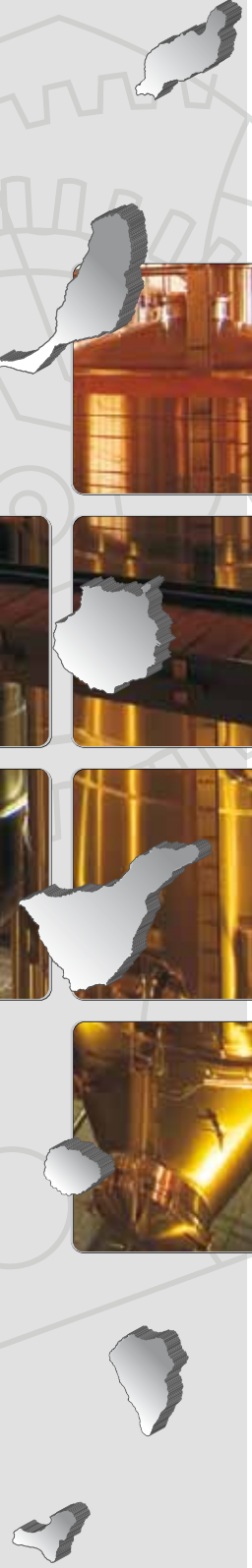


INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

EN CANARIAS



Revista de Ingeniería del Mantenimiento en Canarias

Director Revista:

D. Luis García Martín – Director Gerente TBN.

Comité Técnico:

Dr. José Antonio Carta González – Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

D. Mariano Chirivella Caballero – Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

D. Juan Antonio Jiménez Rodríguez – Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

D. Jesús Terradillos Azqueta - Fundación Tekniker.

Dra. M^a del Pino Artilés Ramírez - TBN.

Edita y promueve: TBN- Ingeniería de Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación, S.L.

Prolongación C/. Sao Paulo, s/n – Parque Empresarial Vista Mar – 2^a Planta- 35008 – El Sebadal - Las Palmas de Gran Canaria.

Tfno.: +34 928 297356 – Fax: +34 928 297891

Email: info@tbn.es

Islas Canarias - España

Web: www.tbn.es

Diseño Gráfico Portada:

TBN, S.L.

Diseño Gráfico y Maquetación:

Gráficas Bordón, S.L.

Impresión:

Gráficas Bordón, S.L.

Formato: 21 X 29.7 cm (A4)

Depósito Legal: GC-396-2010

**Tirada de este número: 1.000 Ejemplares
Gratuitos.**

Periodicidad: Semestral

EDICIÓN DIGITAL

www.tbn.es



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

Queda prohibida su reproducción sin la autorización expresa de la dirección de TBN- Ingeniería del Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación.

Índice

PRÓLOGO

- Presidente Confederación Canaria de Empresarios
D. Sebastián Grisaleña Sánchez.

CORDIAL SALUDO

- Director - Gerente de TBN
D. Luis García Martín.

ARTÍCULOS

MANTENIMIENTO PROACTIVO DE TRANSFORMADORES

Autor: Esteban Lantos

Laboratorio Dr. Lantos

PAG. 06-10

MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE UNA PLATAFORMA LOGÍSTICA DE ALIMENTACIÓN

Autor: Ernesto Espino Chirino

Mercadona Ingenio

PAG. 11-16

NUEVOS AVANCES EN GESTIÓN DE LUBRICACIÓN EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE IBERDROLA

Autores: Isaac Rodes, José Clusa, Rosendo Fornas, Begoña Remartínez, Samuel Pérez.

Iberdrola

PAG. 17-22

GESTIÓN DE PIEZAS DE RECAMBIO PARA MANTENIMIENTO

Autor: Francisco Rey Sacristán

Ex-directivo de Renault España

PAG. 23-31

MODELO DE EXCELENCIA EN LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Autores: E. Conde, A. Amaiz, J. Terradillos, J. Alarcón.

Fundación Tekniker

PAG. 32-38

RCM2 "RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE" UN CAMINO POR RECORRER

Autor: Rafael Santana Delgado

Unelco Generación S.A.U.

PAG. 39-43

TPM EN UN ENTORNO LEAN MANAGEMENT. IMPLANTACIÓN GESTIÓN VISUAL

Autora: Francesca Torrell Martínez

Indael, S.L.

PAG. 44-49

IMPORTANCIA DE CONTROLAR EL AGUA EN LAS INSTALACIONES (I PARTE)

Autor: Agustín Santana López

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria PAG. 50-54

MANTENIMIENTO. GLOBALIZACIÓN. TECNOLOGÍA. INNOVACIÓN.

Autor: Juan Antonio Jiménez Rodríguez

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria PAG. 55-62

INSTALACIONES EÓLICAS. LA IMPORTANCIA DEL SIEMPRE MENOSPREDIADO MANTENIMIENTO

Autor: Pedro M. Marrero O'Shanahan

Aerogeneradores Canarios, S.A. PAG. 63-67

PROYECTOS DE REPARACIÓN Y MEJORAS EN PLATAFORMAS SUMERGIBLES DE PERFORACIÓN EN ASTILLEROS CANARIOS S.A. (ASTICAN)

Autor: Orlando J. Sánchez Vera

Astican

PAG. 68-72

VISIÓN DE FUTURO EMPRESARIAL. GRUPO VIQUETAS LANZAROTE E INDUSTRIAS ROSA

Autora: M^a del Pino Artilés Ramírez

TBN, S.L.

PAG. 73-77

LA DETECCIÓN DE FUGAS DE AIRE POR ULTRASONIDOS EN CONDUCCIONES DE AIRE ACONDICIONADO EN AERONAVES

Autor: Luis Bernal Alemán

BinterTechnic

PAG. 78-81

EL CONTRATO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL: ¿CONTRATO DE OBRA O DE SERVICIOS? (I PARTE)

Autor: Alejandro García

Abogado

PAG. 82-85

LA ENDOSCOPIA. EL MANTENIMIENTO EFICAZ PARA EL SIGLO XXI

Autor: Thomas Delfs

Karl Storz

PAG. 86-90

BODEGAS STRATVS: INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA

Autor: Alberto González Plasencia

Bodegas Stratvs

PAG. 91-96

Prólogo

Don Sebastián Grisaleña Sánchez

Presidente Confederación Canaria de Empresarios



El mundo se ha globalizado, para bien o para mal, y las entidades, organizaciones, y empresas deben tenerlo muy presente. Hecho que también trasciende a nuestra realidad económica local, y en particular afecta a los procesos de innovación en la ingeniería de mantenimiento en Canarias, lo que a juzgar por esta iniciativa de comunicación se confronta de manera brillante, logrando dar visibilidad desde las diversas actividades sectoriales e intersectoriales.

Como saben queridos lectores, todas las funciones en las empresas industriales, comerciales y de servicios, existen debido a que hacen su aportación estratégica al resultado del negocio. Por eso, en

Cordial Saludo

Don Luis García Martín

Director - Gerente de TBN



INGENIO versus CRISIS

Estimados lectores;

Hace ahora seis meses, les daba la bienvenida a esta Revista de **Ingeniería del Mantenimiento en Canarias**, siendo plenamente consciente de la difícil y delicada situación por la que atraviesa nuestro sector empresarial en general. Sin embargo, no me pareció pertinente hurgar en ella, pues se trataba de describir el objetivo, el fundamento y el espíritu con el que nacía esta publicación, **transmitir conocimiento en mantenimiento**.

Pero ahora, teniendo en mis manos este segundo número, y hablando de mantenimiento, me gustaría hacerles partícipes de un “descubrimiento” que hace aproximadamente quince años comencé madurar. En todas las conferencias nacionales e internacionales a las que asistía, se hablaba sobre la conveniencia de implantar e implementar técnicas/sistemas, tales como: **TPM, RCM, MTBF, MTTR, Lean Management, TQM, Proactivo, Predictivo, Confiabilidad, Mantenibilidad, 5S, Mantenimiento de Clase Mundial, Indicadores** y un largo etcétera de nomenclaturas. Ante tal maremágnum de información y posibilidades, si yo tuviera una industria, no sabría cuál o cuáles de ellas adoptaría para mi sistema productivo, pues todas tendrían suficientes dosis de valor y efectividad para la mejora de los procesos. Con la experiencia a lo largo del tiempo, me he convencido de que habría que incluir en el panorama de siglas una nueva técnica o sistema: **MBSC (Mantenimiento Basado en el Sentido Común)**. Esta nueva técnica, considero, debe

cuanto a la función del mantenimiento frente a este desafío, primero se debe cambiar el concepto de mantenimiento, luego ubicarlo en el contexto de las demás funciones empresariales y terminar por potenciar la innovación del mismo en los sectores de actividad que tenemos en Canarias como en aquellos que se puedan considerar futuros o bien alternativos.

En este marco de actuación, entendemos las exigencias de los clientes que buscan calidad, precio y servicio; también las relacionadas con nuestra Sociedad que exigen atención a los temas relacionados con el medio ambiente y la convivencia; así como aquellas que se circunscriben al ámbito de las empresas y sus equipos de trabajo, que requieren procedimientos ágiles, claros y efectivos. Así pues, nos preguntamos: ¿Cómo satisfacer estas múltiples expectativas que siempre van en aumento?, ¿En qué pode-

mos ser útiles y contribuir a mejorar el panorama presentado?, ¿Qué puede aportar una revista como "Ingeniería del Mantenimiento en Canarias" en respuesta a estos interrogantes?

Seguro que esta revista que hoy estás leyendo pondrá de manifiesto que el mantenimiento no es una excepción y debe concebirse orientado a los negocios, y a los resultados. Para ello es necesario tener en mente el objetivo a cumplir, aquellos aspectos que nos diferencian y nos dan sustancialidad y confiabilidad, ya sea por Innovación, Competitividad y Comunicación.

Desde estas líneas quiero brindar un afectuoso saludo a los promotores de este ilusionante proyecto de Revista: "Ingeniería del Mantenimiento en Canarias". Y vaya por delante mis felicitaciones, así como mi más sincero deseo de que sea todo un gran éxito empresarial.

complementar necesariamente, a cualquiera de las otras técnicas o sistemas que se decida escoger.

Acabo de cumplir 25 años en el fascinante y espectacular mundo del mantenimiento, donde comencé de la mano de mí querido y apreciado D. Francisco García Panasco, quien hoy en día cuenta con 80 años de edad y del que aprendí, entre otras cosas, a **dar valor a las soluciones en lugar de a los problemas (pues me repetía constantemente OCÚPESE y NO PREOCÚPESE)**. Y sobre esta cuestión y lo que considero "**mi descubrimiento casual**" creo haber encontrado un símil sobre el que versará el resto de este Saluda, solo que en palabras de unos de los mayores genios de nuestra historia, **Albert Einstein**.

Y asegurándoles que tengo un carácter de lo más optimista, no puedo dejar de ser realista en estos momentos de adversidad. Por ello, considero conveniente transcribir íntegramente

la referencia que hace **Albert Einstein** a la crisis, pues confío sea una inyección de moral, que junto a los conocimientos y la confianza que espero adquieran al leer esta revista, refuercen los esfuerzos de innovación de las empresas. Agradezco a los autores su colaboración.

La crisis según Albert Einstein

"No pretendamos que las cosas cambien, si siempre hacemos lo mismo. La crisis **es la mejor bendición** que puede sucederle a personas y países, porque **la crisis trae progresos**. **La creatividad nace de la angustia**, como el día nace de la noche oscura. Es en la crisis que **nace la inventiva**, los descubrimientos y las grandes estrategias. **Quien supera la crisis, se supera a sí mismo** sin quedar 'superado'.

Quien atribuye a la crisis sus fracasos y penurias, violenta su propio talento y respeta más a los problemas que a las soluciones. **La verdadera crisis**, es la crisis de la **incompetencia**. El inconveniente de las personas y los países es la pereza para encontrar las salidas y soluciones. **Sin crisis no hay desafíos**, sin desafíos **la vida es una rutina**, una lenta agonía. Sin crisis no hay méritos. Es en la crisis donde aflora lo mejor de cada uno, porque sin crisis todo viento es caricia. Hablar de crisis es promoverla, y callar en la crisis es exaltar el conformismo. En vez de esto, **trabajemos duro**. Acabemos de una vez **con la única crisis** amenazadora, que **es la tragedia de no querer luchar** por superarla".

D. Luis García Martín es Miembro de la AEM (Asociación Española de Mantenimiento), Miembro de la AEND (Asociación Española de Ensayos No Destructivos), Miembro de ASTM (American Standard Test and Methodology-comité DO2 Lubricantes y Petróleo), Miembro de STLE (Society of Tribologists and Lubrication Engineers) y Miembro de INGEMAN (Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento).

Mantenimiento Proactivo de Transformadores



Esteban Lantos

Director del Laboratorio Dr. Lantos
Buenos Aires -Argentina

1. INTRODUCCIÓN

La provisión de energía eléctrica segura y estable es el factor más crítico en la actividad industrial y civil de nuestra época. Sin energía eléctrica todas las operaciones de una fábrica se paralizan, los ascensores de un edificio se detienen, las centrales telefónicas son inútiles, el aire acondicionado no funciona y los sistemas de seguridad entran en zona de alto riesgo en cuanto a confiabilidad y seguridad.

La llegada del haz de luz a esta página es el resultado de una cadena que se inicia a 2.000 ó 3.000 km. de aquí, donde se extrae el gas o se refina el petróleo. El combustible se transporta hasta la usina generadora, donde se convierte en electricidad. Luego, la tensión llega hasta la entrada de este edificio después de haber sido convertida varias veces. Los eslabones de nuestra cadena son caños, compresores, bombas, turbinas, cables, transformadores y aparatos de maniobra. Hoy nos ocuparemos de uno de los eslabones, el transformador: una caja en la que ocurren efectos electromagnéticos, que nos permite recibir la energía eléctrica en las condiciones entregadas por el distribuidor y acondicionarla a los requerimientos de nuestras máquinas.

El aceite de los transformadores cumple las siguientes funciones principales:

- Aislar eléctricamente los bobinados.
- Extinguir arcos eléctricos.
- Disipar el calor.

El mantenimiento de la calidad del fluido dieléctrico es esencial para asegurar el buen funcionamiento de los equipos eléctricos aislados en aceite. Existe una gran variedad de criterios para evaluar el estado de los aceites, y la frecuencia de ensayos. Una solución de compromiso sana y razonable consiste en tener en cuenta la explotación del transformador, la confiabilidad exigida, y el tipo de sistema eléctrico. Por ejemplo, las grandes empresas distribuidoras de energía eléctrica consideran el monitoreo de todos sus transformadores una tarea antieconómica, y están preparadas para aceptar un riesgo de falla más elevado. En cambio, un usuario industrial o el operador de un edificio, cuyas actividades dependen de la confiabilidad de su alimentación eléctrica, desea reducir su factor de riesgo aplicando una supervisión más vigilante de la calidad del aceite, como un medio proactivo para prevenir cortes de electricidad.

Cuando el aceite se degrada, se reducen los márgenes de seguridad y aumenta el riesgo de un defecto prematuro. Aunque la evaluación del riesgo es difícil, la acción proactiva consiste en identificar los efectos potenciales de un deterioro acrecentado – es mirar hacia adelante y analizar hipótesis de conflictos –.

La filosofía de este trabajo es presentar un instrumento de comprensión, lo más breve posible, de la degradación de la calidad del aceite para tomar las decisiones más convenientes sobre los procedimientos de mantenimiento.

2. LAS PROPIEDADES DEL ACEITE AISLANTE Y SU DEGRADACIÓN

A fin de asegurar las funciones múltiples del aceite aislante (dieléctrico, extintor de arcos y agente de transferencia de calor), éste debe poseer las siguientes propiedades fundamentales:

- Una rigidez dieléctrica suficientemente alta para resistir las solicitaciones eléctricas que se presentan en el servicio.
- Una viscosidad adecuada para asegurar la circulación convectiva y facilitar la transferencia de calor.
- Un punto de escurrimiento bajo, que asegure la fluidez del aceite a bajas temperaturas.
- Una buena estabilidad a la oxidación, que asegure una larga vida útil (típicamente 20 a 30 años).

