, y de ahí tomar las mejores decisiones en cuanto a gestión de activos?

EC: Respecto a los datos yo diría que son solo eso, datos, la verdadera diferencia está en la experiencia y el conocimiento que las personas que manejan estos datos tienen, los datos correctamente manejados e interpretados son una herramienta poderosa del mantenimiento, la confiabilidad y la gestión integral de los activos físicos productivos, es como si un médico tiene una cantidad de exámenes de un paciente con mucha información, pero no sabe interpretarlos, al final no podrá dar un buen diagnóstico o se demorara mucho en hacerlo y puede ser ya demasiado tarde, por eso la combinación perfecta radica en tener buenos datos, buen conocimiento y experiencia, eso garantiza los resultados que estamos buscando.

P21: ¿Por qué cree usted que el personal puede presentar resistencia al aplicar mantenimiento predictivo? ¿Qué tan grave es esto para la gestión de activos? ¿Cómo se puede revertir esta tendencia, este tipo de comportamiento?

EC: Yo realmente no creo que la gente tenga resistencia, en mi opinión la gente no ha sido entrenada adecuadamente y por eso las personas pueden tener miedo al cambio. En mi opinión, la clave está en dar prioridad al aspecto humano, determinar las necesidades de las personas, ayudarlos a que

entiendan de qué se trata la tecnología, capacitarlos, acompañarlos en el desarrollo de sus habilidades, retroalimentar sus resultados y hacer un mejoramiento continuo, en eso General Electric es experto, lo hemos hecho con muchas empresas en muchos países y las experiencias han sido maravillosas, muchos de nuestros clientes han ahorrado millones de dólares siguiendo este sencillo proceso de la mano de GE.

P21: En general, ¿cómo aprecia usted la evolución de la gestión de activos en la región de LATAM?

EC: Creo que la industria Latinoamericana ha evolucionado positivamente en los últimos años. Ya no somos tan dependientes de los talentos foráneos, y compañías Multinacionales como General Electric han desarrollado talentos locales en cada uno de los países de nuestra región. De la mano de nuestros clientes estamos aplicando metodologías y estrategias de clase mundial, basta con ver lo que se ha hecho en Venezuela, Colombia, México y Brasil para darnos cuenta que es una realidad, tenemos talento de sobra, bases instaladas y ganas de seguir creciendo y mejorando.

P21: Como experto, ¿qué recomienda usted a aquellas empresas o líneas gerenciales que consideran al mantenimiento de activos como un gasto, más que como una inversión?

EC: El mantenimiento, la confiabilidad, la gestión integral de los activos es como la seguridad industrial, son necesarias, generan valor y garantizan la sostenibilidad de las empresas, nunca debe ser visto como un gasto, siempre serán una inversión altamente rentable, las personas y o empresas que no lo vean así están condenadas a desaparecer en un ambiente altamente competitivo y exigente como el que vivimos hoy en día.

Textos: Alimey Díaz
Fotografía: Cortesía Eduardo Cote



INGENIERÍA
GESTIÓN DE ACTIVOS
CONFIABILIDAD
MONITOREO DE CONDICIÓN



**Proveemos Soluciones
orientadas a mejorar
la Seguridad, Rendimiento,
Confiabilidad y Costos durante
el Ciclo de Vida de sus Activos**

Soluciones de Ingeniería
y Mantenimiento, S.L.
Paseo de la Castellana, 95, 15ª 28046
Madrid ESPAÑA

www.sim-sl.com
+34 914 185 070
+34 917 577 400
info@sim-sl.com



IMC Daytona 2014: La gran fiesta del Mantenimiento Mundial



Los premios Uptime generaron grandes expectativas

La 29th International Maintenance Conference reunió a las mentes más brillantes del mantenimiento y gestión de activos. 1200 personas, provenientes de 33 países, se dieron cita en este evento de aprendizaje, intercambio de experiencias y certificaciones internacionales. Los premios Uptime de este año generaron una gran expectativa.



Luis Amendola, de PMM Learnings



Expositores de alta gama del Asset Management mundial



Participantes y conferencistas de IMC Daytona 2014



Tibaire De Pool durante su disertación



Terrence O'Hanlon, CEO Uptime y realityweb.com, líder del IMC 2014

La edición número 29 de la Conferencia Internacional de Mantenimiento, IMC, tuvo lugar en Daytona, Florida, el pasado 8 de diciembre. Como en ediciones anteriores, el IMC fue el espacio de encuentro para la alta gama de la Gestión de Activos, convirtiéndose así en una suerte de fiesta del mantenimiento mundial, al agrupar a más de 1200 personas, provenientes de unos 33 países. Todo ello con la impecable producción de reliabilityweb.com.

Los mejores programas de confiabilidad, aplicados por las industrias líderes del mercado, fueron abordados a través de conferencias, ponencias, exposiciones, entre otras variantes, gracias a la estrategia de aprendizaje multipistas concebido por los organizadores, bajo el liderazgo de Terrence O'Hanlon, CEO / Editorial de Reliabilityweb.com, Revista Uptime Institute Rendimiento Confiabilidad CMRP. A nivel mundial, los eventos IMC han logrado una sólida reputación al ofrecer información y técnicas que las industrias pueden aplicar para lograr mejoras inmediatas. Asimismo, al igual que en ocasiones anteriores, el IMC Daytona 2014 ofreció las certificaciones Certificado de Confiabilidad Leader (CRL, basado en el sistema holístico de Uptime® Elementos™ y Body of Knowledge), IAM certificado de gestión de activos, Certificación Nivel 1 Lubricación de Maquinaria Técnica (CIMT) y Certificado en Mantenimiento y Confiabilidad Profesional. IMC-2014 estuvo dirigida a los líderes de mantenimiento de confiabilidad, gestores de activos e involucrados en monitoreo de condición, planificación, programación, gestión o ejecución de cualquier aspecto de confiabilidad de una organización de mantenimiento, la excelencia operativa o gestión de activos.

Con el patrocinio de Bentley, Allied Reliability Group, IBM, ARMS Reliability, Des-Case, Emerson Process Management, Lubrication Engineers, INC., Ludeca, Viziya, DB PRÜFTECHNIC, AT PRO, Vibrating, Mobius Institute, Des-Case, DMSI, EDI, IVC Technology, The Manufacturing Game, MRG Reliability Consulting, SDT, ESCO Products, CARVER, y Luneta, esta Cumbre de Gestión de Activos fue todo un éxito, al ofrecer a los participantes conocimientos y herramientas para administrar riesgos y garantizar la seguridad del proceso, prever el futuro de una operación, cerrar la brecha entre los gastos de capital y de operación / mantenimiento, conectar y gestionar el cambio entre el activo físico y la representación digital en sistemas de la empresa, desarrollar una política de gestión de activos conforme a ISO55000, Mantenimiento Productivo Total (TPM), entre otros aspectos.

Un aspecto fundamental del IMC 2014 fueron las brillantes conferencias y ponencias que tuvieron lugar. Entre los ponentes se encontraban: Rhys Davies, presidente de eAsset Management Inc., Presidente del Comité ISO (PC251) para el desarrollo de normas internacionales para la gestión de activos que dio lugar a la publicación de la serie ISO55000 en 2014. Fue además Vice Presidente del Grupo Directivo para PAS 55:2008. Henry Ellman, Presidente, Ellmann, Sueiro Y Asociados, Consultor de Gestión e Ingeniería Industrial en Europa y América (Norte y Sur), con más de cinco décadas de experiencia. Paul Daoust Ingeniero de Confiabilidad Principal, TransAlta. Bruce Hawkins, Director de Excelencia Técnica, MRG, Inc. con más de 30 años de experiencia en sistemas y procesos dirigidos a la mejora de la fiabilidad de maquinaria de aplicación; Jaime Collantes, con la conferencia Un plan de mantenimiento de BASADO en la Confiabilidad De Una Nueva Planta de Cemento en diseño; Thomas Povanda, de Merck; Tibaire De Pool y Luis Amendola, de PMM Learning Institute, entre otros especialistas de excepción.

Finalmente, se hicieron entrega de los premios Uptime, creados por Uptime® Magazine, revista bimensual dedicada a la gestión de activos, confiabilidad, mantenimiento predictivo y monitoreo de condición. Parte de su misión es promover y reconocer las mejores prácticas en estas áreas, razón por la cual crearon los premios Uptime, establecidos desde 2006 con la finalidad de reconocer las organizaciones e individuos que han alcanzado altos niveles de rendimiento en confiabilidad. El Primer premio Best Emerging Maintenance Reliability Program tuvo como ganador a Metropolitan Sewer. El segundo premio, Best Work Execution Management Program, tuvo como ganador a Loop, LLC. El Special recognition Award for Environmental Substantiability fue para Hibbing Taconite Company, y el Special recognition Award for Social Responsibility fue para. Marathon Oil.

*Redacción: Alimey Díaz Martí
Corresponsalía y fotos: Miguel Guzmán*

GERARDO TRUJILLO:

**INNOVAR, EDUCAR
E INFORMAR
ES ESENCIAL
PARA LA GESTIÓN
DE ACTIVOS**

A portrait of Gerardo Trujillo, a middle-aged man with dark hair and a goatee, smiling. He is wearing a dark suit jacket, a white shirt, and a light blue tie.

El Director General de Noria Latin América y presidente de AMGA, la Asociación Mexicana de Mantenimiento, habla para Predictiva21 sobre sus logros profesionales, su visión del negocio y su compromiso con la comunidad de Gestión de Activos en cuanto al aprendizaje y la necesidad de divulgar información, para formar nuevos y mejores profesionales en una rama de la industria marcada por la evolución constante.

Gerardo Trujillo Corona es, sin dudas, una figura referencial cuando hablamos de Gestión de Activos para el área de Hispanoamérica. Natural de León, Guanajuato, México, ha sabido combinar sabiamente su brillante carrera profesional con un sentido innato de servicio hacia su colectivo, trabajando para fortalecer la comunidad de mantenimiento, la disponibilidad de información y la concienciación sobre la importancia de la formación y aprendizaje constante.

Una mirada a su trayectoria da fe de este compromiso, tanto a nivel laboral como gremial. Luego de obtener el título de Ingeniero Industrial en el Instituto Tecnológico de León, Trujillo comenzó una fructífera carrera profesional, y sus éxitos se han sucedido a la par de su esfuerzo. Con más de 25 años de experiencia en la implementación de programas de lubricación y análisis de aceite y 14 años como consultor en el área de confiabilidad y mantenimiento, Gerardo Trujillo es autor del libro Interpretación de Análisis de Aceite (México), y coautor de Casos de Negocio en la gestión de activos (España) y Mantenimiento Productivo Total (TPM) Lecturas escogidas (Costa Rica). Es Director General de Noria Latín América, desde que esta se fundara en México 16 años atrás. Posee certificaciones CMRP como Profesional certificado en confiabilidad y mantenimiento por la SMRP (Society for Maintenance and Reliability Professionals), MLA-II Analista de Lubricantes de maquinaria y MLT-II Técnico en Lubricación de Maquinaria por el ICML, a través del Consejo Internacional para la Lubricación de Maquinaria. Es además Editor de la revista Machinery Lubrication en español y Consejero Editorial de la revista Con Mantenimiento Productivo. Ha publicado más de 70 artículos en México, USA, Colombia, Brasil, Perú, Panamá, Ecuador, Costa Rica, Chile, Bolivia y España; además de ser Miembro por México del Comité Internacional ISO PC/251 que desarrolla la norma ISO, 55000 en gestión de activos.

Gerardo Trujillo es también Presidente fundador de la Asociación Mexicana de Profesionales en Gestión de Activos, AMGA. Presidente del Comité Organizador del Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento y Vicepresidente para Norte América y Delegado por México del COPIMAN (Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento). Es miembro del Comité de Certificaciones de la SMRP (Society for Maintenance and Reliability Professionals) y Embajador para la divulgación de las certificaciones en Latín América. Esta brillante hoja de vida pone de manifiesto la intensa pasión con que nuestro entrevistado ha asumido desde el principio no sólo su carrera profesional, sino también su papel impulsor dentro de la comunidad de mantenimiento.

PREDICTIVA21: ¿Cómo comienza usted su carrera de ingeniero, y que lo llevó a estudiar ingeniería?

GERARDO TRUJILLO: Estudié en el Instituto Tecnológico de León, en Guanajuato, la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad en Producción egresando en el año 1982. Las limitaciones económicas me obligaron a estudiar una carrera disponible en mi ciudad y la única Ingeniería disponible en el Tecnológico era la Industrial, fue traída con la intención de potencializar y profesionalizar la industria del calzado, que era el sostén económico de la ciudad. Durante mis años de estudio de ingeniería, trabajé en una empresa de transporte de pasajeros, Flecha Amarilla, en el taller de reparaciones de camiones accidentados, donde tuve la oportunidad de ir aplicando los conocimientos y a la vez ocupando diferentes posiciones en la empresa. Al concluir mis estudios, ya era el gerente de la planta de reconstrucciones mayores, donde aplicamos los principios de la estandarización, fabricación de partes de reemplazo con base en la estadística y la especialización del personal para disminuir los tiempos de reparación en más de un 65%. En los últimos dos años de mi participación en Flecha Amarilla, gestionamos varios proyectos de mejora, entre los cuales destaco el de un estudio para optimizar el tiempo de uso del lubricante en los motores y la eficiencia de los filtros de aceite. Este estudio me permitió recibir mi primer entrenamiento en lubricación y entender de mejor manera los alcances y la importancia que el lubricante y la filtración tienen en la vida de los motores. Este estudio me abrió las puertas a la especialidad de lubricación de maquinaria, área a la que me he dedicado profesionalmente y de la que sigo aprendiendo desde hace más de 30 años.

P21: ¿Qué ha significado para usted estar al frente de AMGA? ¿Cómo ha sido su trayectoria allí?

GT: AMGA es un proyecto que se encuentra en el lado de trabajo voluntario que, como profesional, considero que todos tenemos que realizar en alguna etapa de nuestra vida. Las organizaciones de profesionales son generadoras de valor y crecimiento a la sociedad, son fundamento en el desarrollo de habilidades, crecimiento profesional, competitividad y formación de grupos afines donde se gestan muchas de las mejoras que cambian la vida de las comunidades y los países. Durante mis participaciones en los Congresos de Mantenimiento de América Latina, Europa y USA, he sido testigo de lo que las Organizaciones de mantenimiento han conseguido con el paso de los años. México no contaba con una organización de profesionales en mantenimiento y confiabilidad en nuestra comunidad. Continuamente comentábamos con colegas y amigos la necesidad de organizarnos formalmente, pero siempre esperábamos a que alguien la iniciara por no tener nosotros el tiempo disponible. En junio de 2012, un pequeño grupo de amigos y colegas, decidimos conformar la Asociación que no solamente agremiara a los profesionales de mantenimiento y confiabilidad, sino que aprovechando el movimiento de la industria hacia la implementación de un sistema de gestión de activos, pudiéramos manejar desde el principio una visión más holística que incorporara la gestión de activos. En lo personal, considero que ha sido una gran experiencia desde muchos ángulos, aunque debo reconocer que es un trabajo más arduo de lo que inicialmente supusimos. El trabajo voluntario es el sostén de una Asociación no lucrativa y en muchas ocasiones, dejamos nuestra aportación supeditada a nuestro tiempo libre, y este nunca llega. Por ello hay que sacrificar otras actividades para darle sostenibilidad a la Asociación y en muchos casos, arrastrar y empujar a los socios para que colaboren y participen. Mi etapa como presidente de la Asociación culmina el próximo 2015 y tenemos la meta de entregar una organización autosuficiente y con un número de socios que sea estable y en crecimiento, pero principalmente que la comunidad aprenda que para lograr los beneficios de la Asociación, no es suficiente pagar la cuota, sino que se requiere del trabajo voluntario para que todos nos beneficiemos. Los logros hasta el momento son de carácter institucional y de concientización; hemos participado en el comité TC/251 (ahora PC/251) y en el grupo de traducción de la norma al español. Trabajamos para incluir la norma dentro del sistema normativo mexicano NMX y en divulgar por diferentes medios la importancia de la ISO 55000 en la industria. Se han firmado acuerdos de colaboración con varios países y se planea incluir a AMGA en el Global Forum de Asset Management (GFAM) y estamos en trámites para afiliarse a AMGA con el Institute of Asset Management (IAM), para mantener a la comunidad informada e integrada.

P21: ¿Cuáles son los planes de AMGA para este 2015?

GT: AMGA contrató un gerente operativo que pueda dar seguimiento a los planes y proyectos trabajando a tiempo completo. De esta manera, tendremos operando y actualizada la página web exclusiva para asociados con información técnica y actualizaciones. También prevé mantener los convenios vigentes con la industria para otorgar beneficios a los asociados en sus servicios y cursos, apoyo directo a la industria en la implementación de estrategias de gestión de activos mediante sub-contratación de servicios certificados, bolsa de trabajo, participación con las Universidades de México en maestrías en confiabilidad, mantenimiento y gestión de activos, entre otros aspectos. Esperamos iniciar el proyecto de encuestas de indicadores de gestión de México.

P21: El 9° Congreso Mexicano de Mantenimiento y Confiabilidad fue todo un éxito. ¿Cuáles son sus expectativas para el 10° Congreso?

