

MANTENIMIENTO

INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE EDIFICIOS

julio-agosto 2011
Núm. 246

Órgano de difusión de:



www.aem.es

**SEGURIDAD EN OPERACIONES
DE MANTENIMIENTO**

**Circunstancias específicas de los
trabajos de mantenimiento**

**Necesidad y obligación de velar por la
seguridad. Exigencias a considerar**

*La energía de
4.700 profesionales
a su servicio.*



***Eólico, Solar, Oil & Gas,
Energía, Industria / Infraestructuras
Llave en mano, Ingeniería, Montaje,
Mantenimiento, Control de procesos,
Analizadores, Laboratorio de calibración***



Carretera Bilbao-Asúa (Alto de Enekuri)
Pol. Fátima. Edificio Enekurimendi - 48950 Erandio (Vizcaya) SPAIN

T. +34 94 471 21 31

www.services-ges.com

PARA EL MANTENIMIENTO DE SUS EQUIPOS ROTATIVOS



No le de más vueltas

APÓYESE EN NOSOTROS



DATANÁLISE

Expertos en mantenimiento predictivo



- Análisis de vibraciones
- Termografías
- Análisis de ultrasonidos
- Equilibrados dinámicos
- Alineaciones Láser
- Análisis de motores eléctricos
- Formación
- Suministro de equipos y accesorios

DISTRIBUIDOR OFICIAL
PRODUCTOS
CSI
DE
EMERSON

DAE

DatAnálise España

www.datanalise.es

datanalise@datanalise.es

91 815 43 82

Formación en la empresa



Pedro Rodríguez

Decía Dieter Hundt, presidente de los empresarios alemanes, en una entrevista publicada en La Vanguardia el pasado 11 de mayo, "Copien nuestra formación en la empresa y su paro bajará". Y lo decía convencido de que su modelo es realmente exportable. A los que hemos nacido en las Escuelas de Aprendices de las empresas no nos suena a música celestial, sabemos de la bondad del sistema y de los frutos que de su aplicación se pueden extraer. En Alemania, indica, lo llaman sistema dual: empresa-escuela. Y seguía que estaba convencido de que en España se podría imitar. No creo que la palabra imitar sea la correcta, más bien lo calificaría en todo caso de volver al pasado, de reinstaurar un sistema que funcionaba. "En Alemania nunca se estudia o se trabaja - ¡que absurda disyuntiva!, - sino que siempre se hacen las dos cosas a la vez". "¿Tiene algún sentido que nuestros jóvenes estudien hasta los 22 o más años, sin haber trabajado nunca?"

La aplicación que hacen en Alemania está completamente estructurada. Un joven entra en la empresa con un contrato de formación, sin dejar de estudiar, adquiriendo teoría y práctica a la vez y lo que iniciaron solo como formación profesional lo han complementado a niveles superiores de preparación universitaria y gestión empresarial. El aspecto de la Formación Profesional, tal vez en otro contexto, también se da en nuestro país, pero no en otras carreras. "Igual que se forma un electromecánico o un mecatrónico, también puede formarse un ingeniero superior... o un gestor empresarial". Toda la razón, sin conocimiento no se avanza y si éste se adquiere al finalizar la carrera, se ha desperdiciado un tiempo precioso. Ya lo indicaba anteriormente, adquirir la práctica al mismo tiempo que la teoría.

Tal vez las patronales españolas deberían reflexionar sobre el tema y considerar que la formación en la empresa es un buen negocio, una buena inversión. Siempre se ha comentado al respecto de este punto, que uno de los problemas estriba en que una empresa puede dedicarse a formar jóvenes y que al final éste no se quede en la empresa, pues haya visto o conseguido otros objetivos fuera de ella. Es cierto, pero no lo es menos, que trabajando todas las empresas con el mismo criterio, tendría el país una juventud con un alto nivel técnico y profesional, cosa de la que se adolece en la actualidad. Tal vez hemos de esperar que la coyuntura económica se recupere y lo permita, pero, a mi entender esta forma de avanzar en el conocimiento debería tenerse en cuenta. Incluido el Mantenimiento por descontado.

MANTENIMIENTO

Órgano de difusión de:

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MANTENIMIENTO -AEM

Director

Pedro Rodríguez Darnés

Comité Técnico

Pilar Almagro Marcos - VERTISUB

Gerardo Álvarez Cuervo - AEM

Luis Baldellou Faro

Salvador Carreras Cristina - TALLERES PETIT

Manuel Corretger Rauet - AEM

Pedro Paredes Navarro - ROCA SANITARIO

Miquel Pujol Riera - INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT

Agustí Tresserra Amigó - CEMENTOS MOLINS

Domicilio Social AEM: Pza. Dr. Letamendi, 37, 4º 2ª • 08007 Barcelona • Tel. 933 234 882 • Fax: 934 511 162
e-mail: info.bcn@aem.es • www.aem.es • Depósito legal: B-42.769-83 ISSN: 0214-4344

La Dirección de la Revista no acepta responsabilidades derivadas de las opiniones o juicios de valor de los trabajos publicados, la cual recaerá exclusivamente sobre sus autores.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de los titulares de la publicación, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

1. Cordial saludo: Formación en la empresa

3. La madurez como factor de éxito en la gestión integral de activos físicos Asset Management PAS 55

Luis Amendola – PMM Institute for Learning

Los pilares de la gestión de activos tienen que ir de la mano de la innovación y la creación de valor añadido. Cualquier organización que desee tener éxito y busque beneficios, debe someterse a un sistema formal de asset management, es decir, seleccionar y definir perfectamente sus niveles de madurez en la organización que la hará destacar frente a la competencia.

6. Principio de la efectividad industrial

Enrique Dounce Villanueva

A través de este trabajo se intenta demostrar la relación entre mantenimiento industrial y ecología y establecer el principio de la efectividad industrial.

10. Servicios Técnicos: Los pilares básicos y solución técnica

Miguel Ángel Avilés – METRO DE MADRID

Con este artículo se pretende ampliar el concepto de Servicio Técnico y los pilares sobre los que construirlo, con el fin de desarrollar más la idea, para que el lector pueda extrapolar y aplicar más fácilmente este nuevo concepto a su contexto y quehacer diario, dentro del complejo mundo del mantenimiento en el que todos nos desenvolvemos.

17. La vigilancia en la salud en las operaciones de mantenimiento

Pedro de Ureta, Ana Oubiña** – *BARIMED, **SGS TECNOS*

Históricamente, la vigilancia de la salud ha sido considerada en el marco empresarial como una actividad con innegables ventajas, pero que se ha entendido separada de otros aspectos.

20. Fiabilidad humana

Francisco Sánchez Vélez – GRUPO VERTISUB

Cuando hablamos de fiabilidad, nos vienen a la mente actuaciones de mantenimiento o procesos de fabricación, producción, etc... que garantizan la calidad. Esta impacta directamente sobre los resultados de una empresa, por lo que debería estar integrada en toda su cadena de valor. De lo anterior, y teniendo en cuenta que los factores humanos que componen dicha cadena de valor, no podemos dejar de lado al ser humano, motivo por el cual la fiabilidad humana está siendo, cada vez más, estudiada e integrada en las empresas.

24. Investigación de incidentes/accidentes en trabajos de mantenimiento

Antonio Pérez Fernández – DUPONT Asturias

En este artículo se trata la forma en que Dupont investiga los accidentes, tanto de contratistas como propios. Se intenta mostrar el flujo de trabajos desde que se decide acometerlos hasta que se finalizan.

28. Pensando en voz alta: Personal de Mantenimiento: Riesgos en su puesto de trabajo. Estudio de jurisprudencia

M. Elena Torres Cambra – COMITÉ DE SEGURIDAD DE AEM

29. Noticias AEM

32. Noticias y novedades

La madurez como factor de éxito en la gestión integral de activos físicos *Asset Management PAS 55*



Luis Amendola

Chairman¹

Teaching & Consulting²

PMM Institute for Learning¹

Universidad Politécnica de Valencia²

Departamento de Proyectos de Ingeniería e Innovación

luigi@ppmllearning.com

INTRODUCCIÓN

Webster's define la madurez como el estado de haber alcanzado el máximo desarrollo (Webster's, 2010). Aplicando el concepto de madurez a una organización, se puede entender como el estado donde la organización está en perfectas condiciones para conseguir sus objetivos. La madurez en la gestión de activos físicos Asset Management, implicaría que la organización se encuentra perfectamente acondicionada para gestionar en las totalidades de sus activos (tangibles e intangibles).

Skulmoski, 2001, sin embargo, expone su idea de la madurez en el proyecto a nivel organizacional en función de cuán receptivo sea la organización hacia la gestión de proyectos. Esta visión de la madurez en el proyecto está enfocada fundamentalmente en la acción. Para Skulmoski, competencia y madurez, son dos términos íntimamente relacionados y orientados hacia la consecución del éxito en los proyectos. La Competencia se considera compuesta por una combinación de conocimientos, habilidades y actitudes.

Andersen & Jessen, 2003, basan su definición de madurez en ambos conceptos. Así, consideran que la madurez dentro de la organización de una compañía puede ser perfectamente expresada como suma de acción (habilidad para actuar y decidir), actitud (deseo de acometer cierta acción) y conocimiento (comprensión del impacto del deseo y la acción).

PILARES DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

Las organizaciones gestión de activos de hoy en día se enfrentan más que nunca al reto de asimilar fuertes y continuos cambios, no sólo del entorno, sino también sociales, medios tecnológicos, recursos de capital, nuevas regularizaciones y legislaciones. Es necesario, pues, tomar decisiones dentro del ámbito de la organización para poder adaptarse a este cambiante y complejo mundo. Este proceso recibe la denominación de Asset Management, que podemos definirla como el arte y la ciencia de poner en práctica y desarrollar todos los potenciales de una organización de mantenimiento, que le aseguren una supervivencia a medio y largo plazo y a ser posible beneficiosa.

Es importante recordar que los pilares de la gestión de activos tienen que ir siempre de la mano de la innovación y la creación de valor añadido. Recuerdo cuando estaba en la industria del petróleo como gerente en América y luego en la universidad – industria en Europa y cuando creé como máximo directivo, junto a un grupo de grandes profesionales a PMM

Institute for Learning, no estábamos creando una óptica más, sino que estábamos aportando un valor añadido a lo que existía en ese momento, «sus gafas en una hora».



Fig. 1. Pilares en la Gestión de Activos

Cualquier organización que desee tener éxito y busque beneficios, debe someterse a un sistema formal de asset management, es decir, seleccionar y definir perfectamente sus niveles de madurez en la organización que la hará destacar frente a la competencia.

PILARES FUNDAMENTALES DEL ASSET MANAGEMENT:

- Diagnóstico de Gestión: Definir la filosofía y misión de la empresa o unidad de negocio para evaluar el estado actual de los activos.
- Políticas y Estrategias: Establecer objetivos a corto y largo plazo para lograr la misión de la empresa, que define las actividades de negocios presentes y futuras de una organización.
- Información de la Gestión de Activos: Planificación estratégica, Formular diversas estrategias posibles y elegir la que será más adecuada para conseguir los objetivos establecidos en la misión de la empresa, desarrollar una estructura organizativa para conseguir la estrategia.
- Implementación y operación: Asegurar las actividades necesarias para lograr que la estrategia se cumpla con efectividad.
- Verificación y Acciones correctivas: Controlar la eficacia de la estrategia para conseguir los objetivos de la organización

Dentro del proceso del asset management, está el saber qué herramientas tenemos que utilizar para posicionarnos con ventaja frente a la competencia y contribuir a crear valor. Si implementamos técnicas y herramientas basados en los estándares (PAS 55), vamos a poder conocer las que a mi juicio profesional son más válidas en la actualidad y de las que, tras su lectura, más de uno comentará la sencillez y lógica que tienen en su planteamiento. Es cierto, la verdadera dificultad vendrá en saber realizar, combinar y ponerlas en práctica en la organización.

Personalmente me gusta comparar esta actividad con una bonita partida de ajedrez, donde el tablero es el marco de la estructura del sistema de gestión de activos (PAS 55), donde posicionar los elementos del estándar y las fichas son las herramientas y técnicas de las que disponemos. Los movimientos que realicemos y la visión que tengamos será lo que nos haga ganar la partida.

Por tanto, la implantación de la estrategia de gestión de activos consiste en la asignación de acciones específicas a personas concretas de la organización de mantenimiento, a las que se les asignan los medios materiales necesarios, para que alcancen los objetivos previstos por la organización.

REFLEXIONES PARA EL CAMBIO

El concepto fundamental es que las sociedades modernas están tipificadas en función de su habilidad para el cambio y por sus deseos de cambiar. Estos cambios generan necesidades. Y las necesidades constituyen el prerrequisito para el desarrollo. En nuestra sociedad moderna, los individuos experimentan numerosas necesidades continuamente. Y como resultado, tienen que dar prioridad a estas necesidades y decidir. De hecho, se puede considerar que la sociedad moderna vive inmersa en un proceso continuo de decisión.

En la mayoría de los procesos de decisión, el conocimiento será el parámetro primordial. Sin embargo, este término, por sí sólo no es suficiente. Se necesita tener también una actitud hacia el problema y hacia el camino que conlleva a su resolución. Generalmente, el término actitud se define como la orientación, opinión o punto de vista que una persona tiene respecto a su alrededor. Hoy en día, se ha observado que, con frecuencia, las personas actúan en base a lo que ellos creen que es verdad más que lo que los hechos que revelan realmente que es cierto. La verdadera relación entre acción, actitud y conocimientos está siendo aún debatida a día de hoy.

Desde el punto de vista tradicional, el conocimiento viene primero, luego actitud y por último acción. Sin embargo, todavía hoy existe mucha gente en el mercado que empieza con la acción, por ejemplo compra algo en el mercado del stock, después se interesa por ese algo y por último adquiere el conocimiento del comportamiento del mercado del stock.

Aplicando estos conceptos al campo de la madurez en la gestión integral de activos físicos "Asset Management" se tiene que, para evaluar dicha madurez, se puede cuestionar a las organizaciones en términos de sus conocimientos teóricos y prácticos del Asset Management, su actitud hacia la dirección y gestión de activos y la actual práctica que llevan a cabo de la misma.

Sin embargo, en la práctica, la realidad es que no es posible la existencia de una organización completamente madura; nadie puede conseguir el estado de máxima madurez. Por ello, tiene sentido el evaluar el grado de madurez de las organizaciones de mantenimiento de Activo a través de técnicas, herramientas y normas como la PAS 55 Assessment Methodology (PAM).

¿POR QUÉ EL ASSESSMENT?

El propósito de un assessment, es determinar si el camino marcado está correctamente definido y si se está siguiendo. Este debe medir la efectividad de las practicas normales de la gestión

de activos y revelar si son necesarias mejoras. A partir de ahí, los planes de acción deben ser afinados no solo en cuanto a las estrategia de mantenimiento de activos, sino también en la manera en que las actividades de mantenimiento y la tecnología son aplicadas. Cualquier cambio debe ser aplicado sólo por el gusto de la dirección sino que se deben traducir en ventajas económicas y valor añadido para la empresa.

¿QUÉ HACE LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO?

La metodología contiene una serie de cuestiones para explorar el nivel de madurez en la gestión integral de los activos de las organizaciones, a través de los elementos de la PAS 55:2008. Los niveles de madurez están alineados con los principios del manual internacional de gestión de infraestructuras IIMM (International Infrastructure Management Manual).

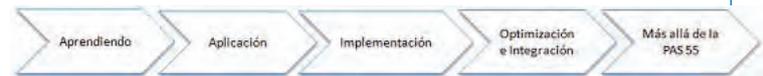


Fig. 2. Niveles de Madurez

Cada pregunta y respuesta establecen compromisos en:

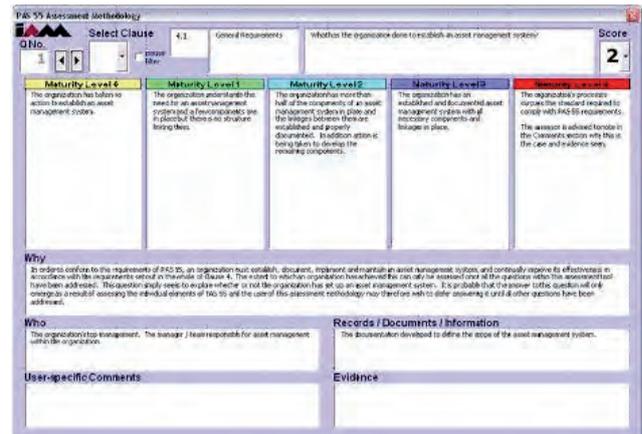
- Cinco posibles respuestas asociadas con cada nivel de madurez
- Guías específicas sobre el por qué la pregunta se plantea, quien tiene la capacidad de responder a las preguntas, y evidencias que puedan ser revisadas para asistir al diagnóstico del nivel de madurez.

Nivel de Madurez 0	Nivel de Madurez 1	Nivel de Madurez 2	Nivel de Madurez 3	Nivel de Madurez 4
Los elementos requeridos por la PAS 55 no están presentes. La organización está en proceso de desarrollo y entendimiento de la PAS 55	La organización tiene un conocimiento básico de los requerimientos de la PAS 55. Está en proceso de decisión de los elementos de la PAS 55 que serán aplicados y los que han comenzado a aplicar	La organización tiene un buen conocimiento de la PAS 55. Ha decidido cómo aplicar los elementos de la PAS 55 y trabajan en la implementación de los mismos	Todos los elementos de la Pas 55 se encuentran aplicados e integrados. Sólo existen pequeñas inconsistencias	Utilizan procedimientos y aplicaciones por encima de los requerimientos de la Pas 55. Se incentiva el desarrollo de las limitaciones de la Gestión Integral de Activos con nuevas ideas y conceptos

Fig. 3. Niveles de Madurez Alineados al International Infrastructure Management Manual

Algunos de los cambios requeridos pueden ser externos a la función de mantenimiento y fuera del control del responsable de mantenimiento. El resultado del assessment son mejorados por un método de comunicación positivo y el involucramiento de todos los focos de opinión durante el diagnostico. El alcance del diagnostico debe incluir los clientes de mantenimiento y los proveedores. El clima de apertura resultante permite a las organizaciones realizar los cambios positivamente y mejorar la motivación como equipo.

Fig. 4. Metodología Assessment PAS 55



La medida de la madurez es, en la mayoría de los casos, más subjetiva que objetiva. Efectivamente, la mayor parte de los trabajos de madurez en las organizaciones de mantenimiento y confiabilidad se enfocan primordialmente en qué hacen las organizaciones y los componentes del equipo desde el punto de vista operacional.

Alguna gente puede sentir que los métodos usados para la revisión presupuestaria anual, una comunicación frecuente y reuniones organizadas, quizás los círculos de calidad etc..., ya proveen de una adecuada revisión y desarrollo de las políticas de mantenimiento. Un Assessment bien conducido es el único método disponible para una asesoría proactiva, diseñados apropiadamente y seguidos por todos los involucrados.

Es importante señalar que las normas PAS 55, UNE 20654-4 Guía de Mantenibilidad de Equipos, UNE200001-3-11 Gestión de la Confiabilidad, SAE JA1011 y SAE JA1012 RCM e implementación, ISO 14224 Asset Documentación, KPIs Maintenance Key Performance Indicators: prEN 15341, UNE 60300-1, 60300-2 Diseño y Confiabilidad, en su carácter de referencia fundamental, no están completas ni abarcan todos los conocimientos. **Se trata de una guía, más que de una metodología. Se pueden usar diferentes Metodologías y Herramientas para implementar el marco de referencia de las normas.**

MEJORES PRÁCTICAS

En el mundo globalizado de hoy en el que impera una alta competitividad, se hace necesario mantener las ventajas competitivas o reducir las distancias con los competidores. Esta es la razón por la que se ha de trabajar de una forma eficiente y eficaz, y para ello la alternativa que se puede adoptar es la aplicación del Asset Management (PAS 55).

No es tarea fácil ni sencilla, aunque si se desconoce, puede parecer un conjunto de ideas fácilmente aplicables y cómodas de implantar. La realidad es bastante distinta.

Hasta el momento pocas compañías se embarcaban en este tipo de proyectos tan ambiciosos debido a la necesaria cooperación de todos los niveles de la organización, desde la dirección hasta los propios operarios de mantenimiento y producción y el cambio de mentalidad empresarial en cuanto a prácticas del Asset Management debe de mantenerse de forma permanente y que obliga a realizar moderadas inversiones en recursos humanos y materiales.

El Asset Management no se puede aplicar de la noche a la mañana y sus beneficios tardarán en responder alrededor de dos años según el tipo de organización. Por lo tanto, se trata de un proceso a medio y largo y que requiere paciencia en la espera. Aún así, la evolución dentro del proceso se debe controlar para que la empresa pueda evaluarse y tener unas pautas a seguir. Aquí es donde nace el concepto de Madurez, escala de niveles en la que la organización asciende hacia la excelencia.

Cada nivel posee unas características y un método de evaluación que permite pasar al

siguiente. La organización de mantenimiento de la empresa debe seguir las especificaciones de cada uno de ellos, lo que le conllevará asumir riesgos, reestructurar la organización, cambiar las metodologías de trabajo hasta convertirlas en una única y ser capaz de cambiar la cultura de todas las personas que la forman.

Es importante que se comprendan desde el principio los riesgos que entraña la implementación y que se tomen las medidas adecuadas desde las primeras fases de la planificación para reconocer, evitar o reducir al mínimo estos riesgos.

Algunos riesgos más comunes son finalizar con retraso, salirse de presupuesto, o no cumplir los criterios de rendimiento. Existen otros riesgos relacionados con el equipo del portafolio de activo: reunir a un grupo de personas que desde el punto de vista individual pueden ser muy competentes pero que tienen problemas para trabajar juntos. Del mismo modo, puede haber riesgos relacionados con la gestión de los activos como, por ejemplo, una mala comunicación, decisiones fundamentales que se toman por omisión o documentación esencial que se pierde.

La aplicación de la gestión de activos supone al menos un 10% de ahorro en costes de producción y mantenimiento, hasta un 50% de mejora en desviaciones de los planes de mantenimiento de activo o un 15% de reducción de errores en el producto terminado. Estos beneficios se traducen, en una considerable mejora de la productividad y de calidad que debe permitir a las empresas una mayor tolerancia al cambio y una mejora en la rapidez de respuesta ante necesidades del mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen & Jessen, (2003), International Journal of Project Management 21, 457-461, Project maturity in organizations, Norwegian School of Management BI, PO Box 580, N-1302 Sandvika,
- Amendola, L, (2009). Operacionalizando la Estrategia, Ediciones PMM Institute for Learning, ISBN: 978-84-935668-5-2, Valencia, España.
- Amendola, L., Depool, T. (2009). La Gestión de Competencias en la Implementación de una Project Management Office "Caso Industria del Petróleo", Editorial: AEIPRO, 13 th International Congress on Project Engineering (Aeipro), ISBN: 978-84-613-3497-1, págs. 67-67. Badajoz, España.
- British Standards Institution. (BSi) PAS 55:2008, Gestión de Activos Parte 1, ISBN: 978-0-9563934-0-1.
- British Standards Institution. (BSi) PAS 55:2008, Gestión de Activos Parte 2, ISBN: 978-0-9563934-2-5.
- Skulmoski, G., (2001). "Project maturity and competence interface", Cost Engineering, vol. 43, no. 6, p. 11-18.
- Webster's, M., (2010). Advanced Learner's Dictionary, ISBN: 978-0-87779-855-2

Principio de la efectividad industrial

Enrique Dounce Villanueva

OBJETIVOS

Son tres los objetivos de esta presentación.

1. Demostraremos que hay una estrecha relación entre el Mantenimiento Industrial y la Ecología y que el estudio de ésta ayuda de manera importante al desarrollo del sistema manufacturero del país.

2. Por medio de la Teoría de los Sistemas conoceremos las bases para la administración de los sistemas manufactureros.

3. En base a los objetivos anteriores podremos establecer el principio de la Efectividad Industrial.

INTRODUCCIÓN

Desde finales de 1939 comprobamos que sobre el tema de mantenimiento los conocimientos que existían eran rudimentarios y prácticamente se llevaban a cabo las labores sin plenas bases científicas, además de enfrentar grandes y nuevos desafíos por el constante desarrollo de la tecnología.

La firme evolución de nuestro mundo por la búsqueda de una mejor supervivencia para todos los que habitamos en él, ha provocado que desde finales del siglo pasado y recién iniciado este siglo XXI se busquen diferentes alternativas de conocimientos sobre el mantenimiento industrial, encontramos que en el estudio de nuestras disciplinas científicas particularmente en las Ciencias Naturales está la solución.