La degradación del aceite depende de las condiciones del servicio y el mantenimiento del Transformador. El aceite aislante está en contacto con aire y sufre reacciones de oxidación. La oxidación se acelera por efecto de temperaturas elevadas, por el contacto con agua y por la presencia de metales (cobre, hierro) que actúan como catalizadores.

Síntomas de degradación del aceite son:

- Cambio de color: oscurecimiento.
- Formación de sustancias polares.
- Formación de ácidos.
- Olor.
- Generación de lodos.

El deterioro del aceite puede provocar un envejecimiento prematuro del aislante sólido (barniz, papel kraft, presspan, y tacos de madera).

La aparición incipiente de estos productos de degradación se puede determinar estudiando el comportamiento de las propiedades del aceite, y descubrirlos aún antes de que repercutan en el estado del fluido o en la condición eléctrica del Transformador.



3. ENSAYOS DE LOS ACEITES: SU SIGNIFICADO

RIGIDEZ DIELECTRICA. Es la tensión a la cual el aceite permite la formación de un arco. La rigidez dieléctrica permite medir la aptitud de un aceite para resistir las solicitaciones eléctricas dentro de un transformador o interruptor.

Un aceite limpio y seco se caracteriza por tener una alta rigidez dieléctrica (típicamente 60 KV/0,1"). La presencia de agua, sólidos y sustancias polares reducen sensiblemente su rigidez dieléctrica.

La **TENSIÓN INTERFACIAL** entre el aceite y el agua define la capacidad del aceite de "encapsular" moléculas de agua y sustancias polares. Un aceite con alta tensión interfacial será capaz de mantener elevada rigidez dieléctrica aunque el aceite incorpore agua.

Opuestamente, un aceite con baja tensión interfacial no recuperará su rigidez dieléctrica, aunque sea deshidratado y purificado.

El descenso paulatino de la tensión interfacial es señal de envejecimiento del aceite o de mezcla de un aceite dieléctrico con otro lubricante industrial.

El **NÚMERO DE NEUTRALIZACIÓN** es una medida de los agentes ácidos orgánicos en el aceite. En un aceite nuevo el número de neutralización es pequeño, y aumenta como resultado del envejecimiento, deterioro y oxidación.

El **INHIBIDOR DE OXIDACIÓN** es un aditivo incorporado al aceite, que retarda su degradación por oxidación. El mecanismo de acción es ataque a peróxidos, formando moléculas inocuas. Un aceite inhibido se degrada más lentamente que un aceite no inhibido, siempre que el inhibidor esté presente. Cuando el inhibidor de oxidación se agota, el aceite se oxida muy rápidamente. Por ello es importante establecer la concentración de inhibidor y su velocidad de consumo. Una velocidad de consumo anormalmente alta puede indicar la existencia de puntos calientes en el Transformador.

El **AGUA** puede provenir del aire atmosférico o de la degradación de la celulosa (aislante sólido del Transformador).

Contenidos bajos de agua (hasta 30 ppm) permanecen en solución y no cambian el aspecto del aceite. Cuando el contenido de agua supera el valor de saturación, aparece agua libre en forma de turbidez o gotas decantadas. El agua disuelta afecta las propiedades dieléctricas del aceite: disminuye la rigidez dieléctrica y aumenta el factor de disipación dieléctrica (Tangente Delta).

En un transformador, el agua se reparte entre el aceite y el papel, en una relación predominante

hacia el papel. Un alto contenido de agua acelera la degradación de la celulosa, reduciendo la vida útil del aislante sólido.

GASES DISUELTOS: Como ya se ha dicho, el aceite tiene como funciones principales aislar eléctricamente, extinguir arcos y disipar el calor. Cuando una de estas funciones falla, la anomalía del transformador deja sus huellas en el aceite en forma de:

- Compuestos pesados (lacas, barnices y carbón).
- Compuestos livianos (gases de hidrocarburos).

Estudiando los gases disueltos en el aceite, puede examinarse el estado eléctrico interno del Transformador sin necesidad de desencubarlo. Los gases clave son: Metano, Etano, Etileno, Acetileno e Hidrógeno.

Ante una falla térmica que produzca calentamiento, el aceite absorberá energía y reaccionará liberando Metano e Hidrógeno. Si el calentamiento es severo, liberará también Etileno. Y si existen asociados arcos de alta energía, el aceite generará Acetileno.

Federico E. Lantos
DOCTOR EN QUIMICA

Jutta C. de Lantos
DOCTORA EN QUIMICA

Esteban Lantos
INGENIERO QUIMICO



Asesoramiento Técnico en Lubricación Industrial

Echeverría 3584
1430 - Buenos Aires
Argentina
TEL. 4551 - 2121
FAX 54 11 4551 - 2121

elantos@lantos.com.ar
www.lantos.com.ar

CASO DE ESTUDIO

MANTENIMIENTO PROACTIVO

Equipo : **TRAFO DE POTENCIA- 40 MVA - MUESTRA DE ACEITE DE LA CUBA**

CROMATOGRAFIA DE GASES

			05/05/97	13/03/98	12/04/99	09/03/00	17/03/00	04/04/00	Reparación
DISUELTOS EN ACEITE AISLANTE			Energización	10 meses	23 meses	34 meses	34 ½ meses	35 meses	12/04/00
									35 ½ meses
Metano	CH ₄	ppm	6	36	200	1900	4000	3700	3
Etileno	C ₂ H ₄	ppm	29	100	290	2200	3200	3900	30
Etano	C ₂ H ₆	ppm	7	8	51	370	630	910	4
Acetileno	C ₂ H ₂	ppm	1	0	0	2	5	5	0
Hidrógeno	H ₂	ppm	12	20	25	630	1500	1650	19
Monóxido de carbono	CO	ppm	500	570	250	480	650	560	23
Dióxido de carbono	CO ₂	ppm	1500	2300	4100	2700	4700	8000	440
Oxígeno	O ₂	ppm	19700	14100	21300	19200	19200	20200	6500
Nitrógeno	N ₂	ppm	73700	59700	70100	58000	67700	66200	22500
Gases combustibles		ppm	555	734	1216	5582	9335	10725	79
Gases totales		%vol.	9,5	7,7	9,7	8,5	10,2	10,5	2,9

Federico E. Lantos
DOCTOR EN QUIMICA

Jutta C. de Lantos
DOCTORA EN QUIMICA

Esteban Lantos
INGENIERO QUIMICO



Asesoramiento Técnico en Lubricación Industrial

Echeverría 3584
1430 - Buenos Aires
Argentina
TEL. 4551 - 2121
FAX 54 11 4551 - 2121

elantos@lantos.com.ar
www.lantos.com.ar

CASO DE ESTUDIO

MANTENIMIENTO PROACTIVO

Equipo : **TRAFO DE POTENCIA- 40 MVA – MUESTRAS DE ACEITE DE LA CUBA**

CROMATOGRAFIA DE GASES DISUELTOS EN ACEITE AISLANTE			15/05/00 3 años	24/06/00 37 meses	28/08/00 39 meses	03/11/00 42 meses	24/05/01 4 años
Metano	CH ₄	ppm	88	100	100	80	50
Etileno	C ₂ H ₄	ppm	63	100	120	150	150
Etano	C ₂ H ₆	ppm	5	7	9	13	9
Acetileno	C ₂ H ₂	ppm	0	0	0	0	0
Hidrógeno	H ₂	ppm	24	29	20	14	10
Monóxido de carbono	CO	ppm	110	160	240	380	440
Dióxido de carbono	CO ₂	ppm	790	1.300	1.700	1.400	1.100
Oxígeno	O ₂	ppm	4.200	7.400	11.100	16.800	12.700
Nitrógeno	N ₂	ppm	16.400	23.000	31.200	56.400	59.100
Gases combustibles		ppm	290	396	489	637	659
Gases totales		%vol.	2,2	3,2	4,4	7,5	7,4



Figuras: Incidencia Conector Trafo.

4. ACCIONES CORRECTIVAS

Si un resultado de ensayo da fuera de los límites admisibles, es conveniente comparar con valores anteriores y analizar el comportamiento histórico del aceite. Si fuera necesario, se aconseja repetir la toma de muestra antes de emprender cualquier acción correctiva.

En general, un solo parámetro no es suficiente para calificar a un aceite. La evaluación debe efectuarse con el conjunto de los ensayos realizados: varias propiedades deben ser desfavorables con una línea lógica. Si se observa una variación significativa determinada, es conveniente incrementar la frecuencia de ensayos a fin de tomar las medidas correctivas apropiadas. Con la confirmación del deterioro, las acciones correctivas posibles son:

PROPIEDAD DETERIORADA	ACCIÓN CORRECTIVA CONVENIENTE
Rigidez dieléctrica Contaminación con agua Contaminación con sólidos Generación de Sustancias polares	<ul style="list-style-type: none"> • Purificación, deshidratación y desgasificado. • Renovación del venteo con sílica-gel seco
Contenido de inhibidor	<ul style="list-style-type: none"> • Dosificación de inhibidor
Número de neutralización (acidez) Tensión interfacial Tangente delta o resistividad Generación de sustancias polares Generación de lodos	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneración o reemplazo
Punto de inflamación Viscosidad Residuo carbonoso Cenizas	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazo
Gases disueltos	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos eléctricos en el Transformador

5. COMPATIBILIDAD DE ACEITES AISLANTES

Los aceites dieléctricos no inhibidos de distintas marcas son compatibles entre sí, con una condición: No mezclar aceites inhibidos con aceites no inhibidos

En caso que deban suplementarse aceites con aditivos depresores de punto de escurrimiento, el aceite a agregar deberá tener el mismo aditivo que tiene el aceite en uso.

Cuando los aceites contienen aditivos inhibidores de oxidación y depresores de punto de

escurrimiento desconocidos, se recomienda estudiar la compatibilidad de la mezcla. Para ello se deben evaluar las propiedades dieléctricas, características físico-químicas y un ensayo de “estabilidad a la oxidación” que incluye un envejecimiento artificial acelerado de la mezcla.

6. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ACEITES NUEVOS

Para asegurar un servicio satisfactorio, es necesario asegurar las máximas precauciones al manipular el aceite. Los tambores deberán mantenerse en un lugar cubierto, al abrigo de la radiación solar y otras fuentes de calor, y en lo posible acostados en catres con sus dos tapones cubiertos con aceite para evitar la entrada de aire húmedo durante el almacenamiento.

La transferencia del aceite de los tambores a los transformadores debe efectuarse a través de una máquina de tratamiento. Se recomienda que el extremo de la manguera de mando, que introduce el aceite al tanque de expansión del transformador, esté sumergido en el pelo líquido. De este modo se evitará la incorporación de aire húmedo al aceite tratado por “efecto cascada”.

7. CONCLUSIÓN

El transformador es el corazón de cualquier sistema industrial, edificio o complejo habitacional. Es un equipo noble que requiere muy poca atención. Cada molécula de aceite es un periodista que recorre cada rincón recogiendo información acerca de qué funciona bien y qué funciona mal. Es nuestra misión “escuchar” al aceite, interpretar la información que nos da, adoptar las medidas pertinentes para desviar tendencias negativas y asegurar la continuidad del servicio, seguridad de operación y confiabilidad del Transformador.

Nota: El Laboratorio Dr. Lantos, fundado en 1960, es el **laboratorio independiente de aceites más antiguo de América**. Su fundador, el Dr. Federico Lantos, padre de Esteban, es uno de los pioneros de la tribología junto a Vernon Westcott, Ernest Rabinowicz, Ernest Fitch, Bowden y Tabor. Este laboratorio inventó varios métodos de análisis, incluyendo el “Método de la Gota”. También desarrolló métodos de campo para motores, transformadores, transmisiones mecánicas y circuitos hidráulicos.

Modelo de Gestión de Mantenimiento de una Plataforma Logística de Alimentación



Ernesto Espino Chirino

Coordinador de Mantenimiento
Mercadona Ingenio

Mercadona cuenta, para el suministro de los supermercados de Canarias, con un bloque logístico en Granadilla de Abona (Tenerife) en el que trabajan 220 personas, y otro en Ingenio (Gran Canaria) inaugurado en Junio 2008 y que supuso una inversión de 42 millones de euros y la creación de 180 puestos de trabajo para abastecer a los supermercados de la isla.

En el año 2005 comenzamos a trabajar con el objetivo de poner en marcha el departamento de mantenimiento del bloque logístico situado en el municipio de Ingenio, el cual en ese momento se encontraba en fase de diseño y tenía previsión de aperturar en el año 2007. Para llegar a dirigir dicho departamento de mantenimiento pasé por varias etapas:

- En la primera etapa me formé en el modelo de gestión de la compañía, el Modelo de CALIDAD TOTAL, que se basa en la satisfacción de sus 5 componentes: Cliente (denominado "El jefe"); Trabajador; Proveedor; Sociedad; y Capital.
- En la segunda etapa, cuya duración fue de cuatro meses, colaboré con el equipo de diseño encargado de realizar el Proyecto con el fin de aportar mi punto de vista como futuro responsable de mantenimiento de la plataforma, por lo que pude plantear inputs de mejora. Esto no suele ser lo normal, ya que a mantenimiento se le suele hacer entrega de los edificios cuando ya están totalmente construidos, no teniéndose en cuenta sus necesidades.
- En la tercera etapa, pasé a colaborar en dirección de la ejecución de las instalaciones, de-

pendiendo directamente del Director General de Obra. Es altamente recomendable integrar a los futuros responsables de mantenimiento en esta etapa, ya que las decisiones tomadas en esta fase condicionarán el rendimiento y la disponibilidad de las instalaciones: en definitiva, su correcto mantenimiento.

BLOQUE LOGÍSTICO

El Bloque Logístico se encuentra en el Polígono Industrial Las Majoreras, sobre una parcela de 90.000 m², disponiendo de 5 estaciones transformadoras para alimentar las siguientes naves de las que está compuesta:

- Nave de productos no perecederos: ocupa 28.000 m² y dispone de 23 muelles de carga. En ella se realizan los procesos logísticos de movimiento de mercancías con almacenajes hasta 14 m. de altura.
- Nave de productos perecederos: ocupa 10.000 m² y dispone de 20 muelles de carga. En ella se integran varias cámaras de temperatura controlada con una superficie aproximada de 2.000 m² cada una. Los rangos de temperatura oscilan entre -23°C y 12°C, dependiendo del tipo de productos que almacenan. En esta nave se realizan procesos de logística y almacenaje de productos congelados, refrigerados, lácteos, carne, verdura y pescado.
- Nave de envases: ocupa 4.000 m². En ella se realizan procesos de lavado de cajas y palets vacíos.

Además de estas naves, la plataforma está compuesta por un almacén de obras (2.000 m²), un edificio de oficinas, y una cafetería para dar



Fig. 1. Vista aérea de la Plataforma Logística de Mercadona en Ingenio (Gran Canaria).

servicio a los 180 trabajadores que componen la plantilla.

Este bloque trabaja las 24 horas del día en tres turnos de trabajo, dando servicio a todos los supermercados de la cadena en Gran Canaria.

FUNCIONAMIENTO DEL BLOQUE LOGÍSTICO

Las principales tareas desarrolladas en el bloque son tres: la recepción, la preparación y la expedición de la mercancía. Para ello es necesario un complejo sistema informático que genera un pedido diario para cada tienda en función de los históricos de consumo de años anteriores. Además, para poder abastecer los picos de consumo o cambios significativos, cada tienda puede realizar un pedido manual complementario en función de la venta. Este tipo de pedido es recibido en tres días. Los pedidos para las tiendas se preparan diariamente, se reparten y reponen antes de la hora de apertura y llegada de los clientes.