GT: El Congreso es un evento de vital importancia para nuestra comunidad. Se ha convertido en referencia en la industria de la región y la presencia es cada vez más internacional. Esperamos un crecimiento controlado, ya que el sector objetivo del Congreso es de directores, gerentes y mandos superiores que son quienes toman las decisiones y gestionan los recursos y las estrategias. Este año tenemos planes de hacer eventos más técnicos, en los que se puedan tratar los temas del piso de planta. Al ser un evento que marca el décimo evento, lo haremos como anfitriones en nuestra ciudad, León, Guanajuato, que es además de la región automotriz más importante de México, una ciudad

llena de atractivos turísticos y comerciales. La fecha seleccionada, octubre 12 al 15, está enmarcada en el Festival Internacional Cervantino que convierte a todo el estado en el mayor foro artístico de México por espacio de casi un mes. Tendremos como invitados en la conferencia motivacional a dos montañistas guanajuatenses que han logrado conquistar el Everest. Yuri Contreras lo ha hecho cuatro veces y Laura González del Castillo, quien es la primera mujer latinoamericana en ascender dos veces el Everest por dos rutas diferentes. Además de presentar su conferencia "Conquista tu Everest", nos acompañarán a la Segunda Carrera por la Confiabilidad, 7 Km en el Parque Metropolitano de León. Incluiremos la modalidad de pósters en el Congreso y AMGA lanza el premio al "Mejor programa de monitoreo de condiciones" que será reconocido durante el evento.

P21: Usted es el máximo representante de Noria Latín América. ¿Cómo ha sido esta experiencia?

GT: Una aventura que nos ha dado muchas satisfacciones. Iniciamos esta empresa prácticamente sin personal hace ya 16 años y ahora atendemos la industria de América Latina para educar, certificar, dar soporte e inspirar la transformación hacia la lubricación de excelencia. Hemos evolucionado continuamente en este tiempo para crear y mantener un liderazgo basado en el conocimiento, compartir, divulgar y crear nuevas metodologías. El mejor elogio que una empresa líder puede recibir es el de la imitación y que la industria te considere un referente.

P21: ¿Qué ha significado estar al frente de esta empresa a lo largo de los años?

GT: Las empresas de consultoría y educación son vulnerables a las crisis económicas y no hemos sido excepción. Sin embargo, cada vez que estas situaciones han ocurrido, hemos salido fortalecidos por nuestro enfoque de innovación y la visión de convertir nuestras crisis en oportunidades de mejorar y atender el mercado desde perspectivas diferentes. Las crisis han dado frutos y gracias a ellas, hemos lanzado nuestras líneas de enseñanza en video, los Video-LubTips, los cursos de educación a distancia bajo una plataforma real de eLearning de última generación. Finalmente en los últimos años, hemos patentado y puesto a la disposición de la industria nuestra metodología ASCEND™ que permite diagnosticar, diseñar, implementar y controlar el proceso de lubricación de excelencia en una empresa. Esta metodología diseñada en México es utilizada por Noria en todo el mundo mediante una plataforma tecnificada y software que permite que todos los especialistas en el mundo entreguen el mismo producto y el estándar de alta calidad de Noria. Somos una empresa que defiende su liderazgo a partir de un ADN proactivo.

P21: ¿Cuáles son los planes de Noria Latín América para el 2015?

GT: Reforzaremos nuestra presencia en México y América Latina. El plan de 10 años tiene como objetivo el desarrollar células técnicas en cada uno de los países en los que operamos. El desarrollo de más especialistas es una tarea que lleva años y mucha preparación técnica, además del alineamiento con la filosofía Noria. La preparación de un equipo donde se amalgamen la experiencia de los Senior con la juventud y nuevas ideas de los consultores de nueva generación es el reto en el que estamos trabajando ahora. Hay siempre oportunidades de desarrollo para técnicos que tengan la visión de servicio acompañada de liderazgo, coaching y educación.

P21: ¿Qué áreas de desarrollo esperan abordar?

GT: Noria Latin America tiene un departamento de desarrollo de propiedad intelectual, que demuestra el enfoque de la empresa por la innovación y el liderazgo. El desarrollo de aplicaciones de software para mejorar la implementación de la excelencia en lubricación, el desarrollo de herramientas de trabajo, dispositivos de inspección, metodologías de diagnóstico, libros, nuevos cursos y talleres son nuestros productos que estarán en el mercado desde este 2015. Seguiremos con los cursos de certificación, acompañados con talleres prácticos de implementación basados en casos de estudio y herramientas prácticas para "Aprender Haciendo". Lanzaremos el curso para facilitadores de implementación de excelencia en lubricación y un taller de interpretación de análisis de lubricante basado en casos reales y simuladores. Todo el personal de Noria participa con sus ideas y

escuchamos a la industria y nuestros clientes para darles solución a sus necesidades y adelantarnos a muchas de ellas.

P21: El mantenimiento ha evolucionado mucho desde la II Guerra Mundial, convirtiéndose en una ciencia compleja de alto alcance dentro de la industria mundial. ¿Cómo cree usted que evolucionará, en qué dirección?

GT: A pesar de la gran tecnificación del mantenimiento y la incorporación de software, estadística, cálculo sofisticado y simulación, el gran reto permanece en la parte humana. La rotación de personal será uno de los elementos a vencer de manera corporativa con inteligencia, procedimientos, educación y entrenamiento. La motivación y las recompensas deberán ser diseñadas para mantener al personal concentrado en su rol.

P21: ¿Cómo hacer para involucrar a toda la industria en lo que se conoce como gerencia de activos?

GT: Se requiere de un esfuerzo comunicacional por parte de toda la comunidad. Predictiva 21 hace un buen trabajo en la difusión de conceptos claros. La información debe ser clara y alineada a la realidad. Gestión de activos es una disciplina que concentra a varias áreas de la empresa, incluyendo a mantenimiento y confiabilidad, pero no las reemplaza. Las tareas de mantenimiento y confiabilidad deben quedar claras dentro de ese contexto y permitir que las otras áreas de la industria se involucren con el soporte de políticas de la dirección.

***Textos: Alimey Díaz Martí
Foto: Cortesía de Gerardo Trujillo
gtrujillo@noria.mx***

JÓVENES INGENIERAS GANAN CONCURSO MECCA DE COLAGA 2014

María Isabel González e Ivonneli González resultaron ganadoras del Concurso Mejores Emprendimientos de Confiabilidad y Cuidado de Activos, luego de su proyecto de estudios en Pequiven.

El Concurso Mejores Emprendimientos de Confiabilidad y Cuidado de Activos, MECCA, tuvo como ganadoras en su tercera edición a las ingenieras María Isabel González e Ivonelli González, ambas especialistas en mantenimiento, quienes sometieron a votación su trabajo sobre la evaluación de una columna despojadora de HCL, bajo la norma API 579 y el análisis del costo de ciclo de vida. Esto en el Complejo Ana María Campos. “Este trabajo surge de la necesidad de determinar si esta columna estaba apta para operar bajo condiciones específicas, así como optimizar los costos operativos de esta. La investigación dio como resultado que la columna, en efecto, puede seguir operando, y será reemplazada en tiempo futuro por la cantidad de daños a la que está sometida” –declaró a Predictiva21 María Isabel González, quien labora en Pequiven, en la Gerencia de Mantenimiento.

Por su parte Ivonelli González, ingeniero de confiabilidad de Pequiven para el citado complejo, expresó su satisfacción por este premio, y agradeció a toda la directiva de Avepmco y la coordinación de COLAGA 2014 por este galardón. “Estamos muy

agradecidas con la organización de COLAGA y Avepmco por habernos invitado, y haber reconocido nuestro trabajo. Llevamos entonces este reconocimiento a nuestra industria y al resto de las personas que nos acompañaron en el desarrollo de este trabajo” –refirió la galardonada.



Marysabel González (izq.) e Ivonneli González (centro), ganadoras de MECCA 2014

La Transferencia Del Conocimiento Es Para Nosotros Una Razón De Ser

El mantenimiento predictivo y la gestión de activos se han convertido en temas centrales en el ámbito industrial internacional. Cada año aumenta el número de empresas e industrias que se enfocan en la gestión de activos como una condición de obligatoriedad para evitar pérdidas, fallas o paradas de planta. La gestión de activos es hoy día sinónimo de inversión y no de gastos, de ahí que los expertos en la materia sean tan solicitados en todo el orbe.

Uno de estos expertos es Luis Amendola, especialista venezolano radicado en España que dicta cátedra en gestión de activos y que es, en sí mismo, un sólido ejemplo de ejercicio profesional impecable y una clara visión del negocio. Radicado en España, Amendola cuenta en exclusiva para Predictiva21 varios de sus saberes y las razones que lo han convertido en un profesional de tan alto perfil. Investigador de la Universidad Politécnica de Valencia, España, Luis Amendola cuenta con dos doctorados, 32 años de experiencia profesional, consultoría y académica, ha ocupado diversos cargos dentro de la industria petrolera, es investigador y además escritor, con once libros publicados y más de 213 publicaciones en revistas especializadas. Es además socio fundador CEO y director de la firma PMM, director general de PMM Business School y, en general, un apasionado del mantenimiento y la gestión de activos, con el claro compromiso de difundir sus conocimientos y legarlos a la comunidad científica y de ingeniería internacional.

El especialista y consultor internacional de Asset management habla en exclusiva para Predictiva21 de sus planes y proyectos, su visión de la industria y sus aportes a la comunidad de gestión de activos en el mundo.

PREDICTIVA21: ¿Cómo fueron sus inicios en la industria petrolera y cómo llegó al área de mantenimiento predictivo y gestión de activos?

LUIS AMÉNDOLA: Mi vínculo con la industria comienza en el año 1980, cuando un grupo de ejecutivos de la industria del petróleo visitan el instituto de tecnología donde estudiaba, en la ciudad de Puerto la Cruz en Venezuela, con la intención de seleccionar alumnos para trabajar en operación y mantenimiento de estaciones de petróleo y gas. Bajo un proceso selectivo ingresé a la industria como técnico, donde inicié mis labores como alumno de prácticas, lo cual implicaba desarrollar mi proyecto de fin de carrera durante el periodo de prácticas industriales. Una vez finalizado este periodo de prácticas, la industria me emplea como técnico en labores de mantenimiento.

En esos años mi padre me propone que continúe mis estudios en Italia, en el Politécnico de Milán; fue tanta la compenetración de mi actividad en la industria como técnico que rechacé la oportunidad que mi padre me ofrecía y decidí continuar trabajando en la industria del petróleo con mucha pasión y amor a mi trabajo. Desde este momento mi vida quedaría marcada, ya que probablemente yo estaba perdiendo la oportunidad de titularme de ingeniero para mi futuro crecimiento como profesional.

A mis 22 años (1980), habiendo ya fallecido mi padre, la industria petrolera venezolana inicia un proceso de expansión donde surge la necesidad de formar a los técnicos, ingenieros y directivos para los nuevos retos. Es ahí cuando se inicia un plan de formación con universidades de Estados Unidos de América y Europa para la formación de los profesionales que requería la industria para los nuevos tiempos.

Nunca pensé que fuera seleccionado para estos procesos. Durante mi trabajo como técnico trabajaba con pasión, paciencia y perseverancia para lograr que las estrategias de mantenimiento y operaciones de los campos de petróleo y gas dieran los rendimientos requeridos por la empresa; por ello los directivos descubren la necesidad de mi formación para el futuro de la industria, así me llega la oportunidad de completar la ingeniería en la Pacific University en USA y realizar un máster en la Universidad Politécnica de Valencia (España) y posteriormente continuar con mi doctorado.

De esta forma comenzó mi carrera, de la que destaco que más allá de los títulos como elemento primordial para haber abrazado el éxito, está la pasión que siempre he sentido acerca de hacer las cosas bien hechas, lo cual va más allá de la formación y el dinero, puesto que la fortuna nos alcanza al buscar hacer las cosas de la mejor manera posible en equipo.

**LUIS AMENDOLA:
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE ACTIVOS,
CONSULTOR Y ESCRITOR.**

P21: ¿Cómo observa usted la evolución del mantenimiento en el mundo? ¿Hacia dónde cree que se encamina esta disciplina?

LA: Debemos romper con muchos paradigmas y explotar nuestros conocimientos con el desarrollo de parques tecnológicos e investigaciones en las empresas y universidades, que conlleven al desarrollo e implementación de modelos de gestión de mantenimiento, y con el uso eficiente de la tecnología de punta para sacar el mayor provecho en cada una de las áreas del conocimiento.

Debemos también tener capacidad de análisis y síntesis para saber qué está sucediendo en el entorno industrial, qué cambios o circunstancias nuevas son problemas y cuáles son oportunidades, qué es preciso mantener y qué es preciso cambiar; en función de éstos tomar decisiones, generar objetivos y verificar su cumplimiento, controlando siempre los resultados. En este sentido, ser innovadores y estar polarizados hacia las oportunidades y los resultados.

Debemos desarrollar la multifuncionalidad de los individuos en las organizaciones para conseguir la expansión de sus habilidades intrínsecas, mediante la capacidad del individuo para manipular los sistemas de tecnología de información, para así resolver problemas complejos en la industria.

Por último la mayor recompensa y satisfacción del hombre de mantenimiento será construir una carrera profesional que tienda ininterrumpidamente a materializar sus más elevadas potencialidades.

Este avance se materializa con la contribución del mantenimiento a la gestión de activos a través de la norma europea BS EN 16646 Maintenance within Physical Asset Management, alineada a la ISO 55000 de Gestión de Activos. Esta norma planea una relación entre la planificación estratégica y el sistema de gestión de activos para el mantenimiento y describe las interacciones entre el proceso de mantenimiento y todos los demás procesos de la gestión de la empresa. Este proyecto analiza el papel y la importancia del mantenimiento en el contexto del sistema de gestión de activos y la función del mantenimiento a través de todo el ciclo de vida. Este proyecto es aplicable a organizaciones de todos los tamaños y proporciona una orientación y recomendaciones para la administración del negocio del mantenimiento y no está destinado a ser utilizado para la certificación, ya que para la certificación de organizaciones se utiliza la ISO 55001. El proyecto de norma europea EN 16646: 2013 fue preparada por el Comité Técnico CEN / TC 319 "Mantenimiento" (Secretaría: UNI, Italia) y desarrollado por todos los miembros con apoyo del comité de Trabajo NA 152-06-07 AA.

P21: ¿Qué lo impulsó a crear PMM Learning y cómo esta iniciativa impactó en su vida profesional?

LA: PMM (Project Management Maintenance) nace de mi experiencia adquirida durante todos estos años en la industria, desde técnico hasta gerente, gracias a los consejos de mis maestros y a la necesidad vista en la industria en las áreas de la Gestión del Mantenimiento de Activos (Asset Management) y Project Management. En principio, los servicios de PMM estaban dirigidos a las grandes industrias, donde un proyecto de mantenimiento mayor puede alcanzar la suma de los 10 millones de euros y un error por su mala gestión puede costar 1 millón de euros diario de pérdidas. Esta experiencia sembró en mí la idea de crear un instituto cuya misión fuese la de asesorar, desarrollar, implementar estrategias, acciones e investigación aplicada con el fin de optimizar los procesos productivos de la industria.

Debido a que las industrias en Iberoamérica, USA y Europa necesitaban aplicar estrategias de

sostenibilidad para sus negocios, hemos trasladado las prácticas y estrategias implementadas por nosotros en la industria (donde ocupé cargos desde técnico hasta director de grandes empresas), a las que desarrollamos en el instituto. Combinamos la consultoría con formación, implementamos soluciones en conjunto con el cliente a través del lema: "Aprender haciendo", partiendo de un diagnóstico de su organización. Contamos con sede propia en España (Valencia) y oficinas de diferentes países. Nuestra experiencia nos dice que, lamentablemente, existen muchos consultores que venden "humo" y no se abocan a las necesidades específicas de los clientes, sino que venden enlatados o soluciones "globales". En los cambios de los ciclos económicos la industria debe ser más cuidadosa con los enlatados y controlar a esos dinosaurios que no dejan que la industria avance a través de las ideas innovadoras de las nuevas generaciones.

P21: ¿Qué metodología usa PMM Business School? ¿Qué cambios pretenden producir?

LA: "PMM Business School" es una escuela de negocios operativa internacional en investigación industrial. Se trata de una institución académica internacional que cuenta con muchos años de historia. El principal patrimonio de esta escuela de negocios son las personas: profesores y profesionales que generan pensamiento, discurso, proyectos e iniciativas al servicio de la sociedad, economía, medioambiente y una investigación relevante; además de una valiosa contribución a la sostenibilidad de la industria para la transformación social.

"PMM Business School" tiene como misión principal la formación de personas con un alto nivel de competencia profesional y con plena conciencia de su responsabilidad social. Las empresas necesitan niveles altos de utilización de sus activos fijos y contribuciones de mano de obra especializada para la producción de los bienes. Esta clase de empresas se denominan de "Uso de Capital Intensivo". Es aquí en PMM Business School donde formamos a estos grandes líderes. Para ello, impulsamos la docencia y la investigación industrial en las áreas de Asset Management, Facility Management, Project Management, Reliability Management, Operational Excellence, Energy Management, Management & Leadership & Sustainable Business Risk Management; a través del centro de investigación industrial y de la Business School, mediante un compromiso firme con el rigor intelectual, el espíritu crítico y la excelencia operacional.

PMM Business School ha sido ampliamente reconocida, por medios y asociaciones de prestigio internacional, como líder en Europa e Iberoamérica. Suele destacar su formación de calidad, su carácter internacional y su marcada orientación al desarrollo integral de las competencias, tanto profesionales como personales. A lo largo de los años, PMM Business School ha establecido fuertes vínculos con el mundo empresarial, económico y social, como plataforma de formación e innovación, como centro de referencia en investigación industrial y como foro de reflexión y diálogo. Para ello, PMM Business School trabaja activamente en la búsqueda de nuevas soluciones para los retos de gestión de competencias y conocimiento, la innovación y la internacionalización de las empresas y la responsabilidad social corporativa.

Dado nuestro carácter emprendedor y nuestra orientación a la empleabilidad, la transferencia del conocimiento es para nosotros una razón de ser. Queremos que las empresas, las instituciones y la sociedad crezcan gracias a nuestros postgraduados, los cuales están orientados a emprender proyectos propios, innovadores, integradores de saberes y de personas.

P21: ¿Cuál o cuáles son, según su experiencia, los modelos de gestión de activos más completos y apropiados para la industria?