Ciencias Naturales	Astronomía
	Geología
	Biología
	Física
	Química
	Geografía Física

Como lo que buscamos comprender es la estructura y funcionamiento inherente a los seres vivos en su medio ambiente, entonces debemos apoyarnos en la Biología y en una de sus disciplinas; la Ecología, ya que ésta analiza a los elementos naturales y humanos vinculados por la simbiosis que entre ellos existe (ríos, climas, seres humanos, animales, plantas etc.); entre todos estos elementos el ser humano es especial porque tiene la capacidad de actuar inteligentemente para modificarlo con rapidez de acuerdo con sus intereses ya sean éstos en pro o en contra del sistema.

LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL

Es un concepto que los estudiosos de los modelos industriales han desarrollado al comparar al Sistema Biológico con un Sistema Industrial.

Su objetivo es la integración de conocimientos de conservación en sistemas económicos y ambientales, donde los insumos productivos y el producto se consideran como parte integral del ecosistema.

Busca llegar a un equilibrio entre la actividad humana y la de la naturaleza, desarrollando métodos que permitan llevar a niveles sostenibles ambas actividades y al mismo tiempo produzcan los satisfactorios con la calidad necesaria para beneficio del sistema y bienestar humano.

La figura 1 nos muestra las dos ramas en que se divide la Ecología Industrial Manufacturera. La primera de ellas trata sobre la estructura y producto del ecosistema y la segunda se relaciona de la conservación de éste.



Fig. 1. Ramas de la Ecología Industrial Manufacturera

Suspendamos hasta aquí éste avance para poder analizar las bases de la teoría general de los sistemas.

TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS

Entre los años de 1950 a 1968 las ideas del alemán Ludwig Von Bertalanffy, quien las publicó durante este periodo le dio el nombre de "Teoría General de los Sistemas" (TGS) con el objetivo de ayudar a producir nuevas teorías y conceptos que tengan una aplicación práctica.

La Teoría General de los Sistemas (TGS) nos lleva a pensar que un Sistema Ecológico y un Sistema Manufacturero tienen bases similares y por lo tanto éste último se debe Preservar y Mantener para que sea efectivo. En ella hallaremos dentro de sus ramas a la conservación la cual se encarga de Preservar y Mantener nuestro hábitat o Sistema Ecológico. La TGS a proporcionado la base a los estudios de muchos científicos para crear la actual "Teoría de los Sistemas" (TS), la cual está siendo constantemente perfeccionada y tiene como objetivo encontrar en las acciones humanas, estructuras similares a las contenidas en nuestro universo que puedan aplicarse en forma práctica a nuestra realidad. La figura 2 muestra algunos sistemas.



Fig. 2. Sistemas en general

Sistema: es un conjunto material estructurado por elementos o partes que durante su funcionamiento se relacionan entre sí ordenadamente, contribuyendo a la obtención de un determinado objetivo. Es importante notar que un conjunto material, un ítem, una máquina, etcétera, se convierte en sistema sólo durante su tiempo de operación, el cual está integrado por los tiempos de preparación, de calentamiento y de trabajo.

Se consideran dos tipos de sistemas; abierto y cerrado

- Sistema abierto. Es un sistema que efectúa simbiosis con el medio ambiente que lo rodea, del cual se sirve y al cual ayuda.
- Sistema cerrado. Es un sistema que no tiene intercambio con el medio ambiente; es hermético a cualquier influencia ambiental

Atributos del Sistema abierto:

- Entropía o desorden. Es la tendencia de los sistemas a consumir más energía de la que necesitan.
- Homeostasis. Es la tendencia de los sistemas a mantener las características básicas que le dieron durante su diseño.

Por lo que respecta a los sistemas industriales producidos por el hombre estos atributos interaccionan durante su tiempo de operación. Actualmente es posible calcular desde su diseño el grado de variabilidad que tendrá un producto durante su ciclo de vida. La figura 3 nos muestra hipotéticamente los eventos originados por la Entropía y la Homeostasis durante el ciclo de vida de un sistema industrial al suponer que se le hizo trabajar el tiempo que fue necesario hasta su destrucción.



Fig. 3. Variabilidad de los Sistemas

Las máquinas y productos industriales generalmente pasan la mayor parte de su tiempo de vida en forma inactiva, pero son observados cuidadosamente durante su tiempo activo que es el momento en donde nace el sistema para atender una necesidad.

La eficacia en el ciclo de vida de un sistema industrial tiene tres regiones; una eficaz la cual corresponde al área de interacción de la entropía y homeostasis y dos no eficaces, (áreas de falla).

Todo sistema a través del tiempo debido a la acción de la entropía tiende a morir sobre todo si no se le proporciona ayuda externa de Conservación preservando su materia y manteniendo la calidad de su producto.

Hagamos un análisis estudiando la figura 4 en donde observamos que debemos procurar que la línea de variabilidad

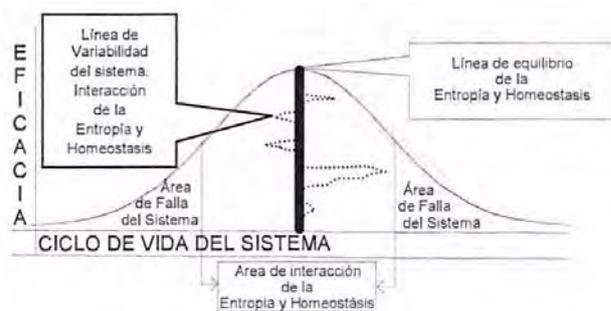


Fig. 4. La eficacia en los Sistemas

del sistema siempre continúe sobre la línea de equilibrio de la entropía y homeostasis o nunca pasen al área de falla.

- Feedback o retroalimentación. Su función es evaluar continuamente al sistema abierto e informar del grado de desorden (entropía) en que este se encuentre lo que permite aplicar las acciones necesarias para restablecer su equilibrio.

Por medio de la instalación de sistemas cerrados adecuados, (voltímetros, termómetros, frecuencímetros, etcétera) el sistema abierto nos avisa de la presencia o no del desorden existente en él. Podemos considerar que los sistemas cerrados son los medios de comunicación entre el humano y el sistema abierto lo que hace posible el feedback necesario para que las personas adecuadas procedan a su atención.

LA ECOLOGÍA INDUSTRIAL MANUFACTURERA

Recordemos que durante el análisis de la ecología partimos de la biología y llegamos hasta la estructura de la Ecología Industrial Manufacturera en ella podemos estudiar las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes, y los factores físicos y biológicos que influyen en estas relaciones.

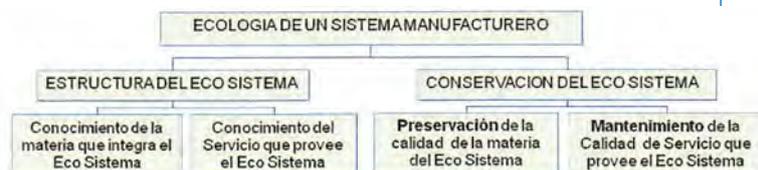


Fig. 5. Ramas de la Ecología Industrial Manufacturera

En la Figura 5 podemos observar las dos ramas que componen la ecología de un sistema manufacturero. La primera se refiere al conocimiento del ecosistema y su producto es decir a la materia que lo compone y al servicio que esta proporciona al estar en funcionamiento. La segunda rama trata de La Conservación del ecosistema preservando la calidad de la materia y manteniendo la calidad del servicio que esta proporciona.

La Conservación es la parte más importante de la ecología pues esta asegura el progreso planeado evitando las fallas del sistema, sin embargo es la menos comprendida pues uno de los más grandes errores que existen en la industria es que siempre se han considerado como una sola labor humana los trabajos hechos a la materia y los ejecutados al servicio: equívocamente se le llama mantenimiento.

CONCEPTO ERRÓNEO DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Para probar que existe confusión en lo que actualmente llamamos mantenimiento, basta con pedir que sea definido por personas que se considere conozcan del tema, e invariablemente vamos a encontrar con definiciones disímboles, porque no hay un conocimiento científico sobre las bases de este tema.

Otra prueba más de este error es la gran cantidad de definiciones que existen, por ejemplo; mantenimiento predictivo, progresivo, preventivo, analítico, etc., es decir, encontramos que prácticamente cada empresa tiene sus definiciones propias en la materia.

Al no “hablarse el mismo idioma” los llamados especialistas de mantenimiento confunden este concepto como una sola actividad (suponer a la máquina en funcionamiento como una entidad) cuando en realidad trata de acciones distintas que derivan en procedimientos específicos para la materia y para el servicio (distinguir a la máquina funcionando como un sistema).

La Ecología nos da la solución a este problema a través de una de sus ramas, la de la Conservación, como lo hemos venido hablando en este documento.

Profundicemos ahora en lo que es la Conservación y su Taxonomía.

LA GONSERVACIÓN INDUSTRIAL

La Conservación Industrial es toda acción humana que, mediante la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat industrial y favorece el desarrollo integral de la empresa y de la sociedad.

Se divide en dos grandes ramas; la Preservación y el Mantenimiento. La primera se refiere al cuidado de la calidad de la materia y la segunda al cuidado de la calidad del servicio que la materia proporciona. (ver figura 6).

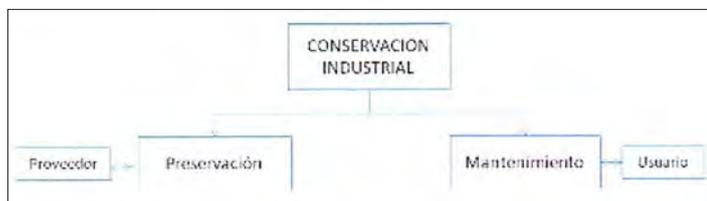


Fig. 6.

PRESERVACIÓN DE LA CONSERVACIÓN INDUSTRIAL

Esta se refiere a las labores del cuidado de la calidad de la materia del sistema que nuestro personal de preservación y del proveedor desarrollan en ella y se efectúan en tres frecuencias que se subdividen en cinco niveles de complejidad como se muestra en la figura 7.

MANTENIMIENTO DE LA GONSERVACIÓN INDUSTRIAL

Este se refiere a las labores del cuidado de la calidad del servicio que la materia proporciona y que el personal de mantenimiento y el del usuario desarrollan en ella, las cuales se efectúan según el estatus en que ésta se encuentre existiendo dos estrategias para cada uno, entendiendo por estatus a la situación relativa de un sistema con respecto a la calidad de servicio que está proporcionando. Un satisfactorio en funcionamiento tiene solo dos maneras de comportamiento o “estatus” con respecto a lo que se espera de él: Trabaja bien o mal.

Para cada estatus existen manuales de procedimientos y planes de las labores de la conservación que es necesario hacer durante cada ciclo de vida de un satisfactorio en cuanto a mantenimiento, los procedimientos y planes se denominan estrategias generales de mantenimiento y existen dos para cada estatus; al estatus preventivo le corresponden las estrategias de

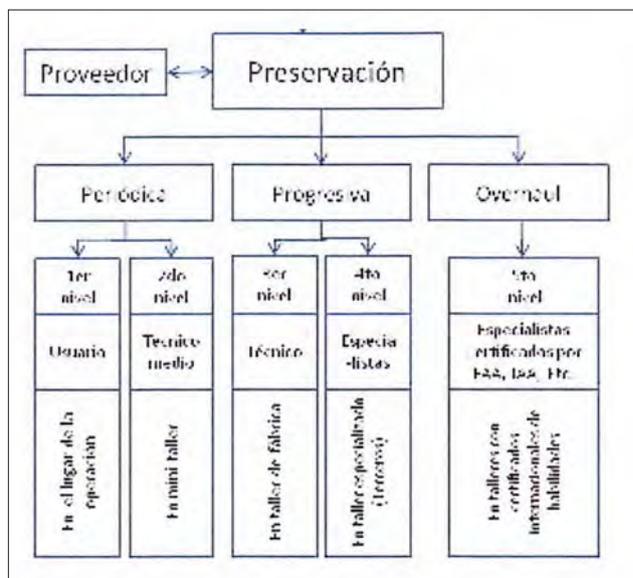


Fig. 7.

Mantenimiento Preventivo y la de Mantenimiento Predictivo y al estatus correctivo le corresponden las estrategias de Mantenimiento Correctivo y la de Mantenimiento Detectivo; esta última está especialmente dedicada para atender a los Sistemas Cerrados (ver figura 8).

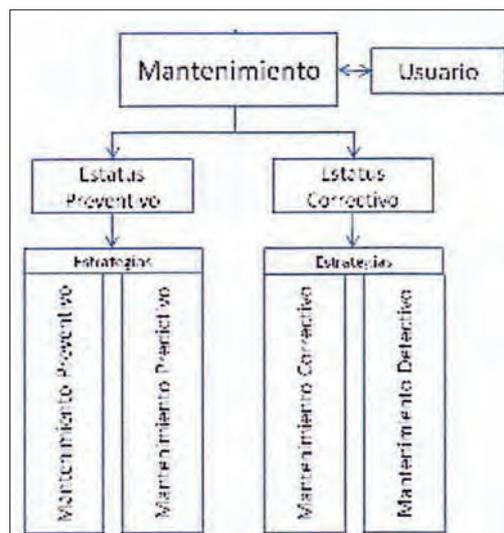


Fig. 8.

El uso de las figuras 6 a la 8 además de ayudarnos a comprender lo aquí explicado, también nos ha permitido jerarquizar ordenadamente y en forma ponderada y metódica los nombres de las funciones que se desarrollan en la Conservación Industrial

TAXONOMÍA DE LA GONSERVACIÓN INDUSTRIAL

En este orden de ideas la taxonomía de la conservación industrial la representamos en la figura 9.

PRINCIPIO DE LA EFECTIVIDAD INDUSTRIAL

EL PRODUCTO COMO SISTEMA

Recordemos que la efectividad industrial se obtiene cuando el Equipo de Trabajo entrega consistentemente buenos productos.

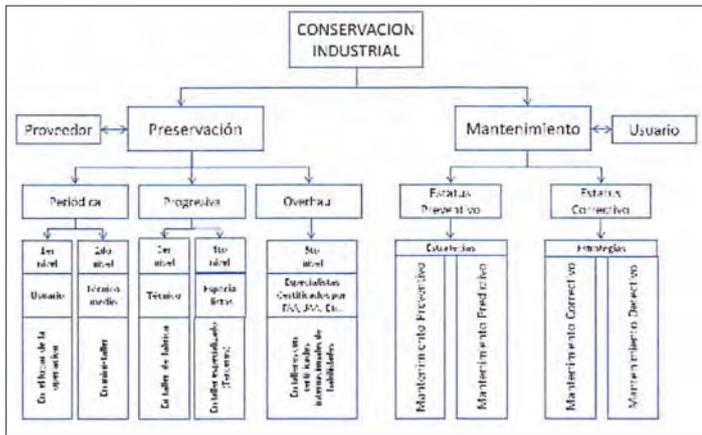


Fig. 9.



Fig. 10.

Por ello, el Producto es el punto desde donde debemos de diagnosticar la efectividad de nuestra industria y estudiar el que y el cómo de la ingeniería de la conservación necesaria para ser aplicada en nuestra empresa.

Un Producto está formado por varias partes materiales estructuradas racionalmente para cumplir con un objetivo predeterminado. Pensemos en una manufacturera de focos. las partes materiales de su producto (los focos) lo conforman el tungsteno, cristal, cobre, lacre, etc.

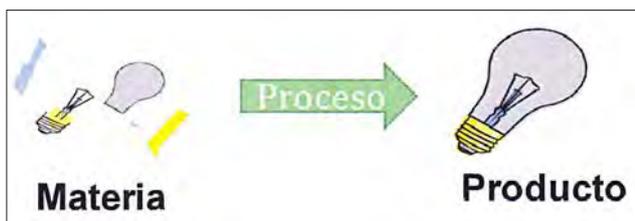


Fig. 11.

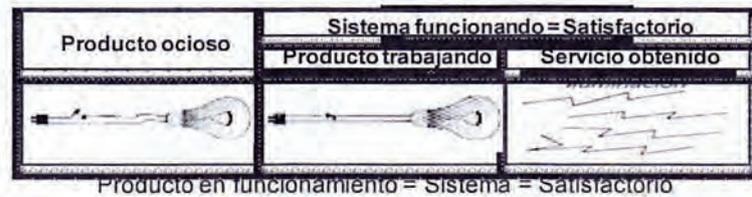
Estos materiales están arreglados para cumplir con su objetivo específico que es el de proporcionar iluminación con predeterminada calidad.

El foco como unidad es el producto que hace la manufacturera y que ésta garantiza que trabajará como Sistema de Iluminación.

El producto permanece ocioso y a la disposición del usuario final hasta cuando es requerido que proporcione el mencionado servicio.

Es en este momento cuando el producto se convierte en un sistema funcionando, es decir, se convierte en Satisfactorio.

Fig. 12.



Con todo lo anterior, ahora es posible establecer el Principio de la Efectividad Industrial:

“Equilibrio entre la calidad de la materia que integra el producto y la del servicio que ésta proporciona durante su ciclo de vida útil.”



Fig. 13.

Corolario: La Efectividad Industrial la obtienen los productos de una empresa y no sus máquinas productoras.

CONCLUSIONES

Desde mediados del siglo XX la Conservación y la Administración sobre todo en sus altos niveles están experimentando una notable evolución interdependiente, de tal forma que a finales de ese siglo y tomando como base el mantenimiento, nació el concepto de “Administración de activos” (Asset Management) y de esta se desprende la norma inglesa PASS 55.

Su principal objetivo es la gestión óptima de activos para lograr un resultado deseado y sostenible. Sin embargo, esto no es suficiente, consideramos que el siguiente paso es aprovechar los conocimientos aquí analizados para el desarrollo de las empresas sin dañar su medio ambiente, su entorno ecológico; consiguiendo la existencia de una cada vez mayor simbiosis dentro de las empresas de tal forma que el daño hacia el medio ambiente se minimice y se aprovechen los desperdicios que cada Sistema crea y deriven en un mejor uso de la energía y materia para la generación de satisfactorios.

Es aquí donde debe haber un cambio de enfoque, es aquí donde debemos Evolucionar

Del actual *Asset Management*
 a la
 Administración Ecológica de Sistemas

BIBLIOGRAFÍA

- Dounce, Enrique “Un Enfoque Analítico del Mantenimiento Industrial” Grupo Editorial Patria; 1ra Edición. México 2006.
- Dounce; Enrique “La Productividad en el Mantenimiento Industrial” Grupo Editorial Patria; 3ra Edición. México 2009.

Servicios técnicos: los pilares básicos y solución técnica

Miguel Ángel Avilés

Coordinador de Servicios de Instalaciones de Mantenimiento
Dirección de Instalaciones, Sistemas y Comunicaciones
Metro de Madrid
mangel@mail.metromadrid.es

Juan José Sánchez Gutiérrez

Técnico Integración y Metodologías
Metro de Madrid

Diego Pavón Coronado

Manager
Accenture Outsourcing Services (Technology Growth Platform - IO)

Yensi Navarro Mevil

Jefe de Equipo
Coritel (Accenture Technology Solutions)

En el anterior artículo publicado en el número 222 de marzo del 2009 de esta revista, dábamos a conocer esta nueva herramienta para gestionar las actividades.

Con este segundo artículo pretendemos ampliar el concepto de Servicio Técnico y los pilares sobre los que construirlo, con el fin de desarrollar más la idea, para que el lector pueda extrapolar y aplicar más fácilmente este nuevo concepto a su contexto y quehacer diario, dentro del complejo mundo del mantenimiento en el que todos nos desenvolvemos.

Pero para escribir el siguiente artículo, podemos plantearlo desde un punto de vista técnico, lo que seguramente será soporífero y de difícil asimilación, o desde un punto de vista didáctico y en el esfuerzo de hacerlo así, entretenido.

A la hora de plantearse el diseño de cualquier Servicio Técnico, nos fijaremos en el equipo por medio del cuál, prestamos o percibimos el mismo. Las máquinas de bebidas, los ascensores, los monitores de información, cajeros, sistemas de iluminación..... y un sin fin de equipos, son candidatas para construir Servicios Técnicos. Y ponerlos en plural no es un hecho gramatical o de redacción, sino porque la virtud de un Servicio Técnico, reside en conocer el servicio ofertado por un conjunto de equipos. La agrupación dependerá del diseño y las necesidades, pero plantearse un Servicio Técnico para un solo equipo, se antoja inicialmente un poco excesivo.

Como el presente artículo pretende dar a conocer, cual es ese conjunto de "premisas" -Lo que yo denomino "PILARES BÁSICOS"- sobre los que sustentar cualquier Servicio Técnico, me voy a permitir la licencia de usar dos ejemplos gráficos, que he incluido en el 6º Cuaderno de Mantenimiento publicado por la AEM sobre "Gestión del Mantenimiento a través de los Servicios Técnicos", para hacerlo más comprensible.

También al final del artículo, hablaremos brevemente de la estructura tecnológica sobre la que se han construido e integrado, un conjunto de Servicios Técnicos en explotación en estos

momentos en Metro de Madrid... aunque ya casi es obsoleta, pues nos encontramos inmersos en una modernización que representa un salto cualitativo importante y sobre la que se están desarrollando nuevos Servicios Técnicos, fundamentales en nuestra actividad de mantenimiento.

El primero de los ejemplos comentados...

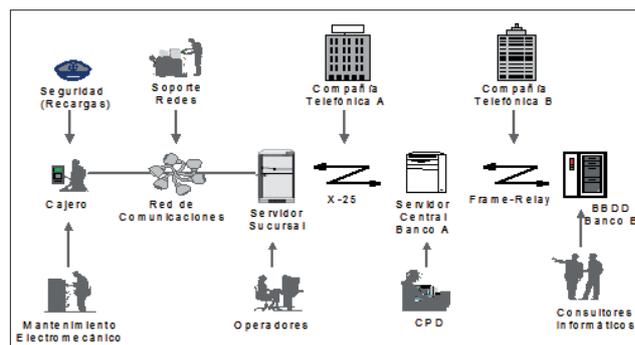


Fig. 1.

...muestra uno de los equipos más comunes en nuestras vidas; un cajero bancario. La visión del cliente, la de la mayoría de nosotros, es la de un equipo aislado en el exterior de un edificio; pero nada más lejano a la realidad. Lo representativo de este esquema es, que alrededor del cajero, para que esté operativo en el momento de demandarse cualquiera de sus funcionalidades, existen multitud de actividades y equipos que no sólo contribuyen, sino que están implicados directamente en la prestación del servicio. Los diferentes departamentos de mantenimiento técnico, las empresas de seguridad de recaudación de dinero, las comunicaciones con los servidores de datos y estamentos de soporte, el suministro eléctrico y compañías eléctricas,... permiten en el momento de solicitar el saldo, rembolsar dinero, o cualquier otra operación que permita la complejidad del equipo, sea atendida.

Con esta primera visión tenemos identificados, tanto al equipo clave, como al resto de equipos implicados y los responsables de las actividades. Solo con el alcance inicial proporcionado por el esquema, tenemos gran cantidad de información para diseñar el Servicio Técnico. Qué equipos participan del servicio, cuáles no son esenciales, cómo afectan unos equipos a otros, cuántas funcionalidades dispone el cajero, etc.

Se nos ha olvidado “bautizar” al Servicio Técnico que nos sirve de referencia. Le llamaremos “Cajeros Bancarios”; muy obvio, pero ilustrativo. Y que sea en plural tiene su “por qué”. Un Servicio Técnico con un sólo equipo no parece a priori lo más acertado. Diseñar y construir un Servicio Técnico con todos sus alcances e implicaciones tiene como uno de sus fines, “gestionar las actividades”, principalmente las de mantenimiento, ya que es una de las que más repercute. De hecho, en el ejercicio de la misma, convierte a dichos departamentos en proveedores de servicio.

Lo más lógico es que el Banco en cuestión, quiera conocer el servicio que prestan la totalidad de sus cajeros.

La segunda imagen...

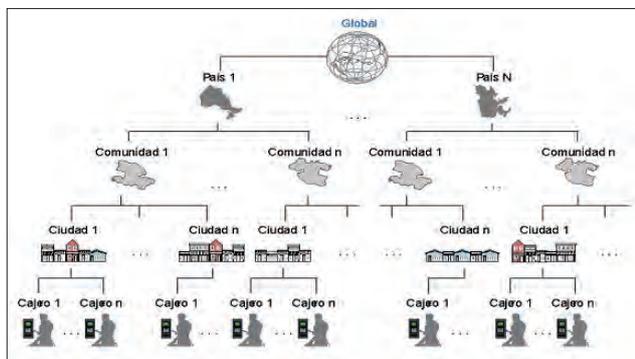


Fig. 2.