- **Recepción:** Trabaja con un sistema de cita previa que lamina la entrada de las mercancías, lo que permite una mejor organización de los medios humanos necesarios. Los encargados de darle entrada a la mercancía leen mediante pistolas los códigos de barras de las mercancías entrantes. Esta información se almacena en el sistema, que automáticamente le asigna un hueco en el almacén a cada palet. A continuación, otros operarios lo ubican en el

huevo asignado en función de su rotación. El sistema utilizado en los códigos de barras es el EAN-128. La información de los productos contenida en los códigos de barras (fecha de envasado, peso, fecha de caducidad) es muy importante para poder realizar la trazabilidad de los mismos y diferenciar lotes concretos si fuera necesario.

- **Preparación:** Este segundo paso difiere según la rotación de los productos. Los productos perecederos (carne, verdura, pescado) tienen stock cero. Esto quiere decir que entran y salen el mismo día. Los productos no perecederos se almacenan con un stock que depende de su rotación y su fecha de caducidad. Existen zonas diferenciadas dentro de la plataforma dependiendo de la rotación de los productos, y la maquinaria con que se trabaja en cada zona es distinta. Durante este proceso, un Terminal situado en cada máquina va indicando al operario el hueco donde buscar cada producto para confeccionar el palet, que posteriormente se servirá a cada tienda en función del pedido generado.
- **Expedición:** Se confeccionan las salidas de mercancía a las tiendas colocando los palets en calles y agrupando los de cada tienda por separado. Mediante el sistema, a cada transportista se le asigna un muelle de carga y un número de calles en función de la ruta que tenga asignada.

EL FACTOR HUMANO

La principal duda que se suele tener ante esta situación es si resulta conveniente o no externalizar el servicio de mantenimiento. Exceptuando ciertas tareas que legalmente deben contratarse con personal externo, la decisión de la empresa fue la de realizar las labores de mantenimiento con personal propio. Esta decisión se debe, entre otros factores, a la política de “excelencia” de la empresa en toda su estructura. Se tratan todos los procesos como una cadena de montaje, donde una fase de producción (proveedor interno) proporciona la “materia prima” con la que se elaborará la siguiente (cliente interno). Para ello, es necesario que cada fase compruebe que entrega un producto que alcanza las especificaciones que necesita la fase siguiente. Este concepto está unido a la idea de Calidad Total y Mejora Continua: la responsabilidad del buen funcionamiento de las máquinas no es sólo del departamento de mantenimiento, sino de toda la estructura de la empresa. Todos los usuarios deben colaborar en el cuidado y limpieza de las máquinas, generando en ellos un sentimiento de propiedad.

La función principal del departamento de mantenimiento es garantizar la disponibilidad de los activos y recursos que forman parte de la cadena logística. Es decir, lograr que los diferentes procesos logísticos que se desarrollan en la plataforma dispongan de las máquinas e instalaciones en perfecto estado para poder llevar a cabo su trabajo con seguridad (cero accidentes), maximizando su vida útil (cero defectos) y con el menor coste posible (cero averías).

Pudiera parecer que el coste del mantenimiento integrado en la empresa es mayor, pero esto no es del todo correcto, ya que el beneficio obtenido también es mayor si tenemos en cuenta que el rendimiento del equipo está estrechamente relacionado con la motivación de sus integrantes. Un personal motivado pone “sus manos, su cabeza y su corazón” al servicio de los intereses de la empresa, mientras que un personal desmotivado solo presta “sus manos”, es decir, acude diariamente a su trabajo sin más objetivo que hacer lo mínimo para que no le despidan. Otro punto a tener en cuenta es que este personal no es fácilmente sustituible debido a su formación y experiencia con los equipos, por lo tanto, es un personal al que debemos reclutar, formar y mantener motivado. Además, externalizar el servicio

hace que perdamos el Know-how de la planta, es decir, se pierde formación e información sobre los problemas y su solución.

Una vez decidido que el mantenimiento se iba a llevar a cabo con personal propio comenzamos el proceso de selección y formación del mismo. Esta formación tuvo una duración de 6 meses, y se realizó por parte de personal veterano complementado con cursos de especialización de fabricantes de los diferentes equipos. Organizar un plan de formación para un amplio periodo de tiempo puede mejorar enormemente los resultados obtenidos con la formación.

LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

La entrega de la obra tuvo lugar en noviembre de 2007, pero ya seis meses antes se comenzó a crear el equipo que sería el encargado de mantener el centro. Entre las labores que hay que realizar en esta fase están la de analizar las instalaciones en detalle, seleccionar y formar al personal, preparar las herramientas y los medios técnicos necesarios, seleccionar y acopiar el stock de repuesto, elaborar el plan de mantenimiento y preparar los métodos de trabajo que se seguirán.

Para saber el número y cualificación de los operarios que integrarían el equipo de una forma “científica”, se confeccionó un Plan de Mantenimiento, en el cual se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- 1.- Registrar todos los elementos que deben ser mantenidos así como las tareas específicas a realizar.
- 2.- Marcar tiempos y forma de realizar las tareas (fichas de trabajo).

Pudiera parecer que lo correcto sería cumplir con las tareas y tiempos recomendados por los fabricantes de los equipos. Sin embargo, estas actuaciones, a menudo, no se ajustan al contexto de las operaciones particulares de los diferentes procesos industriales y suelen pecar de excesivos y costosos, sobrecargando el gasto del mantenimiento sin obtener mejoras sustanciales en la disponibilidad. Hay que tener en cuenta que el fabricante no es un especialista en mantenimiento, sino en diseño y montaje.

En MERCADONA se apostó por realizar un estudio científico basado en la implantación de un sistema organizativo y su posterior informatización. Con todo ello, se aprovecha al máximo la experiencia obtenida en instalaciones similares y se pueden crear planes ajustados a las necesidades reales, que nos permiten anticiparnos a las averías evitando al máximo los tiempos improductivos de máquinas e instalaciones.

En caso de no disponer de información previa, se puede comenzar con los mantenimientos que propone el fabricante. No obstante, con el tiempo se deberán introducir mejoras basadas en el análisis de los equipos y sus fallos, y contar con la experiencia de los responsables de mantenimiento y de los propios técnicos para completarlo.

- 3.-Especificar en cada tarea el grado de especialización necesario que debe tener la persona encargada de realizarlo, en función de la complejidad.

Una vez conocidos estos tres puntos, la base del cálculo para conocer el número de operarios está condicionada por la tarea de ejecución del preventivo más la variable del correctivo. La variable del correctivo dependerá de la improductividad de la máquina o instalación, el mal uso y las condiciones de trabajo. En nuestro caso establecimos un 10% a la improductividad de las máquinas y un 15% al mal uso y las condiciones de trabajo.

$$\text{Nº Operarios} = \frac{\text{Horas de preventivo} + 25\% \text{ Correctivo}}{1820 \text{ horas anuales}}$$

(de cada grado de especialización)

Tendremos por tanto un caudal fijo (el preventivo) y un caudal variable (improductividad de las máquinas, el mal uso y condiciones de trabajo), y es en estos elementos variables donde tenemos margen de mejora.

La principal misión de un equipo de mantenimiento debe consistir en rebajar el correctivo hasta niveles óptimos de rentabilidad para la empresa, por lo que apostamos por potenciar el mantenimiento preventivo en lugar del correctivo. Esto nos permite realizar paradas programadas en lugar de tener paradas y daños imprevisibles en la producción que afecten a la planificación de manera incontrolada.

Una vez realizado el estudio, la necesidad de personal que obtuvimos fue la siguiente:

- 2 Frigoristas (uno en el turno de mañana y otro en turno de tarde).
- 8 Electromecánicos (tres en el turno de mañana, tres en el turno de tarde y dos en turno de noche).
- 2 Operarios sin especialización pero con conocimientos (FPI), uno en el turno de mañana y otro en el turno de tarde.

Como complemento a estas tareas se seleccionó a una persona con perfil de administrativo para llevar el control del stock de repuestos, realizar pedidos de materiales o herramientas, búsqueda de proveedores y llevar al día el control estadístico de averías (históricos). De esta manera evitamos sobrecargar a los especialistas con estas tareas.

EL REPARTO DE TAREAS

La organización del trabajo se diseñó pensando en dos puntos clave:

- asignar a cada operario una responsabilidad fija, de modo que cada uno supiese exactamente "por qué se le mide".
- crear un equipo polivalente para conseguir operarios con experiencia y pericia en los correctivos y al mismo tiempo con capacidad de análisis y estudio de los diferentes tipos de problemas.

También intentamos evitar que a largo plazo se pudiese generar falta de motivación en el personal debido a la prolongación de tareas excesivamente rutinarias en el tiempo, ya que la implicación del personal es fundamental para el éxito del plan. Por ello se buscó su participación en la elaboración del plan, escuchando sus sugerencias y evaluando sus propuestas de mejora.

Finalmente la forma de distribuir las tareas se hizo de la siguiente manera:

- 1.-Se repartieron las horas de preventivo entre todos los operarios, asignando unas máquinas e instalaciones fijas a cada uno, pero de diferentes modelos. Esto propicia que todos estén

familiarizados con los diferentes modelos de máquinas o instalaciones y al mismo tiempo tengan una responsabilidad fija.

2.-Las horas de correctivo se reparten entre todos sin distinción del modelo de máquina o tipo de instalación averiada. Esto lo conseguimos asignando a cada operario una semana de cada tres exclusivamente para realizar tareas de preventivo. En las otras dos semanas debe combinar ambas tareas, atendiendo a las posibles averías en el momento en que se produzcan y cubriendo el resto del tiempo en

tareas de preventivo.

3.-Se le asigna a cada uno lo que denominamos una “gerencia”. Esto es, tiene la responsabilidad de especializarse en un modelo concreto de máquina o instalación, de manera que debe estar al tanto de las averías más usuales que se producen analizando los históricos y buscando soluciones o mejoras. Cuando alguien plantee algún input de mejora en un modelo de máquina, el encargado de estudiarlo será el “propietario de la gerencia” y será también el UPC o persona de contacto con el fabricante.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
OP 1000		4001 4002	4003 4004	4005 4006	4001 4002	4003 4004	4005 4006	4001 4002	4003 4004	4005 4006	4001 4002	4003 4004	4005 4006	
Trila			8048	8049		8048	8049		8048	8049		8048	8049	
Transap.			R2476			R2476			R2476			R2476		
Tranpaleta		R4			R4			R4			R4			
TOYOTA 15		RCP 31	6061 RCP 30		RCP 31	6061 RCP 30		RCP 31	6061 RCP 30		RCP 31	6061 RCP 30		RCP 30
TOYOTA 25		7063	7064		7063	7064		7063	7064		7063	7064		
Bat. React.		SEC	FRI-MAQ, OFIC		SEC	FRI-MAQ	OFICINA	SEC	FRI-MAQ, OFIC		SEC	FRI-MAQ	OFICINA	
C-130 period		9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006	9001 9006
C-130 preven			9007			9007			9007			9007		
Flejadera		SECOS	CONG	SECOS	CONG	SECOS	CONG	SECOS	CONG	SECOS	CONG	SECOS	CONG	
Camino C.		SECOS		SECOS		SECOS		SECOS		SECOS		SECOS		
Telefonia		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Muelles		66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74	66-68-70-72-74
OP 1000		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
VCE 150			8	8		8	8		8	8		8	8	
SPE 200			4			4			4			4		
LPE 200		4			4			4			4			
TOYOTA 15		4	8		4	4	4	4	8		4	4	4	
TOYOTA 25		4	4		4	4		4	4		4	4		
Bat. React.		2	4		2	2	2	2	4		2	2	2	
C-130		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C-130 preven			7,5			7,5			7,5			7,5		
Flejadera		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Camino C.		3		3		3		3		3		3		
Telefonia		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Muelles		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HORAS/MES		59	77,5	53	56	74,5	56	59	77,5	53	56	74,5	56	752

Fig. 2. Planning anual de un operario.

EVALUACIÓN DE OBJETIVOS

A partir de realizar el reparto de funciones a cada miembro del equipo, había que definir la forma de contrastar el cumplimiento de los objetivos. La forma de contrastar el mantenimiento preventivo fue sencilla, cada operario realizó un planning anual propio y mensualmente se comprueba que se ha realizado.

Para contrastar el mantenimiento correctivo se utilizan los históricos de averías, donde se refleja el tiempo empleado por reparación y el operario que la ha ejecutado.

El trabajo relacionado con la “gerencia” se contrasta estableciendo un sistema que permite documentar y evaluar sus propuestas de mejora mediante reuniones de trabajo que incluyen a todo el equipo, con una periodicidad concreta y en las que se plantean inputs y se desarrollan las soluciones adoptadas.

Una vez transcurridos tres años desde la apertura de la plataforma, podemos analizar si los resultados obtenidos han cumplido o no con las expectativas. Las conclusiones que hemos obtenido son las siguientes:

- 1.- El grado de cumplimiento del mantenimiento preventivo es del 100%. Con ello hemos cumplido el objetivo de reducir el mantenimiento correctivo a niveles mínimos. Actualmente estamos por debajo del 10% de horas de improductividad de las máquinas, lo que propicia que el gasto de mantenimiento disminuya en la misma proporción. Comparativamente hablando, respecto a plataformas logísticas similares de nuestra empresa, nuestro gasto es del orden de un 20% menor.
- 2.- El buen estado general que presentan las máquinas, herramientas e instalaciones ha contribuido significativamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador.
- 3.- La actual polivalencia de los operarios es un activo importante, ya que permite minimizar el efecto de las bajas o ausencias, permitiendo repartir las tareas entre los demás compañeros sin que el servicio prestado se vea afectado. Además, hemos reducido el tiempo medio por reparación.
- 4.- La especialización ha permitido que consigamos mejoras importantes en nuestra instalación. Ejemplo de ello son: la reducción del 9% anual en el consumo eléctrico implantando mejoras en los regímenes de trabajo de máquinas y en sectorizaciones de los alumbrados; la eliminación de averías repetitivas en las enfardadoras automáticas; la modificación de los parámetros de trabajo para adaptarlos a las condiciones particulares de nuestra instalación, pasando de un 15 % de improductividad a un 5 %.

Con todos estos datos en la mano se puede afirmar que el plan de mantenimiento diseñado está cumpliendo a la perfección los objetivos para los que fue creado. Sin embargo, considero que aún nos queda mucho margen de mejora. Un plan de mantenimiento debe estar siempre reactualizándose de la información obtenida del estudio de las averías, y de la mayor especialización del personal, a los que debe exigírseles que se impliquen en adquirir nuevos conocimientos sobre las máquinas y en adquirir una mayor destreza. Es un documento vivo y debe modificarse en función de los resultados que se vayan obteniendo. A medida que va pasando el tiempo somos más “sabios” en nuestra instalación y eso debe quedar plasmado en mejoras que ayuden a

evitar fallos y, por consiguiente, disminuya el porcentaje de correctivos, lo que conlleva una reducción del gasto total.

En mi opinión, los Jefes de Mantenimiento debemos enfocar nuestro trabajo de un modo eficiente, basándolo en la prevención en lugar de dedicarnos a políticas de crisis, analizando lo que sucede en la instalación y adoptando medidas para que no vuelva a suceder. Debemos optimizar los recursos y para ello debemos disponer de un equipo bien formado y motivado. Como dijo Lawrence J. Meter: *“Si usted no sabe a donde va, posiblemente terminará en otro lugar”*.

Nota:

Mercadona, es una compañía de supermercados de proximidad y de capital español y familiar, cuyo objetivo es satisfacer plenamente todas las necesidades de alimentación, limpieza del hogar e higiene de sus clientes y de sus mascotas. Para ello, cuenta con 1.264 tiendas de barrio, de las cuales 64 están en Canarias (26 en Gran Canaria y 38 en Tenerife) y que cuentan con una media de entre 1.300 y 1.500 metros cuadrados de sala de ventas para ofrecer un surtido amplio y eficiente compuesto por un máximo de 8.000 referencias.