LA: Muchas veces miramos la gestión integral de activos como una operación que tiene por finalidad orientar los esfuerzos a evitar fallos en los equipos de operaciones y mantenimiento, sin embargo no vemos que esta actividad es realmente estratégica "Operations Integrity Management System"; sobre todo en la industria de capital intensivo, donde los procesos han ido migrando de lo manual a lo automatizado buscando la optimización y la eficiencia y donde la capacidad productiva debe maximizarse, la gestión debe ser función directa de "Operations Integrity Management System" en las líneas de producción y debe buscar que éstas operen no sólo con una elevada confiabilidad sino también dentro de sus parámetros de diseño con el fin de disponer de procesos productivos óptimos, donde los habilitadores del negocio "Finanzas, RRHH, Logística, RSC, Riesgos, Proyectos & otros" son las organizaciones de apoyo, con el fin de lograr la excelencia operacional.

P21: ¿Cómo hacer para que el diseño de un modelo o metodología integral de activos físicos sea visto como un proceso clave y como parte determinante de la cadena de valor de una empresa?

LA: Desde 1996, actualizado a la fecha, he desarrollado varios modelos y metodologías con un enfoque estructurado que permite mirar la gestión de activos desde una óptica organizada y centrada en la creación de valor. En esta nueva forma de ver la gestión de activos es importante observar de cerca y comentar varios procesos que, en conjunto, hacen de la actividad del mantenimiento de activos un proceso estratégico e influyente en la rentabilidad de los negocios; visto de otra manera, este enfoque nos ayudará a estructurar un sistema de activos que esté alineado con la estrategia de la compañía.

Prácticamente todas las grandes compañías, en todas partes del mundo, están poniendo sus ojos en Operations Integrity Management System como es el caso de las empresas de capital intensivo. El cliente lo que quiere es que, trabajando en conjunto con expertos, soporten la optimización de la eficiencia de activos y procesos en sus instalaciones industriales, todo con el fin de permanecer competitivos en una economía global. He propuesto a la industria, a través de PMM Institute for Learning, el desarrollo de modelos y metodologías de Gestión Integral de Activos, que constituyen una combinación única de conocimientos, servicios y herramientas en beneficio de las organizaciones del sector industrial. Lo que se trata con los Modelos y Metodologías a diseñar, implementar y sostener, es que se realice bajo un trabajo conjunto entre los expertos externos y la empresa para ofrecer, a nivel global, un conjunto completo de servicios estratégicos y tácticos en gestión integral de activos físicos.

P21: ¿Cuáles son los objetivos estratégicos del diseño de un Modelo o Metodología de gestión integral de activos físicos alineados a la Operations Integrity Management System?

LA: El desarrollo de un modelo de gestión integral de activos con soporte de estrategias, tácticas, técnicas y herramientas de software que se centren en la creación de escenarios de mantenimiento óptimos para mejorar y gestionar los escenarios de la gestión integral de los activos (Infraestructuras, Sistemas, Equipos y Componentes).

El desarrollo de procesos basado en la excelencia operacional, con soporte de herramientas (software), que esté fundamentado en experiencias reales de mantenimiento para dar apoyo a los procesos de control y de toma de decisiones vinculados con la confiabilidad, disponibilidad, optimización de costos y efectividad.

P21: ¿Cómo se establece apropiadamente una política de Gestión de Activos? ¿Qué tan complejo es?

LA: Cuando las organizaciones implementan una política de gestión de activos lo que buscan es alcanzar sus objetivos estratégicos y estar comprometidas a lograr un desempeño de clase mundial de sus activos a través de la excelencia operacional. Para este fin las empresas deben comprometerse a garantizar el funcionamiento seguro, sostenible y ambientalmente responsable de todos sus activos, mejorar continuamente de su negocio para proporcionar un rendimiento excelente del activo que cumpla o supere los objetivos comerciales y técnicos y garantizar la confiabilidad e integridad del activo a través de todo su ciclo de vida a un coste óptimo.

Asegurarse de que los objetivos de salud, seguridad y medio ambiente son una parte clave de todo su sistema de gestión y de proveedores de servicios O&M, estrategias de negocio, planes y metas, para asegurarse de que existe una estructura organizativa en su lugar con una clara responsabilidad por la ejecución y la revisión de todos los aspectos de la gestión de activos.

Mediante la política de gestión de activos se deben establecer y monitorear metas de desempeño de clase mundial y las normas, y cumplir con la ISO 55001., para asegurar que los proveedores de servicios de operación y mantenimiento trabajen bajo un desempeño de estándar clase mundial, y bajo un marco de Políticas de O&M apropiadas, y que cuenten con procedimientos definidos y que sean implementados.

P21: ¿Cómo se decide qué optimizar y cuándo? ¿Qué parámetros rigen estas decisiones dentro de una empresa o corporación?

LA: Aplicando Medidas Contraintuitivas Vs Medidas Intuitivas. En estos tiempos que corren la solución de la que se está hablando es de "Cambios del Ciclo Económico...", que ahora parece ser el protagonista de los titulares. Las preguntas que generalmente surgen ante este tipo de escenario son:

¿Hay oportunidades de negocio?

¿En tiempos de cambios de ciclo económico es el momento para realizar mejoras?

Es un hecho que la misión de su empresa u organización debe continuar a pesar de la época fiscal caótica, financiera e incierta de hoy. En este sentido la industria debe moverse adelante con proyectos críticos de gestión de activos que están en curso o bien, si es una empresa que está afectada por la variación de sus productos (Petróleo, Gas, Minería u otra) deberá establecer su prioridades y revisar su salud; ya que, es probable que pudieran haber emergido nuevas prioridades debido a la difícil situación económica. Estas nuevas prioridades pueden requerir que su organización deba iniciar nuevas iniciativas o realizar una serie de acciones, todas dentro del contexto del negocio regular.

Es ahora cuando las empresas deben buscar su nicho de negocio a través de la gestión de activos. Hubo años dónde la industria logró hacer dinero de forma fácil, pero ese tiempo ya ha pasado. Ante la globalización, las tecnologías y el surgimiento de mercados emergentes hay que trabajar más para conseguir los beneficios y ganar mercado.

La realidad es que la industria actual, como ha conseguido muchos beneficios, ha entrado en una zona de confort, al igual que muchos empleados. En muchos casos la industria no ha buscado mejorar su aparato productivo, optimizar su desempeño y generalmente la gestión del mantenimiento de sus activos ha sido vista como un gasto o un mal necesario; lo que ha conducido a que las instalaciones estén obsoletas y que la industria deba invertir altas sumas de dinero para actualizarse ante sus competidores, cosa que debió haber realizado de forma paulatina. Hay muchas oportunidades de negocio pero la industria debe despertar y aquéllas que superen la crisis, gracias a que tienen un nicho de negocio o gozan de buena salud, no deben quedarse en la zona de confort y deben guiar sus acciones hacia mejoras que impacten directamente sobre su meta y estrategia de negocio a través de la gestión de activos.

P21: La norma ISO 55000 ¿de qué forma cree usted que impactará en el mundo industrial?

LA: A medida que las organizaciones adquieran los conocimientos y herramientas de la norma de Asset Management ISO 55000/1/2 y veamos el interés de la industria en la implementación de la gestión de activos, que crece a un ritmo sin precedentes, nos encontraremos inmersos en momentos muy interesantes y emocionantes para la disciplina de Asset Management. El IAM & sus Endorsed Trainers and Assessor, como "PMM Institute for Learning", estamos trabajando para consolidar ese salto a la ISO 55001.

El entusiasmo que rodea la implementación de la gestión de activos alineado a la norma ISO 55000/1/2 presentará importantes beneficios para las empresas e instituciones de gestión de activos y sus prácticas, en particular las organizaciones que deseen ser certificadas en ISO 55001 de gestión de activos.

Pero debemos preguntarnos: ¿Qué herramientas utilizaremos para realizar el GAP Análisis?, ¿Cómo las utilizaremos?, ¿Cómo afectará la norma?, ¿Cómo será percibida por los propietarios de activos, reguladores y gobiernos?, ¿Va a ser ampliamente adoptada?, ¿Cuál es el nivel mínimo de conocimientos y comprensión de gestión de activos que un auditor debe saber?, ¿Cómo puede la comunidad de gestión de activos garantizar la coherencia y un nivel adecuado de rigor en la realización de las evaluaciones GAP Análisis?

La herramienta (SAM) Self-Assessment Methodology fue diseñada para ser aplicable a todos los sectores industriales y libre de cualquier sesgo comercial. Permite a las organizaciones evaluar sus capacidades contra los requisitos tanto de ISO 55001. Self-Assessment Methodology (SAM) está alineada a los 39 temas de la gestión de activos descritos en el Anatomy. Las organizaciones serán capaces de evaluar sus capacidades respecto a los 39 temas de la gestión de activos con sus definiciones y con características desarrolladas en el framework de gestión de competencias

La herramienta SAM permitirá a las organizaciones compartir y comparar sus propias capacidades de gestión de activos en la organización y preparar los planes de acción para el mejoramiento del negocio y la transformación de la empresa en una organización alineada a la excelencia operacional. Esto permitirá a las organizaciones realizar un seguimiento de los proyectos, detectados en el GAP Análisis para la implementación de la gestión integrada de activos definida en la ISO 55001, hasta el punto de lograr la certificación y la competencia de madurez que requiere la organización, de acuerdo con el modelo de madurez del IAM; el cual define los niveles de madurez que van más allá de la certificación. En definitiva, lo que buscamos es la Optimización de Costo – Riesgos y la Excelencia Operacional con sostenibilidad.

P21: Por favor hablemos de sus libros, sus obras más recientes, y en general cuáles son sus metas futuras.

LA: Las circunstancias actuales que generan entornos empresariales muy complejos y se traducen en altas exigencias del mercado y en recursos tanto económicos y de materias primas limitados, obligan a las organizaciones a plantearse un nuevo enfoque para organizar sus procesos productivos. Es aquí donde nace la idea de la Gestión Integral de los Activos Físicos "Asset Management". Este enfoque representa todos los elementos de producción, incluyendo mantenimiento, finanzas, desarrollo de la estrategia, clientes, proveedores, recursos humanos, operaciones, etc., como un sistema engranado. En los siguientes libros: "Gestión integral de activos físicos" 2ª Edición - ISBN: 978-84-935668-8-3, 2012, "ACR Análisis Causa Raíz como Negocio. Root Cause Analysis for Business Integration" - ISBN: 978-84-940628-6-5, 2014, "Excelencia Operacional. Operations Integrity Management" - ISBN: 978-84-940628-2-7 - 2013, "Operacionalizando la Estrategia" 2ª edición - ISBN: 978-84-935668-5-2 - 2012, "Gestión de Proyectos de Activos Industriales" - ISBN: 84-8363-052-4 - 2010, "Alineación del Project Management con la estrategia de la organización" - ISBN: 978-84-935668-2-1 - 2009, "Casos de Negocio en la Gestión Integral de Activos" - 2010, "Dirección y Gestión de Paradas de Planta" - ISBN: 84-96133-52-4 - 2005, "Organización y Gestión del Mantenimiento" 2ª edición - ISBN: 978-84-935668-1-42182-3 - 2012 y "Estrategias y tácticas en la dirección y gestión de proyectos" - ISBN: 84-8363-054-0 - 2006; se realiza un recorrido amplio, profundo y detallado sobre todos los mo propuestas por parte del autor para la implementación de ésta. Como aspecto vital para el desarrollo de estos libros, se describen y analizan las diferentes publicaciones y aportaciones de diferentes autores que han realizado importantes aportes a este nuevo enfoque.

**“LAS EMPRESAS
DEBEN BUSCAR
SU NICHO DE NEGOCIO
A TRAVÉS DE LA GESTIÓN
DE ACTIVOS”.**

Luis Amendola

Texto: Alimey Díaz Martí
Fotografías: cortesía de Luis Améndola



SANTIAGO SOTUYO:
Una vida consagrada
a la ingeniería,
la consultoría
y docencia para el área
de Gestión de Activos.

SANTIAGO SOTUYO

El largo camino hacia la confiabilidad

Alma Mater de URUMAN, Gerente de Ingeniería para Latino América de ARMS Reliability, ingeniero, consultor y docente de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento, Santiago Sotuyo ha escrito un importante pasaje en la Gestión de Activos en Latinoamérica. Ferviente defensor del conocimiento, ha consagrado su vida a esta rama de la ingeniería, impulsado por una inamovible fe en que todos podemos transitar por los caminos del desarrollo y lograr crear empresas y servicios de Clase Mundial

Textos: Alimey Díaz

Fotografía: Cortesía Santiago Sotuyo

*La confiabilidad no es un destino,
la confiabilidad es una forma de caminar.
La confiabilidad está en el camino,
y en el camino está la recompensa.*

Con esta frase inicia Santiago Sotuyo, presidente de URUMAN, la entrevista concedida a Predictiva21. Sotuyo, hombre de altos vuelos en el área de gestión de activos, devela en estas declaraciones parte de su larga trayectoria laboral, en donde el compromiso total con la confiabilidad ha sido su rosa náutica. Con 30 largos años de experiencia laboral y 26 de experiencia profesional en el campo del Mantenimiento, la Gestión de Activos y la Confiabilidad, Santiago Sotuyo se define como un profesional que siempre está aprendiendo, avanzando. Este largo peregrinar hacia la Confiabilidad ha rendido, a no dudar, muy buenos frutos, y es esta sapiencia, esta experiencia invaluable la que Sotuyo comparte en este trabajo.

Predictiva21: ¿Cómo se inicia usted en el mundo de la ingeniería?

Santiago Sotuyo B: Comencé mis estudios de ingeniería en el año 1980, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. En setiembre de 1988 me gradué como Ingeniero Industrial Mecánico y al año siguiente, en 1989, realicé un curso de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento, organizado por UNIT (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas) con profesores provenientes de Suecia, liderados por Thomas Ålund. A través de la Agencia de Cooperación BITS gané una beca en 1990, y realicé en Suecia mi primer curso de especialización en Gestión e Ingeniería de Mantenimiento. Volví en 1993, a realizar un Seminario de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento para Alta Gerencia, también becado por el Gobierno Sueco. En esa época ya era Docente de la Facultad de Ingeniería en la Carrera de Ingeniería Industrial en temas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y al volver de Suecia, me asignan la materia de Gestión de Mantenimiento, la cual dicté por 15 años hasta el 2004. Luego tuve otros cargos. Como Docente de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería, realicé con los estudiantes una encuesta sobre la situación del mantenimiento en la industria uruguaya. Los resultados, publicados luego en Congresos Internacionales en 1995, mostraron que había todo por hacer. En las empresas se aplicaba mantenimiento 100% correctivo, no había software de gestión de mantenimiento, el predictivo era la excepción y los NDT aparecían solo para diagnosticar roturas. Era, sin dudas, una gran oportunidad. En 1994, integrando la Directiva de la AIU, Asociación de Ingenieros del Uruguay, me designaron como Delegado por Uruguay ante el COPIMAN, Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento, el cual desde 1993 era presidido por el Profesor Ing. Lourival Augusto Tavares. En 1995, gracias al acuerdo de la AIU y el CEGETEC, Centro de Gestión Tecnológica, y de la CIU, Cámara de Industrias del Uruguay, organizamos el primer curso en Uruguay con el Profesor Tavares, el cual ha continuado interrumpidamente dictando cursos y conferencias en congresos todos los años hasta hoy, por casi 20 años. A finales del 2000, me incorporé a Ellmann, Sueiro y Asociados, como Consultor en Gestión e Ingeniería de Mantenimiento. En diciembre de 2004 me certifico en Estados Unidos como CMRP, Certified Maintenance and Reliability Professional, Profesional Certificado de Mantenimiento y Confiabilidad. También en 2004, fuimos distinguidos con el nombramiento como

Presidentes del COPIMAN, y por tanto la sede del mismo se traslada del Brasil a Uruguay. En ese mismo momento lanzamos en Uruguay la idea de la creación de URUMAN, Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad, organizando el Primer Seminario de Confiabilidad en octubre de 2004, y el Primer Congreso en abril de 2005 (ya completamos la décima edición de este Congreso, realizado en octubre de este año). En el año 2008, estando en España trabajando en consultoría para empresas de energía, recibí la invitación por parte del Gobierno de Uruguay, de integrarme al Directorio de la ANP, Administración Nacional de Puertos, Autoridad Portuaria del Uruguay. Estuve allí un año en calidad de Director y un segundo año en calidad de Vicepresidente. Mis responsabilidades principales fueron el desarrollo de la Planificación Estratégica, la Gestión de Activos y la Gestión de Proyectos. Muchos de los proyectos desarrollados en dicha etapa, son hoy una realidad o están a punto de ser inaugurados (terminales de pasajeros, terminales de graneles, muelles nuevos, dragados, grúas nuevas y reacondicionadas, etc.). En este período también integré interinamente por un año la Dirección del BCU, Banco Central del Uruguay.

P21: ¿Cómo llega a la línea gerencial de ARMS Reliability?

SSB: En junio de 2010 me integré al proyecto de exploración de mineral de hierro en la localidad de Valentines, desarrollado por Minera Aratirí, como Gerente de Operaciones y Logística, responsable de todo el soporte a la Exploración Geológica que se estaba desarrollando en terreno. Finalmente en mayo de 2012 un nuevo cambio me lleva a integrarme a ARMS Reliability, como Gerente de Ingeniería para Latino América, donde estoy ahora, desarrollando los negocios y realizando las consultorías en el mercado Latinoamericano, para una empresa líder mundial en Ingeniería de Confiabilidad. En ARMS incorporamos las herramientas más avanzadas que existen hoy día, entre estas la posibilidad de realizar análisis de confiabilidad con capacidades de simulación estadística de modelos, lo cual permite realizar los análisis con mayor grado de previsión, pronóstico de presupuestos y comportamiento de los sistemas. También se destacan entre otras técnicas los análisis RCM, los análisis RBD (Diagramas de Bloques de Confiabilidad), los análisis de Weibull, los análisis LCC (Costo de Ciclo de Vida), los análisis RCA (análisis causa raíz), etc.