...muestra un ejemplo típico de lo que podría ser la red de cajeros a nivel mundial, donde identificamos al cajero como el elemento clave del servicio y según los agrupamos por ciudad, comunidad... vamos construyendo los servicios de nivel superior por aglutinación del nivel inferior, en este caso, por agrupación geográfica.

A modo de resumen para centrar ideas, muy, pero que muy elementalmente podemos decir que, un Servicio Técnico se diseñará sobre la base del funcionamiento de los equipos; son la clave sobre los que estructurarlo. Sobre los equipos que participan, ya sea directa o indirectamente, estableceremos relaciones de “afección” en función de cómo unos repercuten sobre otros. El siguiente paso será aglutinarlos jerárquicamente en función de su explotación y/o operación. Finalmente, y de éste aspecto todavía no habíamos comentado nada, ponderaremos la participación de cada equipo y cada nivel constituido para determinar, qué oferta de servicio existe en cada momento.

Pues bien, con estas ideas elementales deberemos ser capaces de establecer, ese conjunto de “premisas” (la estructura) de la que hablábamos en párrafos anteriores.

A este conjunto yo le llamaba: **Pilares Básicos**

Vamos a enumerarlos:

- Nivel de Agregación
- Nivel de Agregación del Servicio Técnico
- Situación Operativa del equipamiento
- Incidencias Operativas
- Matriz de Estados de Equipos Clave
- Matrices de Estados de Equipos Implicados
- Tipos de Relaciones
- Relaciones Síntomas-Estado-Incidencia Operativa
- Relaciones Alarmas-Estado-Incidencia Operativa
- Pesos Operativos
- Rangos Horarios

NIVEL DE AGREGACIÓN

En el segundo ejemplo visto, identificamos los equipos claves –explicaremos más adelante este término–, los cajeros en nuestro ejemplo de referencia, a continuación los aglutinábamos por ámbito geográfico dependiendo de las condiciones de explotación y operación existentes. A estas sucesivas agrupaciones es lo que denominaremos Nivel de Agregación, a secas, y es necesario definirlos, para que la aplicación pueda calcular los indicadores que se diseñen, según sea el nivel que se consulte.

Básicamente consiste en definir los niveles de la estructura jerárquica, sobre la cuál, se van a crear y detallar posteriormente, los Niveles de Agregación del Servicio. Por ejemplo, para la red de cajeros del banco tendríamos cuatro Niveles de Agregación:

- GLOBAL. El nivel superior del Servicio Técnico planteado.
- PAÍS. A este nivel se crearán los Niveles de Agregación de Servicio, para todos los países donde opere el Banco.
- COMUNIDAD. A este nivel se crearán los Niveles de Agregación del Servicio, para todas las comunidades donde opere el Banco.
- CIUDAD. A este nivel se crearán los Niveles de Agregación del Servicio, para todas las ciudades de cada comunidad donde opere el Banco.

El nivel más bajo no es necesario definirlo ya que lo constituyen los equipos.

NIVEL DE AGREGACIÓN DEL SERVICIO TÉCNICO

Ahora ya estamos en disposición de constituir la estructura. En otras palabras, los diferentes Servicios que van a existir en cada nivel.

Nos permite desglosar cada Servicio Técnico. Para ello necesitamos de un:

- NOMBRE. Es el campo identificativo del Nivel de Agregación de Servicio. Puede ser una clave, pero mucho mejor unas pocas palabras que lo identifique.
- DESCRIPCIÓN. Un breve comentario.
- SERVICIO TÉCNICO. A que tipo de Servicio Técnico corresponde.
- NIVEL DE AGREGACIÓN. Para situarlo dentro de la estructura jerárquica. Partiendo del ejemplo anterior, GLOBAL, PAÍS, COMUNIDAD o CIUDAD.
- DESGLOSE. Los Niveles de Agregación de Servicio hijos que lo conforman o, planteado desde otro punto de vista, que jerárquicamente dependen de él.

Para entenderlo mejor, unos ejemplos esquemáticos para el Banco “A” que constituirían parte del Servicio Técnico:

Ejemplo 1:

NOMBRE: “CAJEROS MADRID”

DESCRIPCIÓN: Servicio de Cajeros de la ciudad de Madrid

SERVICIO TÉCNICO: “Cajeros Bancarios”.

NIVEL DE AGREGACIÓN: “CIUDAD”

DESGLOSE: Detallaríamos por medio del código o identificativo de equipo, cada uno de los cajeros instalados en la ciudad de Madrid.

Ejemplo 2:

NOMBRE: “CAJEROS POZUELO DE ALARCÓN”

DESCRIPCIÓN: Servicio de Cajeros de la ciudad de Pozuelo de Alarcón

SERVICIO TÉCNICO: “Cajeros Bancarios”.

NIVEL DE AGREGACIÓN: “CIUDAD”

DESGLOSE: Detallaríamos por medio del código o identificativo de equipo, cada uno de los cajeros instalados en la ciudad de Pozuelo de Alarcón.

Ejemplo 3:

NOMBRE: "CAJEROS COMUNIDAD MADRID"
DESCRIPCIÓN: Servicio de Cajeros de la Comunidad de Madrid
SERVICIO TÉCNICO: "Cajeros Bancarios".
NIVEL DE AGREGACIÓN: "COMUNIDAD"
DESCGLOSE: CAJEROS MADRID
CAJEROS POZUELO DE ALARCÓN

Estos tres ejemplos son más que suficientes, para comprender la importancia de este Pilar Básico y lo trascendental del anterior.

SITUACIÓN OPERATIVA DEL EQUIPAMIENTO

Un Estado es, una Situación Operativa concreta en la que se encuentra un equipo. La lavadora o el lavavajillas de nuestros hogares, cuando le pulsamos el botón de inicio comienza a funcionar, ejecutando el programa seleccionado. Hasta ese momento estaba parado o desconectado. Lo mismo sucede con la mayoría del equipamiento.

Para los Servicios Técnicos la Situación Operativa se define como:

"Aquellos modos en los que un equipo puede estar, tanto cuando funciona, como cuando no presta servicio".

Inicialmente en todo equipo identificamos dos posibles Estados:

- En Servicio (Funcionando)
- Parado

Para el Estado "Parado", en principio dos pueden ser las causas:

- Parada por Incidencia Técnica en el Servicio
- Parada Manual/Fuera de Servicio

Cada uno de estos Estados permite diferenciar, cuando un equipo está parado por una avería, ya sea por una causa propia o por un equipo relacionado, de cuando está parado manualmente por intervención humana.

Objetivamente, ¿Por qué es necesario definir las Situaciones Operativas? La explicación es muy sencilla. Nos permite asociar a cada Estado la oferta de servicio proporcionada por el equipo. Un equipo "En Servicio" su prestación es del 100%. Todo equipo "Parado" su prestación es 0%.

INCIDENCIAS OPERATIVAS

Creo que todos los lectores son capaces de discernir, cuando un equipo está funcionando (En Servicio), de cuando no lo está (Parado). Un ejemplo claro de ello es un ascensor. Sabemos cuando funciona y cuando no.... pero no todos los equipos son tan "simples".

En una máquina de dispensar bebidas tenemos claro cuando no funciona, pero si se le ha agotado un determinado tipo de bebida, ¿Funciona? En principio sí, pero ¿Está al 100% tal y como hemos comentado en el Pilar anterior? Y si se le han agotado todos los tipos de bebida, ¿Está operativa?

Pues de la misma manera que es necesario conocer la Situación Operativa, en aquellos Servicios Técnicos susceptibles de sufrir "degradaciones", es necesario definir Incidencias Operativas, que no será otra cosa que, dentro del Estado "En Servicio", ir asociando subestados que nos permitan conocer la oferta de servicio existente. Esto significa que de la cifra inicial de 100%, tenemos que restar una cantidad por cada Incidencia Operativa activa. Para ello, a cada Incidencia Operativa le asignaremos un número entre 1% y 100% al que denominaremos "Peso Técnico". Como calcularlo y la magnitud del mismo, estará en función de cada Servicio Técnico.

Según lo expuesto, por cada una de las funcionalidades definidas en el equipo y de aplicación en el Servicio Técnico, le asociaremos su Incidencia Operativa correspondiente, de manera que, cuando dicha funcionalidad quede anulada, el equipo tendrá activa la Incidencia Operativa asociada que indique esa ausencia.

MATRIZ DE ESTADOS DE EQUIPOS CLAVE

En primer lugar, qué queremos decir con "Equipo Clave". Con esta denominación queremos identificar el equipamiento, por medio del cuál, se presta o percibe el servicio. El teléfono, es el Equipo Clave del Servicio Técnico de Telefonía.

Para conocer como el equipamiento "fluye" entre los posibles Estados (Situaciones Operativas) y cuál es el orden jerárquico entre ellos, es necesario definir una matriz que permita secuenciar estos flujos.

Por ejemplo, si en un equipo monitorizado con Estado "Parado por Incidencia del Servicio" se pierde su comunicación, no debe NUNCA pasar al Estado asociado a esa pérdida y al que llamaremos "Desconocido", ya que antes de perder su conectividad, el equipo no prestaba servicio, y no parece ético usarlo como opción ventajosa, cuando el Estado del Servicio es el 0% por estar parado. El simple hecho de perder su conectividad no implica a priori, dar una cifra de Estado del Servicio diferente. Otra cuestión sería como solventar si, durante el periodo de tiempo que no existe comunicación, el equipo recupera su funcionalidad y presta servicio... pero este dispositivo de control, no está incluido como Pilar Básico, sino que sería uno más de los mecanismos de "vigilancia" desarrollados en el aplicativo.

Conocer la prioridad entre las diferentes Situaciones Operativas definidas, justifica la creación de la Matriz y como consecuencia, el Estado del Servicio a aplicar en cada caso.

Con el fin de homogeneizar, lo lógico es establecer una única Matriz genérica, aplicable a los equipos clave de cualquier Servicio Técnico, pero como podemos encontrarnos equipamiento, cuyo comportamiento difiera del estándar establecido, debe existir la posibilidad de definir dicha Matriz a nivel particular, sabiendo que, sino se dispone de ella se aplicará la genérica.

MATRIZ DE ESTADOS DE EQUIPOS IMPLICADOS

Si con la Matriz del apartado anterior, determinábamos la Situación Operativa del Equipo Clave, con la Matriz de Estados de Equipos Implicados, determinamos el Estado correspondiente al Equipo Clave, y la Incidencia Operativa en los casos que aplique, en función del Estado del Equipo Implicado. El ejemplo más obvio son los mecanismos de corte eléctricos. El magnetotérmico, el diferencial... si fallan, dejan sin tensión a los equipos asociados.

Un ejemplo de Matriz genérica y sin Incidencia Operativa asociada, sería:

Estado Inicial Equipo Clave	Nuevo Estado Equipo Relacionado	Estado Final Equipo Clave
EN SERVICIO	PARADA MANUAL	PARADA MANUAL
	PARADO POR INCIDENCIA	PARADO POR INCIDENCIA
EN SERVICIO	TECNICA EN EL SERVICIO	TECNICA EN EL SERVICIO
	PARADO POR INCIDENCIA	PARADO POR INCIDENCIA
PARADA MANUAL	TECNICA EN EL SERVICIO	TECNICA EN EL SERVICIO

TIPOS DE RELACIONES

Los Tipos de Relaciones permiten definir, cómo es el prototipo de relación entre el equipamiento implicado de un Servicio Técnico. Definir las Matrices de Estados de Equipos Implicados no tendría sentido, si después no detalláramos, que equipamiento implicado afecta a que determinados equipos claves.

Los tipos de relaciones existentes para todo Servicio Técnico son:

I) EQUIPOS. Son tipos de relaciones genéricas a las que no se asocia ningún Tipo de Impacto, cuya finalidad es poder hacer agrupaciones de equipos, generalmente por proximidad geográfica. Un ejemplo de este tipo de relación puede ser, los ascensores de un edificio de oficinas.

II) JERÁRQUICA. Se aplican a las relaciones con un Tipo de Impacto definido, para determinar la Situación Operativa del Equipo Clave, y la o las Incidencias Operativas asociadas si las hubiera. Un ejemplo ya comentado, son los elementos de corte eléctricos.

III) CLÚSTER. En muchos Servicios Técnicos, para garantizar la continuidad de la oferta de servicio, van a existir equipos redundados. Estableceríamos entre ellos un tipo de relación Clúster y posteriormente una relación jerárquica entre esta relación y los equipos subordinados. Los casos típicos son los servidores informáticos y los equipos de comunicaciones.

RELACIONES SÍNTOMAS-ESTADO-INCIDENCIA OPERATIVA

La Situación Operativa del Equipo Clave va a estar en función del:

- Estado de partida de él mismo.
- Nuevo Estado reportado, ya sea propio o del equipamiento implicado.
- La aplicación de la Matriz correspondiente en cada caso.

Pero para conocer el nuevo Estado reportado, únicamente es posible obtenerlo por medio de: los registros de incidencias (técnicas, operativas, logísticas...), la monitorización, o comunicaciones directas realizadas por personas (situaciones excepcionales).

Las Relaciones SÍNTOMAS-ESTADO-INCIDENCIA OPERATIVA, se definen para conocer el Estado por medio de la incidencia registrada, pudiendo suceder que:

a) La incidencia informe de la Situación Operativa del Equipo Clave. Para incidencias registradas en equipamiento relacionado, el Estado del equipo clave se determinará por medio de la matriz correspondiente. En ninguno de los dos casos es necesario definir relaciones de este tipo.

b) Si no lo indica, es ineludible relacionar en la aplicación, el o los síntomas recogidos en el parte de incidencias con la Situación Operativa que desencadena. Si es para el Equipo Clave, definiremos la relación Síntoma-Estado-Incidencia Operativa correspondiente y la Matriz de Equipos Clave. Si es de un equipo implicado, definiremos su relación correspondiente de este tipo, Tipo de Impacto y la Matriz de Estados de Equipos Implicados asociada.

c) Si el Equipo Clave tiene degradación de servicio, es necesario relacionar el o los síntomas de la incidencia con las Incidencias Operativas definidas en el Servicio Técnico. El Estado en principio será siempre "En Servicio". Para los equipos implicados procederemos como en el apartado b.

El formato de las relaciones "Síntoma-Estado-Incidencia Operativa" a implementar en la herramienta para los equipos, será similar al de las matrices, por ejemplo:

Grupo Síntomas	Estado	Incidencia Operativa
FALLO ALIMENTACIÓN	PARADO POR INCIDENCIA TÉCNICA DEL SERVICIO	
DISPENSADOR 3 VACÍO	EN SERVICIO	SIN SU MINISTRO BEBIDA TIPO 3

RELACIONES ALARMAS-ESTADO-INCIDENCIA OPERATIVA

Es igual que en el apartado anterior solo que, en lugar de tratar los síntomas de las incidencias, relacionamos cada

alarma con el Estado e Incidencia Operativa que causa en el equipo. Se emplean este tipo de relaciones, lógicamente, con el equipamiento monitorizado.

La ventaja fundamental de la alarma frente a la incidencia, reside en la propia información aportada por el equipo, simplificando su tratamiento.

El formato de las relaciones "Alarma-Estado-Incidencia Operativa" a implementar en la herramienta para los equipos, será similar al de las matrices, por ejemplo:

Alarma	Estado	Incidencia Operativa
135	PARADA MANUAL	
222	EN SERVICIO	SIN SU MINISTRO BEBIDA TIPO 1

PESOS OPERATIVOS

Es el Pilar fundamental sobre el que sustentan los Servicios Técnicos. El método para establecer la contribución porcentual, tanto de los equipos, como de los niveles definidos, y si además se han definido horarios de funcionamiento, los Pesos Operativos de cada Equipo Clave y Nivel de Agregación de Servicio, tendrán un valor determinado por cada uno de los horarios asociados.

Según la explicación que introduce este apartado, se define como Peso Operativo a:

"El porcentaje de participación de cada uno de los elementos de Nivel de Agregación de Servicio inferior, incluidos los Equipos Clave"

Pero para determinar el porcentaje de participación que corresponda en cada caso, lo más lógico es empezar por el nivel más bajo, que para todo Servicio Técnico corresponderá al de los Equipos Clave. Los sucesivos Pesos Operativos de los niveles de agregación superiores vendrá determinado, por la contribución del nivel inferior respecto del total del nivel superior.

Para calcular el Peso Operativo debemos partir de un método de valoración, que determine la "importancia" individual respecto del conjunto, en otras palabras, que permita establecer la distribución porcentual. Lo más equitativo y a la vez científico es realizarlo en función de lo que denominamos **Factores de Ponderación:**

"Los criterios por medio de los cuales se determina el Peso Operativo de cada Equipo Clave"

Algunos de estos Factores son:

- Usuarios
- Ventas
- Operaciones
- Viajes
- Contadores (pasos, tiempo, ciclos,...)

Así, para el Servicio Técnico de Transporte Vertical (Escaleras Mecánicas y Ascensores), el factor de ponderación es el número de usuarios; para el de Máquinas Expendedoras las ventas; para el de Cajeros operaciones... Pero para estos mismos Servicios Técnicos podemos complicar el cálculo de los Pesos Operativos, añadiendo factores de ponderación más complejos que los propuestos. Por ejemplo, en el Servicio Técnico de Transporte Vertical, las Escaleras Mecánicas suelen estar en paralelo. Esto significa que, una Escalera está de subida y otra de bajada. Para un usuario, la acción de subir requiere en principio más esfuerzo que la de bajada. Ante una "Parada" de la Escalera de subida, siempre queda la opción de poner

la paralela de subida, pero donde solo existe una escalera y su modo de funcionamiento es de subida, podemos variar su contribución, en función de si existe paralelismo o no.

Dependiendo de cada Servicio Técnico, es posible definir y aplicar muchos más factores de ponderación, pero lo recomendable, dado el grado de complejidad que adquiere el control establecido para cada uno de los niveles, es considerar un único factor; aquél que inicialmente sea más representativo.

RANGOS HORARIOS

Es sin duda, junto a los Pesos Operativos, el otro aspecto más relevante para la implementación de cualquier Servicio Técnico.

Cuando se aborda el diseño de un Servicio Técnico nos podemos encontrar, que no siempre todos los equipos e instalaciones están "disponibles" las 24 horas del día, los 7 días de la semana, todos los días del mes. Lo ideal es que coincidieran sus horarios de prestación, lo que simplificaría tanto la implementación, que casi desaparece la necesidad de generar horarios. Pero la realidad difiere mucho de este escenario. En el ejemplo mostrado de los cajeros parece obvio pensar, que la disponibilidad operativa de un cajero son las 24 horas del día, siempre que no se encuentre en un centro comercial, edificio de oficinas, instalaciones ferroviarias urbanas,... y ya nos encontramos con el primer problema, y serio, pues en cada caso, su horario de servicio dependerá de las instalaciones donde se halle. El Servicio Técnico debe contemplar esta circunstancia, para que en todo momento, muestre los valores correctos según la oferta de servicio existente.

Un simple ejemplo va a servir para ilustrarlo. Supongamos cuatro equipos que conforman nuestro Servicio Técnico. A partir de un determinado instante del día se desconectan automáticamente dos de ellos, reconectándose transcurridas 6 horas. En definitiva, los equipos tienen dos horarios, dos de los Equipos 24 horas y los otros dos 18 horas. La situación inicial es:

- Equipo 1 = 25%
- Equipo 2 = 25%
- Equipo 3 = 25%
- Equipo 4 = 25%

Si la desconexión del Equipo 3 y 4 se produce desde las 24:00 hasta las 06:00 horas, la situación resultante es:

- Equipo 1 = 50%
- Equipo 2 = 50%
- Equipo 3 = 0%
- Equipo 4 = 0%

¿Qué implica este nuevo planteamiento? Sin entrar en mayores consideraciones, la duplicación de los Pesos Operativos asignados y cómo se ve afectado el reparto proporcional al mismo nivel.

Esto significa que, en la aplicación que se construya, es necesario implementar la opción de definir horarios para cada Equipo y el Peso Operativo correspondiente en cada uno de los horarios, y no sólo a nivel de equipos, sino también para los Niveles de Agregación de Servicio superiores.

Lo ideal sería disponer de un calendario asociado. Esta solución es válida para aquellos Servicios Técnicos con un volumen de equipos bajo, pocos Niveles de Agregación de Servicio, y lo más importante, escasos o nulos cambios. Siendo así puede abordarse, ya que las tareas de mantenimiento están contenidas. En caso contrario, las labores de mantenimiento crecen exponencialmente, haciendo inviable tener información válida para el funcionamiento del Servicio Técnico. Los que en estos momentos están en producción en Metro de Madrid son tan complejos, que únicamente hemos podido abordarlos a nivel de horario semanal.

Hasta aquí hemos llegado con la exposición de los elementos sobre los que sustentan cualquier Servicio Técnico. Existen algunos más que también aportan su granito de arena y facilitan la construcción. Interfaces de carga-descarga de datos, categorizaciones de relaciones... sería interminable el artículo. En estos momentos, sentadas las bases de conocimiento más esenciales, lo más interesante para el lector será conocer, cuál ha sido la solución técnica implementada.

SOLUCION TÉCNICA

Para la construcción de un Servicio Técnico, no sólo hay que tener en cuenta el objetivo final que se persigue, tal y como ha quedado explicado en la primera parte de este artículo, sino que en función de ese objetivo, la solución deseada se fundamenta técnicamente en una serie de componentes.

- Infraestructura tecnológica acorde a las expectativas. Éstas marcarán la dimensión, pero sobre todo, los diferentes componentes que se deben utilizar. Por poner un ejemplo muy ilustrativo. Si se necesita transportar mercancías, lo lógico es adquirir una furgoneta, no un turismo.
- Elección de componentes adecuado. Además de la infraestructura, es necesario dimensionar el resto de componentes como: Sistemas Operativos (Linux, z/OS, Windows,...), Repositorio de datos donde alojar la información (Bases de Datos: Oracle, Sybase, SQL, MySQL...), Motores de Cálculo (PL/SQL, JAVA, C++,...), Interfaces de Usuario (Visual Basic, HTML,...) etc.
- Sistemas de recepción y entrada de datos. Estos sistemas son las fuentes de información que desencadenan los diferentes sucesos y eventos en el sistema. Como ya se ha comentado en algún momento, se han previsto dos fuentes de entrada; una asociada a la monitorización de los equipos y las alarmas generadas por éstos, y otra, cuyo punto genérico de entrada es el help desk, a dónde se reportarán las incidencias directamente por los usuarios.

Para una mejor comprensión de la solución adoptada, ya que los términos y componentes que se van a mencionar no tienen porque ser conocidos por el lector, empezaremos ofreciendo en primer lugar, una visión física muy genérica, a continuación, la estructuración desde el punto de vista conceptual, para finalmente, mostrar el sistema en su conjunto, con todas y cada una de las partes.

La representación esquemática de los componentes hardware, se puede ver en la siguiente figura,

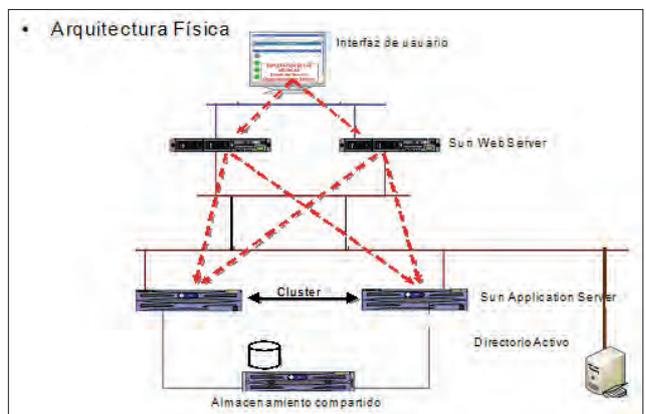


Fig. 3.

En la que podemos apreciar:

- El Clúster donde se almacenan los datos y reside el motor de cálculo del Gestor de Servicios Técnicos (Oracle y PL/SQL en nuestro caso). Está constituido por un par de servidores físicos y un sistema de almacenamiento compartido.
- Aprovechando la potencia *hardware* de los equipos que conforman el clúster, los Servidores de Aplicaciones. Son los

encargados de soportar la lógica de negocio, y su función principal es el tratamiento de la información. El producto usado es Sun ApplicationServer.

- Los Servidores Web soportan las conexiones de los usuarios, la capa de presentación de datos y las interfaces de usuario. Por integración y compatibilidad con los Servidores de Aplicaciones, el producto usado es Sun WebServer.
- Un sistema encargado de la gestión de accesos y usuarios, en nuestro caso el Directorio Activo de Microsoft.