Dentro del Modelo de gestión de la compañía, el Modelo de Calidad Total, la plantilla figura entre sus pilares fundamentales, y en Canarias cuenta con 3.300 trabajadores y trabajadoras, todos ellos hijos.

Mercadona ha realizado a lo largo de 2009 compras a proveedores locales por valor de 385 millones de euros, un 12% más que en el año 2008. Esta cifra refleja la apuesta sostenida de la compañía por el sector agroalimentario canario, que se ve también respaldada por la relación que mantiene con más de 100 pequeñas y medianas empresas canarias.

Así, durante el pasado ejercicio, la generación de riqueza y empleo conjunta de los Interproveedores, los fabricantes de marcas Hacendado, Bosque Verde, Deliplus y Compy, y Mercadona ascendió a 15 millones de euros, y a más de 4.000 puestos de trabajo.

Nuevos Avances en Gestión de Lubricación en las Centrales de Generación de Energía Eléctrica de Iberdrola

Autores:
Isaac Rodes,
José Clusa,
Rosendo Fornas,
Begoña Remartínez,
Samuel Pérez.

Empresa:
IBERDROLA
Negocio Liberalizado.
Dirección de Servicios Técnicos.
Departamento de Tecnologías
de Generación.

RESUMEN

La gestión de lubricación en IBERDROLA Generación se considera un proceso dentro del mantenimiento predictivo de equipos críticos lubricados pertenecientes a las instalaciones de generación de energía eléctrica.

Este proceso está organizado por las distintas tecnologías de generación y, desde el área de lubricantes del departamento de TECNOLOGÍAS, se establecen criterios generales para el análisis y evaluación periódica de parámetros de los lubricantes, que permitan controlar el estado de las máquinas más críticas, con el objeto de detectar cualquier anomalía antes de que se produzca una avería mayor.

En el presente artículo se explica el proceso de gestión del mantenimiento predictivo de lubricantes en el parque de generación de IBERDROLA, y se describe la metodología recientemente desarrollada para optimizar la gestión y fiabilidad del diagnóstico del estado y condición del aceite y de las máquinas críticas lubricadas (metodología GESLUB o “Gestión Avanzada de Lubricación”).

También se muestra un ejemplo de aplicación de la metodología desarrollada y las próximas actividades a realizar para continuar con la optimización de este proceso.

1. INTRODUCCIÓN

El departamento de TECNOLOGÍAS de los Servicios Técnicos de IBERDROLA, da soporte a todas las instalaciones de generación de energía eléctrica mediante técnicas de análisis y diagnóstico de mantenimiento predictivo y preventivo, en las áreas de Tecnología de Materiales, Evaluación de Equipos Mecánicos y Evaluación de Equipos Eléctricos. Dentro de Tecnología de Materiales, se encuentra el área de lubricantes.

La gestión de lubricación en IBERDROLA Generación se considera un proceso clave dentro del mantenimiento predictivo de equipos críticos lubricados pertenecientes a las instalaciones de generación de energía eléctrica. Este proceso está organizado por tecnologías (hidráulica, térmica convencional, de ciclo combinado y cogeneración, nuclear, eólica y tecnologías emergentes). Desde el área de lubricantes del departamento de TECNOLOGÍAS se establecen los criterios generales para el análisis y evaluación periódica de parámetros de los lubricantes, que permitan controlar el estado de las máquinas más críticas de las instalaciones de generación, con el objeto de detectar cualquier anomalía antes de que se produzca una avería mayor. En ese sentido, los análisis predictivos que se realizan sobre los lubricantes no sólo permiten evaluar la aptitud para el servicio del aceite, determinar su vida remanente y optimizar periodos de cambio del mismo, sino

que también permiten detectar anomalías de funcionamiento / desgastes incipientes en los elementos de los circuitos lubricados antes de que se produzcan averías que provoquen indisponibilidades de máquinas con gran repercusión económica.

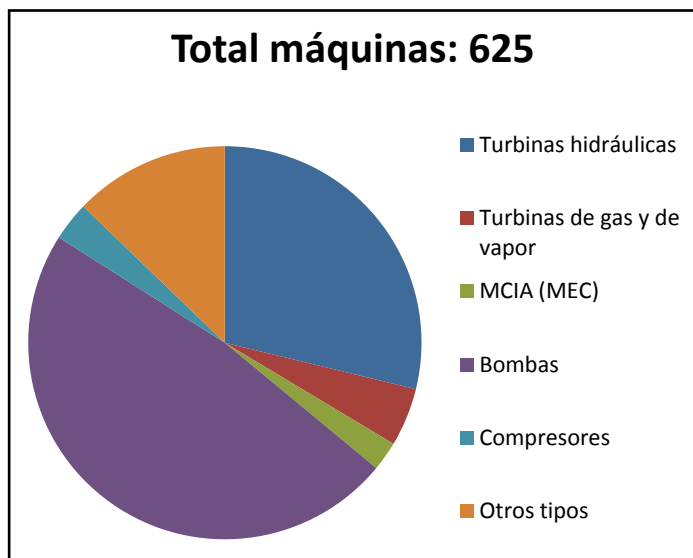


Figura nº 1. Distribución de equipos críticos sometidos a análisis de mantenimiento predictivo de lubricantes en las instalaciones de IBERDROLA.

En el anterior gráfico se puede observar la distribución de los principales tipos de equipos sobre los que se realizan actividades de predictivo del estado de máquina/aceite dentro de las instalaciones de IBERDROLA Generación.

El incremento de instalaciones de generación de energía eléctrica (Ciclos Combinados, Parques Eólicos, Centrales Termosolares...) en los últimos años, ha implicado el aumento del número de máquinas a controlar. Por este motivo, desde el área de lubricantes, se está desarrollando una metodología que optimiza la gestión y fiabilidad del diagnóstico en la evaluación del estado y condición del aceite y de la máquina.

El proyecto para la implantación de esta metodología (denominada GESLUB o "Gestión Avanzada de Lubricación") se ha impulsado desde el Nodo de Materiales de la Red de Innovación de IBERDROLA, que se encarga de fomentar la colaboración entre IBERDROLA y sus socios tecnológicos en áreas de conocimiento clave para el negocio (en este caso, el área de Materiales).

2. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE PREDICTIVO DE LUBRICANTES

El proceso de mantenimiento predictivo mediante análisis de aceite se inicia cuando un equipo entra en servicio en una instalación. En ese momento, mediante trabajo conjunto del personal de la instalación y del área de lubricantes de Tecnologías, se establece la criticidad del equipo (en función de su naturaleza, funcionalidad, ubicación, disponibilidad de repuestos, etc.), los análisis a realizar para valorar la evolución de su aptitud para el servicio y su periodicidad. Para este proceso, es fundamental incluir como datos de entrada la experiencia operativa de máquinas semejantes de las distintas instalaciones de generación de IBERDROLA, datos que también se tendrán en cuenta para el establecimiento de los niveles límite de alerta/alarma para los parámetros clave que se evalúen en los análisis a lo largo del tiempo (ya sean límites individuales por parámetro o límites conjuntos que tengan en cuenta combinaciones ponderadas de los mismos).

Todo este proceso inicial se formaliza en una "gama de mantenimiento" asociada al equipo lubricado, en la que se incluirá una toma periódica de muestras de aceite (en función de las horas de funcionamiento) en los equipos seleccionados, según un procedimiento establecido, que incluye los análisis a realizar con una frecuencia adaptada al grado de criticidad del equipo.

Las gamas de mantenimiento de cada equipo se cargan anualmente desde las propias Instalaciones de Generación. Se toma una muestra de aceite del circuito en un lugar y de acuerdo a un procedimiento preestablecido. Las muestras se identifican adecuadamente y se envían a las instalaciones del departamento de Tecnologías de Castellón, donde se centraliza la gestión de mantenimiento predictivo por análisis de aceites. Los distintos programas de ensayos realizados a las muestras, se resumen en:

- *Análisis tipo turbina lubricación:* Aceite de lubricación para turbinas hidráulicas, de gas y de vapor.
- *Análisis tipo turbina hidráulico.* Aceite hidráulico para turbinas hidráulicas, de gas y de vapor y resto de accionamientos hidráulicos.
- *Análisis tipo compresor.* Aceite de lubricación

para compresores de aire de instrumentos y de servicios.

- *Análisis tipo motor*: Aceite de lubricación para motores de combustión interna alternativos (MEC).
- *Análisis tipo engranajes*: Aceite de lubricación para cajas de engranajes.
- *Análisis fluido caloportador (HTF)*: Aceite caloportador de instalaciones de generación termosolar.
- *Análisis estándar*: Aceite de lubricación para el resto de equipos.

3. METODOLOGÍA GESLUB (GESTIÓN GLOBAL DE LA LUBRICACIÓN)

El incremento del parque de generación en los últimos años, así como la incorporación de nuevas tecnologías, implica un aumento tanto en el número como en el tipo de máquinas a controlar. Por este motivo, a finales de 2008 se empezó a desarrollar una metodología (en el marco del proyecto de innovación GESLUB) que permitiera optimizar la gestión y fiabilidad del diagnóstico en la evaluación del estado y condición del aceite y de la máquina, así como la combinación de la técnica de predictivo de lubricantes con otras técnicas de mantenimiento predictivo disponibles en la actualidad. Por ello, el proyecto se compone de tres fases:

a. Primera fase

Durante la primera fase del proyecto se ha completado la organización de los datos sobre los que se alimentará un sistema experto desarrollado "ad-hoc" para el parque de máquinas de IBERDROLA. Se han desarrollado los módulos de consultas, señales monitorizadas, histórico de análisis, informes y mantenimiento de la base de datos. El módulo de consultas es el motor de información principal de la aplicación, permite responder a búsquedas del tipo:

"Bombas de agua de alimentación de media presión, con una potencia comprendida entre "X" y "Y" del modelo "Z" de los Ciclos Combinados, que cumplan con la condición de tener una concentración en el aceite de hierro de más de 40 ppm y cobre mayor de 5 ppm, tras 100 horas de

funcionamiento desde el último cambio de aceite, con una temperatura registrada en cojinetes por encima de 60 °C (durante más de una hora) y más de 10 arranques".

En esta consulta se ha realizado un filtro por "tipo de equipo" (bomba de agua de alimentación), "características del equipo" (modelo, potencia), "propiedades físico-químicas del aceite" (concentración de hierro y cobre), "señales monitorizadas" (horas de funcionamiento, temperatura de cojinetes y nº de arranques) y "operaciones" (cambio de aceite) con el objeto de buscar una relación entre el desgaste incipiente y el número de arranques. Todas las variables se pueden representar en un mismo gráfico.

El módulo de señales monitorizadas permite acceder a los valores históricos, y en tiempo real, de las variables de operación de las distintas instalaciones. Se han seleccionado para la mayoría de equipos señales como:

- Horas de funcionamiento.
- Temperatura de los cojinetes.
- Nº de arranques.
- Temperatura del aceite.

El módulo del histórico de análisis permite volcar los resultados a la aplicación y graficar los parámetros más relevantes, con los límites establecidos. Por último, el módulo de mantenimiento de la aplicación informática, permite mantener todo el contenido de forma autónoma.

b. Segunda fase

En la actualidad se ha iniciado el desarrollo de la segunda fase del proyecto, que tiene como objeto explotar la información disponible para establecer correlaciones entre anomalías en el funcionamiento de las máquinas con las tendencias de los parámetros físico-químicos del aceite analizado. Este bloque se centrará principalmente en la detección de desgaste incipiente. Para ello es necesario realizar una caracterización de los materiales de los elementos principales (cojinetes, ejes, casquillos, anillos de roce, válvulas de regulación, intercambiadores de calor, engranajes...) de los circuitos de lubricación de los equipos, de manera que, en función de los materiales y tipo de desgaste detectado en el análisis del aceite, se pueda determinar el elemento sometido a desgaste.

Para conocer la severidad del desgaste, necesariamente se han de establecer relaciones entre máquinas equivalentes, de forma que se puedan modelizar curvas de desgaste para grupos de máquinas. Se iniciará la modelización del desgaste en las multiplicadoras de aerogeneradores.

En esta fase del proyecto se procederá a realizar diagnósticos conjuntos por análisis de vibraciones y de lubricantes en máquinas rotativas, para establecer relaciones entre las limitaciones y puntos fuertes de cada técnica.

c. Tercera fase

En función de los resultados obtenidos en las fases anteriores, se realizará la implantación (o el desarrollo si fuera necesario) de sensores para “condition monitoring” de máquinas lubricadas, es decir, se estudiará la incorporación de sensores “on line” para monitorización de equipos críticos o de difícil accesibilidad, y se incorporarán herramientas para el seguimiento de nuevos fenómenos asociados a la lubricación (por ejemplo, formación de barnices en turbinas de gas, valoración de nuevas técnicas de filtración avanzada, etc.)

4. APLICACIÓN PRÁCTICA

Ventilador de tiro inducido				
Propiedad	(27/05/2009)	(25/01/2009)	(05/07/2008)	(14/11/2007)
Estado del Lubricante				
Aspecto	Oscuro	Transp. Oscuro	Transp. Oscuro	Transp. Oscuro
Nitración (ABS/cm)	< 1	< 1	< 1	< 1
Oxidación (ABS/cm)	< 1	< 1	< 1	< 1
Sulfatación (ABS/cm)	< 1	< 1	< 1	< 1
TAN (mg KOH/g)	0.26	0.10	0.07	0.05
Viscosidad a 40°C (cst)	71.4	69.3	70.3	69.3
Concentración de agua(mg/Kg)	98	85	80	72
Aditivos				
Boro (B)(ppm)	0	0	1	2
Calcio (Ca)(ppm)	6	6	8	12
Litio (Li)(ppm)	0	0	0	0
Magnesio Mg(ppm)	1	1	1	2
Fósforo P(ppm)	4	6	8	12
Cinc Zn(ppm)	5	6	6	21
Aleaciones Ferrosas				
Plata (Ag) (ppm)	0	0		
Cromo (Cr) (ppm)	9	0	0	2
Hierro(Fe) (ppm)	64	37	16	9
PQ index	42	18	12	7
Aleaciones no ferrosas				
Aluminio (Al) (ppm)	6	0	0	0
Cobre (Cu) (ppm)	74	28	13	6
Molibdeno (Mo) (ppm)	1	0	0	0
Níquel (Ni) (ppm)	4	0	0	0
Plomo (Pb) (ppm)	42	23	9	2
Estaño (Sn) (ppm)	27	14	5	3
Contaje de partículas				
Part > 4 micras	5531770	632954	195884	44770
Part > 6 micras	2855210	185623	51291	9154
Part > 14 micras	446900	42351	8026	1539
Contaje de partículas	23/22/19	20/18/16	18/16/14	16/14/11
Contaminantes				
Sodio (Na) (ppm)	0	0	0	0
Silicio (Si) (ppm)	2	2	1	2

Tabla 1: Evaluación de parámetros principales del estado del aceite, contaminación y desgaste en el ventilador de tiro inducido de CCTT

En este ejemplo se presenta la detección de desgaste anormal en un anillo de roce perteneciente a un ventilador de tiro inducido de Central Térmica, que permitió evitar el contacto directo entre el cojinete y la muñequilla del eje. La Tabla 1 contiene el historial de análisis realizados por gamas de mantenimiento al aceite de lubricación del ventilador:

Se observa el aumento progresivo de la concentración de plomo/estaño (correspondiente al material antifricción) y cobre/estaño (capa inter-

media de unión al material base), por encima de los valores normales. Se decide ampliar la información sobre el desgaste realizando un análisis tribológico, que se describe a continuación.