P21: ¿Cuál ha sido su rol dentro de URUMAN?

SSB: He sido el Alma Mater de URUMAN, tuve la idea, la impulsé desde su inicio, empujé fuerte en todo su desarrollo y he sido su Presidente desde su fundación. He tratado de predicar con el ejemplo al compartir al máximo nuestro conocimiento en el campo del mantenimiento, la gestión de activos y la confiabilidad, liderando el proceso de acercar conocimientos y mejores prácticas a la comunidad uruguaya de profesionales y técnicos del ramo, con el objetivo de aportar finalmente productividad, calidad, eficiencia energética, seguridad y cuidado ambiental, todo ello en forma sostenible y bien soportado por la confiabilidad, a todas las empresas y organizaciones uruguayas.

Por suerte en este proceso he estado acompañado de un equipo humano extraordinario, que confió en la idea, la hizo suya, empujaron igual o más fuerte que uno, y son los que hoy hacen posible que URUMAN vaya por su 11° Congreso en 2015, creciendo año tras año en reconocimiento, participación de público y de patrocinadores.

Es como un padre que ve a su hijo crecer y eso lo llena de orgullo, pero debe agradecer a toda la familia, los amigos, los médicos y los maestros que apoyaron en todo ese proceso de educación, salud y crecimiento. URUMAN hoy ya es una gran familia, que abarca las áreas de energía, industrial, logística y facilities.

P21: En el caso específico de Uruguay ¿cómo avanzan en el tema del mantenimiento predictivo y la gestión de activos?

SSB: Comparando con lo que fueron los resultados de la encuesta que realizamos en 1993, la situación hoy en Uruguay, ha mejorado muchísimo, podemos decir sin temor a equivocarnos, que la mayoría de las empresas y organizaciones cuentan con profesionales y técnicos dedicados al mantenimiento, la gestión de activos y la confiabilidad; con software de gestión de mantenimiento y algunas más avanzadas, con software de gestión de activos. El plan de mantenimiento programado es una realidad en la amplia mayoría, con diferentes grados de desarrollo del predictivo, quizás no todo lo integrados que quisiéramos en cuanto a todos los conceptos de gestión de activos, y con oportunidades de ampliar más la base de aplicación de los conceptos de confiabilidad, pero avanzando en la dirección correcta. La participación en todas las actividades que URUMAN organiza, cursos y congresos, así lo demuestra.

P21: ¿Cómo percibe usted, en general, el desarrollo y expansión de la gestión de activos en el Cono Sur de América Latina?

SSB: El Profesor Lourival Tavares ha sido y es uno de los grandes responsables del desarrollo importante que ha tenido Latino América, no solo el Cono Sur. En todos estos años, desde la Presidencia del COPIMAN en el lejano 1993, Lourival ha sido y es un incansable Predicador de las ideas del Mantenimiento, la Gestión de Activos y la Confiabilidad, capacitando hasta el día de hoy a decenas de miles de profesionales y técnicos latinoamericanos, tanto en lengua portuguesa como hispana. Por suerte no ha sido el único, y podemos nombrar también a Enrique Ellmann de Argentina, Gerardo Trujillo de México, Julio Carvajal de Costa Rica, Marco Chen de Panamá, Yasuo Imae de Brasil y tantos otros. Las asociaciones de mantenimiento (con ABRAMAN en Brasil como una de las pioneras), han sido también pilar fundamental de este desarrollo. Hoy en día prácticamente todos los países cuentan con su Sociedad de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad.

Esta oferta de conocimientos, sumada al trabajo de las empresas proveedoras de productos y servicios, y a las necesidades de desarrollo y competitividad de las empresas clientes, han traído como consecuencia que hoy en día Latinoamérica este alcanzando un buen grado de desarrollo en el mantenimiento, la gestión de activos y la confiabilidad. El problema es la diferencia en los niveles de desarrollo: hay empresas que ya están en la cuarta generación de la confiabilidad, aplicando análisis de confiabilidad con capacidades de simulación y otras que aún están en la primera generación, apenas intentando salir del correctivo. El mayor desafío que tenemos hacia el futuro cercano es de intentar reducir la brecha entre los más avanzados y los que aún no despegan. Debemos saber distinguir cuando corresponde aplicar las herramientas avanzadas, y cuando el “volver a lo básico” es lo correcto, para ayudar a cada organización a recorrer su camino adecuado y necesario de desarrollo, su propio camino de peregrinaje hacia la confiabilidad.

P21: Según su experiencia, ¿qué debemos hacer en nuestra región para ser más competitivos en materia de gerencia de activos?

SSB: Como mencionamos en la respuesta anterior, recorrer el camino de desarrollo, partiendo de lo básico hasta alcanzar las herramientas más avanzadas en el mantenimiento, la gestión de activos y la confiabilidad, pero respetando los pasos que deben darse en el proceso de maduración de las organizaciones, pues si apuramos el paso, nos vamos a tropezar, hay que darle a cada uno de acuerdo a sus necesidades y exigirle de acuerdo a sus capacidades.

En cada país y en cada organización, quienes somos sus responsables y quienes aportamos

conocimiento y experiencia, debemos primero saber diagnosticar bien el estado de situación y cuáles son las diferencias con un desempeño destacado, de clase mundial. Identificadas dichas diferencias de desempeño, es necesario trazar el plan de acción u hoja de ruta para recorrer el camino del desarrollo. Finalmente debemos asumir la responsabilidad del liderazgo, sin la cual nada de lo anterior sirve. Los procesos de mejora y de cambio ocurren cuando hay liderazgo y compromiso, además de conocimiento y experiencia. Y para que todo esto sea efectivo, debe ser realizado a nivel de cada centro de trabajo, cada empresa, cada organización. No hay recetas mágicas ni generales, las herramientas están disponibles, el conocimiento es accesible, debemos asumir nuestra responsabilidad y liderar el proceso, convertir nuestras buenas ideas técnicas en casos de negocio que sean rentables y aplicar sistemáticamente las mejoras hasta lograr los resultados, y una vez alcanzados los buenos resultados, la clave está en no detenerse, seguir aplicando el proceso con la mejora siguiente. He ahí el secreto del caminante, dar un paso a la vez, y nunca detenerse. La mejora debe ser continua.

P21: Ya ha sido aprobada oficialmente la norma EN 16646 para la Gestión de Mantenimiento, en consonancia con la ISO 55000 y que define el aporte de la gestión de mantenimiento a la gestión de activos. ¿Qué impacto cree usted que esto causará?

SSB: Tanto la norma ISO 55000 como la EN 16646, espero que sirvan como plataformas de lanzamiento de una nueva etapa en el desarrollo del mantenimiento, la gestión de activos y la confiabilidad. Siempre en mi carrera como ingeniero, consultor y docente, insistí mucho y me respaldé en las normas técnicas, como base del desarrollo profesional. Son la base mínima de conocimiento colectivo respecto a una temática. La clave es entender que no son un techo sino un piso. El problema es que en algunos casos, existen organizaciones por debajo del mínimo, a las cuales debemos ayudar a desarrollar.

Cuando se comenzó a hablar de gestión de activos, muchos colegas confundieron esto con un simple cambio de nombre del viejo mantenimiento. Y esto fue un error. La Gestión de Activos no es Gestión de Mantenimiento, es algo mucho más grande, incluye todo el Ciclo de Vida del Activo, el Mantenimiento es solo una parte de la Gestión de Activos. La Confiabilidad es el Alma que da vida a todo esto. Debemos asegurar la Confiabilidad a lo largo de todo el Ciclo de Vida de los Activos. La norma ISO 55000 nos explica qué requisitos tiene un Sistema de Gestión de Activos, y las responsabilidades que implica, para que podamos desarrollarlo completamente, incluyendo todas sus etapas desde la fase de Concepto, pasando por la Pre-Factibilidad, Factibilidad, Ingeniería de Detalle, Construcción, Montaje, Comisionamiento, Operación y Mantenimiento, hasta la Disposición Final de los Activos.

La norma EN 16646, nos explica que debe ser hecho desde el punto de vista de la Gestión de Mantenimiento, para aportar a los objetivos planteados en la ISO 55000. O sea, nos actualiza los conceptos de la Gestión de Mantenimiento a la luz de la moderna Gestión de Activos. Bien aplicadas, ambas normas, serán una potente palanca para el desarrollo, que nos permitirá apurar el paso en el camino a la Confiabilidad.

Como antes las normas y modernos conceptos de la Calidad, nos ayudaron a transitar desde el concepto de Control de Calidad, al concepto de Calidad Total y Aseguramiento de la Calidad; hoy estas normas nos ayudarán a transitar desde el viejo concepto del Correctivo y Reparar a la Falla, al moderno concepto de Confiabilidad Total y Aseguramiento de la Confiabilidad.



FUNINDES USB



Vinculando la Universidad con el País

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR



A través de la Fundación de Investigación y Desarrollo, la USB responde a las demandas del sector productivo nacional, aportando la capacidad técnica

En las áreas de

- Mantenimiento centrado en confiabilidad
- Confiabilidad humana
- Aplicaciones de confiabilidad operacional
- Análisis causa raíz
- Inspección basada en riesgo
- Confiabilidad en Subsuelo-Superficie.



PREDICTIVA21

Somos la revista digital que difunde las actividades e innovaciones de la ingeniería de mantenimiento en el mundo.

nuevos negocios, empresas emergentes y líderes. Tienen su espacio en Predictiva21, vitrina digital sobria y moderna, que muestra lo nuevo y lo mejor.

RHYS DAVIES:

LA GESTIÓN DE ACTIVOS ESTÁ EN EXPANSIÓN

El presidente del Comité ISO (PC251) conversó con Predictiva21 sobre la importancia de difundir la norma ISO 55000, lo que significó formar parte del cuerpo directivo que desarrolló la ahora extinta norma PAS 55, y la importancia que tiene el hecho de que las organizaciones se involucren con los accionistas en cuanto a normas de calidad. A fin de cuentas, en palabras de Davies, gestión de activos se trata de decidir dónde invertir nuestras limitadas finanzas, gracias a los bien articulados mecanismos que permiten cotejar la información técnica con la financiera.

La Conferencia Internacional de Mantenimiento IMC Daytona 2014 fue el escenario propicio para concertar encuentros, acuerdos y pareceres entre las figuras protagónicas del Asset Management en el mundo. Uno de los temas insoslayables en el encuentro fue la aprobación y puesta en marcha de la norma ISO 55000 para la gestión de activos. Rhys Davies, Presidente del Comité ISO (PC251), Vice Presidente del Grupo Directivo para PAS 55: 2008 y Presidente de eAsset Management Inc. conversó en exclusiva con Predictiva21 sobre los retos que implica la aplicación de esta nueva norma, cuya puesta en vigencia dio paso al retiro de la PAS 55, usado antes de ISO 55000 para estandarizar la gestión de activos en el mundo. Davies, cuya brillante carrera como especialista en gestión de activos ha abarcado una gran variedad de industrias, incluyendo la aeroespacial, defensa, ferrocarrilera, telecomunicaciones, servicios públicos y la industria petrolera, considera como aspecto fundamental seguir expandiendo la cultura del Asset Management a través de la información y la educación a nivel mundial.

PREDICTIVA21: ¿Cuál es el impacto que ha tenido ISO 55000 sobre la Gestión de Activos a nivel mundial? ¿Ha llenado sus expectativas?

RHYS DAVIES: Definitivamente. Pienso que existe un número de objetivos que fluyen desde ISO 55000 hacia el mundo de Gestión de Activos. En primer lugar, queríamos integrarnos más ampliamente y obtener mayor participación en la norma. Históricamente, 15 países han estado involucrados en la redacción de ISO 55000. También está Australia y Nueva Zelanda escribiendo sus propias guías de información confiable. El segundo objetivo incluye dos cosas: reunir buenas prácticas, generar consenso sobre lo que es una buena práctica, y la segunda parte es diseminar la buena práctica. Es un buen mecanismo hacer que la gestión de activos sea reconocida y respetada en el mundo. Lo que estamos viendo con ISO 55000 es que los mercados que no estaban previamente involucrados en el proceso, como Estados Unidos y Canadá, ahora lo están más profundamente. América Latina ya estaba muy involucrada pero, repito, esto va en expansión. Además, estamos viendo nuevos mercados como Rusia, China, Francia, y otros países mediterráneos reconociendo su uso y contribuyendo al mismo. De modo que sí, definitivamente alcanzamos los objetivos.

P21: Como profesional en el área, ¿qué ha significado para usted tomar parte en la redacción de la norma y los detalles de su aplicabilidad?

RD: Eso es fácil de responder. Como profesional en cualquier disciplina, quieres aprender e involucrarte con las mejores mentes en tu disciplina, y quieres compartir y discutir prácticas con ellos, y por ello pienso que fuimos bendecidos con la comunidad ISO 55000 y las mejores mentes del mundo, y lo he dicho anteriormente: si me pidieran escribir una lista de personas para ayudar a escribir esa norma, tendríamos prácticamente a los mejores en esa lista. También tuvimos nuevas personas igual de entusiastas, que aportaron nuevas cosas.

P21: Hoy en día, las empresas usan la metodología de evaluación PAS55 para la Gestión de Activos. ¿Cómo va a ser de ahora en adelante con ISO 55000? ¿Qué tipo de cambios deben aplicarse en la medición de estos análisis sin poner en riesgo la Gestión de Activos tal como la conocemos?

RD: La pregunta se relaciona históricamente con aquellas partes del mundo donde se ha usado PAS55 y cómo ahora va a cambiar con ISO 55000. La mayor parte va a permanecer muy similar. Siempre sostengo que había 4 asuntos claves en PAS55: tener objetivos alineados, tener reglas transparentes y consistentes para tomar decisiones, asumir una perspectiva a largo plazo, y tomar

esas decisiones en base al riesgo desde una posición de conocimiento. Todo esto estaba incluido en PAS55. Esos cuatro asuntos permanecen en ISO 55000. De manera que parte de los cambios estructurales, parte de los cambios de lenguaje, y otros aspectos con los cuales las organizaciones ya estaban familiarizadas siguen en ISO 55000. No hay nada que temer. En términos de diferencias, tenemos algunas cosas que considero han impulsado la disciplina. Ahora tenemos un mayor requerimiento para hacer que las organizaciones se involucren con los accionistas, sus expectativas, y cómo quieren que tomes decisiones. Pienso que esto es importante. Además, tenemos una mejor definición del ciclo de vida y lo que constituye un activo. Y pienso que lo que intentamos hacer con la aplicación en las organizaciones es que nos ha servido para situaciones de "outsourcing". Cada vez más organizaciones subcontratan actividades claves, y al cambiar esas definiciones se ha ayudado a la gente a compartir una buena gestión de activos con la cadena de suministro. Una última cosa que ha enriquecido a ISO 55000 en una mayor exigencia financiera. De modo que tenemos requerimientos para entender qué tipo de reportes necesitamos hacer, y requerimientos mucho mayores sobre cómo alinear información técnica con información financiera. La gestión de activos se trata de decidir dónde invertir nuestras limitadas finanzas, y si podemos hacer que las áreas técnicas estén alineadas con nuestras áreas financieras de modo que hablemos el mismo lenguaje, se tomen decisiones basadas en los mismos datos. Eso es muy beneficioso a la disciplina y ya estamos viendo grandes mejoras en lo que hacen las organizaciones.

P21: ¿Qué diferencias existen entre las herramientas PAM y SAM? ¿Cree que la comunidad de Gestión de Activos puede hacer la transición entre una herramienta y la otra sin consecuencias traumáticas?

RD: Ante todo, debo decir que ambas herramientas son muy buenas. La PAM fue diseñada para ser una metodología de evaluación frente a PRO55. La SAM es una metodología similar frente a ISO 55000. De modo que la transición entre PAM y SAM no debería ser tan traumática. Me gusta pensar en términos de no preocuparnos acerca de la metodología de evaluación tanto como preocuparnos por los contenidos y los requisitos de lo que constituye una buena gestión de activos. No veo ningún problema allí. Lo importante es asegurarse de escoger cuidadosamente su consultor, así como la metodología de evaluación que proporcione valor a su organización como se quiere, y escoger la compañía de consultoría. Hay muchos esquemas alrededor de IMS, y se debe tener cuidado al escoger la herramienta adecuada.

P21: Finalmente, ISO 55001 requiere demostración explícita de prácticas reales. ¿Cómo impacta esto a las empresas que aplican gestión de activos? ¿Qué diferencia existe con las otras normas internacionales?

RD: Primero, todos los sistemas de gerencia requieren lo mismo. No basta con simplemente tener un manual de procesos en la repisa. Deben ser activamente usados y aplicados. Esto por esto que los esquemas en PAM y SAM se enfocan en la madurez de aplicación de tales procesos. Yo tal vez añadiría una tercera línea, y es la existencia de procesos, aplicación de procesos y luego derivar valor de estos procesos, y la razón para añadir esto último se debe a cómo las organizaciones aplican procesos ciegamente sin asegurarse que derivan valor de estos procesos. Una de las ventajas de la GA y de ISO 55000 sobre las otras normas es que obliga a enfocar la atención en objetivos organizacionales a ser alcanzados y el valor que constituyen dichos objetivos organizacionales. Y entonces, ese enfoque nos reta acerca de cuáles valores de este proceso nos benefician: cómo podemos hacer derivar valor para

nuestros clientes, socios y accionistas.

P21: ¿Qué otros elementos desearía que se hubieran incluido en ISO 55000?