La lógica de la arquitectura viene condicionada, por los diferentes flujos de información que llegan al sistema. En nuestro caso dos:

- La información procedente de la herramienta *Gestión de Incidencias* (4). Esta herramienta inserta en la Base de Datos central (5), toda la información necesaria para su procesamiento -Cálculo de Métricas-.
- La información procedente de los *Sistemas de Monitorización* (1) (2) (3). Estos sistemas envían a la Base de Datos central, la información relevante de los equipos integrados en las herramientas de supervisión y telemantenimiento (5).

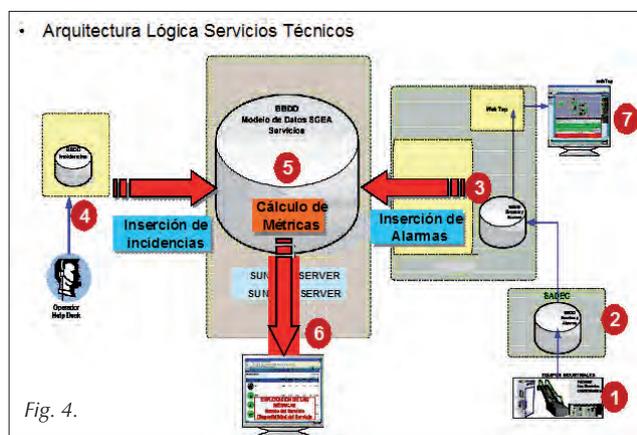


Fig. 4.

En la Base de Datos central (Oracle) del croquis, se recogen los datos procedentes de las incidencias y alarmas. Usando las herramientas (PL/SQL) que este software de base de datos trae de serie, se han desarrollado procesos (Cálculo de Métricas) para analizar toda la información recibida. Una vez tratada, al usuario se le mostrará la información relevante de cada uno de los Servicios Técnicos definidos en el Gestor (6).

El desarrollo del Gestor de Servicios Técnicos, se ha estructurado en tres niveles:

1. Configuración de Servicios. Interfaces de usuario que permiten definir Pilares Básicos y demás reglas del Servicio Técnico.
2. Cálculo de Métricas. Componentes encargados de realizar el cálculo de cada Nivel de Agregación de Servicio.
3. Explotación de Métricas e Indicadores del Servicio. Interfaces de usuario para visualizar métricas, indicadores de rendimiento y la Disponibilidad del Servicio.

La visión global de la solución adoptada, donde se integran el centro de atención a usuarios (Help Desk), 2º nivel de mantenimiento (supervisión y actuación remota) y Gestión de Servicios, se muestra en la figura 5.

En el esquema, se identifican las fuentes de datos que utiliza la aplicación Servicios Técnicos, para la explotación de sus métricas. Realmente, es un paso más allá de la representación lógica.

El Estado del Servicio de los equipos que integran los Servicios Técnicos, es actualizado mediante el tratamiento de dos tipos de eventos, alarmas emitidas por los equipos monitorizados

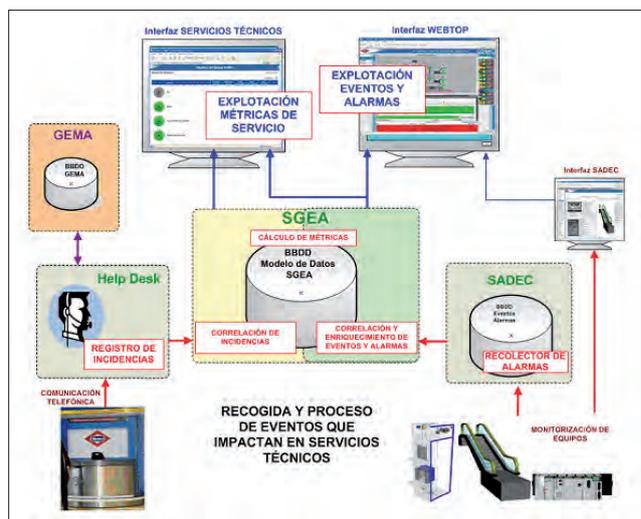


Fig. 5.

e incidencias recogidas en Remedy¹ de los equipos no monitorizados. Además, la aplicación tiene la posibilidad de recoger aquellos cambios de estado de forma manual (bajo demanda), que no ha sido posible controlar mediante los eventos referidos.

Las alarmas de los equipos industriales monitorizados (Escaleras, Ascensores, Pozos de Bombeo, Cancelas, Cuadros de Tensión...) son recolectadas por los nodos NIP (Nodo integrador de Protocolos) y mostradas en tiempo real a través de la interfaz de usuario IFIX² Proficy Portal.

Estos registros son subidos a la capa SADEC (Sistema de Adquisición de Eventos de Campo), donde son recopilados en el Object Server (base de datos optimizada para la recolección de eventos), complementándolos con información más detallada del equipo, para mostrarla a los operarios del 2º nivel de Help Desk (Mantenimiento Remoto), a través de la herramienta web Netcool³. El motivo de este nivel intermedio reside, en facilitar que cada alarma contenga la mínima información, evitando colapsar las infraestructuras de comunicaciones con pesados flujos de información.

Las alarmas son transferidas a la capa SGEA (Sistema de Gestión de Eventos y Alarmas) donde se encuentra el inventario de equipos, actualizado diariamente desde SAP R/3_GEMA. En esta capa, las alarmas serán tratadas por políticas de enriquecimiento y correlación, pudiendo ser de nuevo mostradas en la web de Netcool⁴, con algún tratamiento adicional.

Desde el módulo Impact de SGEA se aplicarán políticas específicas de servicios, que determinarán, qué equipos incluidos en el Gestor de Servicios Técnicos, están afectados por algunas de estas alarmas, y que posteriormente servirán de base para el cálculo de las métricas de servicios. Aunque todo este proceso se realiza en tiempo real, a efectos de control y saturación, se guardan en una tabla correspondiente (Inv_Equipo_Alarma).

Otra fuente de datos de la aplicación es el Gestor de Incidencias (Remedy), donde se recogen las incidencias técnicas que afectan a los equipos, comunicación realizada telefónicamente. La información de cada incidencia es transferida a la capa SGEA, que tras aplicarle una determinada política de servicios y empleando una serie de filtros como, si el equipo participa en algún Servicio Técnico, si está o no monitorizado, etc. Se registrará en la tabla Inv_Equipo_Incidencia, con igual fin que el caso mostrado en el párrafo anterior. Paralelamente, a través de la interfaz Remedy ↔ GEMA, esta incidencia puede erar una orden de trabajo en SAP R/3_GEMA.

¹ Remedy - Herramienta para gestión y seguimiento de incidencias

² IFIX - Herramienta de monitorización y equipamiento industrial

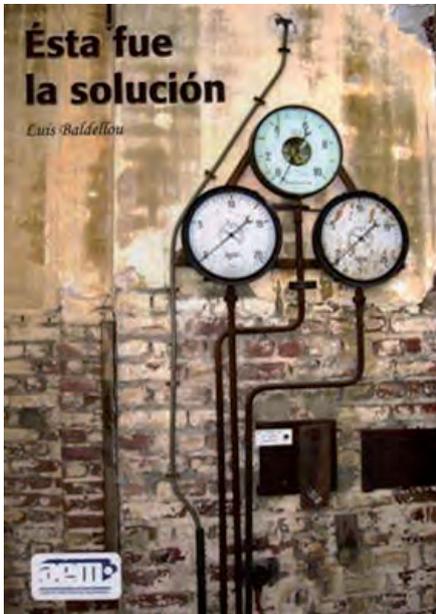
³ Netcool - Interfaz web en tiempo real que ofrece información de los eventos de los equipos

⁴ GMAO - Herramienta software de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador

En la capa SGEA, desde la tabla Inv_Equipo_Alarma, con las alarmas recogidas de los equipos monitorizados, y desde la tabla Inv_Equipo_Incidencia, con las incidencias de los equipos no monitorizados, se lanzan los procesos de cálculo para generar las métricas de Servicios Técnicos. Esta información se muestra a través del interfaz de usuario.

La solución de las alarmas generadas, así como el cierre de las incidencias que han servido para el cálculo de las métricas, tienen el mismo tratamiento, con la particularidad de que, aquellas incidencias que han generado órdenes de trabajo en SAP R/3, pasarán a la tabla Inv_Equipo_Incidencia desde la base de datos de intercambio (interfaz Remedy ↔ GEMA) y no desde Remedy.

Con este segundo artículo hemos intentado aportar, aquellos aspectos claves para la construcción e implementación de cualquier Servicio Técnico, “Los Pilares Básicos”. Estos elementos se convierten en referencia obligada finalizada la fase de diseño. Ahora bien, los castillos no se sustentan en el aire, como muestra, la solución técnica en explotación en Metro de Madrid. Un aplicativo a medida, usando herramientas estándar del mercado. Para ello, el grado de integración y cohesión, tanto de los propios sistemas en los que se soporta el desarrollo, como con el resto de aplicaciones y hardware existente, se convierte en pieza clave del éxito, fundamentalmente, aquellos relacionados con los eventos generados por los equipos monitorizados y el registro de incidencias. Para ello, contar con un buen inventario del equipamiento es el primer paso. Sin él, todos nuestros esfuerzos serán baldíos.



LIBRO AEM DE MANTENIMIENTO “ESTA FUE LA SOLUCIÓN”

En 2009, al irse ya editando la colección de Cuadernos AEM de Mantenimiento, se comprobó la conveniencia de edición de otra colección de Libros de Mantenimiento con otra faceta, no ya técnica exclusivamente, sino de carácter generalista, amable, incluso divertido, relajante, que evadiera en su lectura de los problemas que agobian con el día a día, a los responsables de Mantenimiento, pero siempre, en el fondo, que aportaran un mensaje, una clave de ayuda. En base a este propósito, la Asociación Española de Mantenimiento editó y se presentó en noviembre de 2009, el primer libro de la colección, fruto del trabajo realizado por Agustí Tresserra en la revista MANTENIMIENTO, en su sección “Hablando de...”. Siguiendo con la línea iniciada, se presentó el segundo volumen de la colección, libro basado también en las aportaciones de Luis Baldellou en su sección “Esta fue la solución” de la revista MANTENIMIENTO. De esta aportación de Luis Baldellou a la revista durante quince años, se seleccionaron toda una serie de artículos buscando aquellos donde la experiencia se pone de manifiesto, donde una observación o comentario señala un camino a seguir, donde aprender de situaciones negativas, donde debe imperar el sentido común.

Este nuevo libro, ameno, desenfadado, entrañable, es un libro que sin prisas debe ser leído, ya que no es lo mismo haberlo leído en una página de la revista, que en un libro en

el que se tiene una continuidad. Se consideró en su edición que no debían perderse sin más tantas horas de dedicación a mostrar que las cosas son siempre mejorables, que los sentidos están para ser usados adecuadamente, que el conocimiento nunca está de sobra, que las experiencias ilustran y facilitan la mejora del trabajo, que se debe andar por la vida, en definitiva, siendo conscientes de qué y cómo se hace en todo momento.

El libro está estructurado en tres capítulos básicos: Esta fue la solución, donde se presentan una serie de actuaciones en diferentes situaciones con un alto grado de experiencia, sentido común y una cierta dosis de humor en ocasiones; ¿Tiene solución?, con planteamientos de situaciones en las que predominan necesidades y a las que envía su mensaje; Algo habrá que hacer. Situaciones diversas, algunas comprometidas, pero que con fina ironía en alguna de ellas remarca la necesidad de tomar decisiones.

www.aem.es

La vigilancia de la salud en las operaciones de mantenimiento

Exposición a agentes químicos y biológicos en operaciones de mantenimiento

Pedro de Ureta

Barimed

Anna Oubiña Albaladejo

SGS Tecnos

Las operaciones de mantenimiento abarcan una diversidad de trabajos en muy diferentes medios, que implican una serie de riesgos propios de la actividad de la empresa como otros añadidos de los materiales que sin utilizarse en la propia actividad si forman parte de las estructuras, aparatajes y también de los elementos necesarios para el propio mantenimiento.

Esta diversidad representa un abanico de riesgos que precisan un control exhaustivo pues frecuentemente para realizar diferentes mantenimientos es preciso levantar medidas protectoras para su acceso y a pesar de las precauciones que se adopten significan una mayor exposición a riesgos físicos, químicos y biológicos.

En la Vigilancia de la Salud frecuentemente no pueden ser valoradas estas exposiciones al no recibir la información de los productos o agentes susceptibles de riesgo.

En este campo, una comunicación entre los departamentos de Higiene Industrial y Vigilancia de la Salud permitiría profundizar en los puntos diana de los agentes nocivos y así detectar más precozmente repercusiones sobre la salud del trabajador y realizar una prevención más eficaz sobre las enfermedades profesionales, encontrar mejoras en la protección individual y colectiva que a largo plazo redundarían en un trabajo más sano y más seguro.

El personal de mantenimiento, por definición, puede estar expuesto a todos los peligros higiénicos existentes en la empresa (físicos, químicos y biológicos). A continuación, se exponen algunos ejemplos de exposición a agentes químicos y biológicos en el personal que realiza operaciones de mantenimiento.

RIESGOS BIOLÓGICOS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN EL SECTOR RESIDUOS

Aunque la mayoría de agentes biológicos están perfectamente definidos, la gran variabilidad de factores que condiciona su presencia, supervivencia y actuación sobre el hombre hace difícil abordar los posibles problemas planteados en un ambiente laboral.

En este sentido, si bien es cierto que se puede disponer de bastante información sobre los agentes biológicos que pueden estar implicados en un proceso, sus características vitales, ecología, patogenicidad, mecanismos de transmisión y sobre los focos de contaminación, no se debe olvidar que, en muchas actividades, el rasgo que caracteriza la exposición, es la incertidumbre sobre la presencia de un agente patógeno.

Por otro lado, la temperatura y humedad ambientales pueden condicionar su presencia, en una misma especie bacteriana pueden existir cepas con distinto poder patogénico y, además, existe una falta de "valores máximos permitidos" generalizados y válidos para cualquier situación, al estilo de los Valores Límite Ambientales (VLA) que se editan anualmente por parte del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene para los compuestos químicos.

EFECTOS SOBRE LA SALUD

Los efectos sobre la salud en trabajadores de plantas de tratamiento de residuos están relacionados, mayoritariamente, con su exposición a agentes biológicos en forma de aerosoles (bioaerosoles).

Por otro lado, también se encuentra relacionado con este tipo de actividad, el síndrome tóxico del polvo orgánico, que se ha asociado con la exposición permanente a una gran variedad de bacterias gram negativo, hongos y endotoxinas que se pueden liberar al ambiente durante el proceso. Este síndrome se caracteriza por la aparición en los trabajadores de dolor de cabeza, síntomas similares a los de una gripe (por ejemplo, fiebre) así como irritación de los ojos y del tracto respiratorio superior, fatiga, náuseas y diarrea.

Estos síntomas pueden aparecer poco tiempo después de iniciar la jornada de trabajo y a menudo han desaparecido al día siguiente.

Otro tipo de patologías que se puede encontrar en trabajadores de las instalaciones del sector residuos son los trastornos gastrointestinales (náuseas, vómitos o diarreas), la alveolitis alérgica, la aspergillosis invasiva producida por el hongo *Aspergillus fumigatus* y la pneumonitis hipersensitiva.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

Las medidas preventivas a adoptar deberían intentar, en primera instancia, evitar la dispersión de aerosoles y polvo orgánico al ambiente de trabajo. Así mismo, se hace necesario la implantación de medidas encaminadas tanto a la organización del trabajo, como a la utilización de equipos de protección individual (EPIs), como a las prácticas higiénicas

Organización del Trabajo

Se deberán establecer procedimientos de trabajo adecuados, reducción, al mínimo posible, del número de trabajadores

que estén o puedan estar expuestos, y llevar a cabo programas de vacunación de los trabajadores expuestos a agentes biológicos (tétanos y hepatitis A/B),

Protección Individual

A continuación, se detallan, a grandes rasgos, los EPIs necesarios en este tipo de instalaciones, en función de la tipología de riesgo contemplado:

- Guantes impermeables en operaciones que impliquen la manipulación de residuos y operaciones de limpieza.
- Mascarillas autofiltrantes apropiadas contra bioaerosoles preferentemente de tipo FFP3).
- Gafas ajustadas (tipo cazoleta).

Medidas Higiénicas

Las medidas higiénicas más representativas que se recomiendan son las siguientes:

- No comer, beber o fumar en las zonas de trabajo,
- Evitar tocarse los ojos, nariz o boca con los dedos.
- Lavarse las manos antes de comer o fumar.
- Protección de la cabeza mediante gorro o similares para evitar acúmulos de polvo,
 - Tiempo para el aseo personal incluido en la jornada laboral (diez minutos antes de la comida y otros diez minutos antes de finalizar la jornada).
 - Colocación de la ropa de trabajo y la ropa de calle en taquillas separadas.
 - Colocación en los lugares habilitados, de los EPIs y verificar, periódicamente su limpieza y mantenimiento.
 - Prohibición expresa que los trabajadores se lleven la ropa y el calzado de trabajo a su domicilio.
 - Informar de todos los accidentes con posibilidad de contacto con agentes biológicos (pinchazos, cortes, abrasiones, mordeduras, etc).

RIESGO BIOLÓGICO EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE/HUMIDIFICADORES/TORRES DE REFRIGERACIÓN EFECTOS SOBRE LA SALUD

La principal vía de transmisión de la infección es la inhalación de aerosole líquidos que contengan *Legionella pneumophila*. No ha sido documentada la transmisión entre personas ni la infección por la ingestión de agua contaminada.

Las enfermedades que causa *Legionella* son dos: la enfermedad del legionario y la fiebre de Pontiac. La primera es una forma severa de neumonía que, en algunos casos, puede llegar a ser mortal, mientras que la segunda consiste en una infección no neumónica presentando el afectado un cuadro pseudogripal.

MEDIDAS DE CONTROL

Es difícil disponer de métodos de prevención y control frente a la *Legionella* totalmente eficaces, ya que es una bacteria ubicua en el ambiente, por lo que, la erradicación sería ilusoria y, por otro lado, esta bacteria es más resistente que otros microorganismos a la acción de los medios físicos o químicos de control habituales.

Existen una serie de medidas que pueden disminuir, considerablemente, el riesgo: relativas al diseño y montaje de las instalaciones (si el personal de mantenimiento puede intervenir) y relativas al mantenimiento y explotación de las mismas.

Acciones en el Diseño y Montaje de las Instalaciones

Las medidas preventivas irán encaminadas a impedir el desarrollo de la bacteria, modificando las condiciones favorables de vida (nutrientes, agua, temperatura, etc.) y a reducir la exposición minimizando la generación de aerosoles.

• El control de *Ta* del agua: uso de aislamientos térmicos, para evitar el rango entre los 20-45 t.

• Limitación de los nutrientes disponibles: selección de materiales que no sean adecuados para su desarrollo (se evitará el uso de madera, cuero, plásticos y ciertos tipos de gomas y masillas), y que sean resistentes a la acción de los desinfectantes.

• Eliminación de zonas de estancamiento del agua (tramos ciegos, tuberías de *by pass*, etc.), en las que los tratamientos de desinfección no son tan eficaces y pueden provocar la recolonización del sistema.

Disposición de separadores de gotas en los aparatos en los que se generan los aerosoles (la cantidad de agua arrastrada debería ser inferior al 0,1" del caudal de agua en circulación).

• Ubicación y orientación de las tomas de aire exterior, teniendo en cuenta los vientos dominantes, de modo que se impida el reingreso de aerosoles procedentes de las torres de refrigeración y la propia ubicación de esos equipos lejos de las tomas de aire, ventanas o zonas muy frecuentadas.

• Existencia de accesos que permitan la fácil inspección y limpieza de todos los equipos y aparatos.

Acciones en el Mantenimiento y Explotación

Estas acciones se basan en una limpieza esmerada de todas aquellas partes del sistema que pueden convertirse en reservorio de *Legionella*; en términos generales, la limpieza se realizará drenando el sistema, limpiándolo con soluciones biodispersantes y biocidas (salvo en los sistemas de suministro de agua sanitaria) para eliminar el sustrato biológico (algas, amebas, etc.) que le proporcionan alimento y protección y desinfectando a fondo con cloro u otro desinfectante o con calor. Estos tratamientos no serán eficaces si el sistema no se mantiene limpio.

PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Planificar y diseñar las tareas de revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección con el objeto que los riesgos para los trabajadores sean mínimos:

- Disponer de procedimientos de trabajo escritos.
- Procurar que los trabajos en espacios confinados o que puedan suponer riesgos importantes no se realicen en solitario. ¡Recurso Preventivo!
- Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos a los que pueden verse expuestos y sobre los medios y medidas preventivas establecidos.
- Almacenar los productos químicos en lugares adecuados. Disponer de normas sobre su almacenamiento y manipulación de acuerdo a lo establecido.
- Disponer de equipos de protección individual adecuados a los riesgos a los que puedan estar expuestos.

RIESGOS QUÍMICOS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO: SÍLICE LIBRE CRISTALINA

En 1997, la IARC clasificó la sílice cristalina como carcinógeno humano de categoría 1, sin embargo no tiene esta misma consideración en la legislación europea.

La sílice cristalina, en su variedad de cuarzo, se encuentra en diversos materiales y productos presentes en multitud de procesos industriales relacionados con: minas y canteras, fundiciones, construcción, industrias del cemento y del vidrio, pinturas, detergentes, etc.

La silicosis es una enfermedad irreversible, pero prevenible, que se produce como consecuencia de la inflamación y fibrosado de los tejidos pulmonares, afectando a su elasticidad, estructura y funcionalidad.

Es el tercer agente cancerígeno en importancia en la Unión Europea, por detrás de las radiaciones solares y el humo del tabaco.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

A continuación se exponen las formas clínicas asociadas:

- **Silicosis crónica:** Se produce tras una exposición prolongada (entre 10 y 15 años). Es el tipo más común de silicosis. Se caracteriza por problemas respiratorios, en forma de disnea de carácter progresivo.
- **Silicosis acelerada:** Se produce por exposiciones a grandes cantidades de sílice en un plazo que varía entre 5 y 15 años. La enfermedad se desarrolla mucho más rápidamente que en la silicosis crónica.
- **Silicosis aguda:** La enfermedad aparece y evoluciona muy rápidamente. Una exposición intensa puede generar la enfermedad en un año. Las consecuencias son bastante graves: es un cuadro de disnea, astenia y pérdida de peso con importante afectación del estado general, que conduce con frecuencia a la muerte en poco tiempo.

PREMISAS EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

A continuación, se presentan algunas premisas necesarias a realizar en las operaciones de mantenimiento:

- Asegurarse de que el equipo utilizado en la tarea se mantiene en buen funcionamiento, de acuerdo con las instrucciones del proveedor o instalador.
- Cambiar los consumibles (filtros, etc.) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Comprobar visualmente el equipo de limpieza una vez por semana, como mínimo, para detectar posibles signos de daños o, si se utiliza constantemente, hacerlo con mayor frecuencia. En caso contrario, comprobar antes de cada uso.
- Para evitar que el polvo se acumule, limpiar regularmente la zona de trabajo.
- Ocuparse inmediatamente de los derrames. Cuando tenga que ocuparse de derrames de grandes volúmenes de material polvoriento, seco o fino, asegurarse de que el trabajo de limpieza se efectúa con un procedimiento escrito de trabajo seguro y utilizando la información registrada en la hoja.
- No limpiar con un cepillo seco ni con aire comprimido. Utilizar métodos de limpieza en húmedo o por aspiración.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

A continuación, se presentan algunas consignas básicas en la utilización de EPIs:

- Emplear, en caso necesario, equipo de protección respiratoria con el factor de protección adecuado (máscaras FFPS o sistemas de respiración independientes del medio ambiente).
- Guardar los EPIs en un punto de almacenamiento limpio cuando no se utilicen,
- Cambiar los EPIs en los plazos recomendados por los proveedores.
- Emplear ropa adecuada si se va a limpiar polvo seco

PROGRAMA DE HIGIENE INDUSTRIAL

Es necesario llevar a cabo un Programa de Higiene Industrial, mediante muestreos periódicos, para verificar la condición de aceptabilidad de las exposiciones de los trabajadores al polvo de sílice. Dicho Programa deberá mantenerse a lo largo del tiempo y mientras se produzcan exposiciones de los trabajadores a sílice libre cristalina.

RIESGOS QUÍMICOS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO: AMIANTO

El Amianto es un conjunto de silicatos fibrosos, sustancias de origen mineral de composición química variable,

que en su rotura o trituración son susceptibles de liberar fibras, cosa que no ocurre si en su estado natural no se las manipula.