La caracterización de las partículas metálicas de desgaste presentes en el aceite lubricante, se realiza mediante microscopía óptica. La identificación del tipo de desgaste en curso es posible por el estudio de las características morfológicas y de tamaño de las partículas vistas a través del microscopio.

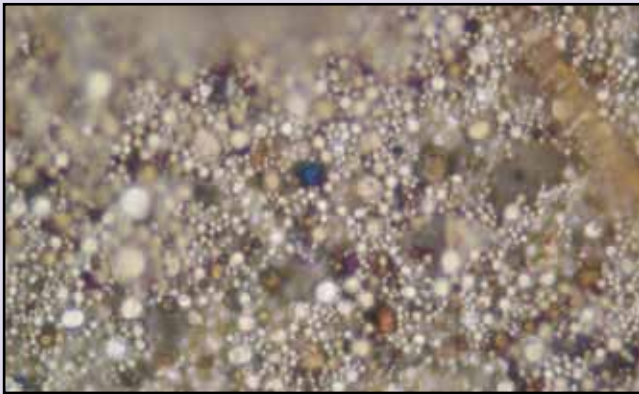


Figura nº 2. Micrografía (x 1.000) de partículas de desgaste del material antifricción del collarín de empuje del cojinete. La cantidad de partículas detectadas alertan de un desgaste muy severo que evoluciona a catastrófico.

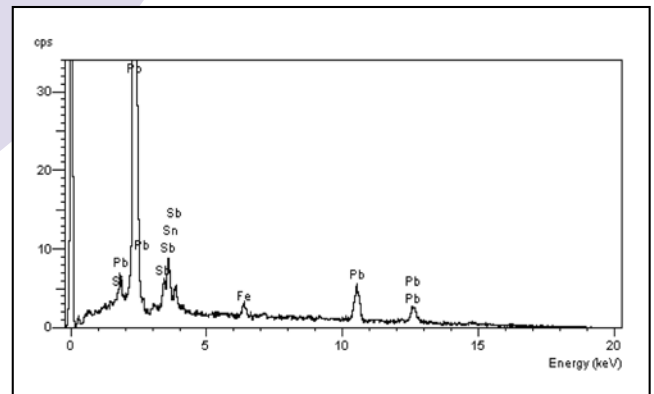


Figura nº 3. Espectro de emisión de rayos X obtenido mediante microscopía electrónica que confirma la identificación de las partículas de la micrografía anterior.

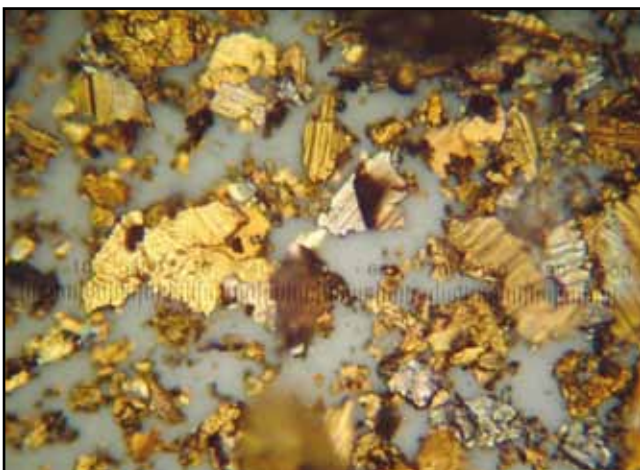


Figura nº 4. Micrografía (x 100) de partículas de desgaste por deslizamiento adhesivo severo de la capa intermedia de bronce, que aparecen cuando el desgaste de la capa antifricción es total en algunas zonas.

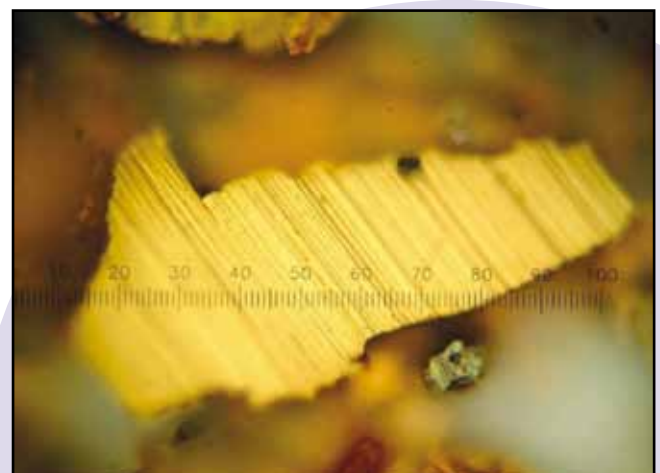


Figura nº 5. Detalle (x 1.000) de una partícula de desgaste de bronce donde se observan las estrias paralelas en superficie y los bordes rectos característicos de un desgaste adhesivo severo por deslizamiento.

A la vista de los resultados, se recomendó inspeccionar el equipo aprovechando una parada programada del grupo, observándose desgaste por deslizamiento severo en el collarín de empuje del cojinete y la muñequilla del eje del ventilador, según se muestra en las fotografías siguientes:

Finalmente se observó que el origen del problema era una leve desalineación del eje "y" no detectada por análisis de vibraciones. Gracias a la vigilancia ejercida mediante el análisis físico-químico y tribológico del aceite de lubricación, se consiguió evitar una indisponibilidad de la máquina con avería catastrófica de gran impacto económico.

5. CONCLUSIONES

La automatización del proceso de diagnóstico realizada en la primera fase de implantación de la metodología GESLUB, permite analizar con profundidad las causas de cualquier desgaste anormal que se detecte. Adicionalmente, el desarrollo de un sistema experto permite poner en valor todo el histórico de funcionamiento de máquinas lubricadas disponibles en el parque de generación de IBERDROLA, así como la identificación de parámetros clave para el seguimiento de cada tipo de aceite utilizado.

Por otra parte, la combinación de la técnica de predictivo de lubricantes con otras técnicas de diagnóstico (por ejemplo, análisis de vibraciones), junto con la instalación/ desarrollo de sensores "on-line" para la monitorización de equipos críticos y la incorporación de herramientas para el seguimiento de nuevos fenómenos asociados a la lubricación, suponen en conjunto un instrumento muy potente para diagnosticar, de forma fiable y con bajo coste unitario, anomalías incipientes en máquinas críticas sin necesidad de sacar las máquinas de servicio.

Finalmente, destacar que la retroalimentación sobre las recomendaciones emitidas en el diagnóstico es clave para poder afinar en las evaluaciones de los equipos, e incorporarlas en la mejora del sistema experto.



Figura nº 6. Detalle del collarín de empuje del cojinete del ventilador. Se observa desgaste por deslizamiento severo.



Figura nº 7. Detalle de la muñequilla del eje del ventilador. Se observa desgaste por deslizamiento severo.

Gestión de Piezas de Recambio para Mantenimiento



Francisco Rey Sacristán

Ex-directivo de Renault España y
Consultor Experto en
Mantenimiento y Producción.

INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos fundamentales en la Logística del Mantenimiento planificado de los sistemas de producción, es la gestión de piezas de recambio.

Un almacén de piezas de recambio tiene que ser independiente de los almacenes de materias primas y productos acabados, ya que se trata de otro tipo de elementos y diferente forma de almacenaje.

En visitas realizadas a Industrias avanzadas en sus organizaciones he observado, en varias de ellas, que las piezas de maquinaria e instalaciones productivas eran gestionadas lo más cerca de los lugares de consumo a través de:

- varios almacenes en los talleres para las piezas de desgaste (un almacén para cada línea de producción o cada grupo de máquinas) y piezas de recambio específicas.
- un almacén en el taller central de mantenimiento para:
 - a).- piezas de recambio electrónico y metrología (cartas-variadores, etc.)
 - b).- piezas estándar e intercambiables, si bien en algunas industrias se dispone de piezas de recambio estándar sobre las estanterías de talleres junto a las piezas de desgaste y específicas.

En general, todos los almacenes centrales son gestionados con ayuda de programas de gestión sobre equipos informáticos.

Sin embargo, los almacenes descentralizados de piezas de desgaste y de recambio son gestionados en KANBAN (ejemplo en Toyota-Kamigo). Véase en Gráfico 1 la gestión de aprovisionamiento de estas piezas en Kanban.

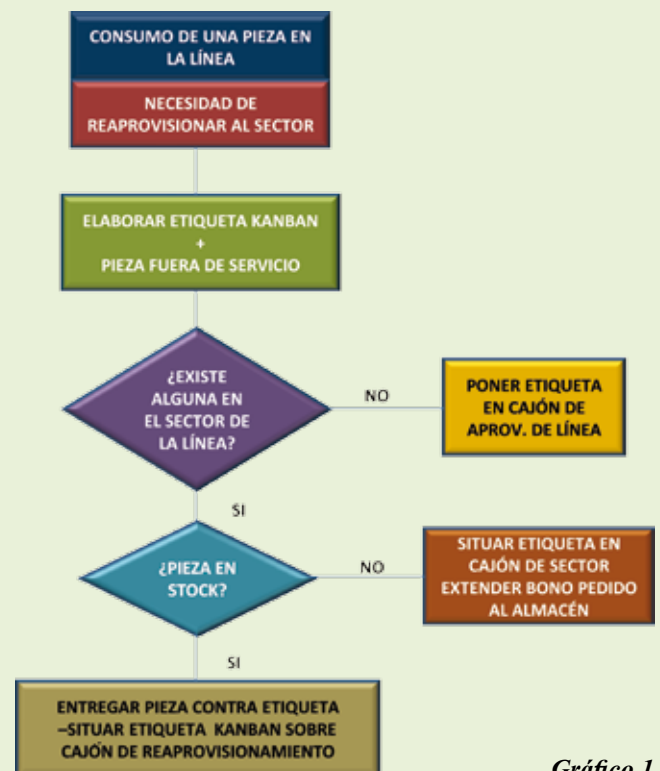


Gráfico 1

En este proceso, en el momento de salir la pieza de la estantería de stockaje, la etiqueta kanban se transporta al almacén central y de Gestión de Aprovisionamiento de Piezas, donde se repondrá a través:

- a).- de un pedido de aprovisionamiento interno.
- b).- de un pedido de aprovisionamiento externo.

Inmediatamente después de efectuar el pedi-

do, la etiqueta Kanban se sitúa sobre un tablero de seguimiento visual diario de cumplimentación de plazos, con las correcciones oportunas en función de las informaciones recibidas (ejemplo: retraso de 10 días en recibir una pieza determinada).

Una vez recibida la pieza por la sección de aprovisionamiento, se introduce en su casillero con su etiqueta Kanban.

DEFINICIONES DE TIPO DE RECAMBIOS APLICADOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Son aceptados como normales los tipos de recambios definidos por la Norma AFNOR/X60-012 y que son los siguientes:

• Pieza de Recambio

Es una pieza destinada a reemplazar a otra defectuosa o degradada en el funcionamiento de una máquina o instalación, distinguiendo entre:

a).- Pieza de funcionamiento: es la pieza que, formando parte de un conjunto, está llamada a tener deterioros previsibles durante la vida normal de ese conjunto (corrosión-abrasión-envejecimiento-fatiga-etc.), por lo que necesita de una o varias intervenciones para reparar o reemplazar.

Podemos decir también que es la pieza que se desgasta cuando la máquina está en funcionamiento aunque sea en vacío (sin producir pieza/producto).

Ejemplos:

- rodamientos.
- correas.
- juntas.
- frenos.
- motores eléctricos.
- etc.

b).- Pieza de desgaste: es la pieza diseñada para recibir ella sola, o con prioridad sobre otras con las que forma un conjunto, los deterioros que antes hemos enumerado.

Podemos decir también que es la pieza que está en contacto con el producto a fabricar y que, por lo tanto, no se desgasta cuando la máquina

no produce, aunque esté en funcionamiento (trabajando en vacío).

Ejemplos:

- muela de rectificar.
- centrador de pieza.
- apoyo de pieza.
- brida de pieza.
- etc.

• Clasificación por el Tipo de Aprovisionamiento

Otro tipo de clasificación de las piezas de recambio es la siguiente:

a).- Pieza comercial: es la pieza diseñada por el fabricante para incorporar en su máquina/equipo de producción, y que puede ser aprovisionada a través de varios proveedores de artículos homólogos y en los comercios distribuidores del mismo.

Ejemplos:

- correa trapezoidal tipo...
- rodamiento de contacto angular tipo....
- lámpara de señalización.
- etc.

b).- Pieza estándar del fabricante del equipo de producción: es la pieza diseñada por el fabricante de la máquina para esa y otras aplicaciones, y que es específica de dicho fabricante y, por tanto, aprovisionada a través del mismo.

Ejemplos:

- elementos de rotación de un cabezal múltiple de taladrar-escariar-roscar.
- sistema de compensación de desgaste de herramienta.
- etc.

c).- Pieza específica: es una pieza diseñada para una determinada máquina y que se puede construir bajo plano, por lo que puede ser aprovisionada a través de cualquier taller exterior, quien la construirá bajo plano.

CLASIFICACION POR EXIGENCIAS CONTRACTUALES EN EL PEDIDO DE UNA MÁQUINA-EQUIPO DE PRODUCCIÓN

En cuanto a las exigencias contractuales en

el pedido de una máquina, podemos dividir las piezas de recambio en:

a).- Pieza de Primera Dotación

Es una pieza-subconjunto-conjunto de recambio pedido al mismo tiempo que la máquina o instalación y que se debe recibir con ella o al menos en el momento de su puesta en marcha.

Ejemplos:

- mandrino.
- luneta.
- pinza, etc.

Corresponden normalmente a piezas con plazo de entrega crítico o de seguridad de funcionamiento, por lo que no disponer de ellas sería catastrófico para el arranque de la instalación por las consecuencias que de ello se deriven.

Ejemplo:

- husillo de traslación con plazo de fabricación superior a un mes.

La cantidad y referencia de estos materiales será tal que absorberá los posibles defectos normales que surjan en periodo de puesta a punto de la máquina. La elaboración del listado de estos materiales se realiza de la siguiente forma:

- * Conjuntamente entre el servicio de mantenimiento, a través de sus técnicos, y el fabricante de la máquina.
- * Las piezas incluidas en esta dotación llegarán con el último índice de modificación en el momento de su envío.
- * Estos listados serán confeccionados, como mínimo, seis meses antes de la previsión de la llegada de la máquina a los talleres del cliente.
- * Para cada elemento figurará el periodo de garantía.
- * Simultáneamente a la elaboración de los listados, se confeccionará una relación de las piezas incluidas que se distribuyan en el país del cliente.

b).- Dotación de Piezas de Consumo

Se consideran recambios de dotación de consumo los que deben llegar a la industria-cliente antes de comenzar a producir en serie la máquina o instalación. Podemos dividir las en:

- 1º.- piezas de dotación de consumo rápido.
- 2º.- piezas de dotación de consumo normal.

Las primeras son piezas, en general, de desgaste y que conviene tener en las primeras horas de funcionamiento continuo de la máquina.

La pieza de consumo normal es una pieza estándar-específica o comercial que se utilizará bajo un consumo propio de cada pieza.

La cantidad y referencia de estos materiales será tal que garanticen el correcto mantenimiento de la totalidad de los componentes de la máquina, asegurando la disponibilidad de la misma en los niveles previstos, durante el uso normal de ésta a su máximo rendimiento.

El listado de estos materiales se realizará de igual forma que las piezas de primera dotación, aunque se parta de una primera propuesta del fabricante.

CLASIFICACIÓN PRÁCTICA DE LAS PIEZAS DE RECAMBIO EN LOS TALLERES

Por último, en la práctica diaria en los talleres, podemos hacer la siguiente clasificación:

a).- Piezas de Recambio de Primera Urgencia

Es el material que debe estar disponible a pie de máquina, en un almacén descentralizado correspondiente a un taller o línea de producción, y que está destinado, en general, para intervenciones correctivas o de averías. Por su historia, se gestionan directamente desde el taller.