RD: ¿Otros elementos sobre disciplina que pienso son muy buenos y que quisiera pudiéramos comunicar más? Seguro. Pero no creo que ellos deben estar en ISO 55000 ya que lo importante en esta norma es que podemos salir hacia la comunidad mundial, que las mejores mentes de esta comunidad han pensado en una línea de sentido común, y que tengamos consenso en que es un buen punto de partida sobre lo que debe ser una buena gestión de activos. Pienso que si incluyéramos todo lo que cada uno desearía personalmente, terminaría siendo algo guiado por mera consulta y no por consenso, y no es de eso que se trata la norma. Se trata de salir y decir: Esta es la visión común de lo que es bueno, y eso funcionaría en las comunidades, industrias y países. Y luego de un período de 5 años, al revisar ISO 55000, veremos cómo esas intervenciones han formado el consenso, y luego incorporaríamos lo que sigue. Ese consenso crecerá en el tiempo, y pienso que en cinco años tendremos nuevas cosas para ser incluidas, y espero de verdad que surjan cosas que yo nunca pensé, y eso es lo emocionante de los aportes dados por consenso.

The logo for Predictiva21 features the word "PREDICTIVA" in a bold, dark, sans-serif font, followed by a large, stylized blue number "21".A portrait of a middle-aged man with short brown hair, wearing a black collared shirt, sitting in a black office chair. He is looking directly at the camera with a neutral expression.

“ISO 55000 reúne una visión común de lo que es bueno, de lo que en verdad funciona para Gestión de Activos en cualquier parte del mundo”.

**Texto: Alimey Díaz Martí
Fotografía y corresponsalía: Miguel Guzmán**

Analisis De Falla De Las Aspas De Un Soplador De Alta Velocidad

RESUMEN

Se presenta el análisis de la falla de las aspas de un soplador de alta velocidad, ocurrida a las pocas semanas de operación después de su instalación en un sistema de quema de gas (flare). Las evidencias obtenidas en los estudios fractográficos y en la auditoría dinámica del conjunto moto-soplador muestran que la falla se produjo por la combinación de dos causas: defectos en el material generados durante el proceso de fundición de las aspas, y, operación en resonancia del primer modo lateral de vibración. La combinación de causas provocó la fractura por fatiga de alto ciclo de una de las aspas, y la porción desprendida luego impactó y fracturó las aspas restantes. Los hallazgos permitieron, con la participación del fabricante del soplador, auditar el diseño y la fabricación de las aspas para establecer los correctivos necesarios.

INTRODUCCION

El soplador está montado sobre un tubo de admisión de aire de 36 pulgadas de diámetro (Figura 1). Tiene un total de 6 aspas rotatorias fabricadas en fundición de aluminio y 9 aspas estáticas colocadas aguas abajo de las rotatorias, que direccionan apropiadamente el aire. El mismo está accionado por un motor

eléctrico de 100 HP capaz de operar a 900 y 1800 r.p.m., dependiendo del volumen de gas que circula por el flare.

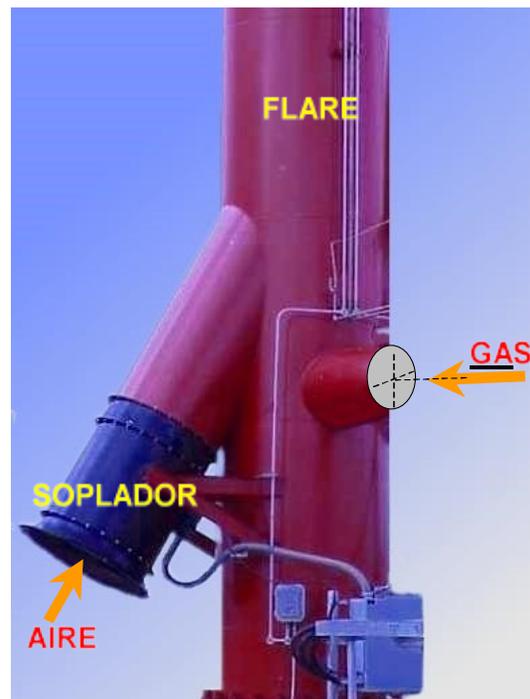


Figura 1.- Soplador Montado en el Flare

Con tan sólo pocas semanas de operación en régimen intermitente, las aspas del soplador fallaron en forma catastrófica. Se inició entonces el proceso formal del análisis de la falla para determinar las causas que la produjeron y definir las acciones preventivas y/o correctivas.

INSPECCION VISUAL DE DAÑOS EN EL SITIO

En la inspección se encontró lo siguiente:

- Fractura al nivel de la raíz de las seis aspas rotativas.
- Daños por rotura de la rejilla de protección.
- Daños por impacto en las aspas fijas.
- Se encontraron fragmentos de las aspas rotatorias a distancias hasta de 60 metros alrededor del flare.

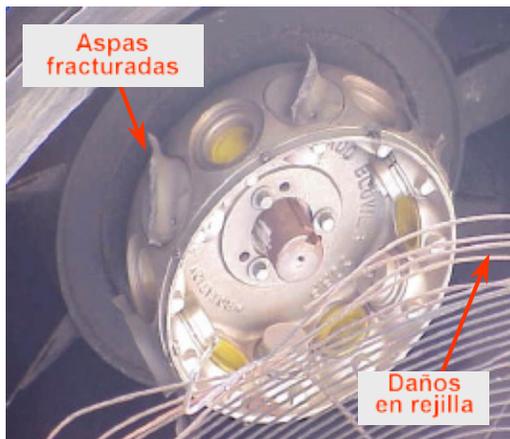


Figura 2.- Fractura de las Aspas Rotatorias

ANÁLISIS REALIZADOS

Como parte del análisis de falla se efectuaron las inspecciones y pruebas descritas en detalle en las secciones siguientes.

Análisis Metalúrgico por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)

Se evaluaron mediante microscopía electrónica de barrido las caras de fracturas de las seis muestras pertenecientes a las bases de las aspas.

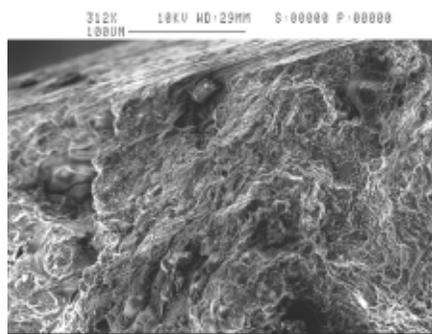


Figura 3.- Microfractografía de la base de un aspa

En la Figura 3, se observa el registro microfractográfico de la muestra de aspa que presentó la superficie de fractura con menor irregularidad (mayor planitud). En la misma se muestra un área con defectos microestructurales asociado a una zona aparente de fatiga, la cual está situada en el borde exterior de la superficie de fractura. Los defectos microestructurales se muestran en forma de porosidades producto de la contracción u encogimiento de la microestructura (shrinkage porosities), los cuales contienen empaques dendríticos y microgrietas secundarias, característico de una fusión incompleta por enfriamiento brusco durante la fabricación de las aspas. Este tipo de defectos puede actuar como puntos concentradores de esfuerzos originando microgrietamiento en la estructura, pudiendo representar el punto de inicio de la falla.

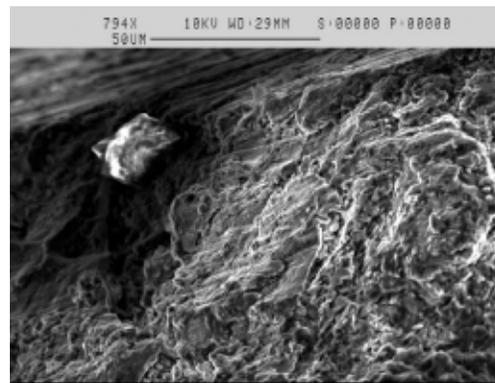


Figura 4.- Magnificación de la Región de Fatiga

En la Figura 4, se muestra una imagen ampliada de la zona de fatiga, donde se observa claramente estriaciones de fatiga de alto ciclo iniciadas en el borde externo de la superficie, precisamente, donde se generan las grietas producto de los defectos microestructurales. Las estriaciones se presentan uniformemente espaciadas con características similares a las producidas por variaciones de cargas de excitación en servicio. De acuerdo a estas evidencias y a los resultados del estudio de vibraciones, se confirma que la falla ocurrió por agrietamiento debido a un mecanismo de fatiga de alto ciclo.

Auditoría a la Respuesta Dinámica del Soplador

El patrón de fractura y las estriaciones encontradas en el análisis fractográfico sugirieron la posibilidad de que la falla se hubiera producido por fatiga, inducida por resonancia mecánica. La resonancia se produce cuando las fuerzas alternas que actúan sobre un sistema lo hacen a una frecuencia que coincide, dentro de un rango, con alguna de sus frecuencias naturales. Para determinar si el soplador operó en resonancia es necesario construir el Diagrama de Interferencia ó Diagrama de Campbell, con las frecuencias naturales, las fuerzas o fuentes de excitación y el ancho de banda para coincidencia.

Frecuencias Naturales del Moto-Soplador

Fueron solicitadas al fabricante quien notificó no tenerlas. En sus prácticas no está la ejecución de pruebas de impacto para determinar las frecuencias naturales estáticas de las aspas, y mucho menos las dinámicas. Las frecuencias naturales estáticas se obtuvieron con pruebas de impacto en sitio, aprovechando la existencia de aspas idénticas en otro soplador que operaba a menor velocidad. La medición de las frecuencias naturales dinámicas quedó fuera del alcance de este análisis por no disponerse de instrumentación sofisticada (strain gages, sistema de transmisión de datos por telemetría y fuente independiente de aire para producir un jet de alta velocidad que perturbe las aspas mientras giran). Se sabe sin embargo que las frecuencias naturales dinámicas son levemente mayores a las estáticas, debido al efecto rigidizante que producen las fuerzas centrífugas durante la rotación. La Figura 5 muestra el arreglo de equipos utilizado para la prueba, donde destacan:

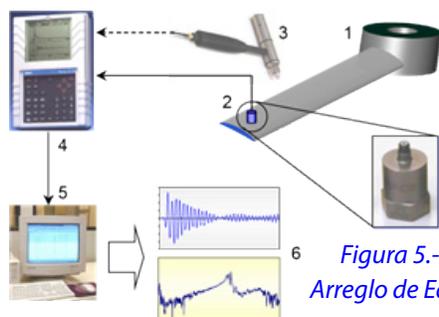


Figura 5.- Esquemático del Arreglo de Equipos Utilizados

1. Aspa del soplador.
2. Acelerómetro.
3. Martillo instrumentado.
4. Colector de datos de vibración SKF Microlog (1 canal).
5. Computador con programas en Excel y MathCad para procesar la información.
6. Información procesada.

El acelerómetro fue adherido a la punta del aspa con cera de abeja ya que las mismas están hechas de fundición de aluminio y no son magnéticas. Su señal de salida se introdujo al colector de datos y se grabó la respuesta en base tiempo. Pruebas preliminares ayudaron a determinar los ajustes óptimos de la frecuencia de muestreo, activación del pre-disparador (pre-trigger) y escala de saturación del colector, para que la respuesta (vibración) fuera capturada completa y sin distorsión, como la mostrada en la Figura 6. El eje de las abscisas es el tiempo en segundos y el de las ordenadas es la respuesta del acelerómetro en voltios.

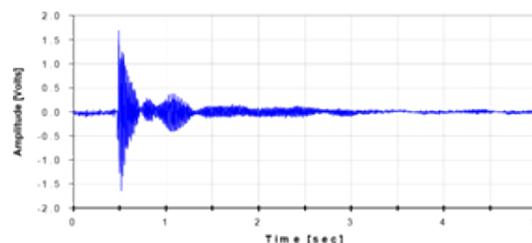


Fig. 6.- Respuesta (Vibración) en Tiempo de un Impacto

Con el martillo instrumentado se impactó la punta del aspa, cerca del acelerómetro. El martillo está provisto de una celda de carga que mide la fuerza del impacto, pero no pudo ser conectada al colector SKF por tener sólo un canal. Vale decir que con el registro simultáneo del acelerómetro y el martillo se hubieran obtenido, además de las frecuencias naturales o autovalores, la forma de vibración (autovectores) y los parámetros dinámicos K (rigidez), M (masa) y C (amortiguamiento) asociados a cada modo presente en el rango de frecuencias de interés. Con un sólo canal, sin embargo, se identificaron las frecuencias

naturales f_n (picos de respuesta), y se calcularon la tasa de decaimiento σ de la respuesta, la razón de amortiguamiento ζ (ec. 1), el decremento logarítmico δ (ec. 2) y el factor de amplificación Q del pico (ec.3).

$$\zeta = \frac{\sigma}{2\pi f} \quad (\text{ec. 1})$$

$$\delta = \zeta 2 + \frac{\sqrt{\zeta^4 + (4\pi\zeta)^2}}{2} \quad (\text{ec. 2})$$

$$Q = \frac{\pi}{\delta} \quad (\text{ec. 3})$$

Un programa Excel conectado a otro en MathCad procesó los datos del colector. La respuesta del acelerómetro en base tiempo fue leída por la hoja Excel y transferida a la hoja MathCad, donde se le aplicó las Transformadas de Fourier (FFT) y de Hilbert para generar el espectro y la función envolvente, respectivamente. Los resultados, retornados nuevamente a la hoja Excel, sirvieron para identificar y calcular las f_n , σ , ζ , δ y Q . La toma y el procesamiento de datos antes descrito se repitió varias veces a tres de las seis aspas del soplador.

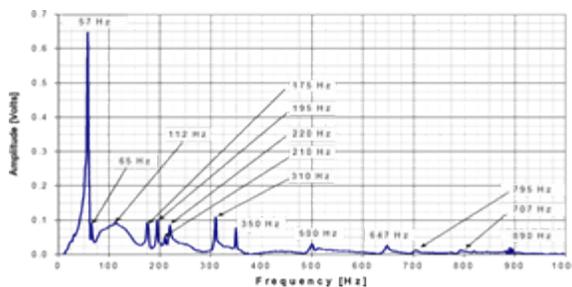


Figura 7.- Espectro Hasta 1.000 Hz de un Impacto

La Figura 7 muestra el espectro de la respuesta a un impacto hasta un rango de 1000 Hz. El eje de las abscisas es la frecuencia en Hz y el de las ordenadas la respuesta del acelerómetro en voltios. En ella se observan los picos correspondientes a las frecuencias naturales, destacándose uno a 57 Hz. Otro espectro hasta 100 Hz, Figura 8, revela que en realidad existen dos frecuencias naturales próximas a 56.5 y 58.0 Hz.

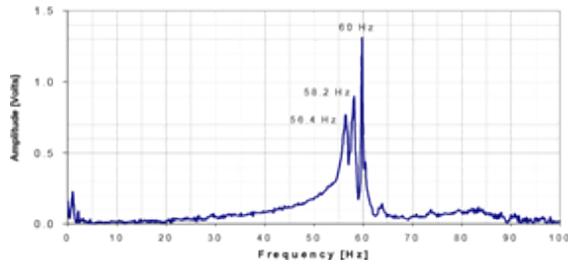


Figura 8.- Espectro Hasta 100 Hz de un Impacto

Aunque se requieren los autovectores para identificar el modo (lateral, torsional, angular, mixto, etc.) asociado a cada pico, se cree que uno de ellos es el primer modo lateral y el otro el primer angular, ejemplificados en la Figura 9.

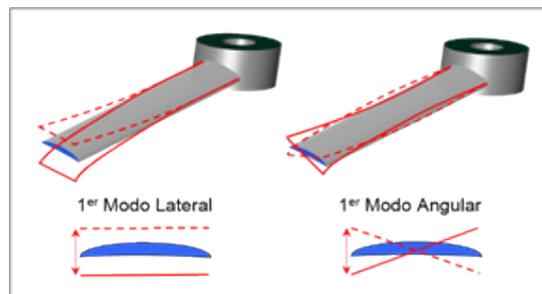


Figura 9.- Primer Modo Lateral y Angular del Aspa

La altura predominante, en comparación con la cuerda y el espesor del aspa, hace que la misma sea bastante flexible en las direcciones lateral y angular, y que requiera poca energía para excitar ambos modos con un golpe en la punta. El pico a 60 Hz presente en la Figura 8 es de origen electromagnético y no debe ser asociado a la característica mecánica del sistema.

Como lo comentáramos antes, con la respuesta en base tiempo se obtuvieron σ , ζ , δ y Q . El cálculo de σ , sencillo cuando se trata de una sola frecuencia natural, se complicó por la existencia de frecuencias naturales cercanas (56.5 y 58.0 Hz) y del pico a 60 Hz. La Figura 6 deja ver la fuerte modulación que produce este hecho en la respuesta transitoria y la envolvente. Pese a ello, se observó poca modulación entre 1.5 y 2.25 seg y el ajuste de σ por mínimos cuadrados se limitó a este segmento de la envolvente, Figura 10.

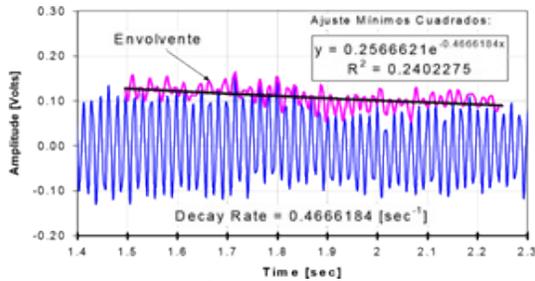


Figura 10.- Tasa de Decaimiento (Decay Rate) σ

Las Tablas 1 y 2 resumen las frecuencias naturales estáticas y los resultados de las pruebas de impacto. Se espera que los valores de σ , ζ y δ aumenten y los de Q disminuyan con el soplador girando debido al incremento de las fuerzas de roce en las uniones aspa-cubo y la adición de amortiguamiento proveniente del aire que circula entre las aspas.