El crisotilo (también conocido como amianto blanco) es la variedad más común, se estima que su utilización es superior al 90% del total de amianto, seguido de la crocidolita (amianto azul) y la amosita (amianto marrón).

La comercialización y el uso del amianto como materia prima está prohibido (Orden 711212001), por lo que en la actualidad sólo se encuentra en los materiales de cuya composición forma parte, que fueron fabricados con anterioridad.

RIESGOS SOBRE LA SALUD

Todas las fibras de amianto son cancerígenas. El valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) de 0,1 fibras/cm³ no debe considerarse como un valor que garantice la protección de la salud, ya que no se ha podido determinar el nivel por debajo del cual la exposición a amianto no entraña ningún riesgo de cáncer.

Los riesgos de cáncer de pulmón y mesotelioma aumentan al incrementar la concentración y tiempo exposición a fibras. El riesgo de cáncer de pulmón es mayor para las fibras largas y finas (sean anfíbolos o crisotilo) y el de mesotelioma es mayor para las anfíbolos que para el crisotilo.

El hecho de no observar marcadores radiológicos en una persona no permite excluir que haya estado expuesto a amianto de forma significativa.

MEDIDAS TÉCNICAS

Las medidas técnicas se encaminan, por un lado, a los sistemas de reducción de la emisión de fibras y, por otro, a aquellas que disminuyen su dispersión en el ambiente.

Medidas que reducen la emisión de fibras:

- No utilizar procedimientos de trabajo que supongan rotura y fragmentación de los materiales con amianto. Los materiales se relirarán enteros e intactos siempre que esto sea posible, mediante operaciones inversas a las de su montaje.
- Humectación de materiales.
- Empleo de herramientas manuales o de baja velocidad que no produzcan fuertes vibraciones.

Medidas que disminuyen la dispersión de fibras al ambiente:

- Extracción localizada con filtros de alta eficacia para partículas.
- Limpieza y recogida continua de los residuos que se generen.
- No realizar operaciones de soplado, proyecciones o maniobras bruscas que provoquen movimientos y perturbaciones que puedan favorecer la dispersión de fibras en el aire.

Medidas que facilitan la limpieza y descontaminación de la zona de trabajo:

- Preparación previa de la zona de trabajo con retirada de elementos móviles y aislamiento de los elementos que no se puedan trasladar.
- Recubrimiento del suelo con material plástico para recoger y facilitar la retirada de los residuos.
- Prohibición de barrido y aspiración convencional.
- Limpieza por vía húmeda y/o limpieza en seco mediante aspiradoras con filtro de alta eficacia para partículas.

Fiabilidad humana



Francisco Sánchez Vélez

Director de Ingeniería y Producción
GRUPO VERTISUB

INTRODUCCIÓN

Cometer errores es, sin duda alguna, una de las acciones más habituales del ser humano. Tan raro es no cometer alguno como no repetirlo alguna vez. “El hombre es el único animal que tropieza dos veces en la misma piedra”, reza el proverbio...

Cuando hablamos de Fiabilidad, inmediatamente nos viene a la mente actuaciones de mantenimiento o procesos de fabricación, producción, etc., que garanticen una cierta calidad de producto o duración en el tiempo de un equipo, maquinaria o similar.

Fiabilidad es “la probabilidad de un ítem de desempeñar una función requerida, bajo condiciones dadas”; esta impacta directamente sobre los resultados de una empresa, por lo que debería estar integrada en toda su cadena de valor.

De lo anterior, y teniendo en cuenta que los factores humanos están presentes en cada uno de los eslabones que componen dicha cadena de valor, no podemos dejar de lado al “Ser Humano”, motivo por el cual la Fiabilidad Humana está siendo, cada vez más, estudiada e integrada en las empresas.

Entre los factores que más inciden sobre la “probabilidad que una persona desempeñe una función, correctamente, bajo condiciones dadas”, son las condiciones de entorno, aspectos psicológicos y culturales, entre otros, que van más allá de las habituales formulaciones matemáticas habituales. En este caso, también existen diferentes técnicas que ayudan a valorar y analizar la Fiabilidad Humana.

Estamos llegando a un nivel de desarrollo tecnológico de tal magnitud, que el mayor elemento de riesgo dentro del sistema, cada vez más, es el Ser Humano.

Este artículo pretende ser más reflexivo que técnico, pues la clave de la mitigación del error humano y por ende el incremento de su fiabilidad esta directamente ligada a los “Factores Humanos”.

EL ERROR HUMANO

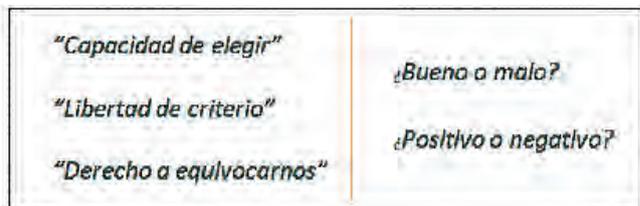
Existen múltiples interpretaciones del *Error Humano*, pero quizás la más precisa sea la de Leplat y Terssac, cuya definición mínima del error humano se traduce en “desvío con relación a una norma”; es decir, el comportamiento de las personas cuando sobrepasan los límites permitidos, prefijados, etc., de un sistema y en consecuencia lo torna inseguro.

Por otra parte, las personas no sólo son factores negativos dentro del sistema, en lo que a error se refiere, sino que también son “elemento de sobre fiabilidad”, pues pueden prevenir, anticipar, confirmar y actuar sobre las desviaciones observadas y no previstas (fallos técnicos, condiciones adversas de entorno, errores propios o ajenos, etc.) en un sistema para su recupera-

ción. Visto desde esta óptica, el ser humano lleva una ventaja sobre cualquier dispositivo de carácter técnico; por ello a la hora de valorar la “*Fiabilidad de un Sistema*” es importante tener claro que las personas no siempre juegan un papel negativo.

Los errores humanos son también una clara muestra de nuestra capacidad de elegir, de la “libertad” de criterio y en consecuencia de nuestro “derecho” a equivocarnos; dependiendo del negocio o del entorno de ocurrencia del error, deberíamos sustituir “libertad” por “libertinaje” para que la frase sea consecuente. Normas poco claras, tareas mal especificadas, mal documentadas, ambigüedades, etc., dan pie a desviaciones de la misma.

Reflexionando sobre el error humano, al margen de las técnicas de estudio y análisis de estos, habría que plantearse las cuestiones que a continuación se muestran en la siguiente figura.



Se ha de tener en cuenta, además, lo siguiente:

- La Confiabilidad impacta directamente sobre los resultados de una Organización.
- Se debe estudiar no solamente a máquinas, equipos, componentes, etc.; sino también a las personas por ser estas la base del sistema.

LA FIABILIDAD HUMANA

Definiremos la Fiabilidad Humana (*Human Reliability*) como la probabilidad de que una persona realice correctamente una tarea o actividad durante un tiempo dado, sin que ningún error pueda degradar el sistema. (Fuente: A. Creus (ISBN 84-267-1362-9))

Se entiende por *sistema* al conjunto de entidades que se interrelacionan para conseguir un objetivo común y en el que:

- Las partes dependen del todo.
- No pueden existir contradicciones entre las partes.

Esta *probabilidad* se denomina “*Probabilidad de Error Humano*” o HEP (Human Error Probability). La cuantificación

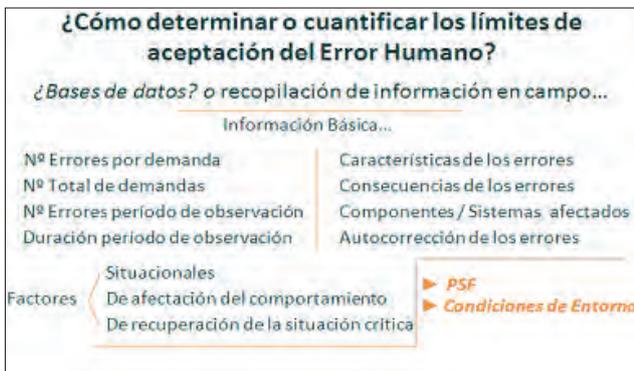
Los errores humanos son también una clara muestra de nuestra capacidad de elegir, de la “libertad” de criterio y en consecuencia de nuestro “derecho” a equivocarnos

de los errores humanos es la tarea previa necesaria para poder tomar acciones.

$$HEP = \frac{\text{Número de tareas realizadas con errores}}{\text{Número de todas las tareas realizadas}}$$

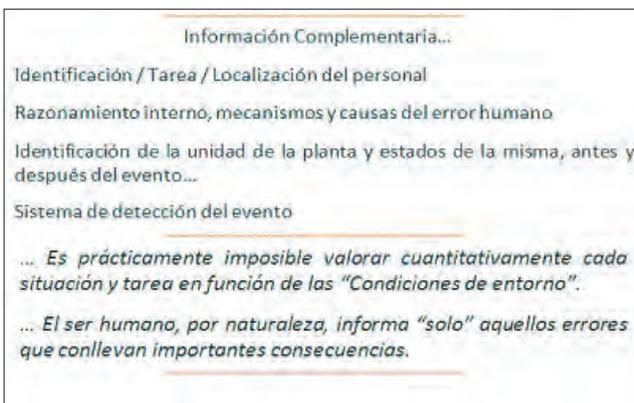
Como ya se ha comentado, el error humano deja de ser latente y se materializa cuando “el comportamiento humano o su influencia sobre el sistema” excede los límites de aceptación prefijados; por ello cuantificar los límites de aceptación del error humano son tarea clave.

Existen diferentes métodos de estudio y técnicas para cuantificar dichos límites, sin embargo casi todos apartan las características propias del ser humano como su capacidad de aprendizaje, de adaptación y corrección de los propios errores humanos asociados a fallos técnicos, entorno, etc.



En el cuadro anterior se plantea un esquema de trabajo para la determinación de los límites de aceptación del error humano, partiendo de una información básica a recopilar que deberían aportar información para determinar los “Factores de Comportamiento de las Personas” o PSF (Performance Shaping Factors) y las “Condiciones de Entorno” asociadas.

El siguiente cuadro es una continuación del anterior y complementa la información previamente recabada y analizada.



De lo anterior se deduce que los “Errores Humanos”, en cierto modo la “Infiabilidad Humana”, son una consecuencia de los “Factores de Forma del Comportamiento”, representándose por un factor numérico.

Entre los factores a tener en cuenta, no exhaustivos, tenemos:

- Factores externos:
 - Situación del entorno de trabajo
 - Instrucciones
 - Tareas
- Factores estresantes
 - Estrés psicológico
 - Estrés fisiológico
- Factores internos
 - Orgánicos

Entre las técnicas y herramientas disponibles para el “Análisis del Error Humano” tenemos:

ACRÓNIMO	NOMBRE DE LA HERRAMIENTA
ASEP	Accident Sequence Evaluation Programme
AIPA	Accident Initiation and Progression Analysis
APJ	Absolute Probability Judgement
ATHEANA	A Technique for Human Error Analysis
CAHR	Connectionism Assessment of Human Reliability
CARA	Controller Action Reliability Assessment
CES	Cognitive Environmental Simulation
CESA	Commission Errors Search and Assessment
CM	Confusion Matrix
CODA	Conclusions from occurrences by descriptions of actions
COGENT	COGNITIVE Event Tree
COSIMO	Cognitive Simulation Model
CREAM	Cognitive Reliability and Error Analysis Method
DNE	Direct Numerical Estimation
DREAMS	Dynamic Reliability Technique for Error Assessment in Man-machine Systems
FACE	Framework for Analysing Commission Errors
HCR	Human Cognitive Reliability
HEART	Human Error Assessment and Reduction Technique
HORAAM	Human and Organisational Reliability Analysis in Accident Management
HRMS	Human Reliability Management System
INTENT	Not an acronym
JHEDI	Justified Human Error Data Information
MAPPS	Maintenance Personnel Performance Simulation
MERMOS	Method d'Evaluation de la Realisation des Missions Operateur pour la Surete (Assessment method for the performance of safety operation.)
NARA	Nuclear Action Reliability Assessment
OATS	Operator Action Tree System
OHPR	Operational Human Performance Reliability Analysis
PC	Paired comparisons
PHRA	Probabilistic Human Reliability Assessment
SHARP	Systematic Human Action Reliability Procedure
SLIM-MAUD	Success likelihood index methodology, multi-attribute utility decomposition
SPAR-H	Simplified Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment
STAHR	Socio-Technical Assessment of Human Reliability
TESEO	Tecnica empirica stima errori operatori (Empirical technique to estimate operator errors)
THERP	Technique for Human Error Rate Prediction

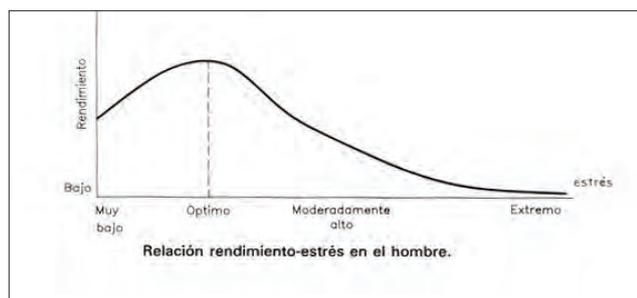
Al final, todas estas herramientas buscan de una u otra manera valorar, cuantitativamente o cualitativamente, las múltiples relaciones del hombre con su entorno y consigo mismo. Aportan datos importantes que permiten establecer

una estrategia de actuación; es decir, ayudan a detectar sobre qué incidir y cuando.

Hoy en día, la *Fiabilidad Humana* (Human Reliability), ya no puede ser vista de forma aislada. Los *Factores Humanos* y las *Condiciones de Entorno* juegan un papel clave. Esa explosiva combinación ha hecho que su repercusión, positiva o negativamente, se vea reflejada en las cuentas de resultados de las Organizaciones.

“Hacerlo bien cuesta menos que hacerlo mal; lástima que a esta conclusión se llega después de un incidente, accidente, ...”

La relación estrés-rendimiento es otro factor que influye directamente sobre la fiabilidad humana y el error asociado. El nivel óptimo es relativo y depende de la actividad o tarea que se esté realizando, quién la esté realizando y el entorno en qué se esté llevando a cabo.



Pasando al plano de los factores humanos plantearé una serie de cuestiones que nos ayudan a comprender situaciones, derivadas de la actuación del ser humano, basadas en fenómenos subjetivos, intangibles o de difícil valoración y comprensión. No todo en fiabilidad se puede reducir a una ecuación numérica.

Empezaré quizás por lo más difícil de plantear y analizar, las emociones y sentimientos; luego seguiré con las condiciones de entorno, que aunque no son triviales su comprensión es más fácil.

• Emociones y Sentimientos.

- ¿Por qué bajo ciertas condiciones de entorno tomamos una decisión u otra?
- ¿Por qué dos personas con una formación “técnica” idéntica e igual experiencia pueden tomar decisiones opuestas, en un momento dado?
- ¿Qué nos hace ser entonces tan diferentes?
- ...

• Condiciones de Entorno (ya sean físicas o emocionales).

- ¿Qué clima de trabajo existe?
- ¿Cuáles son las condiciones de trabajo?
- ¿Cuáles son los valores del trabajador, de su Jefe, de la Organización?
- ¿Cuánto peso tiene en cada individuo sus principios? ¿Tiene principios?
- ¿Cómo es su vida familiar?
- ¿Está motivado?
- ¿Su puesto de trabajo está acorde a su nivel intelectual? ¿Posee las actitudes y aptitudes necesarias?
- ¿Existen diferencias culturales en el equipo de trabajo?
- ¿Se han tomado en cuenta variables medioambientales?
- ...

Existen muchos más planos de análisis como lo son la higiene, la ergonomía, la adaptación, etc., que también podrían ser

motivo de estudio y reflexión. Algunos son de aplicación general mientras que otros dependen de cada situación particular.

Por otro lado, existen condiciones de entorno cuya influencia sobre el sistema es directa y son en cierto modo las que de alguna manera definen los “límites de la norma”. En algunas ocasiones, estos pueden ser la causa del fallo o error humano.

Me refiero directamente al **Clima y Cultura en la Organización**. Cuando hablamos de clima de una organización empleamos la expresión “Cultura de la Organización”; la palabra “cultura” evoca imágenes del sistema social en miniatura, con sus normas y códigos propios.

La cultura refleja los “Criterios y Valores establecidos”

Tolerar una conducta peligrosa, que viole el “Clima” de la Organización, puede dar lugar a graves desequilibrios culturales. Marcar los “Límites de Tolerancia” que permitan mantener el “Clima” apropiado es clave para mantener la “Infiabilidad Humana” acotada.

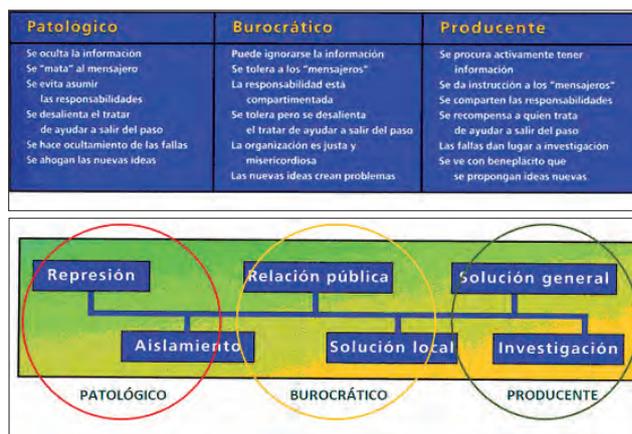
¿CÓMO SE CREA UN CLIMA?

La creación de un clima dentro de una Organización depende de las directrices de su Dirección, en función de dichas directrices este será uno u otro. Para garantizar el clima deseado se debe establecer una política de selección del personal, acorde a la cultura de la empresa, asegurando así las bases del clima esperado.

El clima, que a su vez es la atmósfera en la que las personas actúan, responde a una cadena de decisiones y directrices de la Dirección; en este punto es clave cuestionarse lo siguiente ¿Es fiable esta cadena de decisiones?

Un indicio útil para valorar el “Clima de una Organización” es el modo como se transmite la información y los efectos que se obtienen debido a esta.

A continuación se presenta un modelo que define los modos de reacción en función de tres diferentes climas, vinculados en este caso a la circulación de la información relacionada con la seguridad.



Modos de reacción, según Prof. James Reason, de Organizaciones en relación a la seguridad.

La enseñanza y entrenamiento de los Factores Humanos “ab initio” crea valor a la Organización y refuerza su cultura trayendo como consecuencia un clima propicio y adecuado de trabajo que favorece la Fiabilidad Humana.

LA DECISIÓN PRECEDE A LA ACCIÓN

La toma de decisiones es clave, pues de esta depende la acción. El caldo de cultivo (características propias) que compone un entorno de trabajo, en el que una decisión puede marcar la diferencia entre la “Fiabilidad” e “Infiabilidad” humana, es el siguiente:

- Condiciones dinámicas
- Presencia de riesgos (ocultos o no)
- Límites de tiempo
- Objetivos contrapuestos
- Protocolos / Procedimientos (Ambiguos)
- Históricos (Erróneos o no existencia de registros)
- Múltiples participantes (Afán de liderazgo)
- Experiencia y conocimientos especializados
- Etc...

Tras lo anterior surge una nueva interrogante: **¿Cómo situarse en un momento dado y tomar una decisión lo más asertiva posible?**

Muchas pueden ser las respuestas, pero siendo simplista y priorizando al factor humano la respuesta, a mi entender, sería aplicar el "Principio de Empatía" que se puede desarrollar a través de diferentes técnicas, siendo una de estas el Role-Play. La empatía no es otra cosa que "la capacidad de entender y comprender las emociones y sentimientos de otra persona".

Teniendo en cuenta todo lo anterior y habiendo establecido que la fiabilidad humana se mide, en cierto modo, por la no materialización del error humano el cual se produce cuando los límites prefijados de actuación son rebasados, a continuación se presenta una lista de actuaciones a seguir durante el "Proceso de análisis de la fiabilidad humana", según la NTP 360:

- Fiabilidad Humana.
- Definición del problema.
- Análisis de la tarea.
- Identificación de errores humanos
- Representación (árbol de fallos / árbol de sucesos)
- Cuantificación y valoración
- Documentación

REFLEXIONES FINALES

Desde el punto de vista de mantenimiento, pudiéndose extrapolar a cualquier otra área dentro del negocio, el acertar o fallar marca la diferencia entre incrementar o disminuir los beneficios de la Organización.

El mayor número de fallos humanos proviene de personal con elevada experiencia; las causas principales son la mala comunicación y el exceso de confianza.

No es la atribución de los errores sino más bien el análisis de los factores subyacentes los que nos ayuda a comprender

por qué ocurren los incidentes / accidentes.

La Fiabilidad Humana se puede Gestionar; se puede valorar cuantitativamente y cualitativamente, pero si no se tienen en cuenta los factores de entorno y su dinámica los resultados son sólo teóricos.

La Fiabilidad Humana, va ligada íntimamente al Error Humano y este es una derivada de los Factores Humanos, por lo que estudiarla de forma aislada contribuye un grave error.

El poder situarse en "la piel del otro" y ver la situación a través de su óptica, forma parte de la clave del éxito a la hora de tomar una decisión.

Los Juegos de Roles (Role Play) adaptados al entorno y cultura organizacional, no como una simple herramienta más, ayudan a fomentar la empatía e incrementan la asertividad.

Las nuevas tecnologías traen consigo nuevos retos, riesgos ocultos, etc., y adaptarse a estas puede ser traumático y muy costoso si no se prevé con antelación.

- "El ser humano por naturaleza se resiste al cambio..."

-• "Solo aquellos que nacen bajo una nueva tecnología, o era tecnológica, la aceptan como algo natural..."

Los Sentimientos forman parte íntegra del Ser Humano. No considerarlos es iniciar la cadena de errores antes de empezar.

Si somos capaces de actuar conscientemente, lo cual requiere observación constante, el error humano tenderá a disminuir y con ello incrementaremos la fiabilidad.

La actuación consciente es posible si al definir y crear el "Clima de la Organización" se ha tenido en cuenta.

Cada vez que evitamos un error de forma consciente (detección), lo registramos y comunicamos, estamos no solo ahorrando dinero en ese momento, sino que estamos evitando que se malgaste en otras circunstancias.

Cada euro que logremos disminuir al incrementar la disponibilidad, consecuencia de mitigar el error humano, va directamente a la cuenta de resultados de la Organización.

"Fiabilidad es sinónimo de Disponibilidad"

Cuando las personas entienden las razones (empatía) de las normas de seguridad, protocolos de trabajo, sistemas, etc., su motivación por trabajar con seguridad aumenta.



Investigación de incidentes/accidentes en trabajos de mantenimiento

Antonio Pérez Fernández

DUPONT Asturias

Cuando la AEM me pidió que redactara un artículo sobre seguridad en el trabajo para una revista especializada, me pregunte que podría aportar que tuviera valor añadido para profesionales con amplia experiencia laboral en el campo del mantenimiento, aparte de presentar la forma en que DuPont investigamos los accidentes/incidentes en el trabajo.

Aprovechando que se habla del factor humano dentro de la seguridad, he dividido el artículo en dos. Una parte centrada en sistemas de seguridad y control de accidentes y accidentes, y otra en como el factor humano influye en la formación en seguridad.

Recordé que hace ya 20 años, cuando nos preguntaron que opinábamos sobre la formación en seguridad –incluyendo formadores, material didáctico, preparación de charlas.– la respuesta más extendida fue: Útil, pero...aburrida.

Afortunadamente hoy en día existen herramientas informáticas capaces de ayudarnos a realizar presentaciones mas amenas, tenemos mejores recursos técnicos e infinitamente mas acceso a información especializada gracias a Internet. El campo de formación en recursos de prevención ha aumentado exponencialmente y su grado de preparación y profesionalidad esta fuera de toda duda. Y sin embargo la impresión que se recoge en los diferentes foros, la opinión pulsada entre asistentes sigue siendo la misma: Útil pero aburrida. ¿Por qué ocurre esto?

PARTE 1. FACTOR HUMANO

COMO TRANSMITIR INFORMACION

Tal vez el fallo este en el concepto, en la forma de transmitir esa información a la audiencia. Si quien la transmite y quien la recibe la considera importante, ¿que es lo que esta pasando para que una de las partes no consiga mantener el interés?.

Lo primero que hay que tener en cuenta es quien nos escucha:

- Por ejemplo, los adultos aprenden diferente que los niños. Estos últimos pueden escuchar pasivamente y adquirir rápidamente nueva información, pero los adultos necesitan un medio ambiente de aprendizaje mas activo. A todos nos ha sorprendido la facilidad con que un niño recita de memoria la película de moda de Disney con tan solo verla unas pocas veces. Los adultos hemos perdido esa capacidad. Necesitamos otro tipo de estímulos.