La gestión de aprovisionamiento puede hacerse en Kanban según se indica en el Gráfico-1 y tal como hemos reseñado en la introducción de este artículo.

b).- Piezas de Recambio Centralizadas: Son el resto de piezas. La gestión de aprovisionamiento en estos casos es la clásica, por lo que no nos extenderemos en comentarla.

PROCESO DE ESTUDIO Y APROVISIONAMIENTO DE PIEZAS DE RECAMBIO PARA EL ARRANQUE DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En un proyecto de máquina nueva la respon-

sabilidad de un servicio de mantenimiento para el estudio y aprovisionamiento de las piezas de DOTACIÓN DE CONSUMO RÁPIDO Y DE CONSUMO NORMAL se representa en el Gráfico 2 y consta de las siguientes etapas:

1.- Presupuesto de Piezas de Recambio

Se establece por el responsable de la gestión de Piezas de Recambio un presupuesto donde el montante represente un porcentaje sobre la inversión principal de la máquina o sistema de producción (por experiencia supone entre el 2-3% de la inversión).

a).- Especificaciones técnicas: se han de identificar las piezas de primera dotación y su definición ha de estar presente en las especificaciones técnicas del contrato-pedido.

b).- Dossier de peticiones de ofertas: Se ha de confeccionar un dossier de peticiones de oferta que contenga la proposición de precio de las piezas de recambio de primera dotación, precisando:

- la fecha de envío de estas piezas a la última modificación, no sobrepasando nunca la fecha de la puesta en marcha del equipo de

producción.

- el acuerdo de recepción, el cual puede depender del éxito obtenido al efectuar un ensayo de intercambiabilidad, lo más tarde, al poner en producción el equipo.

c).- Redacción del pedido del equipo de producción: sobre el que figurará la opción de compra de las piezas de primera dotación.

2.- Identificación de Piezas con Plazo de Entrega Crítico

Estas piezas deben ser identificadas durante la fase del proyecto entre el fabricante del equipo-métodos y mantenimiento.

3.- Elaboración de la Lista de Piezas de Recambio

Durante la fase del estudio o Proyecto del equipo de producción, el fabricante establecerá la lista de piezas que él aconseja como recambios y, sobre todo, las de primera dotación y con plazos de entrega críticos. Esta lista, así como el dossier técnico del Proyecto debe entregarla al cliente, lo más tarde, al finalizar el estudio.

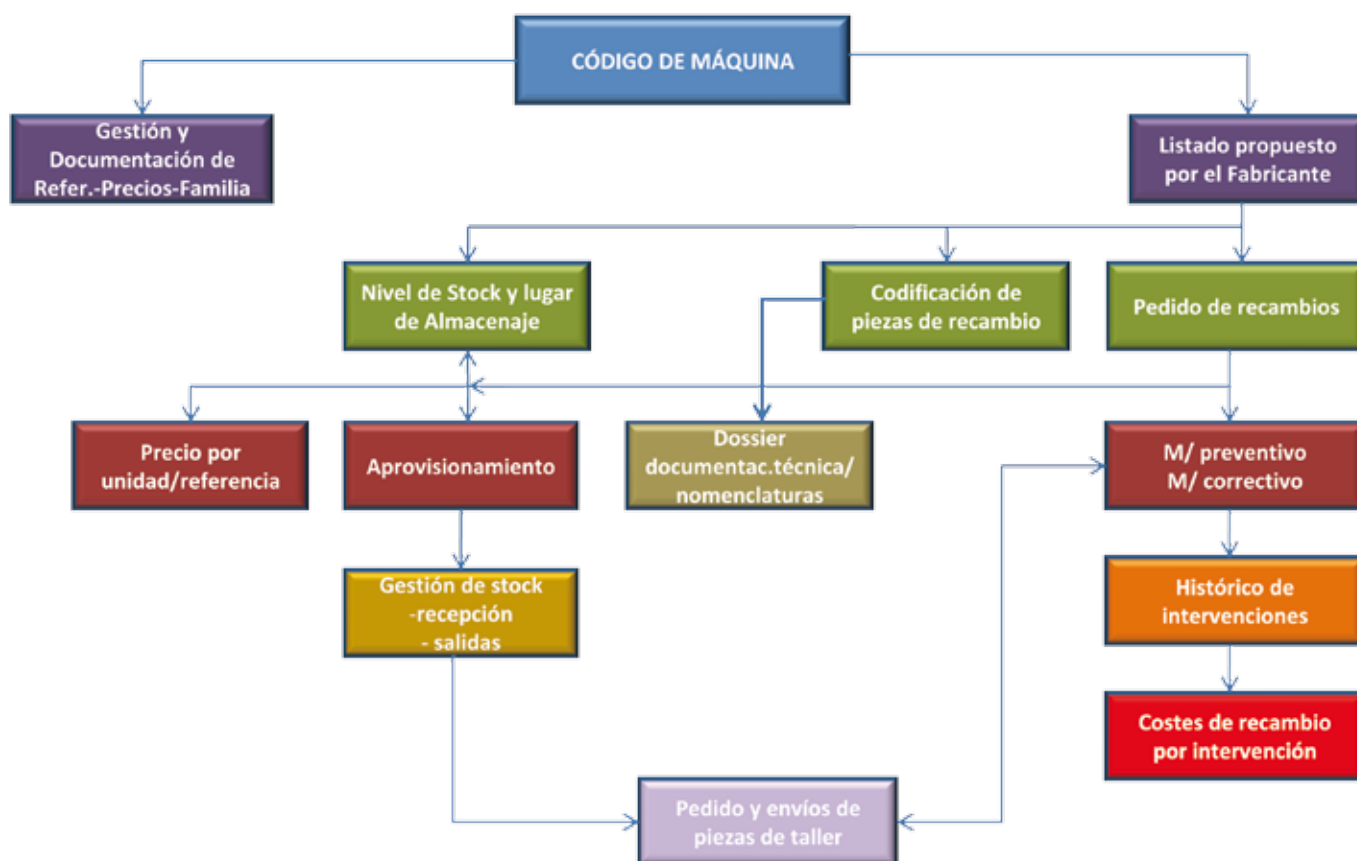


Gráfico 2

4.- Análisis y Elección de las Piezas de Recambio

- a).- Para las piezas de primera dotación según la experiencia de casos anteriores.
- b).- Para las piezas con plazo crítico este análisis es realizado en la fase del Proyecto como ya hemos señalado.
- c).- Para las piezas de funcionamiento y piezas de desgaste un análisis funcional de cada pieza, entre los Métodos-Mantenimiento y Fabricación, dará por resultado afinar la lista presentada por el fabricante del equipo, confirmando o bien suprimiendo o añadiendo algún recambio.

Esta selección de piezas de recambio va a permitir definir, asimismo, el consumo previsto de cada pieza, o lo que es lo mismo, estudiar los stocks de arranque como estudio comparativo con situaciones similares conocidas.

5.- Petición de Oferta y Plazo de Entrega

- a).- Para las piezas de primera dotación, la petición de precio, que ya hemos señalado, se realizará en la petición de oferta del equipo y la fecha impuesta al proveedor será al finalizar la puesta en marcha del equipo.
- b).- Para las piezas críticas se exigirá al proveedor una fecha de entrega muy precisa.
- c).- Para el resto de piezas, se solicitará en el momento del pedido del equipo una información de precio y plazo para las piezas de recambio que posteriormente se identificarán.

6.- Preparación de Código Interno

Es el momento de codificar cada artículo según las normas internas de la empresa.

7.- Petición para Comenzar la Gestión de las Piezas de Recambio de un Determinado Equipo de Producción

Codificado un artículo, los Métodos de Mantenimiento solicitan al Almacén de Recambios comience la gestión de dicho artículo, informándole del consumo previsto, en principio, para que se fije un stock inicial y se lance el primer pedido a

través del servicio de compras de la empresa.

Asimismo, le informará de otros detalles técnicos relacionados con la gestión y almacenaje de los artículos a gestionar.

8.- Plazos de Entrega y Recepción

De acuerdo a los plazos acordados con el proveedor de los artículos, se efectuará un control de los mismos, recepcionándose las piezas de acuerdo a las normas internas de cada empresa en cuanto a recepción física-técnica y administrativa.

CÁLCULO DE STOCKS DE PIEZAS DE RECAMBIO

Podemos acogernos a distintas políticas o métodos para determinar el momento en que debe cursarse un pedido de un material de recambio, con el fin de que el punto de aprovisionamiento, es decir, la llegada de las piezas al almacén, coincida teóricamente con la existencia mínima fijada.

Todos los métodos clásicos que se puedan reseñar nos van a dar una cierta incertidumbre, pues son propios de consumo de piezas en serie bajo unos determinados programas. Por tanto, se basan en unas condiciones de existencias en un determinado momento y a un ritmo de consumo prefijado.

Si este ritmo de consumo varía, o bien se produce una demora mayor que la prevista en el plazo de entrega, se rompe la continuidad de existencias quedando el almacén sin reservas. No obstante, como este artículo no trata de introducirse en los métodos habituales para el cálculo del nivel de stocks de recambios en este tipo de actividades, señalemos únicamente al respecto que son utilizados dos métodos:

1º.- Método práctico, basado en la estadística, para repuestos con un consumo regular y constante el cual es muy parecido a la gestión de piezas o elementos stockados y consumibles en cualquier tipo de actividad.

2º.- Método de cálculo para repuestos que podemos denominar de "seguridad", es decir, repuestos muy costosos y con una regularidad de consumo muy anormal.

Para este último método disponemos hoy día en el mercado de programas informáticos que nos ayudan a tomar una decisión al respecto. En los siguientes gráficos se muestra una parte del logicial de este tipo de programas.

El Gráfico 3 corresponde a la introducción de datos sobre el programa informático (en este caso sobre el módulo del utilizador del programa OPERA). Como vemos por el gráfico hemos de introducir los siguientes datos:

- Técnico que hace el estudio.
- Código del repuesto.
- Denominación del mismo.
- Gravedad si no se dispone del recambio (en este caso hemos seleccionado parada de la fábrica).
- Plazo de aprovisionamiento. En este ejemplo hemos seleccionado menos de un día.
- Hemos de señalar si la pieza es normal o se puede reparar urgentemente en un taller, así como si existe en stock una pieza intercambiable con la señalada.
- Marcamos que la detección de la avería es dé-

bil, así como que la frecuencia de la avería es ocasional.

- Identificaremos el número de piezas idénticas que existen en las instalaciones de producción de la fábrica (en este caso 6), así como si hay cambio cíclico de las mismas. En nuestro ejemplo el cambio cíclico es cada 12 meses.
- Por último señalamos el precio del recambio y presionamos a "Decisión".

En ese momento nos aparece un nuevo pantallazo (Gráfico 4), en el que se indica en rojo que "aconsejan Stockar este recambio inmediatamente" debiendo aceptar o no la decisión.

Si por ejemplo no aceptamos esta decisión y presionamos en "no" de la pantalla del Gráfico 4, nos aparecerá la pantalla del Gráfico 5 sobre el que hemos de marcar la decisión final sobre una de las tres casillas inferiores:

- un stockaje inmediato.
- desplazar en el tiempo la decisión (6 meses en nuestro ejemplo).
- o bien no stockar.

The screenshot shows the 'OPERA - Module Utilisateur' interface. The title bar is blue with the text 'OPERA - Module Utilisateur'. Below the title bar, there is a yellow bar with the text 'Décision A propos'. The main area is a form with several sections:

- Top Left:** 'Technicien : St. Garcia', 'Numérotation article : R-0011', 'Désignation : Rodamiento de contacto angular'.
- Top Right:** 'Date : 27-06-2008', 'Type de pièce : Normal, Se répare'.
- Middle Left (Gravité):** 1-Arrêt de l'usine, 2-Marche dégradée, 3-Moindre risque, 9-Sur demande d'achat.
- Middle Center (Délai d'approvisionnement/de réparation):** Moins de 1 heure, moins de 1 jour, supérieur à 1 jour = [] jours, ne sait pas.
- Middle Right (Existe-t-il actuellement en stock une pièce interchangeable ?):** OUI, NON, Ne sait pas.
- Bottom Left (Détection de la panne):** 1-Détection total, 2-Détection exploitable, 3-Détection faible, 4-Sans détecteur.
- Bottom Center (Fréquence de la panne):** 1-Pratiquement inexistante, 2-Possible, 3-Occasionnelle, 4-Fréquente.
- Bottom Right (Nombre de pièces dans l'installation):** 6 pièces, Ne sait pas.
- Bottom Left (Remplacement Périodique):** Tous les 12 mois, Aucun.
- Bottom Center (Prix de la pièce):** 50000 Franc(s), Ne sait pas.
- Bottom Right:** A red button labeled 'Décision'.

Gráfico 3

Résultat [X]

Technicien : SR. GARCIA
Numérotation article : R-0011
Désignation : RODAMIENTO DE CONTACTO ANGULAR

Type : Normal Code Risque : Arrêt de la production
Délai d'approvisionnement : Moins de 1 Jour
Interchangeabilité : Non Détection : Faible
Fréquence : Occasionnelle
Remplacement Périodique : Oui Période : 366 jours
Nombre de pièces : 6 Prix : 50000 Francs

Nous vous conseillons de STOCKER IMMEDIATEMENT.

Acceptez-vous cette décision ?

En cas de refus, vous désirez

un Stockage Immédiat

de Différer la Décision de mois

de Ne Pas Stocker

Gráfico 4

Résultat [X]

Technicien : SR. GARCÍA
Numérotation article : R-0011
Désignation : RODAMIENTO DE CONTACTO ANGULAR

Type : Normal Code Risque : Arrêt de la production
Délai d'approvisionnement : Moins de 1 Jour
Interchangeabilité : Non Détection : Faible
Fréquence : Occasionnelle
Remplacement Périodique : Oui Période : 366 jours
Nombre de pièces : 6 Prix : 50000 Francs

Nous vous conseillons de STOCKER IMMEDIATEMENT.

Acceptez-vous cette décision ?

En cas de refus, vous désirez

un Stockage Immédiat

de Différer la Décision de mois

de Ne Pas Stocker

Gráfico 5

Validamos la decisión y nos aparecerá la pantalla del Gráfico 6, que resume todo el proceso y en el que el método nos aconseja desplazar la

decisión en el tiempo 15 días. Este documento resumen ha de ser validado por los responsables de la gestión de piezas de recambio.

Date :27-06-2008	
Technicien : SR. GARCÍA	
Numérotation pièce : R-0011	
Désignation : RODAMIENTO DE CONTACTO ANGULAR	
Type : Normal	
Code Risque : Arrêt de la production	
Délai d'approvisionnement : Moins de 1 Jour	
Interchangeabilité : Non	
Détection : Faible	
Fréquence : Occasionnelle	
Remplacement Périodique : Oui Période = 366 Jours	
Nombre de pièces : 6	
Prix : 50000 Francs	
Décision de la machine : Stockage Immédiat.	
Décision du technicien : Décision Différée Délai = 15 Jours.	
Décision du responsable :	
<input type="checkbox"/> Stockage Immédiat <input type="checkbox"/> Décision Différée <input type="checkbox"/> Pas de Stockage	
Validation du n+1 :	
<input type="checkbox"/> Stockage Immédiat <input type="checkbox"/> Décision Différée <input type="checkbox"/> Pas de Stockage	
Date et Signature du n+1 :	

Gráfico 6

ÍNDICES DE CONTROL DE LA GESTIÓN DE UN ALMACÉN DE RECAMBIOS

Este control tiene por objeto seguir el movimiento o rotación de existencias de un almacén de piezas de recambio de mantenimiento y poder determinar en cualquier momento unos índices comparativos referidos a situaciones o periodos anteriores.