Frecuencias Naturales [Hz]														
1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a
56.5	58.8	57.5	112	175	195	210	220	310	350	500	647	795	707	890

Tabla 1.- Frecuencias Naturales Estáticas Identificadas

Aspa No.	Prueba Impacto No.	Frecuencia Natural [Hz]		Tasa de Decaimiento σ (1) [sec ⁻¹]	Razón de Amortiguamiento	Decremento Logarítmico	Factor de Amplificación
		1ra	2da				
1	1	56.2	57.8	0.692032	0.0019	0.0121	259
	2	56.4	57.6	0.664145	0.0019	0.0117	270
	3	56.4	57.6	0.555124	0.0016	0.0097	323
	4	56.4	57.6	0.615116	0.0017	0.0108	292
2	1	56.4	57.8	0.736961	0.0021	0.0129	243
	2	56.4	58.2	0.502743	0.0014	0.0088	358
	3	56.4	58.2	0.552218	0.0015	0.0096	326
	4	56.4	58.2	0.701186	0.0019	0.0122	257
	5	56.4	58.2	0.466618	0.0013	0.0081	386
3	1	56.4	58.0	1.235571	0.0034	0.0216	145
	2	56.4	58.2	1.187069	0.0033	0.0207	152
	3	56.8	58.2	1.102564	0.0031	0.0192	164
	4	56.6	58.2	1.074222	0.0030	0.0187	168
	5	56.8	58.2	0.980096	0.0027	0.0170	184

Tabla 2.- Resultados de Pruebas de Impacto (0 - 100 Hz)

Fuentes de Excitación y Ancho de Banda

La Tabla 3 resume las fuentes de excitación, anchos de banda y modos de vibración normalmente considerados por fabricantes, normas y consultores independientes. En este caso se consideraron como fuente de excitación los cuatro primeros ordenes de la velocidad de rotación del rotor (1X, 2X, 3X y 4X) y los dos primeros ordenes de las frecuencias de paso de venas estáticas "vane pass frequency" (1VPF y 2VPF) y aspas del rotor "blade pass frequency" (1BPF y 2BPF). Debe aclararse que no todas las fuentes citadas Pag 4 de 5 consideran relevante la frecuencia de paso de aspas en los esfuerzos de las aspas del rotor. El ventilador de este análisis tiene seis (6) aspas en su rotor y nueve (9) aspas estáticas que enderezan el flujo aguas abajo. Las frecuencias de paso de venas y aspas consideradas correspondieron entonces a 6X, 9X, 12X y 18X la velocidad de rotación del rotor. La banda de interferencia, típicamente seleccionada entre $\pm 10\%$ y $\pm 20\%$ alrededor del rango de velocidades de operación del rotor, se fija en $\pm 10\%$. En este caso particular el ventilador gira a 900 ó 1.800 RPM, dependiendo del flujo de gas que pasa por el flare.

Fuente de Información (1)	Fuentes de Excitación		Ancho de Banda Coincidente	Modos de Vibración a Considerar			
	Bajo Orden	Alto Orden		Lateral	Torsional	Axial	Acoplado
Brown Boveri - Sulzer	1X @ 4X	1xVP F		1ro y 2do	1ro	NO	NO
GHH	1X @ 4X	1xVP F		1ro y 2do	1ro	NO	NO
Ingersoll Rand	1X @ 4X	1xVP F		1ro y 2do	1ro	NO	NO
Mitsubishi	1X @ 3X	1xVP F		1ro @ 3ro	NO	NO	NO
Exxon Research & Engineering	1X @ 4X	1xVP F	10 (2)	1ro y 2do	1ro	1ro	SI
Heinz Block (Consultor)	1X y multiples	1xVP F	20				
API - 612 (Turbinas a Vapor)	1X @ 4X	1xVP F		1ro y 2do	1ro	1ro	SI

(1) Knudson, S. and Provenzale, G.- "Axial Blading Vibration Analysis Methodology Review". ER&E Report EE.1ER.71, 1971. Block, Heinz.- "Improving Machinery Reliability". API - 612.- "Special Popuse Steam Turbines for Refinery Services". 1995
 (2) Considera cada frecuencia natural como una banda de 5% de ancho

Tabla 3.- Fuentes de Excitación Normalmente Usados por Fabricantes, Normas y Consultores Independientes

Diagrama de Campbell o de Interferencia

Se muestra en la Figura 11. El eje de las abscisas muestra la velocidad de giro del motor en Hz, las ordenadas la frecuencia natural de las aspas en Hz, las líneas horizontales corresponden a las frecuencias naturales de las aspas identificadas en las pruebas de impacto, las diagonales que parten del origen representan las fuentes de excitación y las zonas encerradas entre líneas verticales intermitentes corresponden a las bandas de interferencia alrededor de las velocidades de operación del conjunto moto-ventilador.

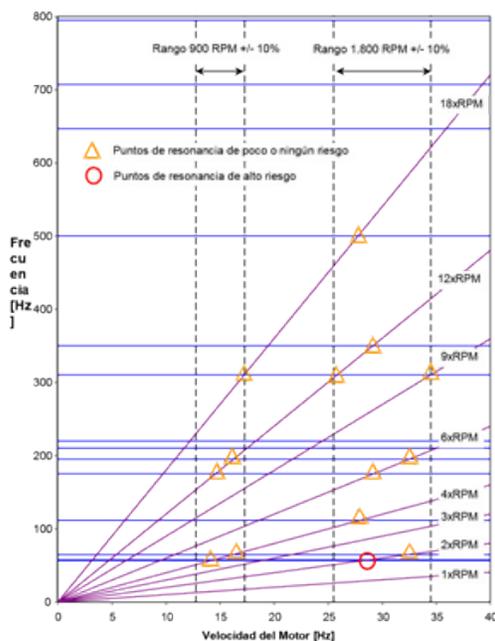


Figura 11.- Diagrama de Campbell o de Interferencia

Puede verse como para ambas velocidades de operación existen puntos potenciales de resonancia (encerrados con círculos y triángulos). Los que involucran frecuencias naturales y ordenes de excitación bajo, requieren atención especial ya que son fáciles de excitar y sus modos de vibración amplifican considerablemente los esfuerzos. Según esto, ninguna de las interferencias encerradas con triángulo se consideró de alto riesgo, excepto la encerrada en círculo rojo, que involucra el primer modo de vibración lateral y el armónico

2X de la velocidad de giro del rotor. Este modo, semejante al de una viga en cantiliver, Figura 9, provoca los mayores esfuerzos en la base del aspa, justo donde fracturaron las aspas del ventilador que falló. Los factores de amplificación de la Tabla 2 además nos dicen que este modo, bajo resonancia, incrementa los esfuerzos de 150 a 350 veces.

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a las evidencias y resultados presentados se concluye que la falla de la primera aspa se produjo por el mecanismo de fatiga de alto ciclo. Los altos esfuerzos se originaron por la operación en resonancia del primer modo lateral de vibración, aunado a defectos de fundición que sirvieron de concentradores de esfuerzo. La primera aspa, fracturada por fatiga, impactó y terminó de fracturar el resto de las aspas.
2. Las aspas del soplador mostraron defectos microestructurales en forma de porosidades con empaques dendríticos y microgrietas secundarias (shrinkage porosities), producto de la contracción o encogimiento de la microestructura por efecto de una fusión incompleta y enfriamiento brusco durante su manufactura. Este tipo de defectos actúa como puntos concentradores de esfuerzos, pudiendo representar el punto de inicio de la falla.

RECOMENDACIONES

1. Notificar al fabricante los resultados del análisis a fin de que mejoren el proceso de fundición. Solicitar además la información necesaria para auditar el diseño actual de las aspas y poder determinar si es necesaria alguna modificación. Se anexa la información típicamente requerida para llevar a cabo una auditoría del diseño.
2. De requerirse un cambio, auditar el nuevo diseño propuesto por el fabricante a fin de garantizar que el mismo esté libre de nuevas resonancias.
3. Realizar pruebas de impacto a las nuevas

aspas después de fabricadas para garantizar que las tolerancias de fabricación y ensamblaje no han cambiado en forma significativa las frecuencias naturales de diseño.

ANEXO – INFORMACION PARA AUDITORIA DISEÑO

La información típicamente solicitada a los fabricantes para poder auditar el diseño de las aspas incluye:

1. Frecuencias naturales (teóricas y medidas) de las aspas para los primeros modos laterales, axiales, torsionales y combinados. Los valores medidos deben ser con las aspas ensambladas sobre el ventilador, para tomar en cuenta los efectos de estructura, soportes, unión aspa-cubo, etc.
2. Si las frecuencias naturales del punto anterior fueron medidas con el ventilador parado (sin rotación), entonces deberá indicarse cuanto se incrementan estas frecuencias por los efectos rigidizantes que produce la velocidad de rotación.
3. Diagrama de Campbell o de Interferencia. El mismo debe mostrar las curvas de frecuencias naturales y las líneas de posibles excitaciones. Como líneas de excitación deberán incluirse 1X, 2X, 3X y 4X de la velocidad de giro del ventilador; 1X, 2X, 3X y 4X de la velocidad de giro del motor, 1X y 2X de la frecuencia de paso de las venas estáticas direccionales y 1X y 2X de obstrucciones o soportes estructurales que se interpongan en el paso libre del aire a través del ventilador.
4. En caso de que se presenten puntos de interferencia dentro de la banda de +/- 5% alrededor del rango de velocidad de operación del ventilador, incluir los análisis de esfuerzos y diagramas de Soderberg para estimación de vida a fatiga.
5. Valores de frecuencias naturales y esfuerzos bajo resonancia obtenidos con Análisis de Elemento Finito (FEA) son aceptables sólo si las predicciones del modelo FEA han sido calibradas con pruebas de impacto (análisis modal) para la condición estática o "sin rotación".

AUTORES:
Luis Barreto Acuña
Enrique J. González.

CENTRAL Soluciones Globales, es una empresa internacional especializada en el desarrollo y ejecución de proyectos de inversión en el campo de la ingeniería, procura y construcción de sistemas de compresión, transmisión y tratamiento de gas natural; así como facilidades en superficie de producción de petróleo y energía ecológica.

Además de prestar servicios de consultoría técnica especializada para el mantenimiento y operación de estas instalaciones.

*Creamos para Servir
y Servimos para Crear*



885 SW 149th Court.
Miami, USA, FL 33194
Phone: +1(786) 228.97.98

Av. Fernando Peñalver Nro. 120 El Tigre
Estado Anzoátegui Venezuela 6050
Teléfono: +58 (424) 830.93.07

www.centralgs.com

Av. Alirio Ugarte Pelayo
C.C. PETRORIENTE Nivel 02, Oficinas 52-05
Maturín Estado Monagas Venezuela 6001
Teléfono: +58 (424) 830.93.12

Av. Stadium C.C. NOVOCENTRO II Nivel 3, Oficina 3-3
Puerto la Cruz Estado Anzoátegui Venezuela 6023
Teléfono: +58 (281) 267.04.02 Fax: +58 (281) 267.57.10

Rif: J-31396255-24

Caracterización de Muestras “Gel” Extraída del Pozo 17 y Aceite Sintético Aplicado en Compresores Reciprocantes de Alta Presión BP

OBJETIVO

Identificar la naturaleza química y posible fuente de origen de la muestra de gel extraída de un pozo ubicado en Maturín, Edo Monagas, mediante un análisis comparativos de la muestra problema con el aceite sintético utilizado en los sistemas de compresión y con el crudo producido en dicho pozo. Adicionalmente caracterizar muestras de aceite sintético aplicado en compresores reciprocantes de alta presión de una planta en estudio.

ANTECEDENTES

Del pozo seleccionado durante trabajos de reemplazo de empaquetadura, se extrajo una muestra de forma líquida, la cual con el tiempo (aproximadamente una semana posterior al ser extraída del pozo) a temperatura ambiente se transformó en un “gel”. Adicionalmente, las estadísticas de operación y mantenimiento suministradas por la empresa a cargo del proyecto, reflejan que en otra oportunidad se generó un compuesto con apariencia similar en los conductos de gas a la descarga de la quinta etapa de la máquina C-4300, de la planta de gas alta presión (HP), el cual no fue caracterizado en su oportunidad. Ver en anexo 1 la trazabilidad de esta información. Es importante resaltar, que la inyección de gas a alta presión a este pozo proveniente de las plantas de compresión, utilizan aceite sintético Mobil Glygoyle HE 460,

cuya composición base es el polialquileno glicol (ver Anexo 2).

ALCANCE

A fin de lograr los objetivos planteados, el estudio fue basado en los siguientes análisis de caracterización:

- Caracterización por técnica de espectroscopía de absorción infrarrojo del aceite sintético Mobil Glygoyle HE 460, suministrado por BP Venezuela Holding, LTD.
- Caracterización por técnica de espectroscopía de absorción infrarrojo de la muestra extraída del pozo. Información suministrada por bp.
- Análisis químico de muestras de hidrocarburos suministradas.
- Análisis químico de la muestra de aceite virgen Mobil Glygoyle HE 460.

Adicionalmente, se realizaron pruebas de solubilidad y de combustión a la muestra problema, así como una revisión bibliográfica de los compuestos base (familia de los polialquileno glicol) del aceite sintético.

ANÁLISIS REALIZADOS

1. Espectros Infrarrojo de muestras de aceite Mobil Glygoyle HE 460.
2. Caracterización de la muestra extraída del pozo.
 - Comportamiento de la combustión.
 - Ensayo de solubilidad.

- Análisis por espectroscopía de absorción infrarrojo.
3. Análisis químico muestra de aceite Mobil Glygoyle HE 460.
 4. Análisis químico muestra de hidrocarburo 1
 5. Análisis químico muestra de hidrocarburo 2

RESULTADOS

Espectros Infrarrojo de muestras de aceite Mobil Glygoyle HE 460.

La figura A-1, ilustra el comportamiento del espectro de una muestra patrón y una muestra problema de aceite sintético marca Mobil polyglycol HE 460, los cuales presentan bandas entre 3650 y 3400 cm^{-1} , las cuales se atribuyen a estiramientos de grupos O-H (alcoholes), bandas entre 3050 y 2800 cm^{-1} , que coinciden con estiramientos de enlaces alifáticos -CH₂- y C-H. Bandas entre 1400 y 1100 cm^{-1} , que coinciden con deformación asimétrica y simétrica -CH₃ y estiramientos de los enlaces C-O que están presente en los alcoholes, los grupos carbonilos (>C=O) de Ester, se confirman con la presencia de una banda de 1740 cm^{-1} , todos estos grupos radicales perteneciente al polialquileno de glicol, compuesto base del aceite Mobil Glygoyle HE 460.

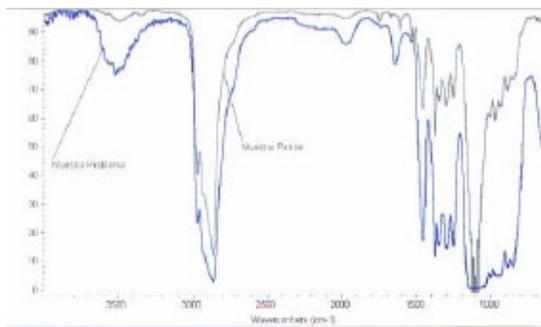


Figura A-1. Espectro IR aceite sintético marca Mobil Glygoyle HE 460.

Caracterización de la muestra extraída del pozo.

- Comportamiento a la combustión.

De los resultados obtenidos a partir de los ensayos a combustión se afirma que la muestra 1 está constituida principalmente por estructuras orgánicas de naturaleza hidrocarbonada, alifáticas (no presenta anillos

aromáticos). Entre los polímeros que poseen estas características se encuentran los polialquilenos.

- Ensayo de solubilidad.

Los ensayos de solubilidad determinaron que la muestra es de naturaleza apolar, ya que se disolvió en solventes apolares, adicionalmente la disolución de la muestra en estos solventes se realizó a temperatura ambiente, por lo que se concluye que presenta bajo peso molecular y no presenta entrecruzamientos entre las cadenas.

- Análisis por espectroscopia infrarroja (IR).

De la espectroscopia infrarroja realizada al compuesto polimérico, se obtiene el espectro que se indica en la Figura A-2.

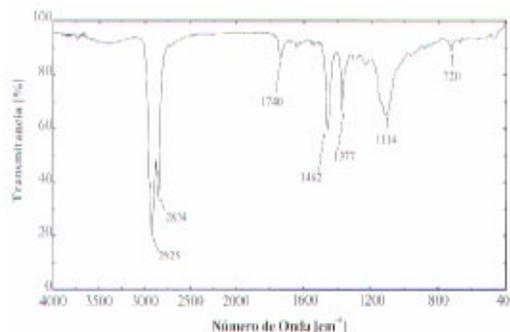


Figura A-2. Espectro Infrarrojo obtenido de la muestra evaluada

Los resultados del análisis de espectroscopia por transformada de Fourier (FTRI) se presentan en la Tabla No.1 y de los mismos se concluye:

- Se confirma la existencia de las cadenas hidrocarbonadas alifáticas (las que contienen los alquilenos), observándose bandas entre los rangos para las frecuencias siguientes:
 - Bandas entre 3000-2840 cm^{-1} , enlaces alifáticos C-H.
 - Bandas entre 2930-2850 cm^{-1} , enlaces alifáticos C-H₂.
 - Bandas entre 1460 y 1370 cm^{-1} , deformaciones de CH₃.
 - Banda de 720 cm^{-1} , grupos metilenos -(CH₂)_n-, para un n mayor o igual a tres.
- Los grupos carbonilos (>C=O) de Ester, se

confirman con la presencia de una banda de 1740 cm⁻¹.

- Los enlaces C-O se confirman con la banda entre 1150-1085 cm⁻¹, los cuales están presentes en los grupos esteres, éteres y alcoholes.

- Adicionalmente, en el espectro IR de la muestra estudiada, se puede observar una pequeña banda a 3500 cm⁻¹, que representa estiramientos de grupos O-H donde están presentes los alcoholes de forma incipiente. Nótese que el pico del espectro para este grupo O-H, es de débil en la absorción de energía, lo cual puede ser atribuido a la descomposición de este grupo radical en una cadena polimérica.

Numero de Onda (cm ⁻¹)	Grupo
3000-2840	Estiramientos (tensión) de enlaces alifáticos C-H
2930-2850	Estiramientos (tensión) de enlaces alifáticos -CH ₂ -
1740	Estiramientos (tensión) asimétrico y simétrico de grupos carbonilos (>C=O) de éster
1460, 1370	Deformación (flexión) asimétricas y simétricas -CH ₃
1150-1085	Estiramientos de los enlaces C-O, que pueden estar presentes en grupos esteres, éteres y alcoholes
720	Estiramientos de grupos metilenos -(CH ₂) _n -, para un n mayor o igual a tres.