Y esos estímulos serán más efectivos cuanto mas prácticos sean.

- Oír, mejor que leer, ver mejor que oír, hablar mejor que oír, practicar mejor que hablar

No tenemos tiempo, vivimos deprisa. Queremos pasar al día a día lo que vamos aprendiendo y queremos hacerlo rápido.

La información se transmite mejor si la audiencia cree que le servirá para ponerla en práctica en su vida real. Poner ejemplos, “vender” el producto. Hacerlo RENTABLE.

Practicar, practicar, practicar.

- La práctica es la clave de cualquier entrenamiento.

En definitiva los adultos somos más “táctiles” y por tanto, necesitamos experimentarlo en primera persona. Las charlas y aprendizajes serán mas efectivas cuanto mas participativas sean. Si nos ponemos delante de adultos y nos ponemos a recitar o leer un documento sin más, no será efectivo.



ACEPTACION DE CAMBIOS

Una vez que hemos conseguido transmitir a nuestro publico los conceptos fundamentales que nos habíamos propuesto, nos encontramos en muchas ocasiones que su aplicación implica cambios drásticos en su forma de trabajar. Recuerdo que en una ocasión aparecieron goteras en un Velux que estaba situado a 4 metros de altura. Cuando la empresa especializada presento un presupuesto y procedió a su reparación, su metodología para alcanzar la ventana consistía en una escalera apoyada en la pared, y un operario subido a la misma. Al mostrar mi desacuerdo y hacerle ver que para nosotros era inaceptable que una persona trabajara a 4 metros de altura desde una escalera y sin arnés de seguridad ni sitio donde sujetarlo, su reacción fue de sorpresa y su comentario: “¿Es que después de 20 años vais a enseñarme como hacer mi trabajo?”. Si un profesional no esta **concienciado** sobre la importancia de trabajar de forma segura, no podremos progresar en su formación por muchos recursos que se inviertan en formación.

El ser humano, por principios, es reacio a los cambios. La labor de concienciación comienza por hacerle ver que no le

**El ser humano, por principios,
es reacio a los cambios**

estamos enseñando a realizar su trabajo, *si no ayudando a que lo haga de una forma mas segura.*

La concienciación es un trabajo en equipo. Mostrar empatía, que sea una comunicación bidireccional y, lo más importante, ser consistente. Asumir que la seguridad es una inversión más y *que sus beneficios no son a corto plazo.*

El siguiente paso es la **comprensión**. El trabajador esta concienciado que la seguridad es importante y ahora necesitamos que entienda que la solución no pasa por una escalera y un trabajador situado a 4 metros de altura sin ninguna barrera que lo proteja. Puede que la conclusión sea un andamio o una plataforma de elevación, incluso puede que haya que revisar el alcance de la oferta para contemplar el coste añadido, pero lo importante es que se sienta parte de la solución, que **acepte** los cambios como algo positivo, que añade valor a su trabajo y adquiera el **compromiso** de tomarse un tiempo para pensar en los riesgos antes de acometer cualquier trabajo en el futuro.



Ya tenemos a nuestros compañeros, empleados, contratistas...entrenados eficientemente, están concienciados, comprenden perfectamente la necesidad de trabajar seguros, aceptan que esa es la mejor manera de hacerlo y han adquirido el compromiso de mantener esas prácticas en el tiempo.

En DuPont tenemos un decálogo que nos ayuda a mantenernos alerta. Que nos proporcionan soporte, guía y que son nuestros cimientos para unos buenos resultados en seguridad laboral.

**LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
PRINCIPIOS FUNDAMENTALES**

DECÁLOGO

TODOS LOS ACCIDENTES E INCIDENTES PUEDEN SER PREVENIDOS

En DuPont creemos firmemente en la gestión de la seguridad como primer valor de la compañía. **TODOS LOS ACCIDENTES E INCIDENTES** pueden ser prevenidos y evitados. La palabra clave es **"TODOS"**. Cualquier otro objetivo menos ambicioso, cualquier puerta abierta a que algún accidente o incidente no pueda ser evitado, nos hará llegar a ser permisivos y tolerantes. "0" es el objetivo.

Y creemos que es un objetivo realista y no teórico. Nuestra experiencia y nuestros registros así nos lo demuestran.

LA DIRECCION ES RESPONSABLE Y TIENE RESPONSABILIDAD SOBRE LA SEGURIDAD DE SUS EMPLEADOS

Además, y para darle valor, hacemos a la gerencia directamente responsable de la política de seguridad, sin posibilidad de delegar esta función. Así, los managers pueden disponer de los recursos necesarios para asegurar el cumplimiento y seguimiento de los objetivos de seguridad de la compañía porque además, gran parte de sus promociones o salarios dependen del cumplimiento de estos objetivos. Añadido a esto, los supervisores y directores realizan auditorias a pie de campo

TODOS LOS RIEGOS DE OPERACIÓN PUEDEN SER CONTROLADOS

"TODOS". Enfatizando una vez más en la palabra clave. Es preferible, por supuesto, eliminar las fuentes de riesgo, pero donde no sea razonable o práctica, la supervisión debe asegurar medidas tales como entrenamientos especiales, sistemas de seguridad o ropa de protección. En cualquier caso, "TODAS" las operaciones de riesgo deben contar con seguridades efectivas para eliminar el riesgo de accidentes.

LA SEGURIDAD ES UNA CONDICION DE EMPLEO

En DuPont la seguridad es condición de empleo. Desde el primer día hasta el último, todos somos responsables de nuestra seguridad y de la de los demás. Cada empleado tiene que estar convencido de su responsabilidad de trabajar de forma segura y, al igual que los managers, sus métricas de seguridad influirán en sus promociones o salario tanto como otros parámetros importantes del negocio.

Los trabajadores respetaran el programa de seguridad y salud y lo aceptaran como una condición de empleo, cuando ellos entiendan que para la *dirección la seguridad es tan importante como cualquier otro parámetro del negocio.*

TODOS LOS TRABAJADORES DEBEN SER ENTRENADOS PARA TRABAJAR DE FORMA SEGURA

Otro punto fuerte de la seguridad es el entrenamiento. Sin un programa de entrenamiento efectivo que enseñe, **motive** y actualice los programas de seguridad, los accidentes no podrán ser prevenidos. Un entrenamiento efectivo involucra tanto al entrenador como al entrenado, teniendo que ser ambos conscientes de la importancia del tiempo que se dedique. Cualquier tarea de riesgo debe ser cubierta por un programa de entrenamiento y por un procedimiento de trabajo que cubra **TODOS** los riesgos de seguridad asociados a esa tarea.

LA DIRECCION DEBE REALIZAR AUDITORIAS

El liderazgo también tiene que involucrarse en las auditorias y hacer que su línea de dirección lo haga. Un programa de auditorias focalizadas en tareas de alto riesgo ayudara a la dirección a identificar, prevenir y solucionar posibles gaps que el sistema de gestión de seguridad tenga. Asociado a estas inspecciones, un programa llamado "Job Cycle Check" ha sido implementado para asegurarse que tanto los empleados como los contratistas realizan las tareas de alto riesgo según los standards de seguridad de la Compañía. El trabajador realizara la tarea delante de un supervisor, asegurándose este ultimo que ha sido hecha paso por paso según el procedimiento de operación pertinente, comprobando que se maneja la ultima

**Asumir que la seguridad es una inversión más
y que sus beneficios no son a corto plazo**

versión actualizada, con las barreras de seguridad apropiadas y con la ropa de seguridad exigida.

LAS ACCIONES CORRECTORAS DEBEN SER SOLUCIONADAS EN TIEMPO Y FORMA

Cada una de las acciones correctoras derivadas de las auditorías de seguridad, debe ser corregida en tiempo y forma adecuados. Si no se rectifican esas condiciones inseguras, el riesgo de incidente/accidente se incrementará y la credibilidad y eficacia del sistema se resentirá. Para ello cada acción tendrá un responsable, una línea de actuación y una fecha de finalización creíble y efectiva. Un sistema de seguimiento que analice la calidad y efectividad de las acciones debería realizarse para comprobar que lo que hemos hecho ha sido efectivo y los riesgos han sido eliminados.

LAS PERSONAS SON EL ELEMENTO MAS IMPORTANTE DEL PROGRAMA DE SALUD Y SEGURIDAD

En DuPont creemos que las personas son la parte más importante de todo el sistema de seguridad y salud en el trabajo. Somos los responsables de hacer nuestro entorno de trabajo mas seguro. Empleados entrenados, concienciados y motivados son el recurso más fuerte que en materia de seguridad pueda tener cualquier empresa. Nuestro éxito o fracaso en seguridad depende de que los hombres y mujeres de nuestras plantas y edificios de oficinas, sigan los procedimientos, participen activamente en los entrenamientos e identifiquen y alerten a sus supervisores de los potenciales riesgos o condiciones inseguras que detecten.

LA SEGURIDAD FUERA DEL TRABAJO ES TAN IMPORTANTE COMO LA INTERIOR

La preocupación por la seguridad de sus empleados se extiende más allá de su puesto de trabajo en DuPont. Los accidentes fuera del trabajo no son menos dolorosos que uno ocurrido en el trabajo. La familia, los compañeros, los amigos de la persona afectada sufren de la misma manera. Emocionalmente, no tiene ninguna diferencia.

Desde el punto de vista empresarial, también los resultados se ven afectados por estos accidentes. El coste social, el tiempo empleado en el entrenamiento de un nuevo trabajador, la pérdida de rendimiento mientras todo esto sucede, el incremento de costes en seguros sanitarios etc etc etc influye negativamente en resultado económico de cualquier empresa.

Consecuentemente, la Empresa desarrolla un ambicioso programa de seguridad off-the-job. Este programa, al igual que cualquier otro aspecto de la seguridad, recibe total apoyo e interés de la línea de dirección y forma parte de esfuerzo integral de DuPont por la protección de sus trabajadores y de sus familias, y es tratado de la misma manera y con la misma importancia que la seguridad en el trabajo.

BUENA SEGURIDAD = BUEN NEGOCIO

El último principio básico, la última parte del decálogo para la seguridad para DuPont habla de negocio. Al final, no dejamos de ser una empresa cuyos resultados económicos tienen que ser rentables para accionistas e inversores. Sin embargo creemos que seguridad y negocio están firmemente relacionados. La máxima "**Good safety is Good Business**" es algo que ha dejado de ser una frase sin mas para los que llevamos cierto tiempo en la compañía. Un buen negocio, una buena empresa debe hacer todo lo posible para prevenir accidentes a sus trabajadores. Debe mantener sus instalaciones, maquinaria, procedimientos, sistemas, personal...en buenas condiciones de funcionamiento y operación.

Seguridad = rentabilidad. Prevenir accidentes es una de las mejores inversiones que se puede hacer hoy en día. En España el coste de los accidentes laborales en 2008 supuso un desembolso de 8.500 millones de euros. Tanto como el PIB de

un país como Islandia.

Los accidentes son desmotivadores y desmoralizantes. Los beneficios de unas prácticas de seguridad efectivas que mantengan alta la moral y motivación de los empleados son innumerables. Desde estos 10 principios básicos pretendemos conseguir un grado de satisfacción tal, que nos garantice el éxito en nuestras operaciones de manufactura y servicio al cliente de forma segura y rentable.

PARTE 2. SEGUIMIENTO ACCIDENTES/INCIDENTES

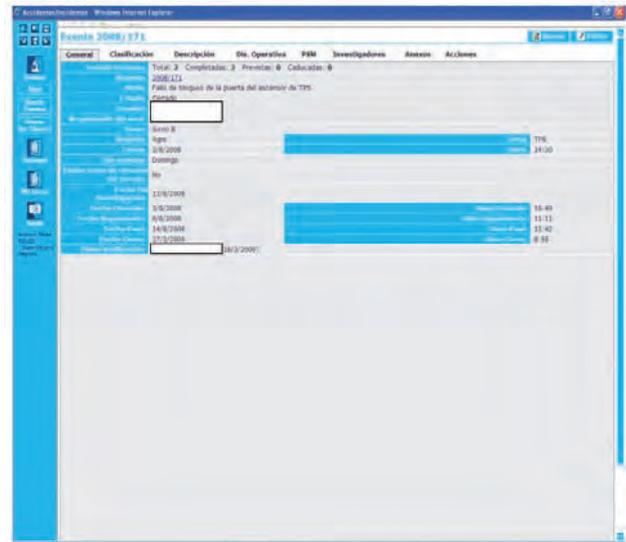
METODOLOGIA DUPONT

Como hemos visto en el primer punto del decálogo de seguridad, en DuPont creemos que la meta en cuanto a accidentes e incidentes debe ser "0". Y lo creemos tan firmemente, que es nuestro primer objetivo como trabajadores a la hora de evaluar nuestra función anual, teniendo incluso impacto en las promociones, incrementos salariales etc etc.

Desafortunadamente y aun poniendo todo nuestro empeño, siempre hay oportunidades de mejora. Cuando un accidente/incidente ocurre, lo importante es conocer las causas que lo originaron y poner las barreras necesarias para que no vuelva a ocurrir.

Cuando se detecta un incidente de seguridad, se abre el informe preeliminar correspondiente en una base de datos interna dentro de las 24 horas siguientes al suceso. Algo directo y escueto, notificando la naturaleza del evento y las medidas inmediatas adoptadas. También figurara la fecha y hora de la incidencia, la persona que lo abre en la base de datos y el líder del área donde ha ocurrido el incidente. El sistema envía un mail de forma automática e informa a los diferentes líderes de seguridad de lo que ha ocurrido para que estén alerta, por si en sus departamentos hubiera posibilidad de que sucediera una cosa igual.

En el siguiente ejemplo real se puede apreciar.



Se convoca a un equipo investigador que tiene que ser multidisciplinar y contemplar todas las funciones involucradas (seguridad, mantenimiento, operaciones, liderazgo) y se listan en la pestaña "investigadores" con su nombre completo y en calidad de que están allí (p.ej. Líder de seguridad, operador, responsable de mantenimiento, líder del area etc). Es fundamental que el equipo cuente al menos con una persona experta en la función que ocasiono el evento (producción, mantenimiento) y otra también con experiencia en seguridad (recurso preventivo). También, lógicamente, las personas directamente involucradas están invitadas para describir en primera persona los hechos.

Se buscan posibles incidentes anteriores relacionados con el mismo tema y si es así, se anotan con el número de referencia correspondiente. En el campo “acción inmediata” se pone lo que realmente se hizo en el momento de suceso para evitar el riesgo inmediato de las personas. En el caso del ejemplo, salir del ascensor, pero podría ser “bloquear el equipo”, “sacar a la persona” si esta atrapada, “poner absorbentes” si fue un derrame...

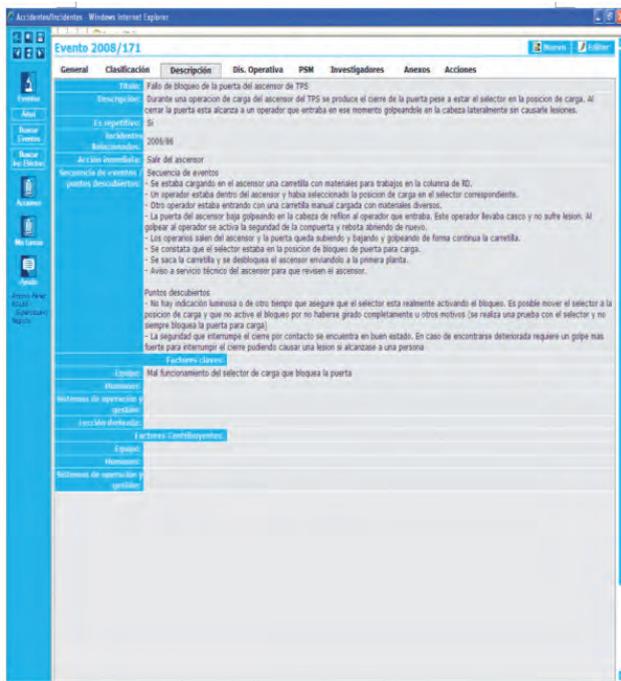
A continuación se listan la secuencia de eventos descubiertos desde que se inició la tarea hasta que ocurrió el incidente. Es muy importante explicar bien los detalles, ya que ha de ser entendible por personas que no han participado en la investigación y solo así podrán sacar aprendizajes para sus zonas de trabajo o áreas de responsabilidad. Por eso la base de datos tiene gran capacidad de escritura en este campo en concreto.

Una vez que ha quedado claro como se han desarrollado las cosas, se identifican los “factores claves” y los factores “contribuyentes”, ambos divididos a su vez según sean “humanos” de “equipo” o de “sistemas de gestión”. Los factores clave son aquellos que si no hubieran estado presentes el accidente no habría pasado. Por ejemplo, si ha habido un atrapamiento en un rodillo porque este se ha puesto en marcha inesperadamente, y el equipo no estuviera bloqueado, el factor clave habría sido “falta de bloqueo”. En el caso del ejemplo, se identifica la falla del selector como causa raíz, ya que si hubiera funcionado de forma correcta el incidente no habría tenido lugar.

Los factores contribuyentes son aquellos que, si bien han estado presentes en la casuística para que el accidente hubiera ocurrido, no son fundamentales o causas principales para que ocurriera.

Como se puede ver no siempre hay que cubrir obligatoriamente todos los campos. Lo importante es que el equipo investigador tenga claro que es lo que ha ocurrido y que barreras hay que poner para evitar su repetición.

En ningún caso se buscan responsables ni aparecen los nombres de las personas involucradas. El objetivo del ejercicio es prevenir futuros accidentes similares y jamás buscar culpables.

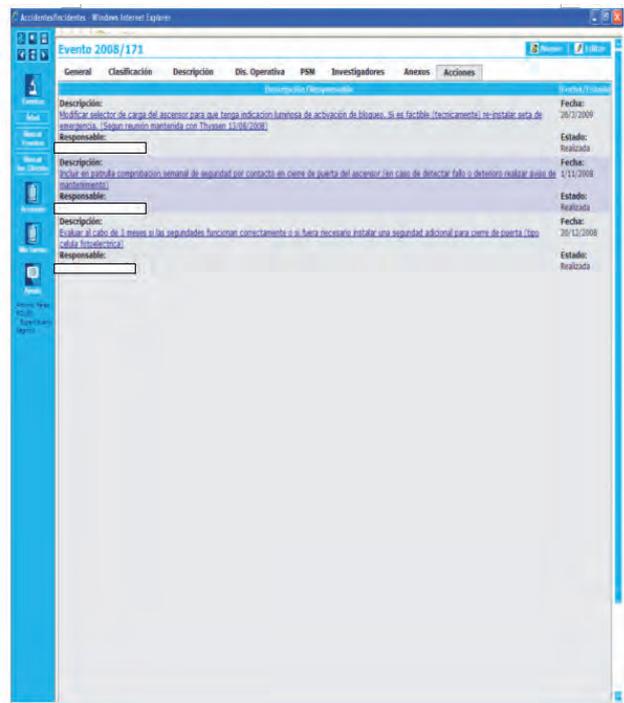


Una vez que tenemos claro que es lo que ha ocurrido, identificamos las acciones correctoras consensuadas por el

equipo investigador, asignamos un responsable y una fecha límite para su realización. La fecha debe ser realista y con un plazo de acorde a la urgencia o al potencial riesgo del evento que se pretende cubrir. La persona asignada como responsable no tiene por que ser quien la haga físicamente, sino quien se asegure que se ha llevado a cabo de forma efectiva. Esta persona recibirá un correo electrónico del sistema recordando la acción correctora y la fecha de caducidad en el momento de su creación. Si la fecha de realización esta próxima a caducar sin cerrar la acción, se enviara otro correo electrónico a modo de aviso. Las acciones pueden ser aplazadas, pero solo si el director de seguridad o del negocio lo aprueba.

Cuando la acción es cerrada adecuadamente, la base de datos notificara automáticamente al resto del equipo lo que se ha hecho, para que puedan verificar que cumple con el objetivo marcado.

Cuando la totalidad de las acciones estén cerradas, la base de datos cambiara el status de “en seguimiento” por “cerrado”, se le asignara un número y podrá ser consultado por la totalidad de trabajadores de la empresa. El proceso se dará por finalizado.



Los aprendizajes serán compartidos con toda la organización en las diferentes pausas de seguridad periódicas, con el objetivo de prevenir sobre los riesgos y evitar tu repetición.

Esta es una explicación a grosso modo de la metodología DuPont para la investigación de accidentes/incidentes. La falta de espacio no permite explorar en este artículo todo el potencial del sistema. Se nos ha quedado en la premura los modelos de árbol de fallos, los diagramas de causa y efecto, la clasificación del evento etcétera.

DuPont, con más de 200 años de experiencia en plantas de producción a lo largo de todo el mundo, tiene un departamento especializado en dar soporte y formación de seguridad a todas las empresas que lo requieran. A través de AEM podrán contactar con nosotros y estaremos encantados de compartir nuestra experiencia y conocimientos en el campo de la seguridad industrial.

Confío en que tanto la parte de formación orientada a las personas, como esta ultima mas técnica y enfocada a personal mas especializado, haya sido de interés.

PERSONAL DE MANTENIMIENTO: RIESGOS EN SU PUESTO DE TRABAJO. ESTUDIO DE JURISPRUDENCIA

M. Elena Torres Cambra

Abogado

Técnico PRL con las especialidades de de seguridad, higiene y ergonomía y psicología aplicadas

Secretaria de la Asociación Catalana de Ergonomía (Catergo)

Miembro del Comité de Seguridad de AEM

Aunque pueda parecer, a simple vista, que el personal de mantenimiento se halla sometido a los mismos riesgos laborales que cualquier otro trabajador, ello no es cierto. Salvando las tareas rutinarias, a menudo su actuación se realiza en situaciones de “emergencia”, es decir, realizando una acción urgente necesaria. Por ello, podríamos decir que se halla sometido a unas condiciones de trabajo más peligrosas que el resto de trabajadores. Y, precisamente, dichas condiciones suelen ser favorables a la ocurrencia de accidentes de trabajo y a la aparición de enfermedades profesionales.

En cuanto a los accidentes de trabajo, los casos más comunes son aquellos en los que interviene el factor humano. La negligencia, la falta de atención, el exceso de confianza, la ignorancia y la rapidez constituyen las causas más comunes de accidentes de trabajo. Pero por otro lado, y no menos importante, se halla la presión a la que se somete a este colectivo a fin de que el proceso productivo se vea interrumpido el menos tiempo posible. Poner como ejemplo el accidente de trabajo ocurrido al reparar una máquina sin la adecuada protección o con un método de trabajo inadecuado a fin de reducir al máximo el tiempo de paro de la misma y, por ende, la máxima reducción del coste empresarial.

Asimismo, son frecuentes los accidentes derivados del contacto eléctrico. La normativa obliga a que la formación de los trabajadores, cuyo cometido sea instalar, reparar o mantener instalaciones eléctricas sea mucho más amplia y, a la vez, muy específica para cada tipo de trabajo concreto que deba realizarse. Y, sobre todo, son fundamentales tanto las técnicas como los procedimientos o métodos de trabajo utilizados tanto para trabajar en instalaciones eléctricas como en sus proximidades. Son frecuentes los accidentes de trabajo derivados de la ausencia de desconexión de la tensión eléctrica y/o de su reposición antes de haber terminado el trabajo.

En el campo de las enfermedades profesionales, las patologías más frecuentes en el personal de mantenimiento son las ocasionadas por el ruido. Sobre todo la hipoacusia y la sordera en personal que repara máquinas o equipos en funcionamiento. Asimismo, este colectivo presenta frecuentes casos de lesiones derivadas de la exposición a vibraciones del cuerpo o de la mano-brazo. Las vibraciones en el cuerpo entero producen afecciones en la columna vertebral (discopatías dorsolumbares, lumbalgias, ciática) y las vibraciones en la mano-brazo producen afecciones osteoarticulares (escafoides, muñeca, codo), neurológicas (neuropatía periférica), vasculares (síndrome de Raynaud) y musculares (dolor y rigidez).

Como conclusión, podemos decir que el mantenimiento, como la seguridad, no es un coste sino una inversión. Su función primordial debe ser la evitación de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, manteniendo en buen estado las máquinas e instalaciones. Y, ello, sin olvidar que el propio colectivo debe ser el primero en cumplir la mencionada normativa de seguridad, adquiriendo un compromiso serio y responsable con la misma.