1.- Datos (Véase Gráfico 7)

- a).- **Valor de los almacenes (casilla nº 1):** es la suma total del valor en euros de todo el material existente en el almacén de recambios, inventariado en la fecha de inicio del periodo analizado.
- b).- **Material empleado en el mantenimiento de maquinaria e instalaciones (casilla nº 2):** es el valor en euros del material empleado en intervenciones correctivas y preventivas, el cual está reflejado en el historial de los equipos. Este dato se obtiene al sumar el

Razón Social		MOVIMIENTO DE ALMACENES					PERIODO DESDE HASTA
Casillas	Denominación	786		787		789	RESULTADOS
1	VALOR DE LOS ALMACENES						€
2	MATERIAL EMPLEADO EN MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS						€
3	MATERIAL EMPLEADO EN S. DE O.						€
4	MATERIAL EMPLEADO EN VARIOS CONCEPTOS						€
5	TOTAL MATERIAL CONSUMIDO						€
6	CANTIDAD DE PEDIDOS REALIZADOS						PEDIDOS
7	CANTIDAD DE PEDIDOS SIN CUMPLIMENTAR CON UNA ANTIGÜEDAD SUPERIOR A 3 MESES						PEDIDOS
8	ÍNDICE DE CONSUMO DE MATERIALES POR MANTENIMIENTO REFERIDO AL CONSUMO TOTAL						%
9	INDICE DE CONSUMO DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO (GENERAL)						%
10	INDICE DE CONSUMO DE MATERIALES (GENERAL)						%
11	INDICE DE EFICIENCIA EN LA CUMPLIMENTACIÓN DE PEDIDOS						%
12							

Gráfico 7

valor de los vales de extracción de materiales empleados en cada trabajo de mantenimiento.

c).- Material empleado en trabajos especiales (casilla nº 3): es el valor total en euros del material empleado en trabajos especiales relacionados con la propia actividad de mantener (modificaciones-mejoras-grandes revisiones o reconversiones, etc).

d).- Material empleado en conceptos varios (casilla nº 4): es el valor total en euros del material empleado en los siguientes conceptos:

- material de seguridad.
- aceites de corte y taladrinas.
- utillaje, etc.

Comprende este apartado todo lo consumido menos lo reseñado en las casillas nº 2 y 3.

e).- Total material consumido (casilla nº 5): es el valor total en euros del material consumido, en un determinado periodo, por los distintos centros de producción y que representa la suma de las casillas 2-3-4.

f).- Cantidad de pedidos realizados (casilla nº 6): es el número total de conceptos distintos que se mencionan en las solicitudes de pedidos cursados a los departamentos de compras.

g).- Cantidad de pedidos sin cumplimentar con antigüedad superior a tres meses (casilla nº 7): es el número de total de solicitudes de pedidos que no han sido cumplimentados por el departamento de compras, con una antigüedad superior a tres meses contados a partir del final del periodo analizado.

2.- Índices

a).- Índice de consumo de materiales en actividades propias de mantenimiento en relación con el consumo total de materiales (casilla nº 8): este dato refleja en % la relación del valor del material consumido por mantenimiento en actividades de correctivo y preventivo, y el valor total de los materiales consumidos durante el periodo analizado, es decir:

$$\frac{\text{Casilla nº 2}}{\text{Casilla nº 5}} \times 100$$

b).- Índice de consumo de materiales para mantenimiento de los equipos referido al valor total del almacén (casilla nº 9): este dato refleja en % la relación del material consumido por Mantenimiento en las intervenciones de correctivo y preventivo y el valor total de los almacenes, es decir:

$$\frac{\text{Casilla nº 2}}{\text{Casilla nº 1}} \times 100$$

c).- Índice de consumo de materiales (casilla nº 10): este dato refleja la relación en % entre el valor total de los materiales consumidos por los distintos centros de producción y el valor total de los materiales en el almacén, es decir:

$$\frac{\text{Casilla nº 5}}{\text{Casilla nº 1}} \times 100$$

d).- Índice de eficiencia en la cumplimentación de pedidos (casilla nº 11): es la relación en % entre el número total de solicitudes de pedidos no cumplimentados con una antigüedad superior a tres meses (por ejemplo), y el total de solicitudes de pedidos enviadas al departamento de compras, es decir:

$$\frac{\text{Casilla nº 7}}{\text{Casilla nº 6}} \times 100$$

BIBLIOGRAFÍA:

Hacia la Excelencia en Mantenimiento (1998) de la Editorial Fundación Confemetal-Autor: Francisco Rey Sacristán.

Modelo de Excelencia en Lubricación y Mantenimiento Predictivo

Autores: E. Conde, A. Arnaiz, J. Terradillos, J. Alarcón

Fundación Tekniker
Unidad Mantenimiento y Fiabilidad
Wearcheck Ibérica

RESUMEN

A través de los resultados obtenidos en diferentes proyectos europeos (DYNAMITE, TATEM), se ha podido observar la existencia de nuevas tecnologías y estrategias de optimización disponibles para los ingenieros de mantenimiento, relacionadas con la aparición de nuevos dispositivos hardware (dispositivos informáticos móviles, sensórica, sistemas inalámbricos), así como la utilización de diferentes tecnologías de información y comunicaciones para potenciar el concepto de e-mantenimiento.

Sin embargo, la aplicación de tecnologías avanzadas para la mejora de los procesos de operación y mantenimiento se ve en muchos casos matizada o anulada por la falta de herramientas que permitan una evaluación coherente de los costes y beneficios que repercuten en la aplicación de dichas tecnologías a la optimización del ciclo de vida de un producto, o la optimización de los procesos de operación de una planta. Además, el impacto que produce su implantación en los aspectos organizacionales de la empresa es muchas veces obviado.

Esto es especialmente relevante en diversas áreas relacionadas con la lubricación y el mantenimiento predictivo en plantas de producción, sobre todo en PYMES, en donde es difícil llevar a cabo estudios particularizados sobre las posibles mejoras que se pueden obtener a través de la introducción de nuevos procesos o productos (ej: un nuevo sensor de control de degradación; un nuevo protocolo de conservación de fluidos en reserva, etc.). Estos estudios son, sin embargo, muy relevantes en un área en continua mejora tecnológica, en donde procesos que hoy no son coste-efectivos, mañana pueden llegar a serlo.

Este artículo muestra un modelo de optimización de estrategias de lubricación y mantenimiento, basado en la identificación de objetivos y tecnologías de mejora, que permita enlazar tecnologías con aspectos organizacionales de la empresa. Se observará con atención el paso inicial de identificación de objetivos, teniendo en cuenta diferentes aproximaciones (Balanced Scorecard, Optimización RAMS, Auditorías,...), así como el enlace entre los objetivos y las tecnologías de mejora.

Palabras clave. Mantenimiento Predictivo, Lubricación, Tecnologías, Coste-efectividad.

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de la excelencia en mantenimiento está determinado por el grado de disponibilidad y la capacidad productiva bajo condiciones de calidad, al mínimo coste y con el máximo nivel de seguridad.

Una herramienta adecuada de mantenimiento predictivo orienta su labor a incrementar la disponibilidad y fiabilidad de los equipos, así como a determinar el estado en el que se encuentra un equipo en un momento determinado de su uso.

Alcanzar la excelencia en el mantenimiento industrial no es una simple intención de mejora de los procedimientos, procesos o etapas que engloban el mantenimiento, sino que representa un horizonte claro hacia el que enfocar las tareas relacionadas. Así, los beneficios de la excelencia en las tareas de mantenimiento influyen directamente en la producción y, por consiguiente, en los resultados de la explotación.

2.- MANTENIMIENTO Y FIABILIDAD

Históricamente el principal objetivo de mantenimiento ha sido mantener las máquinas en marcha, y para ello se contaba con dos formas de trabajar: de forma correctiva arreglando lo más rápidamente posible las averías; y de forma preventiva haciendo tareas que eviten los problemas que pueden llevar a una avería.

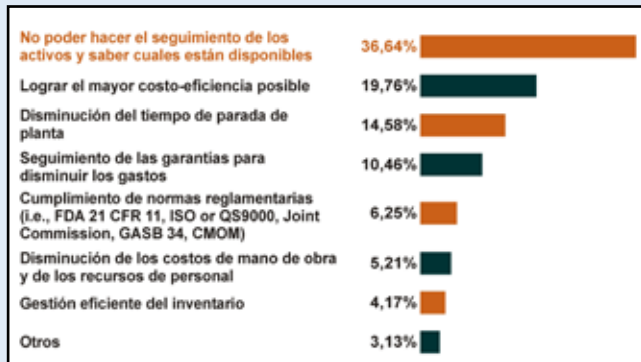


Fig 1. Fuente: <http://www.mantenimientomundial.com>

Las nuevas tecnologías y las nuevas formas de pensar pretenden eliminar las tareas innecesarias que disminuyen los tiempos de producción. Se intenta evitar los tiempos de parada tanto minimizando las tareas de mantenimiento preventivo, como impidiendo las averías en las máquinas. Según datos de Aberdeen Group [1], las empresas Best in Class (empresas que se utilizan como patrón de referencia al buscar la excelencia) hacen el 58% del mantenimiento basado en condición, mientras que los rezagados (laggard) de la industria hacen un 9%. Además, según la encuesta de www.mantenimientomundial.com, el mayor inconveniente, para un 36 % de los encuestados, es no poder hacer el seguimiento de los activos y saber cuáles están disponibles. Y después, para un 19,76 %, conseguir el mayor costo-eficiencia posible.

Teniendo en cuenta estos datos, y en la búsqueda de la excelencia para la industria, una de

las líneas maestras de Tekniker es la de Mantenimiento y Fiabilidad, donde se trata de ofrecer protocolos avanzados de mantenimiento basados en estrategias y aplicaciones de mantenimiento predictivo. Para facilitar la toma de decisiones de operación y mantenimiento se divide en las dos estrategias siguientes (dependiendo si se tiene una planta o un producto):

- **Confiabilidad de producto:** Cuando el rediseño de un producto es inviable se busca mejorar la fiabilidad, disponibilidad, seguridad y coste mediante el uso de tecnologías de predicción. Por ejemplo, mediante la colocación de un sensor en los frenos de un avión se puede predecir si es necesario que se le haga alguna intervención al llegar a pista o no, antes de comenzar con el siguiente vuelo.
- **Estrategias de operación:** En cuanto a la operación y mantenimiento en plantas, parques y flotas, se trabaja con la introducción selectiva de tecnologías de mantenimiento avanzado y con la búsqueda de la excelencia en lubricación. Mediante diferentes herramientas se busca conseguir beneficios directos en el negocio. Demostrar que las mejoras son costo-efectivas, es uno de los puntos de más importancia de cualquier estrategia que se vaya a tomar.



Fig 2. División de Actividades Mantenimiento.

Para el soporte de estas estrategias se tiene el conocimiento adquirido en el desarrollo de las siguientes áreas:

- Adquisición de información: Extracción de información relevante y de calidad en el momento adecuado, por medio de las últimas tecnologías sensoricas y de minería de datos. Desde sensores de análisis on-line hasta la aplicación de técnicas avanzadas de minería de datos para la obtención de información relevante, de cara a la evaluación de la fiabilidad de los componentes y sistemas.
- Diagnóstico y predicción: Tecnologías hardware y software para automatizar el diagnóstico (estado actual del componente) y la predicción de fallos (pronóstico de fallos futuros o incipientes), facilitando así la toma de decisiones de mantenimiento anteponiéndose a fallos incipientes.
- Gestión Global de Lubricación (G2L): Herramienta de excelencia orientada a la lubricación, que enfoca su actividad a incrementar la fiabilidad de los equipos en base al mantenimiento predictivo-proactivo y la mejora continua. Hace un uso correcto de los recursos disponibles, la capacitación del personal, control y evaluación del estado del lubricante, de los procesos, de las prácticas de seguridad y del entorno.

de procesos de actuación. Lo que diferencia al área de Mantenimiento y Fiabilidad, es que sus procesos de mejora se encaminan hacia la gestión de lubricación y a las estrategias basadas en la predicción y el diagnóstico, además de las que se obtienen mediante el uso de nuevas tecnologías como las PDA y los servicios Web.

De este modo, los proyectos europeos TATEM y DYNAMITE han buscado la optimización de los trabajos de mantenimiento mediante nuevos dispositivos hardware y nuevas tecnologías de e-mantenimiento. Mientras, en diversos sectores como el eléctrico (cogeneración, nuclear...) o siderúrgico, buscan una mejor gestión de la lubricación mediante el G2L.

3.1.- Adquisición de información

Para los procesos de adquisición de información se utiliza la estructura OSA CBM, una arquitectura desarrollada por la organización MIMOSA (Machinery Information Management Open Systems Alliance) de la cual Tekniker-IK4 también es miembro asociado. El principal 'activo' de este tipo de arquitecturas es proveer una clara y completa visión de los procesos de generación de nueva información y conocimiento a partir de los datos existentes, dentro de las actividades de Operación y Mantenimiento. OSA-CBM se estructura en 6 niveles de proceso de información, más 1 nivel adicional de presentación de resultados (interface usuario). Adicionalmente, hemos añadido 2 módulos de actividad adicionales (Estrategias e Interoperabilidad).

3.- MODELO DE MEJORA MEDIANTE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y G2L

La gestión del mantenimiento se puede mejorar de diferentes maneras, algunas relacionadas con las mejoras tanto de recursos humanos como

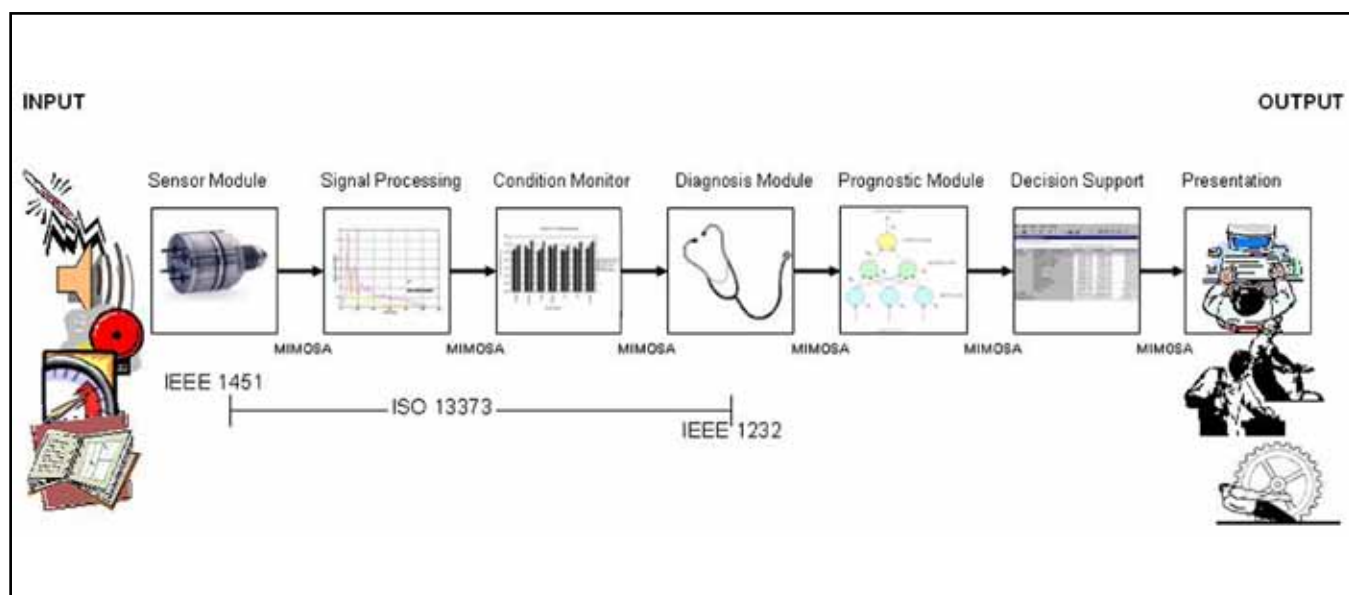


Fig 3. Modelo OSA CBM simplificado y esquemático donde se resaltan los estándares que se pueden utilizar cuando se desarrolla un sistema de CBM

3.2 .- Diagnóstico y predicción

Dentro del modelo OSA CBM están el diagnóstico y la predicción, que son indispensables para optimizar la toma de decisiones: lo que necesita un mantenedor es saber cómo está un componente (diagnóstico), y la vida útil que le queda antes de que falle (predicción). De este modo, puede priorizar las necesidades de su planta o flota, de manera costo-efectiva. Ya que puede alargar tanto el cambio de repuestos como decidir el momento idóneo en el que se debe hacer ese cambio, optimizando la programación del mantenimiento.