Tabla 1. Principales bandas de absorción IR obtenidas a partir de la muestra analizada.

Análisis químico de muestra de aceite Mobil Glygoyle HE 460.

El análisis químico de esta muestra se ilustra en la tabla

ELEMENTOS DE DESGASTE	PPM
Hierro (Fe)	0
Cromo (Cr)	0
Plomo (Pb)	2,5
Cobre (Cu)	0,9
Estaño (Sn)	5
Aluminio (Al)	0
Niquel (Ni)	0
Plata (Ag)	0
Titanio (Ti)	0
Vanadio (V)	0
ELEMENTOS CONTAMINANTES	PPM
Silice (Si)	1,2
Sodio (Na)	0,0
ELEMENTOS ADITIVOS	PPM
Boro (B)	0,2
Calcio (Ca)	0,0
Bario (Ba)	0,0
Fosforo (P)	2200
Zinc (Zn)	0,6
Magnesio (Mg)	0,0

Tabla 2. Resultados del análisis químico de muestra de aceite Mobil Glygoyle HE 460.

Análisis químico muestra de hidrocarburo 2 (crudo).

El análisis químico de la muestra del hidrocarburo 2, se ilustra en la tabla 4. El contenido de hierro (144 ppm), se atribuye potencialmente a residuos de corrosión interna de la línea de flujo de inyección, del "tubing" del pozo de inyección y/o del tubing de producción, ya que para niveles superiores a 50 ppm es característico de corrosión interna, lo cual presume la existencia de agua en estos sistemas. De existir corrosión en el sistema de inyección de gas, se podría estar generando sólidos capaces de ocasionar problemas de taponamiento que disminuiría la inyección de gas (inyectividad).

El contenido de sílice (322 ppm), tiene dos fuentes, una pudiera ser de la arena de formación y la segunda de la arcilla, cuyo componente principal es el silicato de aluminio hidratado. El Bario (376 ppm), se atribuye a la presencia de barita proveniente del óxido de bario, empleada en la completación de pozos y otros servicios.

ELEMENTOS PRESENTES	PPM
Hierro (Fe)	144
Cromo (Cr)	4,6
Plomo (Pb)	4,8
Cobre (Cu)	12
Estaño (Sn)	5,4
Aluminio (Al)	21,6
Niquel (Ni)	3,6
Plata (Ag)	0,0
Titanio (Ti)	0,3
Vanadio (V)	2,2
Sílice (Si)	322
Sodio (Na)	0,0
Boro (B)	0,4
Calcio (Ca)	92,4
Bario (Ba)	376
Fósforo (P)	26
Zinc (Zn)	16,6
Magnesio (Mg)	0,0

Tabla 4. Resultados del análisis químico de hidrocarburo 2.

CONCLUSIONES

- A partir de los resultados obtenidos se puede decir, que la muestra extraída del pozo está compuesta principalmente por estructuras de alquileno (de naturaleza olefínicas) o hidrocarbonada (grupos alifáticos).
- Los grupos radicales presentes en el aceite sintético Mobil Glygoyle HE 460, también fueron identificados en la muestra extraída (gel) del pozo Boquerón 17, por lo que, se presume que la fuente más probable que originó su presencia proviene de dicho aceite.
- La banda espectral perteneciente al grupo OH, fue identificada en la muestra problema con menor energía de absorción que para el caso del aceite sintético. Es factible que esta diferencia se deba a la degradación del aceite sintético, originando un compuesto polimerizado de alquileno de bajo peso molecular, con apariencia gelatinosa, insoluble en solventes polares (alcoholes, agua, etc.). Es importante destacar que los aceites sintéticos de polialquileno glicol, son solubles en solventes polares, sin embargo, después de una degradación térmica y/o química con la pérdida del grupo OH, el compuesto final puede ser apolar de cadena lineal.
- La no presencia de compuestos aromáticos en la muestra problema, descarta la hipótesis como fuente de origen al crudo analizado, ya que el mismo presentó ser de naturaleza asfáltica, cuya base principal son los aromáticos.
- Las condiciones más probables para que ocurra una degradación del aceite sintético de polialquileno glicol están basadas en:
 - 1.- Alta temperatura (> 390 °F) + agua.
 - 2.- Presencia de ácidos fuertes.
 - 3.- Presencia de álcalis fuertes. Sin embargo, la factibilidad que ocurra un mecanismo de degradación de estos aceites sintéticos, también es función de los tiempos de exposición.
- La presencia de hierro en el sistema es un indicativo de corrosión, con consecuencias potenciales de taponamiento y disminución de inyección de gas.

RECOMENDACIONES:

- Realizar pruebas de envejecimiento prematuro de una muestra de aceite virgen a fin de lograr la degradación molecular, mediante aplicación de calor, hidrolización y exposición ante oxidantes fuertes (KOH, H₂SO₄), a fin de precisar su comportamiento y reproducir un compuesto similar al extraído del pozo.
- Evaluar otras alternativas de aceite sintético que cumplan con las condiciones operacionales de la planta de compresión de gas alta presión. Dicha recomendación es consistente con la emitida en informe EMS-GT-04-020, de "Análisis Comparativo de Aceite Sintético para Compresores Dresser Rand HOS y HHE de bp".
- Evaluar la alternativa de instalar un sistema de coalescencia para la retención de las partículas de aceite sintético, provenientes del sistema de lubricación de los compresores HP.
- Realizar evaluación de eficiencia de la planta deshidratadora, a fin de precisar la calidad del gas de inyección.

ANEXOS

 <p>ENGINEERING AND MAINTENANCE SOLUTIONS DOCUMENTO TÉCNICO Caracterización de "Gel" Extraído del Pozo Boquerón 17 y Aceite Sintético base Poliglicol.</p> <p>Reporte Número: EMS-GT-04-022 Página: 17 de 27 Fecha: 18 11 04</p> <h3>Mobil Glygoyle HE 460</h3> <p>Polyalkylene Glycol (PAG) Worm Gear Lubricants</p> <p>Product Description</p> <p>Mobil Glygoyle HE 460 is a high performance, highly efficient, fully synthetic, polyalkylene glycol (PAG) worm gear lubricant developed for use under operating conditions beyond the capabilities of other synthetic lubricants and mineral oils. It incorporates a proprietary additive package designed to provide EPlanti-wear protection, corrosion and rust protection and foam resistance without detracting from the intrinsic attributes of the polyglycol base oils. It also provides excellent lubricity and low traction to decrease gearbox friction, resulting in increased efficiency and reduced bulk oil temperature. Mobil Glygoyle HE 460 has outstanding thermal and oxidation stability that reduces sludge formation and deposit buildup. It is compatible with most seals and gaskets, but not with mineral oils. Its very low pour points ensures excellent low-temperature fluidity. It is hygroscopic, and does not separate from water. The Mobil Glygoyle HE 460 is primarily designed for the lubrication of worm gears, especially for heavy-duty, severe service applications. It has proven to be an excellent lubricant for all types of industrial gears and plain and anti-friction bearings under extremely severe service conditions. It has provided outstanding results in lubricating gears and bearings. Mobil Glygoyle HE 460 has gained the support of key OEMs and are the products of choice for many equipment operators worldwide.</p> <p>Features & Benefits</p> <p>The Mobil Glygoyle brand of lubricants is recognised and appreciated around the world for their innovation and outstanding performance. The molecular designed polyalkylene glycol synthetic products, specially chosen for use in the Mobil Glygoyle HE 460, demonstrate the continuing commitment to using advanced technology to provide outstanding products. A key factor in the development of Mobil Glygoyle HE 460 was the close contacts between our formulation scientists and application specialists with key OEMs to ensure that our product offerings will provide exceptional performance in the continually evolving industrial equipment designs. Our formulation scientists worked closely with OEMs and key customers to develop Glygoyle HE 460, specifically to formulate the</p> <p>Avenida Alirio Ugarte Pelayo, Centro Empresarial C.C.P. Nivel 01, Oficina 52, Maturo Edo. Monagas. Teléfonos: 059-291-3153081 / 6419922. Fax: 0291-6419544</p>	 <p>ENGINEERING AND MAINTENANCE SOLUTIONS DOCUMENTO TÉCNICO Caracterización de "Gel" Extraído del Pozo Boquerón 17 y Aceite Sintético base Poliglicol.</p> <p>Reporte Número: EMS-GT-04-022 Página: 18 de 27 Fecha: 18 11 04</p> <p>leading lubricant for severe worm gear applications. Worm gears often operate under severe temperature conditions because, by design, they are relatively small units with high power ratings. The polyalkylene glycol structures chosen for these products were exposed to a rigorous protocol of testing, not the least of which is the assessment of their traction behaviour which is the key property determining worm gear efficiency. The resulting low traction products significantly improve worm gear efficiency and at the same time, reduce heat generated and bulk oil temperature. Mobil Glygoyle HE 460 lubricants offers the following features and potential benefits:</p> <p>Features Advantages and Potential Benefits</p> <p>Supers thermal and oxidative stability and sludge resistance as well as excellent antiwear protection Provides greater gear protection under severe load factor situations Increased production because of extended lubricant life, less scheduled and unscheduled downtime Lower maintenance costs and replacement expenditures Low coefficients of friction and traction Improved worm gear efficiency and lower oil operating temperatures for lower operating (power) costs and longer seal life. High thermal conductivity Lowers operating temperatures at the gear mesh and in the bulk oil by improved heat dissipation High viscosity index, low pour point and absence of wax Easy start-up because of excellent low-temperature fluidity especially important for successful operation of remotely located equipment Very good resistance to corrosion and rusting Excellent equipment protection, even during downtime provides long equipment life and smooth start-up, with associated labour and material cost savings</p> <p>Applications</p> <p>As with other polyglycol-based lubricants, Mobil Glygoyle HE 460 is not miscible with mineral oils and must not be used as make-up for systems filled with conventional mineral oils, nor must mineral oils be used as make-up for systems filled with Mobil Glygoyle products. Mobil Glygoyle Series are hygroscopic and do not separate from water. Due to their inherent high specific gravity, water does not drop</p> <p>Avenida Alirio Ugarte Pelayo, Centro Empresarial C.C.P. Nivel 01, Oficina 52, Maturo Edo. Monagas. Teléfonos: 059-291-3153081 / 6419922. Fax: 0291-6419544</p>	 <p>ENGINEERING AND MAINTENANCE SOLUTIONS DOCUMENTO TÉCNICO Caracterización de "Gel" Extraído del Pozo Boquerón 17 y Aceite Sintético base Poliglicol.</p> <p>Reporte Número: EMS-GT-04-022 Página: 18 de 27 Fecha: 18 11 04</p> <p>leading lubricant for severe worm gear applications. Worm gears often operate under severe temperature conditions because, by design, they are relatively small units with high power ratings. The polyalkylene glycol structures chosen for these products were exposed to a rigorous protocol of testing, not the least of which is the assessment of their traction behaviour which is the key property determining worm gear efficiency. The resulting low traction products significantly improve worm gear efficiency and at the same time, reduce heat generated and bulk oil temperature. Mobil Glygoyle HE 460 lubricants offers the following features and potential benefits:</p> <p>Features Advantages and Potential Benefits</p> <p>Supers thermal and oxidative stability and sludge resistance as well as excellent antiwear protection Provides greater gear protection under severe load factor situations Increased production because of extended lubricant life, less scheduled and unscheduled downtime Lower maintenance costs and replacement expenditures Low coefficients of friction and traction Improved worm gear efficiency and lower oil operating temperatures for lower operating (power) costs and longer seal life. High thermal conductivity Lowers operating temperatures at the gear mesh and in the bulk oil by improved heat dissipation High viscosity index, low pour point and absence of wax Easy start-up because of excellent low-temperature fluidity especially important for successful operation of remotely located equipment Very good resistance to corrosion and rusting Excellent equipment protection, even during downtime provides long equipment life and smooth start-up, with associated labour and material cost savings</p> <p>Applications</p> <p>As with other polyglycol-based lubricants, Mobil Glygoyle HE 460 is not miscible with mineral oils and must not be used as make-up for systems filled with conventional mineral oils, nor must mineral oils be used as make-up for systems filled with Mobil Glygoyle products. Mobil Glygoyle Series are hygroscopic and do not separate from water. Due to their inherent high specific gravity, water does not drop</p> <p>Avenida Alirio Ugarte Pelayo, Centro Empresarial C.C.P. Nivel 01, Oficina 52, Maturo Edo. Monagas. Teléfonos: 059-291-3153081 / 6419922. Fax: 0291-6419544</p>
--	--	--

HOJA TÉCNICA MOBIL GLYGOYLE HE SERIES

AUTORES:
Alexis Suárez
Carlos Jiménez

TEAM AZIMUT: En El Sendero Del Éxito



COLAGA 2014 también fue el espacio propicio para conectar con aquellos que están colocando en alto el nombre de Venezuela, haciendo uso de la confiabilidad y la gestión de activos en otras áreas más allá de la ingeniería.

En el marco del Congreso Latinoamericano de Gerencia de Activos COLAGA 2014, se hicieron presentes representantes y seguidores que, haciendo uso del conocimiento de la ingeniería y la gestión de activos, producen resultados espectaculares en otras áreas del quehacer humano. Tal es el caso de Team Azimut, el primer equipo automovilístico venezolano en ganar el Rally Dakar, gracias al apoyo de PDVSA-PDV, Toyota, Toyota Motor Sport y el Ministerio del Poder Popular para el Deporte.

Nuncio Coffaro, líder del Team Azimut, ofreció una inspiradora charla a los asistentes del COLAGA 2014, haciendo patente la conexión entre el automovilismo y la confiabilidad. Coffaro aseveró que “como equipo automovilístico deportivo, la confiabilidad y mantenimiento de nuestros equipos se basan en la confiabilidad mecánica de nuestros autos”, confiabilidad esta que, sin dudas, ha rendido grandes frutos. El Team Azimut ganó el primer lugar del Rally Dakar en el 2012, en la categoría T1.2 Independientes. Según su página web, han estado participando desde el 2005 en eventos de alta competición 4x4. En el 2008 lograron certificarse como el primer equipo Latinoamericano en competir en el Outback Challenge de Australia, la máxima competencia a nivel mundial del 4x4 extremo, convirtiéndose en un equipo de categoría Internacional. Para el 2009 incursionaron el Rally Cross Country, en las válidas de Rally Raid de Colombia, y en el 2010 en el Rally Dos Sertoos de Brasil. Su meta más inminente es el próximo Rally Dakar, en enero del 2015.



TEAM AZIMUT



Nunzio Coffaro, líder del TEAM AZIMUT

Experiencias En El Desarrollo De Análisis De Confiabilidad, Disponibilidad Y Mantenibilidad (Análisis RAM).

INTRODUCCIÓN

La competitividad y rentabilidad de la obtención de cualquier bien, depende en gran medida de la continuidad de su proceso productivo, en las condiciones bajo las cuales se espera que opere, con la finalidad de obtener un producto de calidad y que sea económicamente rentable. Para ello las empresas de producción, buscando la excelencia en sus procesos, utilizan ideas innovadoras que conlleven a la mejora de la disponibilidad de su sistema productivo, aplicando el nivel de mantenibilidad adecuado, basado en la confiabilidad de sus componentes, equipos y personal.

El Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad, conocido como Análisis RAM (Reliability, Availability and Maintainability, por sus siglas en inglés), es una de las metodologías de confiabilidad utilizadas desde hace varios años, que permite predecir el comportamiento del factor de servicio de un sistema productivo, con base al comportamiento de fallas y reparaciones de sus equipos y componentes, mantenimientos planificados, configuración de sus componentes, filosofía operacional, flexibilidades y/o eventos externos que puedan afectar la disponibilidad del mismo.

Adicionalmente los resultados de un Análisis RAM contribuyen en el diagnóstico de posibles problemas en las estrategias de mantenimiento

de los equipos, las políticas de inventario de repuestos y las condiciones de los equipos en relación a su comportamiento de fallas y reparaciones.

A continuación se presentan los beneficios obtenidos, las limitaciones observadas y las mejores prácticas a tomar en cuenta al momento de realizar un Análisis RAM, basado en la experiencia de más quince (15) proyectos de este tipo, en diversas empresas de producción a nivel nacional e internacional.

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y MANTENIBILIDAD (RAM).

El Análisis de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad conocido también como Análisis RAM por sus siglas en inglés, es un estudio proactivo de diagnóstico de la disponibilidad y el factor de servicio de un proceso de producción para un período determinado de tiempo, que busca caracterizar el estado actual de un proceso, sistema o equipos y predecir su comportamiento futuro basado en la configuración y confiabilidad de sus componentes y en la filosofía de mantenimiento, mediante el análisis del historial de fallas y reparaciones, los datos de las condiciones operacionales y datos técnicos.

El análisis se sustenta en un modelo de simulación que toma en cuenta la configuración

de los equipos, las fallas aleatorias, las reparaciones, las paradas parciales y totales y el mantenimiento planificado.

Además de obtener el factor de servicio de un sistema en un período determinado, el Análisis RAM revela los “malos actores” mediante una lista de criticidad de elementos o componentes con mayor aportación a la indisponibilidad del sistema, también revela debilidades en las áreas de mantenimiento, fallas recurrentes de equipos, inventarios de partes y repuestos, logísticas de operación y mantenimiento, etc. lo que trae como consecuencia el planteamiento y evaluación de soluciones costo-efectivas que permitan mejorar la rentabilidad de la producción del sistema bajo estudio a través de acciones para disminuir los eventos no deseados o fallas. Adicionalmente permite identificar los volúmenes de producción que serán afectados por la indisponibilidad y de este modo afectar los compromisos con este concepto que en muchas oportunidades no es tomado en cuenta.