Agenda aem



asociación española de mantenimiento

Plaza Doctor Letamendi, 37, 4º 2ª • 08007 BARCELONA • Tel. 93 323 48 82 • Fax: 93 451 11 62
e-mail: info.bcn@aem.es • www.aem.es



Miembro de la
European
Federation of
National
Maintenance
Societies



Miembro de la:
Federación Iberoamericana
de Mantenimiento



5º CONGRESO ESPAÑOL DE MANTENIMIENTO Y 16º CONGRESO IBEROAMERICANO DE MANTENIMIENTO

Barcelona, del 15 al 17 de noviembre de 2011

Resaltar y mejorar el beneficio y valor que la Excelencia en Mantenimiento aporta a la empresa y a la sociedad, son los objetivos a conseguir en este congreso. Para ello, los organizadores han presentado un programa en el que se incluyen conferencias, presentaciones, experiencias, grupos de trabajo, etc... que posicionarán a este evento como el más relevante en Mantenimiento del país e Iberoamérica.

Los principales temas que se debatirán son:

- Explotación y mantenimiento de instalaciones
- Eficiencia y estrategias de gestión
- Mantenimiento y seguridad en edificios e infraestructuras
- Organización del mantenimiento hacia la competitividad
- Factores incidentes en la mejora del mantenimiento
- Gestión del conocimiento. Sistemas avanzados
- Productividad en mantenimiento. Prácticas
- *Asset Management* y mantenimiento industrial

PREVISIÓN ACTIVIDADES 2º SEMESTRE 2011

La planificación de actividades prevista para el 2º semestre del ejercicio de 2011 está de acuerdo con la línea que señalan los Estatutos de la Asociación Española de Mantenimiento en cuanto al fomento, estudio y difusión del Mantenimiento en la empresa y sociedad española, por lo que se presentan las actividades previstas a desarrollar, en el contexto de Congresos, Jornadas Técnicas, Cursos y Seminarios y Talleres Prácticos de Mantenimiento, en un programa que se considera ofrece respuestas a las necesidades actuales en Mantenimiento.

Cabe señalar que AEM, frente a la continuidad de esta crisis que tanto afecta a las empresas, técnicos y trabajadores, se reafirma en que la Formación en Mantenimiento debe seguir ocupando un lugar preferente en los planes presupuestarios empresariales. El Conocimiento en Mantenimiento es esencial si se desea seguir ascendiendo en el pódium de la competitividad. Se debe estar preparado para afrontar este reto, lo cual exige estar al día en todos los temas que afectan a la mejora del cotidiano Mantenimiento.

Con el interés de colaborar en su consecución AEM sigue ofreciendo, al mundo empresarial y con énfasis hacia el profesional en Mantenimiento, un programa amplio y diverso, por ser el camino indiscutible no solo para sobrevivir, sino para avanzar como empresas y profesionales de prestigio en busca de la excelencia.



CONGRESOS

- 5º Congreso Español de Mantenimiento. (Barcelona, 15, 16 y 17 noviembre)
- 16º Congreso Iberoamericano de Mantenimiento. (Barcelona, 15, 16 y 17 noviembre)

JORNADAS TÉCNICAS

- 9as Jornadas sobre Mantenimiento en el Sector del Transporte. (Valencia, octubre).

1/2 JORNADAS TÉCNICAS

- El Mantenimiento en la Industria Química (En el Marco de EXPOQUIMIA, Barcelona, Noviembre).

CURSOS SUPERIORES DE INGENIERÍA Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

- Posible: Curso de Ingeniería y Gestión de Mantenimiento (a determinar).

SEMINARIOS

- Gestión del Mantenimiento en Edificios (Madrid, septiembre)
- 5 Bases para la mejora de la eficiencia del Depto. de Mantenimiento. (Bilbao, octubre)
- Gestión económica del Mantenimiento (Barcelona, octubre)
- Ingeniería y gestión del Mantenimiento en la Industria de Proceso. (Bilbao, octubre)
- Curso eléctrico (Barcelona, octubre)
- RAMS del ferrocarril (Madrid, noviembre)
- Gestión y Organización del Mantenimiento (Madrid, noviembre)
- Desarrollo de habilidades directivas para profesionales de Mantenimiento (Barcelona, noviembre)
- Mejora del Mantenimiento e indicadores de Gestión (Madrid, noviembre)

TALLERES PRÁCTICOS DE MANTENIMIENTO

- Contratas y subcontratas. Cesión ilegal de trabajadores. (Barcelona, Madrid)
- Mejora de la organización del trabajo y de la productividad en Mantenimiento. (Barcelona)
- El Almacén de Mantenimiento. Aspectos esenciales. (Barcelona)
- Incidencias reglamentarias en Mantenimiento (Barcelona)
- Situación actual de la máquinas – directiva 2006-42 y el RD 1215

NOTA

- En estudio la eventual ampliación de actividades a desarrollar de acuerdo con las peticiones recibidas.
- La información en cuanto a fechas de celebración de los eventos señalados es orientativa y oportunamente se irán publicando las definitivas, tanto en la web de AEM www.aem.es como en la revista Mantenimiento.
- También se procederá al envío de los programas por correo ordinario y electrónico.
- AEM se reserva el derecho de alterar la previsión de actividades en función de las circunstancias que se presenten.

Noticias aem



3a JORNADA TÉCNICA SOBRE EL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA *EL MANTENIMIENTO: PILAR DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA*

El pasado día 2 de junio del corriente la Asociación Española de Mantenimiento organizó en Burgos, en el entrañable marco de la Casa Cordón, la 3ª Jornada sobre Mantenimiento en la Industria Alimentaria. La asistencia a la misma, elevada de por sí, cubrió un amplio espectro de técnicos vinculados de una forma u otra a este especial sector. Los mensajes de la Jornada era lo suficientemente sugestivos para participar en la misma:

- La Seguridad Alimentaria es objetivo y responsabilidad de todos.
- El Mantenimiento dirigido hacia el negocio
- Instalaciones seguras, productos seguros.



El mensaje lanzado desde el Comité de Mantenimiento en el Sector de la Alimentación de AEM al organizar estas Jornadas era claro, concreto y conciso: *Conseguir ser útil para los profesionales del mantenimiento del sector de alimentación y estar muy cerca del día a día de los profesionales del mantenimiento.*

Con este objetivo nació la idea de organizar estas nuevas jornadas, ya que cada vez más los departamentos de mantenimiento están rompiendo su histórico aislamiento del resto del negocio y buscan alinearse para que las compañías tengan buenos resultados.

Hoy en día ya no basta solo con la gestión de costes y optimización de recursos, ya que en este sector hay algo que resulta básico e innegociable, por ser un sector que produce alimentos para las personas y su inocuidad está por encima de cualquier práctica industrial y de los costes que se deriven de ella.

Hoy en día los consumidores no perdonan errores en calidad y mucho menos en todo lo relacionado con la seguridad alimentaria.

Partiendo de estos principios, por otro lado básicos, surgió la idea de la jornada, con el objetivo principal de dar respuesta al reto de la seguridad alimentaria.

Otro factor importante fue señalar la normativa a aplicar, en qué afecta y de qué manera se debe trabajar para que las auditorías sean la herramienta de ayuda que pretenden y supongan finalmente una ventaja competitiva para las compañías.

Así como se pretendió dar a conocer la aplicación práctica de la seguridad alimentaria, en diferentes empresas y con diferentes aplicaciones, como experiencias reales.

Por último se habló de las instalaciones, su diseño y mantenimiento, considerando que es el

punto básico desde donde arranca la garantía de una buena práctica de mantenimiento orientada hacia la seguridad alimentaria. En ello se incluye al diseño de la misma y los materiales utilizados, puntos críticos de la instalación que tienen que tener un control exhaustivo.

Las ponencias fueron presentadas por Catedráticos, Profesores Universitarios y Profesionales acreditados dentro del Sector, procedentes de diferentes áreas: Dirección, Gestión Técnica, Mantenimiento, Calidad, Recursos Humanos, etc., lo que confirió a la Jornada un nivel que mereció los elogios unánimes de la asistencia.

La participación a través de preguntas, consultas e intercambio de experiencias fue muy notable de tal forma que los participantes quedaron plenamente satisfechos de la Jornada.

El acto de clausura estuvo a cargo del Excmo. Sr. Alcalde en funciones de Burgos, D. Juan Carlos Aparicio, quien hizo gala de un perfecto conocimiento de la problemática y de su momento, abundando en detalles específicos emitidos desde la propia autoridad que le confiere su formación científica.



D. David Holguin, Dña. M^a Eugenia Pérez, D. Rodrigo Zanetti, D. Juan Pablo Reyes y Dña. M^a Emilia Sevillano.



Vista Sala con asistencia

“TRABAJOS SALUDABLES”, CAMPAÑA SOBRE MANTENIMIENTO SEGURO

Este es el slogan bajo el que la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) está llevando a cabo una nueva Campaña sobre Mantenimiento Seguro. Este es el segundo año de la Campaña que cuenta con más de 50 socios oficiales entre los que hay que destacar la participación de siete organizaciones paneuropeas y empresas multinacionales de diversos ámbitos de los sectores público y privado.

Esta campaña, que finaliza el próximo mes de noviembre, se desarrolla en los 27 estados miembros de la UE, y en España su coordinación corre a cargo del INSHT.

El 20 % al menos de todos los accidentes laborales registrados guarda relación con las operaciones de mantenimiento, y las organizaciones de todo el continente son cada vez más conscientes de que es necesario adoptar medidas para combatir los riesgos asociados a dicha actividad.



<http://osha.europa.eu/es/campaigns/hw2010/>

REGISTRADORES COMPACTOS DE VOLTAJE, CORRIENTE Y POTENCIA

Electrocorder amplía su gama de registradores eléctricos para los mercados crecientes de auditoración en energía y energías renovables. La industria dispone ahora de una serie completa de dataloggers de Voltaje, Corriente y Voltaje/Corriente para monitorización y análisis de suministro de calidad eléctrica y optimización de instalaciones para reducir consumos.

El formato compacto y robusto de estos dataloggers permiten su uso en aplicaciones industriales, fuera de laboratorio, mantenimiento y puestas en marcha de instalaciones eléctricas. Contratistas e instaladores eléctricos, empresas de generación y/o distribución de energía, departamentos de mantenimiento e ingeniería de empresas que consumen gran cantidad de energía, dirección de grandes empresas e incluso usuarios domésticos son los principales usuarios.

Los dataloggers de Voltaje y Corriente tienen entradas independientes de V e I, e incorporan cables de prueba de voltaje (con o sin fusible de protección) y sondas de corriente, ya sean pinzas amperimétricas o anillos Rogowski para conductores de gran sección y alta corriente. Permiten analizar problemas relacionados con la carga, registran la potencia (kW), energía consumida (kWh) y los costes asociados a dicho consumo a lo largo del tiempo, pudiendo además extrapolar esos cálculos a costes por semana, mes, trimestre e incluso año.

Los modelos solo con entradas de Voltaje permiten determinar si existen problemas relacionados con puestas a tierra defectuosas, terminales neutros desconectados, o niveles de Voltaje superiores al recomendado. Por ejemplo, un dispositivo alimentado a 240V requerirá un 4.3% más de corriente, lo cual generará casi un 9% más de consumo de electricidad que uno alimentado a 230V. En compañías que consumen grandes cantidades de energía, la optimización de la instalación eléctrica se hace imprescindible para reducir gastos en electricidad. Las instalaciones con sistemas de optimización de voltaje consumen hasta un 20% menos. Los dataloggers de Corriente por otro lado permiten determinar si la carga conectada está consumiendo en exceso, o si transformadores, paneles de distribución, busbars de subestaciones o alimentadores tienen suficiente capacidad de expansión.

A diferencia de productos similares de otros fabricantes, los Electroorders utilizan una técnica de muestreo constante en lugar de muestreo simple. Toman 16 muestras por ciclo de 20ms en cada canal y guardan los valores RMS promedio, MAX y MIN al final de cada ciclo. De este modo se registran todos los picos y valles en cada ciclo. Por lo tanto la información es completa a diferencia de lo que ocurre con los registradores que toman una sola lectura por ciclo, perdiendo así mucha información.

Las entradas de Voltaje están limitadas a 600Vac/400Vdc mientras que las de Corriente pueden alcanzar los 3000Aac/600Adc por cada fase. Las series EC, AL y LS son válidas para medidas en corriente alterna mientras que la serie DC solo es utilizada para corriente continua. Todos los Electroorders incorporan comunicación USB o RS232 para la descarga de datos y se suministran con el software Electrosoft gratuito. Incorporan memoria de 32000 lecturas por cada fase para registros continuos de hasta 300 días.



www.idm-instrumentos.es

LAND INSTRUMENTS LANZA LA NUEVA CÁMARA TÉRMICA RADIOMÉTRICA ARC – UNA IMAGEN MÁS INTELIGENTE

ARC es un rango de cámaras térmicas para aplicaciones generales, suficientemente robustas para soportar aplicaciones en ambientes industriales y, a la vez, compactas para utilizar en I+D y Automoción. Arc es una cámara radiométrica de alta resolución que proporciona imágenes térmicas detalladas con una alta precisión de temperatura.

ARC está disponible en dos rangos de medida de temperatura, -20 a 500°C y 100 a 1000°C, cuatro lentes, dos frecuencias y tres variantes de software para cumplir los requisitos de cada usuario.

La cámara ARC efectúa un sofisticado procesamiento de datos, se suministra con el software Viewer como estándar, que permite la visualización de imágenes y temperaturas en el PC mediante cable Ethernet industrial. El software Viewer+ permite la configuración de la cámara y conexión directa a un módulo I/O, para un funcionamiento independiente y obtener una imagen más inteligente. El software LIPS además permite un análisis completo, grabación y reproducción de datos térmicos.

Un rango de 4 lentes (11, 22, 44 y 60°) permite la visualización de cualquier objetivo a cualquier distancia con una claridad sobresaliente. También destaca su amplio rango de temperatura ambiente de trabajo (hasta 60°C) que la hace apta para su uso tanto en un banco de trabajo como en las más exigentes aplicaciones industriales.

ARC utiliza un enfoque remoto motorizado que permite una instalación más rápida, sencilla y segura.

LAND
instruments international



www.landinst.com/infrared/products/info/arc-infrared-thermal-imaging-camera



7º CUADERNO AEM DE MANTENIMIENTO NUEVAS TECNOLOGÍAS EN MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Ampliando la colección de Cuadernos AEM de Mantenimiento, la Asociación Española de Mantenimiento edita el volumen número 7, preparado desde la Fundación Tekniker por Aitor Arnaiz y Egoitz Conde con el título de **“Nuevas Tecnologías en Mantenimiento Predictivo”**. El Cuaderno presenta una serie de tecnologías predictivas *on-line* que pueden suponer una mejora sustancial en la eficiencia del Mantenimiento en la próxima década. El análisis continuo de las opciones tecnológicas a partir de una identificación clara del punto de partida de cada organización y de los objetivos de mejora, es la mejor forma de aprovechar la ventaja competitiva que pueden dar estas tecnologías.

El objetivo del Cuaderno es ofrecer una visión general del amplio espectro de posibilidades que ofrecen las tecnologías predictivas en sus aplicaciones a los conceptos de Mantenimiento. Visión que debería servir para iniciar o continuar por uno de los caminos obligados para los profesionales del Mantenimiento, en mayor o menor medida, con el objetivo de poder hacer frente a las restricciones presupuestarias, cada vez más importantes, y en donde se prevé una evolución en la misma línea dentro del futuro previsible.

En un gran número de casos de aplicación de Mantenimiento, se está en una situación real y actual muy alejada de los escenarios más avanzados, presentados y desarrollados con el Cuaderno, por lo que es de esperar que este trabajo sirva para despertar ideas y tendencias de mejoras que permitan alcanzar los índices de competitividad, tanto empresariales como colectivos, que el entorno tanto productivo como económico precisa para mantenerse en el lugar que corresponde a la realidad social.

www.aem.es

HENKEL ANUNCIA UNA SUBIDA DEL PRECIO DE LOS ADHESIVOS INDUSTRIALES

En un momento de aumento de los precios de las materias primas, y con efecto inmediato, Henkel está aplicando una subida de los precios para determinados grupos de productos de sus adhesivos industriales. El porcentaje de aumento variará en función del segmento de mercado y la tecnología. Por término medio, el precio se elevará entre un 10 y un 25 por ciento.

La subida de precio se debe al continuo aumento de los costes de las materias primas durante los últimos 15 meses, que afectan especialmente a los productos elaborados a partir del petróleo y el gas natural. Los continuos picos en la demanda internacional, junto con las limitaciones de capacidad de las reservas de productos químicos principales, colofonia, y resinas, han comprometido todavía más el suministro, dando lugar al incremento de los precios de las materias primas.

Por esta razón, va a ser necesario aplicar un nuevo aumento de los precios en las siguientes categorías: adhesivos termoplásticos, poliuretano, adhesivos en base agua y productos de tratamiento de superficies.

Henkel se ha visto obligada a tomar esta medida para poder asegurar el suministro de productos y servicios con la misma alta calidad a la que están acostumbrados sus clientes.

Henkel opera en todo el mundo con marcas y tecnologías líderes en tres negocios: Cuidado del Hogar, Cuidado corporal y Adhesive Technologies. Fundada en 1876, Henkel ocupa a nivel global posiciones de liderazgo en el mercado en los negocios de consumo e industrial con marcas tan conocidas como WiPP Express, Schwarzkopf y Loctite. Henkel cuenta con cerca de 50.000 empleados y en el año 2010 obtuvo unas ventas de 15.092 millones de euros, con un beneficio operativo depurado de 1.862 millones de euros. Las acciones preferentes de Henkel cotizan en el Índice Bursátil alemán (DAX) y la compañía forma parte del ranking Fortune Global 500.

www.henkel.es

DOS NUEVOS TERMÓMETROS INFRARROJOS SKF SIMPLIFICAN LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA DE FORMA FÁCIL Y SEGURA

La medición precisa de la temperatura se ha utilizado durante años para determinar el estado de la maquinaria. Gracias a la nueva gama de termómetros infrarrojos SKF, ahora podrá hacerlo de forma segura, fácil y rápida. Simplemente dirija el equipo, apriete el gatillo y lea la temperatura en la pantalla retroiluminada.

“La nueva gama de termómetros infrarrojos TKTL está diseñada según las necesidades del usuario”, dice Mark Ely, responsable de producto. “Permite realizar una medición de temperatura rápida y sencilla de componentes calientes y en movimiento, ayudando al usuario a reducir los tiempos de parada e incrementando la seguridad del trabajador”.

La nueva gama TKTL se compone de dos modelos que pueden leer con precisión temperaturas que van desde -60 hasta 625 °C. Ambos están equipados con una luz LED que ayuda a ver la aplicación en entornos mal iluminados.

“Los termómetros infrarrojos son herramientas esenciales para todo técnico de mantenimiento”, dice Ely. “Con una relación 16:1 de distancia al punto, la nueva gama TKTL garantiza una medición precisa de la temperatura incluso en la distancia”.

El termómetro TKTL 10, el más básico de la gama, es un instrumento robusto y sencillo con una emisividad fija de 0,95, apropiada para la mayoría de aplicaciones.

Para los usuarios avanzados, el TKTL 20 permite seleccionar los valores de emisividad, e incorpora modos de medición avanzada y funciones de alarma. Para una mayor versatilidad, el TKTL 20 se suministra con una sonda de temperatura que permite realizar mediciones por contacto directo.

La serie TKTL forma parte de una gama completa de herramientas e instrumentos de SKF.

SKF Española, S.A.

Edificio Delta Norte 3, pl. 3
Avda. Manoteras 46 bis
28050 Madrid
Tel: 917684200
Fax: 917684266
skf.esp@skf.com
www.skf.es
www.mapro.skf.com



VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDICIONES DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

Se mejora la gama de analizadores de PdC testo 330 LL al disponer ahora de un visualizador gráfico a color que facilita la interpretación de los datos de medición.

Independientemente de su tecnología, todo sistema de combustión debe funcionar en su punto óptimo. Actualmente, factores como el suministro del calor en función de la demanda y la reducción del consumo energético y las emisiones contaminantes asumen una importancia crucial. Para aprovechar al máximo el potencial de optimización existente, es necesario comprobar y ajustar con regularidad la instalación de calefacción. Para ello, Testo mejora la gama de analizadores de los productos de la combustión testo 330 LL gracias a un nuevo procesamiento gráfico de los datos de medición y menús de funcionamiento optimizados.

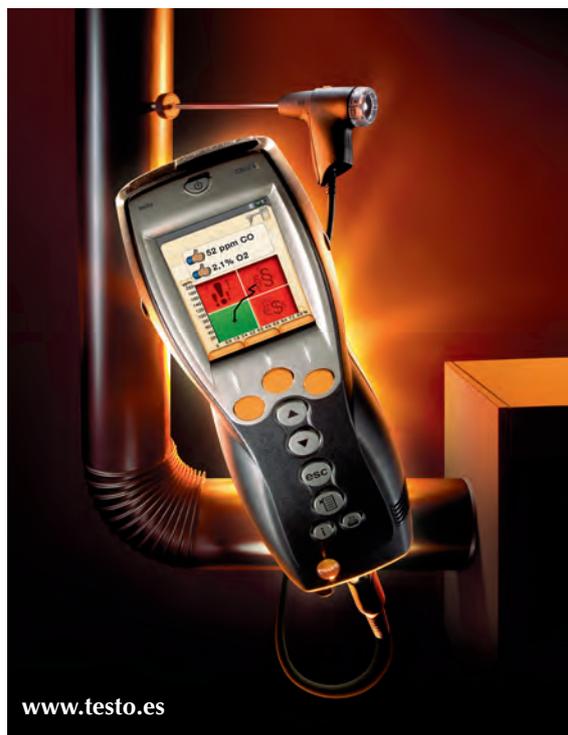
En el nuevo visualizador gráfico en color, el analizador de PdC testo 330 LL muestra gráficos autoexplicativos así como iconos de fácil comprensión y claras presentaciones que facilitan considerablemente la interpretación de los datos de medición del análisis de los productos de la combustión. La presentación gráfica de los datos ayuda al usuario a moverse de forma segura y rápida a través las diversas mediciones durante el transcurso del análisis de un sistema de calefacción. Lo que hasta este momento se hacía interpretando el significado de unos valores numéricos se realiza ahora mucho más fácilmente, por ejemplo, unos símbolos arriba o abajo indican si el sistema de calefacción se ha ajustado correctamente.

El testo 330 LL también incorpora ahora nuevos menús para hacer mucho más cómodo el análisis del sistema de calefacción, por ejemplo el menú para la Medición de combustibles sólidos o el menú para el Test de estanqueidad.

Conectando directamente el set para el test de estanqueidad al testo 330 LL se pueden efectuar todas las comprobaciones relevantes en la instalación, por lo que no se necesita otro instrumento, la nueva gama testo 330 lleva el test de estanqueidad integrado.

Esta nueva gama de analizadores de combustión testo 330 LL sigue incorporando los sensores especiales LongLife, con una vida estimada de 6 años para O2 y CO, lo que supone un coste de mantenimiento sensiblemente inferior puesto que no es necesario reemplazar el sensor con tanta frecuencia.

El analizador de PdC testo 330 LL es la herramienta ideal para instaladores, mantenedores y servicios técnicos de calefacción gracias a la elevada profesionalidad de sus prestaciones.



La comunicación es pasión

edba - EDICIONES BALARTI, S.C.P.