Este análisis tiene como fuente primordial de información los Tiempos Promedios Para la Falla (TPPF) y Tiempos Promedios Para Reparar (TPPR) de los diversos componentes que afectan la disponibilidad de producción del sistema, los cuales deben ser adecuadamente “construidos” de acuerdo a las fuentes de información disponibles: evidencia o datos propios, datos de bancos genéricos de la industria u opinión de expertos. Así mismo, el modelo toma en cuenta el deterioro por los procesos de desgaste de los componentes.

Una vez construido el modelo que represente el comportamiento del sistema de producción, este trabaja como un simulador “what if...” (que pasa si...), lo que permite evaluar cambios de tecnologías, modificaciones de equipos o componentes, adición de redundancia de equipos y/o cualquier mejora técnicamente factible propuesta, con la finalidad de analizar las implicaciones de dichos cambios en el impacto a la disponibilidad del sistema, lo que

se conoce como “escenarios”.

Modelo General de un Análisis RAM

Como se indica en la Figura 1, el análisis RAM se inicia con la estimación de las tasas de falla y reparación de cada uno de los componentes o equipos que conforman los sistemas o procesos. Las fuentes fundamentales de información para esta estimación pueden ser de variada naturaleza, específicas o genéricas. Las tasas de fallas y reparaciones para cada equipo o componente del sistema son almacenadas de manera organizada en una base de datos, que además contiene la información técnica de los equipos, y se utiliza como fuente de información para el Análisis RAM.

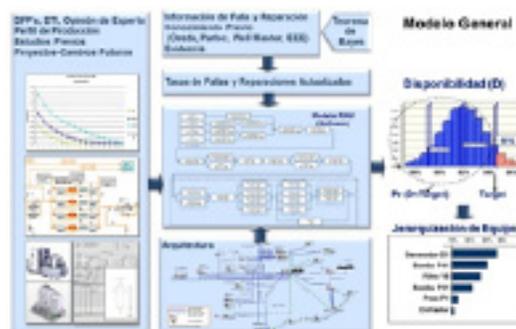


Figura 1. Modelo General del Análisis RAM.

Una vez definidas las tasas de fallas y reparaciones de cada equipo del sistema y los perfiles de producción del sistema, éstos son incluidos en un modelo de Diagramas de Bloque de Disponibilidad (DBD) que se desarrolla para representar la arquitectura y la filosofía de operación del sistema, partiendo de los diagramas de flujo de procesos, diagramas de tuberías e instrumentos, las descriptivas de procesos y cualquier otra plataforma que fuente que aclare el funcionamiento y filosofía de los procesos y sistemas. Este diagrama puede construirse con herramientas computacionales de simulación disponibles tales como Raptor de Arinc, RAMP de Atkins, Maros de Det Norske Veritas, entre otros.

Para verificar la representatividad del modelo,

se requiere de una serie de entrevistas con el personal de procesos, operaciones y mantenimiento asociado al proceso productivo que se está analizando.

Por otro lado, una vez desarrollada y validada la base de datos y la arquitectura del modelo, se simulan los escenarios de interés. Como resultado se obtiene, para cada escenario, el factor de servicio esperado según el horizonte de tiempo establecido para el análisis, así como la lista de los equipos críticos o “malos actores” que representan los equipos o sistemas con mayor aporte a la indisponibilidad del proceso analizado.

ETAPAS DE UN ANÁLISIS RAM - MEJORES PRÁCTICAS

El plan de trabajo para un análisis RAM, se desarrolla en tres etapas fundamentales, tal como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Plan de Trabajo del Análisis RAM.

ETAPA I: consiste en la asignación de las tasas de falla y reparación de los componentes o equipos que conforman el sistema, así como la revisión de los planes de mantenimiento planificados. Es importante destacar que los Tiempos para Reparar de los equipos a considerar en un Análisis RAM, deben incluir los tiempos fuera de servicio por logística de la reparación o reemplazo de los equipos (emisión de órdenes de trabajo, preparación de equipos requeridos para la reparación, búsqueda de repuestos, tiempo de arranque del equipo, etc.) que impliquen la indisponibilidad del sistema a

analizar. Para esta etapa se realizan los siguientes pasos:

- **Recopilación de Datos Históricos Propios:** muchas empresas buscando la mejora continua de sus procesos han hecho grandes esfuerzos en la recolección de información de campo sobre datos de falla (tipo y frecuencia) y datos de reparación de sus equipos. La cantidad y calidad de este tipo de información son de gran importancia para este estudio pues reducen los valores de incertidumbre epistémica en el análisis y son representativos de la naturaleza de la variable.

Como consecuencia, esta fuente de información es la más representativa del comportamiento de fallas y reparaciones de los equipos a considerar en el análisis, el gran problema con que generalmente nos enfrentamos es que es muy escasa.

Para hallar la mayor cantidad de información propia o evidencia de fallas y reparaciones de los equipos, se deben realizar revisiones exhaustivas del Sistema de Gestión de Mantenimiento (SAP, Meridium, etc.); así como entrevistas con el personal de mantenimiento, quienes muchas veces llevan sus indicadores de gestión en archivos personales, los cuales también son una fuente valiosa de información. Comúnmente encontramos datos de evidencia que se encuentran fuera de lo que consideramos “normal” en el comportamiento de fallas y reparaciones de los equipos, por lo que se debe validar su veracidad con el personal de mantenimiento y operaciones. Esta etapa se conoce como depuración de la data de fallas y reparaciones, y debe ser llevada a cabo en apoyo con los expertos en mantenimiento quienes conocen el comportamiento de fallas y reparaciones de los equipos.

- **Recopilación de Opinión de Expertos:** existen casos donde no se cuenta con suficiente información de campo, y en ausencia de ella existen metodologías que permiten la recolección de información a partir de la opinión de los expertos.

Para ello existen diversas técnicas de entrevistas del experto o grupo de expertos, tales como el “Método de Delphi”, que permite obtener la opinión de expertos, documentarla y reducir su subjetividad.

Un punto a resaltar en cuanto a la recolección de opinión de expertos, es la importancia de comunicar el motivo de la recolección de información, ya que los expertos tienden a proporcionar valores “conservadores” y muchas veces no reflejan la realidad de los sistemas que se están analizando. Adicionalmente, debe recolectarse el Tiempo para Reparar separadamente: Tiempo para Reparar Efectivo, el tiempo que demora realizar la actividad de reparación o reemplazo, asumiendo que se tienen todos los recursos materiales y humanos requeridos. Tiempo para Reparar de Logística: tiempos fuera de servicio por logística de la reparación o reemplazo de los equipos (emisión de órdenes de trabajo, preparación de equipos requeridos para la reparación, búsqueda de repuestos, tiempo de arranque del equipo, etc.) que impliquen la indisponibilidad del sistema a analizar.

• **Búsqueda y adecuación de Información Genérica:** Cuando la información propia no es suficiente para garantizar un análisis estadístico confiable y robusto es extremadamente importante complementar dicha información con datos de confiabilidad genéricos provenientes de reconocidas bases de datos internacionales como OREDA, PARLOC, WELL MASTER, IEEE.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que al utilizar Datos Genéricos se está trabajando con tasas de falla y reparación de equipos en contextos operacionales que pueden ser muy diferentes al que estamos tomando en cuenta en los sistemas bajo análisis. De este modo, es importante adecuar esta información al entorno operacional bajo análisis, mediante la validación de los modos de falla que puedan ocurrir o que se hayan presentado, apoyados en el personal con alta experiencia o conocimiento

de los equipos que impactan la disponibilidad del sistema. Ver Figura 3.

Las razones para no considerar algunos de los modos de falla que están en las bases de datos genéricas son múltiples, pero pueden resumirse en dos; estas son:

- Un análisis de los mecanismos de deterioro posibles de ocurrencia en el entorno operacional bajo análisis descartan la posibilidad de ocurrencia de alguno de estos modos de falla.
- Se han implantado acciones de mantenimiento, inspección o rediseño del proceso, que apuntan a “erradicar” la ocurrencia de determinados modos de falla. Esto último es muy importante cuando se estiman tasas de fallas a equipos a los que se les han hecho estudios de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) o Inspección Basada en Riesgos (IBR), de los cuales resultan planes de inspección y mantenimiento rediseñados, que atacan los modos de falla que realmente ocurren en un entorno operacional.

En este punto es relevante tomar en cuenta que el personal encargado de la búsqueda de la información genérica debe tener conocimiento sobre la manera en que se encuentran representadas las tasas de fallas y reparaciones; además del análisis estadístico realizado para su cálculo, ya que estas suelen ser diferentes en los bancos de datos genéricos más utilizados. Esto con la finalidad de representarlas adecuadamente para cada familia de equipos.

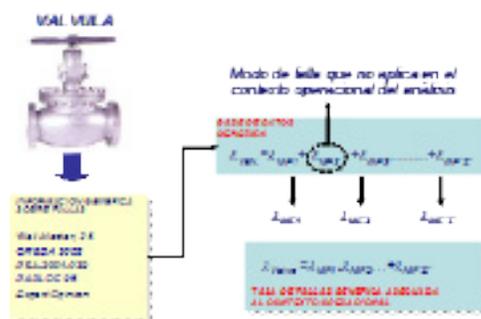


Figura 3. Adecuación de la Tasa de Fallas Genérica al contexto operacional.

desde el punto de vista de confiabilidad, y no de procesos. Muchas veces se comete el error de construir el diagrama desde el punto de vista de procesos, por lo que el responsable de esta etapa debe tener conocimientos sobre confiabilidad y el desarrollo de dichos modelos. Para ello se parte de las narrativas de procesos, diagramas funcionales, diagramas de flujo de procesos (DFP o PFD), diagramas de tubería e instrumentación (DTI o PI&D), diagramas unifilares, etc. Aunado a este proceso se elaboran cuestionarios con las dudas planteadas sobre la funcionabilidad o interacción de los equipos y/o sistemas; además de las facilidades operacionales que podrían existir.

En esta etapa también se deben analizar si existe algún tipo de eventos externos que afecten la disponibilidad de las instalaciones y se considere relevante para representarlo en el diagrama de bloques de disponibilidad, con la finalidad de obtener la disponibilidad operacional del sistema. Por ejemplo, se deben considerar eventos como condiciones climáticas, suministro de energía eléctrica, gas combustible, vapor, etc. que provenga de un agente externo; es decir, fallas en los sistemas de recepción o entrega de producto que ocasionen indisponibilidad de los sistemas que se están analizando.

En algunas ocasiones se han analizado casos donde la mayor causa de indisponibilidad en un sistema o planta es ocasionada por algún evento externo, lo que permitirá idear y justificar acciones que mitiguen, si es posible técnicamente, dichos eventos. Estos eventos generalmente se representan estadísticamente por historial de fallas (si existe) u opinión de expertos.

De esta manera se construyen diagramas de bloques de disponibilidad iniciales, los cuales una vez culminados deben ser validados.

• **Revisión de la representatividad del modelo:** esta etapa consiste en verificar la

representatividad que el modelo diagramado tiene del sistema de producción bajo estudio sometiendo el mismo a pruebas de verificación de la lógica de confiabilidad en reuniones con expertos en dicho proceso productivo.

Así, los Diagramas de Bloques de Disponibilidad deben ser validados mediante entrevistas formales con el equipo de trabajo (personal de operaciones, mantenedores, ingenieros de procesos, etc.) relacionado con el proceso a modelar, con la finalidad de definir claramente la filosofía operacional de los equipos, redundancias y facilidades operacionales; así como la interrelación entre los sistemas que conforman el proceso. Es importante comunicar al equipo de trabajo involucrado antes de dichas entrevistas, la filosofía para la construcción de un diagrama de bloques de disponibilidad.

Adicionalmente, en el modelo se deben tomar en cuenta los perfiles de producción que se manejarán en el tiempo; así como los impactos en pérdidas de producción por las fallas de los sistemas y equipos que conforman el proceso a analizar.

Por las experiencias obtenidas en los análisis RAM realizados, se puede concluir que en los casos de las industrias petroquímica, refinerías y empresas de producción en cadena (bebidas, automóviles, etc.), en los cuales los procesos son muy lineales y dependientes entre ellos, muy pocos requieren análisis adicionales de procesos. Esto basado en que en dichas industrias los cambios de producción en el tiempo no son tan variantes.

Fundamentado en la variación importante de producción en la industria de producción de gas y petróleo, lo cual implica procesos más complejos, aunado a la incorporación o desincorporación de equipos y/o sistemas, se hace necesario ejecutar un análisis de proceso como complemento de un Análisis RAM, conocido entonces como Análisis RAMP, por la adición del estudio de procesos.

Este consistirá en un conjunto de actividades que consideran el análisis de la información de diferentes fuentes de datos históricos, diseño, mantenimiento, con el objeto de realizar un análisis probabilístico e integral de la instalación sistema o proceso bajo estudio, que permita verificar o adecuar el proceso a las necesidades operativas de acuerdo al contexto operacional considerando el perfil de producción, la capacidad instalada y el horizonte económico definido en la planeación estratégica

Los resultados del análisis de proceso permiten determinar las alternativas que presenten la configuración óptima del sistema o proceso analizado, logrando obtener la máxima utilización de los procesos productivos.

Los resultados obtenidos con el estudio RAM dependen en gran medida de la representatividad que se logre con el modelo desarrollado, el cual debe ser capaz de reproducir el comportamiento real del sistema dentro de su contexto operacional.

Como consecuencia, es sumamente relevante en esta etapa verificar se encuentren reflejadas en el modelo del Análisis RAM todas las facilidades operacionales con que se cuenta en los sistemas para evitar la indisponibilidad de los mismos, debido a que en muchas ocasiones éstas no se encuentran expresadas en los manuales operacionales, sino en la experiencia de aquellos operadores o mantenedores, quienes ante las contingencias de eventos no deseados, toman acciones para no detener el proceso productivo basados en su conocimiento del mismo.

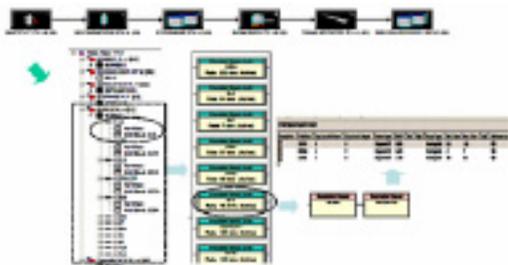


Figura 5. Modelo del Diagrama de Bloques de Disponibilidad de un Sistema Productivo.

ETAPA III: consiste en la combinación de los resultados obtenidos en las etapas I y II. Una vez determinadas las tasas de falla y reparación de cada uno de los bloques de disponibilidad a considerar en el modelo, y revisada la representatividad del modelo de diagramas de bloques de disponibilidad, se procede a introducir dichos datos en herramientas o softwares diseñados para tal fin.

En este punto el encargado de dicha tarea debe tener conocimiento de la herramienta a utilizar, debido a que cada software difiere en cuanto a la manera como se interpretan las interacciones entre los sistemas, equipos, facilidades operacionales, etc. También se debe definir si se analizará la disponibilidad inherente o la operacional.

A partir de allí se comienzan a realizar las diferentes simulaciones de los escenarios planteados. Generalmente en primer lugar, se representa y simula el escenario llamado "Base", el cual representa las condiciones operacionales actuales del proceso a analizar.

Esto permite además verificar la representatividad del modelo con respecto a la realidad, a través de los resultados obtenidos en cuanto al factor de servicio y la lista de jerarquización de equipos; lo cual debe ser validado con el personal de mantenimiento, operaciones, ingenieros de procesos; entre otros.

Los escenarios adicionales generalmente representan propuestas como resultado del análisis del escenario base, contemplando cambios de arquitectura (nuevas configuraciones de los equipos, introducción de nueva tecnología, cambios en el diseño), nuevos planes de mantenimiento u optimización de los existentes, nuevas políticas de inventario, adquisición de equipos de última generación, nuevas políticas tendientes a mejorar los TPPF y TPPR de los equipos existentes, entre otras.

La simulación de escenarios adicionales permite evaluar el impacto de los cambios propuestos en los resultados de confiabilidad y disponibilidad del sistema y compararlos con los niveles actuales. Esto además ayudará a soportar el análisis financiero de la mejora/solución propuesta basado en el cambio obtenido en el factor de servicio de las instalaciones. De modo que podamos cumplir con plantear soluciones que sean técnicamente factibles, económicamente rentables y presupuestariamente viables.

En la mayoría de los casos se ha demostrado que si durante las etapas I y II del Análisis RAM, se siguen los pasos indicados y el equipo de trabajo involucrado realmente domina los conocimientos requeridos del proceso y los equipos del sistema a analizar, el modelo obtenido finalmente representa en gran medida el proceso actual.

Como resultados del análisis tendremos los

reportes de perfil estocástico de producción y el factor de servicio esperado del sistema en el horizonte evaluado; así como también la lista jerarquizada de equipos según su impacto en la indisponibilidad del proceso.

Con base a estos resultados, se emitirán las recomendaciones en cuanto a planes de mantenimiento programado de los equipos, mejoras en la confiabilidad de los equipos, realización de Análisis Causa Raíz si aplica, políticas de manejo de inventarios de repuestos y partes, etc.

Para concluir se puede mencionar que es recomendable actualizar el modelo de simulación si se implantan cambios importantes en el contexto operacional, cambios en el comportamiento de fallas y reparaciones de los equipos, o en su defecto cada dos años, de manera que se actualicen las condiciones de deterioro de los equipos en el modelo.



AUTORES:

Romero Barrios, Maria Teresa
maria.romero@reliarisk.com

Agüero López, Miguel Ángel
miguel.aguero@reliarisk.com

Rojas Monsalve, Elimar Anauro
elimar.rojas@reliarisk.com

Reliability and Risk Management México,
S.A. de C.V. (R2M-México, S.A. de C.V.)
Villahermosa, Tabasco, México,

PREDICTIVA21

www.predictiva21.com

● ANUNCIA CON NOSOTROS