Ctra. d'Esplugues, 154, 3-1 • 08940 Cornellà de Llobregat • Barcelona
 Tel.: 934 710 718 • Administración: 685 597 720 • Comercial: 677 110 992
<http://edba.mypressonline.com> • edicionesbalarti@gmail.com

MANTENIMIENTO - EDIFICIOS

Abantia

Mantenimiento

- Climatización
- Electricidad
- Fontanería
- Contra incendios
- Control
- Instrumentación
- Audio
- Vídeo
- Broadcast
- Redes
- Equipos de comunicaciones
- Equipos informáticos
- Obra civil

Gestión de servicios

- Auditoría
- Ahorro energético
- Limpieza
- Restauración
- Seguridad
- Mensajería

Automatización

- Mantenimiento
- Gestión de Almacenes
- Actualización tecnológica
- Informática de gestión

Instalaciones de alta tensión



www.abantia.com

Astúries, 8-10 08830 Sant Boi de Llobregat
Barcelona tel 93 552 14 00

ferroser

Primera empresa con cobertura nacional en ofrecer, con personal propio, la

GESTIÓN INTEGRAL DE SERVICIOS (Facilities Management)

Contratos de mantenimiento Integral:

- Convencionales
- Cuadro de Precios Unitarios
- Garantía Total
- Garantía de resultados
- Multiasistencia
- Limpiezas de Edificios
- Limpiezas Industriales
- Auditorías
- Estudios Energéticos
- Cogeneración



SEDE CENTRAL:
Serrano Galvache, 56.
Edificio Madroño. 28033 Madrid
Teléfono: 91 338 83 00

sodexo

Facilities Management

Líder mundial en soluciones de calidad de vida

Atiende diariamente a 50 millones de usuarios

- Facility Management
- Mantenimiento multitécnico
- Restauración
- Servicios de soporte
- Gestión energética

Ed. Buvisa Voramar - C/ Agricultura, 22
El Masnou (08320) Barcelona
Tel: 935 405 435 / Fax: 935 409 780
altys@altys.es - www.sodexo.com

ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA



Mantenimiento de Alta Tensión y Baja Tensión
Mantenimiento Mecánico
Gestión On-Line del mantenimiento reglamentario
Mantenimiento especializado

Montajes eléctricos y mecánicos
Subestaciones y centros de transformación
Instalaciones mecánicas y estructuras
Instalaciones industriales de baja tensión

Legalización de Instalaciones Industriales
Formación Especializada

www.gruphelco.es

BARCELONA
Polígono Industrial la Clota - C/ Ros i Ros Nº 37 - B
Sant Andreu de la Barca (BARCELONA) 08740
Teléfono: 93 672 60 05 - Fax: 93 672 60 04
bcn@gruphelco.es

TARRAGONA
Pol. Industrial Riu Clar. Parc Industrial 5.1.5
C/ Mercuri s/n, Nave 35 - Tarragona - 43006
Teléfono: 977 20 61 44 - Fax: 977 20 61 43
tgn@gruphelco.es

GUÍA
COMERCIAL

MAQUINARIA - INDUSTRIAL



Lubritec

**Especialistas
en lubricación industrial**



www.lubritec.com

Tel. 93 719 11 13 - Fax 93 719 12 57

lubritec@lubritec.com

Polígono Industrial Santeda

Tallers 8, Nave 58

06210 BARBÉRÀ DEL VALLES (Barcelona)



La rama europea de NTN Corp.

La potencia de un grupo mundial a su servicio

Fabricante de rodamientos y prestaciones técnicas para el mantenimiento industrial

- Asistencia técnica
- Recondicionamiento de rodamientos
- Auditoría de mantenimiento
- Análisis vibratorio
- Herramientas de montaje
- Lubricación
- Formación

NTN-SNR IBERICA S.A.

www.ntn-snr.com

M. I. E. S. A.

MONTAJES INDUSTRIALES EOS, S.A.
PRESENTA SUS DISTRIBUCIONES
Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA
COMERCIALIZA LA MAQUINARIA IDONEA
PARA TRABAJOS DE REPARACION IN SITU
INDUSTRIA EN GENERAL

ALUOTECHNIK

Llaves hidráulicas, eléctricas y neumáticas para fijación de pernos resistentes con (o) de ligeros perfidos. Multiplicadores de presión, bombas hidráulicas, largueros, reguladores de presión, etc.

HEDLEY PURVIS LIMITED

Agujas y bridas de inspección, (inspección) (inspección) (inspección) con posibilidad de trabajar en el interior y del exterior, con garantía.

MIRAGE MACHINES LTD.

Maquinaria para la mecanización de la Tierra, Faltas de tierra, Prensas, Motos de tracción, Motos de tracción, Carros de excavación.

EXPANDED SEAL TECHNOLOGIES

Sistemas de sellado de tubos en instalaciones y condensadores. Inspección de fugas en tuberías (sistemas) Equipos para prueba hidrostática en tuberías de 10" interior de 104 a 202,3 mm hasta 440 bar. Columna de Prueba para tuberías "Square Line" hidráulicas con 0 interior de 102-104,1 mm hasta 270 bar, etc.

UMORINO

Maquinaria para la inspección y mantenimiento de válvulas, Lapsores, Detectores de prueba de válvulas.

COOPERHEAT

Equipos para intervenciones térmicas, eléctricos o a gas, Convertibles, Accesorios, Máquinas selladas.

ALINEADORES Y SEPARADORES DE BRIDAS
Hidráulicos y Manuales.

D.L.RICCI / HAS TOOL IND.

Agujas y bridas de Cortadora de tubo (tubo) (tubo) y Separadores, Lapsores, Faltas de tierra, Prensas, Motos de tracción, Carros de excavación, Prensas portátiles. Consulte su necesidad.

ALQUILER DE EQUIPOS DE LLAVES HIDRAULICAS

Equipos en alquiler de líneas hidráulicas para prueba de presión con capacidades de 10 mm a 190 mm interiores o en pulgadas. Bombas hidráulicas con motor eléctrico o neumático y largueros.

MONTAJES INDUSTRIALES EOS, S.A.
C/ Los Pinos, Nave 8 - 28800 FUENLABRADA DE MADRID (Madrid)
Tel. 91 877 95 17 - 91 877 60 27
Fax. 91 877 67 28
www.misa.com - www.misa.com



FAG

Fabricante líder en rodamientos, proporciona una línea de soporte técnico a nuestros clientes con productos, servicios y formación específicos para el mantenimiento de maquinaria rotativa en la industria pesada, enfocándose fundamentalmente en las áreas:

- Montaje/reparación de rodamientos
- Lubricación
- Condition Monitoring
- Alineación de máquinas rotativas
- Asistencia mantenimiento
- Consultoría técnica

Schaeffler Iberia, s.l.u.
marketing.es@schaeffler.com

www.schaeffler.es
www.schaeffler-iam.es

INGENIERÍA INFORMÁTICA

MAGMA

Mantenimiento General de MAquinaria
La G.M.A.O. intuitiva y gráfica para la gestión completa del mantenimiento, más atractiva del mercado.

Soluciones para todos los entornos

Otro producto de la compañía

Acimut

C/ Fontaneres 55, 9 - 46014 VALENCIA
Tel: 96 357 45 11 - FAX: 96 357 43 12
www.acimut.es - infomagnum@acimut.com

Soluciones completas a precios muy reducidos

¡NUEVO LANZAMIENTO!

MONITORIZA

El nuevo SCADA (HMI) de bajo coste y altas prestaciones

en Vibraciones
y Ruidos...



TÉCNICAS Y SERVICIOS
DE INGENIERÍA, S.L.



Representaciones:



AVENIDA PÍO XII Nº 44. BAJO IZDA,
EDIFICIO PYOMAR TORRE 2

28016 MADRID

TEL. +34 91 345 97 30

Fax +34 91 345 81 51

E-mail: tsi@tsisl.es - www.tsisl.es

¡DIMO Maint
la GMAO fácil!



www.gmao.com/es



Works Gestión de Mantenimiento S.A.
ha creado la mejor aplicación para la gestión del mantenimiento tal y como se entiende en la actualidad. Mantenimiento = beneficios.

Abismo permite integrar las área de gestión de activos, almacenes y compras. Es rápidamente amortizable, de muy fácil implementación y capaz de interrelacionarse con cualquier sistema de gestión corporativo.

Abismo es una aplicación MULTIBASE cliente / servidor de muy fácil manejo, no requiere conocimientos de informática para su uso.

ORACLE
PARTNERNETWORK

Works Gestión de Mantenimiento, S.A.
C/ Av. Industria, 37 - B-12 - Parque Tecnológico de Madrid
28760 TRES CANTOS. MADRID
Tel.: 902 106 709 - Fax: 902 106 711
www.wgm.es - wgm@wgm.es



**MANTENIMIENTO PREDICTIVO
PARA EL DIAGNÓSTICO MECÁNICO
Y ELÉCTRICO DE MÁQUINAS**

- Mantenimiento en centrales eléctricas
- Diagnóstico de transformadores
- Rendimiento de turbinas hidráulicas (según CEI 41)
- Análisis de vibraciones y pulsaciones
- Análisis de aceites dieléctricos
- Inspección por termografía
- Diagnóstico de alternadores
- Medida de caudales en tuberías
- Equilibrado «in situ» de generadores (según M.C.I.)
- Recepción de instalaciones energéticas

ASIng - Servicios de Ingeniería, S.L.
C/San Valeriano, 26 local. - 28039 MADRID
Tel: 91 523 48 81
e-mail: asing@asing.es

www.asing.es

SERVICIOS GENERALES

Dalkia Energía y Servicios

c/ Juan Ignacio Luca de Tena, 4
28027 MADRID
Tfno.: 91 515 36 00
Fax: 91 413 05 01
www.dalkia.es

EFICIENCIA ENERGÉTICA

MANTENIMIENTO E INSTALACIONES

Software fácil y práctico
para la gestión del
Mantenimiento

Más de 3500
usuarios en el
mundo

Soporte y Creación de
Mantenimiento Planificado
TEL. 658 81 45 01
Barcelona, España
www.mantenimientoplanificado.com
info@mantenimientoplanificado.com

MP
software

▶▶▶▶▶ www.mpsoftware.com.mx

SERVICIOS GENERALES

¡MAYOR PRODUCTIVIDAD!

- ✓ Mejora disponibilidad del equipo
- ✓ Reduce coste de mantenimiento
- ✓ Aumenta seguridad laboral



HTL perma Ibérica, S.L.

c/ Gran Vía de las Cortes Catalanas, 583, 5º. E-08011 Barcelona
Tel. (34) 93 306 35 58 - www.perma-tec.com
Fax. (34) 93 306 34 99 - info@perma-tec.com

Sistemas de Lubricación Automática



CARDENAL MARCELO SPÍNOLA, 10 28016 MADRID
TEL. 91 456 95 00 FAX: 91 456 94 51
mantenimiento@central.grupocobra.com
www.grupocobra.com

SERVICIO INTEGRAL DE MANTENIMIENTO

- Mantenimiento de instalaciones
- Servicios Energéticos
- Ingeniería de Mantenimiento
- Gestión Integral de Mantenimiento

DELEGACIONES EN: MADRID, BARCELONA, VALENCIA, SEVILLA, ALGECIRAS, PALMA DE MALLORCA, LEÓN, LA CORUÑA, BILBAO, LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, SANTA CRUZ DE TENERIFE, VALLADOLID, ZARAGOZA, MURCIA Y ASTURIAS



CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

- Energías Renovables
- Plantas de Energía
- Industria de Proceso

GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS

- Ingeniería
- Montaje y mantenimiento

MANTENIMIENTOS INTEGRALES

Global Energy Services Siemens, S.A.

Ctra. Bilbao- Asúa (Alto Enekuri)
Pol. Fátima Edif. Enekurimendi
48950 Erandio (Vizcaya)

☎ 94 471 21 31 ☎ 94 471 21 30

Email: ges@servicios-ges.es
www.servicios-ges.es



Multinacional con 27.000 empleados
en el mundo y 3.500 Millones de euros
de cifra de negocio

MANTENIMIENTO TERCIARIO

- Gestión energética y eficiencia energética
- Mantenimiento conductivo, preventivo, correctivo, predictivo y normativo técnico legal
- Mantenimiento modificativo y sustitutivo
- Instalación nueva
- Facility Services y Facility Management
- Ingeniería y consultoría de mantenimiento

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

- Petroquímica
- Química y farmacéutica
- Fundiciones
- Transportes

INSTALACIONES TERCIARIAS

- Ingeniería eléctrica y automatismos
- Ingeniería mecánica
- Ingeniería de clima

SEDE CENTRAL SPIE IBÉRICA

Gran Vía, 8-10
08902 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
Tel. 93.508.51.00 / Fax. 93.508.51.35
www.spie.com



Servicio Integral de Reparación y Mantenimiento de Motores y su Regulación Electrónica

- Reparación de Máquinas Eléctricas Rotativas.
- Reparación Servomotores.
- Mantenimiento Preventivo-Predictivo.
- Termografía.
- Personal altamente experimentado en c.c., c.a. y brushless.
- Reparaciones e Informes calidad conforme procedimientos ISO 9001.
- Contrato de servicio 24 h.

FAGOR AUTOMATION S. COOP.

Barrio San Esteban, s/n
20170 Usurbil - GUIPUZCOA
Tfno: 943 719200 - Fax: 943 360 527

e-mail: motorlan@fagorautomation.es

www.motorlan.es



MONTAJES

- Montaje Instrumentación
- Montaje Eléctrico
- Sistemas Analizadores

MANTENIMIENTO

- Mantenimiento clásico (por gamas)
- Mantenimiento integral (por objetivos)
- Mto. Mecánico, Eléctrico y de Instrumentación
- Mto. Analizadores
- Mto. Correctivo, Preventivo y Predictivo
- Trabajos en paradas

Oficinas centrales

Parque Empresarial San Fernando
Edificio Japón 2ª planta
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Tel. 91 678 62 00 Fax +34 91 678 63 00
central.madrid@cegelec.com-www.cegelec.es

Delegaciones

NORTE

- Bilbao 944 971 401
- Lugo 982 592 508
- La Coruña 981 149 413
- Oviedo 985 266 477

ESTE

- Tarragona 977 635 700
- Cartagena 968 502 265

CENTRO

- Madrid 916 786 200
- Valladolid 983 302 481

SUR

- Sevilla 954 932 373
- Huelva 959 221 783
- Algeciras 956 676 727
- Puerto Real 956 564 300

SERVICIOS GENERALES



LUBROTEK
ENGRASE · HIDRÁULICA · NEUMÁTICA

MONTAJES, MANTENIMIENTOS, DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE:



Lubricadores automáticos para toda aplicación industrial:



Posibilidad de temporizar, apagar y rellenar por el cliente
Hasta 70 bar de presión, aplicable a un distribuidor
Certificado Alex
Funciona con pilas o fuente externa de alimentación

Pol. Industrial de Meres, nave 4
33199, SIERO, ASTURIAS
TEL: 985793421 - FAX: 985792693

Visite: www.lubrotek.com



¡Busque el apoyo de un experto GMAO reconocido!

CARL Software, Nº1 de la GMAO en Francia se implanta en España y usted se puede beneficiar de:

- Su experiencia en GMAO y mantenimiento adquirida a lo largo de 25 años de experiencia
- Su nueva gama de programas 100% internet CARL Source adaptada a cada sector
- Su metodología de conducta y de seguimiento de proyecto CARL Pilot
- La calidad y la reactividad del soporte técnico y funcional

Elegir la GMAO CARL Source - 100% internet por:

Su extrema modularidad • Su libertad de elección tecnológica con sus componentes OPEN Source • Su ergonomía WEB fácil de manejo • La flexibilidad de su personalización • Sus diferentes elecciones de modo de alojamiento ASP...

Gran Vía de les Corts Catalanes, 604, 5º1ª
08007 Barcelona
Tel: 93.481.68.97 - Fax: 93.481.68.88
info@carl.eu - www.carl-software.es



**GRANDES PARADAS
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
LIMPIEZAS INDUSTRIALES**

PROYECTOS "LLAVES EN MANO"

- Montaje de estructuras
- Montaje de tuberías y equipos
- Traslados de maquinaria
- TANQUES DE ALMACENAMIENTO**
- Transporte y manejo de sólidos
- Proyectos hidromecánicos
- Compresores y turbinas gas/vapor
- Hornos y calderas

PIPELINES

- Líneas principales de transporte
- Redes y ramales de distribución
- Instalaciones de medida y control
- Válvulas de seccionamiento
- Estaciones de rascadores
- Cruces especiales

INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO

- Elaboración de gamas
- Planes de Preventivo i Engrase
- Programas Informáticos de Gestión de Mantenimiento

MANTENIMIENTO INTEGRAL

- Mantenimiento Preventivo y Correctivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Mecánico, Eléctrico de Instrumentación y Analizadores

MONTAJES MECÁNICOS

TALLERES PROPIOS

FABRICACIÓN

- Maquinaria
- Recipientes a presión
- Intercambiadores
- Diseño, fabricación y reparación de tanques de almacenamiento

OFICINAS CENTRALES

P.I. ZONA FRANCA C/ Teide,5 EDIF. MILENIO
Sector B, Calle B 28709 SAN SEBASTIAN
08040 BARCELONA DE LOS REYES
Tel.: 93 263 01 20 Tel.: 91 484 30 30
Fax: 93 263 17 06 Fax: 91 484 31 25 / 26

Delegaciones en Tarragona, Puertollano,
Cartagena, La Coruña, Bilbao, Algeciras,
Huelva; e internacionales en Argentina,
México, Perú, Portugal, Argelia.

Certificación en
OSHAS 18001



Sistema de Mantenimiento Predictivo de Máquinas Eléctricas

- Monitorización de descargas parciales
- Ensayo de apuntamiento de subestaciones
- Diagnóstico de transformadores
- Ensayos y localización de averías en cables
- Servicios:
 - Calibración
 - Formación
 - Reparación
 - Ingeniería
 - Alquiler

Representante oficial en España de: **Megger** **IRIS POWER**

Avda. de la Fuente Nueva, 5 / 28703 San Sebastián de los Reyes / Madrid
Tel. 902107670 Fax: 915401068 info@untronics-electric.com
www.untronics-electric.com



División Edificación
Servicios

Proveedor europeo de servicios técnicos, con cerca de 26.200 empleados (2.500 en España), casi 20.000 clientes e ingresos superiores a los 4.500 millones de euros.

Principales actividades de la División Servicios Edificación:

MANTENIMIENTO INTEGRAL DE EDIFICIOS

Ingeniería de mantenimiento
Mantenimiento multitécnico e integral
Gestión global de edificios
Auditorías y estudios de indicadores de eficacia

MANTENIMIENTO DE ELECTROMEDICINA

Bioingeniería
Asesorías de Equipamientos
Mantenimiento de equipos electromédicos
Realización de inspecciones y calibraciones
Suministro de materiales y fungibles

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Auditorías energéticas
Gestión energética y medioambiental
Contratos de servicios energéticos (con/ sin suministro)

Nuestras oficinas:

DRZ CENTRO: 916746680
DRZ ESTE: 933601096
DRZ LEVANTE: 963826400
DRZ NOROESTE: 986192915
DRZ NORTE: 948848384
DRZ SUR: 955641662



www.imtech.es

¿Reducir el stock
aumentando
el nivel de servicio?

Sitúe a su empresa en el punto óptimo

Las compañías líderes en España ya están en el punto óptimo. Han incrementado su servicio y reducido notablemente su inventario.

¡Déjenos ayudarle a alcanzar el óptimo!



Ronda Universitat, 17, 08007 Barcelona ☎ 93 412 57 68
www.toolsgroup.es



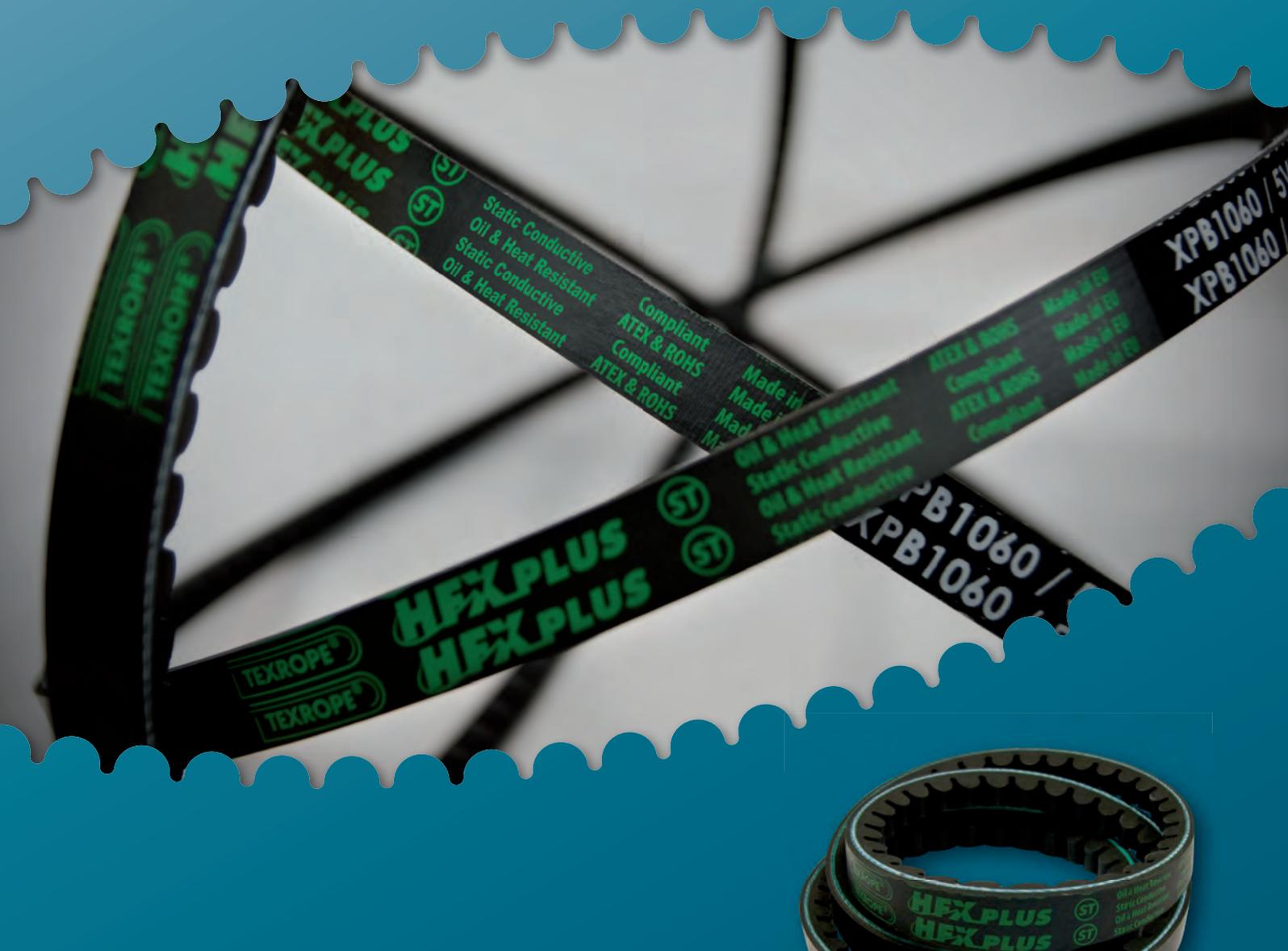
CONSULTORÍA DE IMPLANTACIÓN INTEGRAL

Auditoría de Mantenimiento World Class Maintenance.
Plan Estratégico de Mantenimiento
Implantación de Planes de Mejora del Mantenimiento
Planes de Mantenimiento Preventivo. Estudios RCM
Reducción de Costes en Mantenimiento
Cuadro de Mando de la Gestión de Mantenimiento
Mejora en el Mantenimiento Subcontratado
Aplicación Práctica de las 5S y TPM
RRHH en Mantenimiento, Organigramas
Implantación Sistema Informática de Tobalina Consulting
Facilities Management (Mantenimiento de Edificios)
Gestión de Recambios de Mantenimiento
Diseño de Almacenes de Mantenimiento
Formación In-Company y Seminarios Mantenimiento
Selección de Directivos en Mantenimiento

Sede Central:
C/ Diputación, 238 6º 7º- 08029 Barcelona
Tel: 933014577 - 933011528 Fax: 933187791
tcgroup@tobalinaconsulting.com
www.tobalinaconsulting.com

TEXROPE® HFX Plus

Mayor potencia. Mayor rentabilidad.



Cuando se instalan correas TEXROPE® **HFX Plus** Ud. verá rápidamente aumentar su rentabilidad. Las correas trapecoidales de esta generación garantizarán una mayor duración en sus máquinas que cualquier otra correa trapecoidal – incluso bajo temperaturas extremas. Las correas HFX Plus le ofrecen nada más que beneficios: mayores intervalos de servicio, tiempo mínimo de inactividad de producción, recambios costosos menos frecuentes, menor consumo de energía. En breve, las correas TEXROPE® **HFX Plus** le aseguran una ventaja insuperable sobre la competencia.

Contacte con su distribuidor local y aprenda cómo las correas TEXROPE® **HFX Plus** hacen más rentables sus máquinas.

www.texrope.com/hfxplus



Soluciones que transmiten confianza

Paseo de Ubarburu, 67 • Polígono 27 - Martutene • 20014 SAN SEBASTIÁN • Apdo de Correos 1229 • 20080 San Sebastián
Tel.: 902 457 200 • Fax: 902 431 278 • e-mail: atencioncliente@sitsa.es • www.sitsa.es



SOCIEDAD INDUSTRIAL DE TRANSMISIONES, S.A.



**El mejor software
para administrar sus activos
y su mantenimiento.**

Gestión Integral del Mantenimiento.
Indicadores fiables y objetivos con un solo "click".
Más de 1.000 instalaciones en 4 continentes.
Versiones específicas para empresas
mantenedoras, industrias, flotas y edificios.
Plataformas Web, Cliente/Servidor, PDA.
Módulos Business Intelligence y GIS.
Enlazable con ERP.



Servicios de diagnóstico, implantación y formación.