3.3 .- G2L

Dentro de la industria, la cadena de lubricación es un proceso que integra no sólo a aquellos que entran en contacto directo con los equipos y maquinaria, sino también a los encargados de toma de decisiones económico-financieras, quienes tienen como misión, entre otras, velar por el manejo correcto y apropiado de los recursos disponibles en una explotación.

En este cometido, el lubricante y su labor no pueden pasar desapercibido. La antigua visión de la lubricación como una etapa necesaria, pero de poca importancia ha quedado obsoleta, y lograr la excelencia en este campo aportará beneficios cuantificables para la empresa.

Alcanzar un estándar de excelencia en la lubricación requiere un cambio cultural y del enfoque de la tarea que cumple el lubricante. Conocer las acciones y situaciones que interfieren y minimizan su labor, servirá para tomar medidas preventivas con el objetivo de incrementar su vida útil y mantener las condiciones adecuadas del sistema.

El G2L permite realizar un filtro a todas aquellas actividades relacionadas con la lubricación que, por alguna razón, no se realizan adecuadamente. De esta forma, la creación e implementación paulatina de estándares de trabajo conducirá a que se transformen en procesos de excelencia.

4 .- MODELO DE MEJORA

Para conseguir determinar cuáles de las diferentes opciones se adecuan a las necesidades de cada uno, el modelo que se está estudiando en Tekniker se basa en el ciclo Deming PDCA (Plan

Do Check Act) de mejora continua adaptado a las necesidades del mantenimiento. Es un ciclo en estilo de rueda, que se va realimentando para conseguir un funcionamiento óptimo del mantenimiento en cuanto a las estrategias basadas en las tecnologías de la predicción y la excelencia de la lubricación de un modo costo-efectivo.



Fig 4. Modelo de mejora Tekniker

El modelo se estructura en diferentes etapas:

- Seleccionar los objetivos marcados.
- Identificar los procesos/productos más importantes para conseguir los objetivos.
- Analizar los procesos/productos que se consideran más importantes.
- Desarrollar las mejores estrategias a seguir para los componentes analizados.
- Implementar las acciones tomadas.
- Evaluar como se han completado las diferentes acciones.

Objetivos:

El primer paso es marcarse unos objetivos de la mejora que se quiere conseguir. Estos objetivos se han de poner en forma de KPI (Key Performance Indicator) para que puedan ser controlados. Alinear la visión-misión-estrategias-objetivos-indicadores no suele ser fácil, pero ayuda a centrar la atención en lo que verdaderamente es importante para la empresa. Para ello suele ser útil realizar un Balanced Scorecard basado en el mantenimiento.

Identificar:

Se identifican, según los objetivos marcados, las áreas de mejora que hay en la empresa del cliente. Se hace una primera clasificación de los elementos que pueden dar más problemas en alcanzar los objetivos que se han marcado en un principio.

Analizar:

Se analizan las áreas de mejora identificadas anteriormente para poder centrarse en los puntos más importantes o críticos.

Desarrollar:

Se desarrollan las estrategias predictivas y basadas en nuevas tecnologías más costo-efectivas para los puntos críticos. Es fundamental a la hora de implantar algo, prestarle especial atención a está última parte de los costes. Se utilizarán herramientas de optimización, como puede ser la herramienta EXAKT para conocer el óptimo en la periodicidad de análisis de la condición de la máquina [2].

bido alguna mejora y comenzar de nuevo el ciclo.

Obtener mejoras costo-efectivas para la gestión de mantenimiento es el principal objetivo de está metodología. Los costos se toman en cuenta desde el principio hasta el final del modelo. Suelen ser uno de los indicadores más importantes y esto es algo inevitable en cualquier mejora que se quiera implementar. Diferentes estudios prueban que las estrategias predictivas son las más costo eficientes [3] [4].

5.- VALORACIÓN

Un ejemplo de mejora mediante la metodología sería el representado por la empresa JANKER: La empresa se puso en contacto con Tekniker para mejorar los costes relacionados con el mantenimiento. Se realizó una primera visita a las instalaciones del cliente y se comenzó comprobando cuales eran los objetivos en cuanto al mantenimiento de la empresa. Debido a la situación económica actual, el principal objetivo de JANKER era reducir los costos. Se recomendó mejorar los estándares de lubricación, ya que permite tener una visión que no se suele tener en cuenta, y mejora los costos notablemente. Además se consideró la posibilidad de realizar un estudio de mejora mediante estrategias de predicción.

El primer paso fue seleccionar los indicadores que se consideraron más importantes y que habría que modificar para lograr una mejora satisfactoria en la planta. El siguiente paso fue estudiar cuales eran los elementos críticos, y se hizo un análisis de estos para seleccionar la tecnología predictiva que, atendiendo a su costo-eficiencia, mejorara los problemas de esos elementos críticos. Se comprobó que el análisis mediante vibraciones de las bombas era una de las posibilidades efectivas que se disponían.

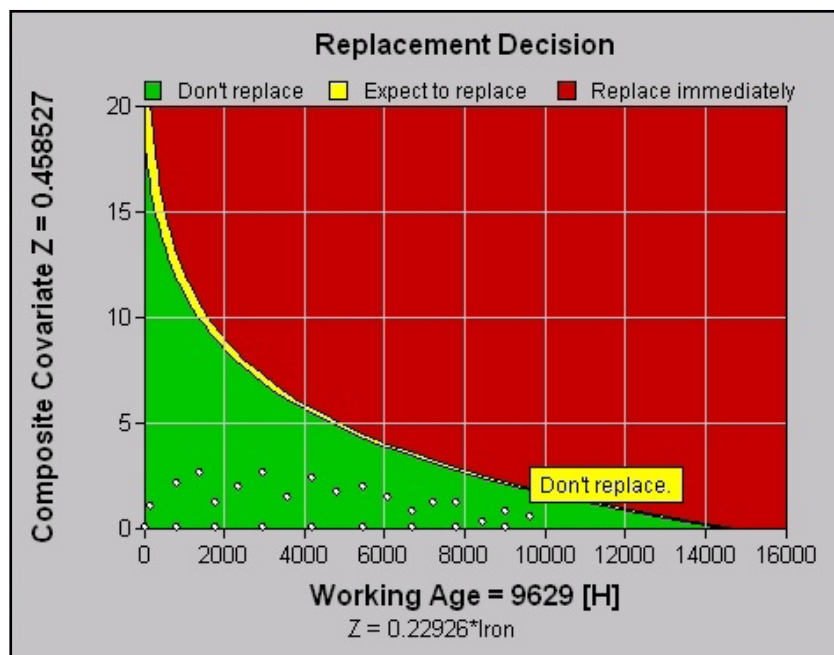


Fig 5. EXAKT: Herramienta de decisión

Implementar:

Se ponen en marcha las estrategias desarrolladas.

Evaluar:

Se evalúan los KPI para comprobar si ha ha-

De este modo, un programa adecuado y orientado a alcanzar la excelencia en lubricación y basada en los principios de estrategias predictivas, permite incrementar la disponibilidad de los equipos críticos, reducir paradas no programadas y determinar el mejor momento para realizar paradas de mantenimiento rutinario y overhaul.

PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DESPUÉS DEL G2L Y ESTRATEGIAS PREDICTIVAS	BENEFICIO (euros/año)				
	1	2	3	4	5
Mala selección de lubricante	17,010	17,010	17,010	17,955	17,955
Almacenamiento y manipulación inadecuado	3,276	3,780	3,780	4,284	4,284
Racionalización de stock inexistente	11,718	11,718	11,718	12,369	12,369
Procedimientos de lubricación pobres	1,890	2,268	2,646	3,024	3,024
Control de contaminación inexistente	15,015	16,380	19,110	21,840	21,840
Análisis de lubricantes inexistente	32,508	32,508	32,508	34,314	34,314
Mala administración del programa de lubricación	11,550	13,650	15,750	17,850	17,850
Mala selección y aplicación de grasas	1,896	3,160	3,792	4,424	4,424
Pérdidas por paradas no programadas	2,801	3,922	3,922	5,603	5,603
Pérdidas por mantenimiento correctivo	4,222	4,222	4,222	4,222	4,222
TOTAL	101,886	108,618	114,458	125,885	125,885

RANGO		ESTADO	VALORACIÓN	ID
INFERIOR	SUPERIOR			
0	3.9	Crítico	Requiere acciones de emergencia	
4	7.9	Mejora	Permite medidas de mejora	
8	10	Óptimo	Lubricación de Clase Mundial	

ANTES DEL PROGRAMA G2L



DESPUÉS DEL PROGRAMA G2L



6.-CONCLUSIONES

La excelencia en lubricación y la implantación de tecnologías predictivas son dos de los métodos de mejora que se promueven en Tekniker. Y el tener una metodología para su implantación ayuda a mantener las ideas claras a la hora de conectar con las necesidades del cliente.

Aunque esté económicamente demostrado que las estrategias predictivas son las más adecuadas para el funcionamiento de las empresas; la falta de conocimiento, el costo inicial que suponen y la reticencia al cambio de la cultura de mantenimiento de muchas empresas, obligan a demostrar que las herramientas son costo-efectivas.

7.- REFERENCIAS

- [1] Shah, M; Littlefield, M. "Managing Risk in Asset Intensive Operation" Aberdeen Group, March 2009.
- [2] Jardine, A.K.S; Tsang A.H.C. "Maintenance, Replacement and Reliability: Theory and Applications" CRC Press 2006.
- [3] Jardine, A.K.S.; Joseph, T.;Banjevic, D. "Optimizing condition-based maintenance decisions for equipment subject to vibration monitoring", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5 No. 3, pp 192-202, 1999.
- [4] Al-Najjar, B. "Economic criteria to select a cost-effective maintenance policy", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5 No. 3, pp 236-247.

Aitor Arnaiz. Actualmente es el Responsable de la Unidad de Tecnologías de Diagnóstico y Predicción, así como de la Línea Estratégica de Mantenimiento y Fiabilidad. Licenciado en Informática, especialidad aplicaciones, en la Universidad del País Vasco, con un Master de post-grado en la Universidad de Aberdeen ('Applied Artificial Intelligence'). Desde 1991 trabaja en Tekniker en el Departamento de Procesos de Fabricación, en actividades de mantenimiento predictivo y utilización de sistemas software avanzados en supervisión, diagnóstico y predicción, con participación en proyectos de investigación internacionales, liderando la actividad de Tekniker en muchos de ellos. Ha realizado más de 50 publicaciones y participaciones en conferencias internacionales. Ha participado en la organización de sesiones y revisión de artículos para conferencias y seminarios (COMADEM- Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management, IMS- Intelligent Manufacturing Systems, ESREL European Safety and Reliability). Actualmente es miembro del Comité Técnico AENOR TC-151 "Mantenimiento", de la Asociación Española de Mantenimiento y de la Asociación IEEE-Computer. También es vocal del Grupo de Confiabilidad de la Asociación Española de la Calidad y miembro del consejo de Dirección de ESREDA- European Safety, Reliability and Data Association.

Jesús Terradillos Actualmente es el Director del Área de Servicios de Análisis de Lubricantes del Departamento de Procesos de Fabricación y Gerente de la Unidad Operativa de Wearcheck Ibérica. Licenciado en Ciencias Químicas (Química Física) en la Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco en el año 1981. En el año 1982 se incorpora a TEKNIKER con más de 20 años de experiencia en temas de lubricación y mantenimiento en España y Portugal. Es miembro del G.I.A. y está acreditado como OMA (Oil Monitoring Analyst) por la Society of Tribologist and Lubrication Engineers.

Jorge Alarcón. Actualmente es investigador y consultor en Mantenimiento Predictivo en el área de Análisis Industrial de Tekniker y Diagnosticador de Wearcheck Ibérica desde 2007. Es Ingeniero Industrial e Ingeniero en Industrias de Alimentos, tiene un Master MBA por el IDE de Madrid y un Master en Mantenimiento Industrial y Diagnóstico de fallos. Fue Consultor Privado en el sector de la Industria de Alimentos y trabajó como Project Manager FAD Credits del Gobierno de España y Jefe del Departamento Técnico Comercial de Lubricantes Esso Mobil-Comser.

Egoitz Conde. Es miembro de la Unidad de Mantenimiento y Fiabilidad de la Fundación Tekniker. Es Ingeniero Industrial y trabajó en Spicer Ayra Cardan, empresa del sector de automoción, en el área de mantenimiento ayudando en la implantación de sistemas de Lean Manufacturing. En la actualidad trabaja en el área de Mantenimiento y Fiabilidad en diferentes proyectos enfocados en las estrategias predictivas.

RCM2 "Reliability Centered Maintenance" Un Camino por Recorrer



Rafael Santana Delgado

Servicios Técnicos de Generación
Unelco Generación S.A.U.

INTRODUCCIÓN

Los conceptos de mantenimiento en la empresa actual han variado de forma sustancial, pasando de ser simplemente un concepto de gasto, a ser una oportunidad de negocio.

Este nuevo concepto está basado en cambiar la idea de "reparar ó sustituir", por la idea de optimizar recursos, aumentar la calidad y adaptarse a las nuevas restricciones de seguridad y medio ambiente que establecen la legislación actual.

Los antiguos procedimientos de principios del siglo pasado, en los que la producción estaba condicionada a mantener grandes cantidades de stock de repuestos y una numerosa plantilla de mantenimiento, se ha cambiado por la racionalización de repuestos, especialización y optimización de dichas plantillas, análisis de resultados, gestión informatizada de los procesos y aseguramiento de la confiabilidad de la instalación.

Este cambio ofrece una gran oportunidad de negocio en las grandes empresas, donde sus costes de producción se reducen debido a una mejor disponibilidad de sus activos y un alto grado de capacitación de sus trabajadores. Por otro lado, la reducción en el stock de repuestos incide directamente en la mejora de la cuenta de resultados de la empresa.

Todo este cambio viene impulsado por movimientos tecnológicos de primer orden, como es el caso del gran desarrollo de la aviación, fundamentalmente en Estados Unidos.

El origen del RCM se fundamentó en la gran preocupación que suscitó, a las autoridades

americanas, el alto índice de siniestralidad de los aviones, en particular, los que contaban con una capacidad superior a 100 pasajeros.

Hacia los años 60, en el sector de la aviación se empezaron a realizar estudios de forma global de los accidentes, sin dejar ningún factor fuera de este estudio. El método de estudio de los fallos en los aviones se bautizó como "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad", siendo sus siglas en inglés "RCM". La reducción de la probabilidad de fallos en los aviones, se reflejó rápidamente en un aumento de la confianza de los usuarios, haciendo que en la década de los 90, el avión fuese el sistema de transporte mejor valorado.

De esta idea nace en los años 80 el **RCM2**, teniendo como precursor a John Moubray. Es un método que basa su filosofía en: *"qué hay que hacer para asegurar que todo activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga, en su actual contexto operacional"*.

John Moubray es Fundador y Director General de Aladon Ltd., en Gran Bretaña. Es Ingeniero Mecánico y Consultor de Empresas en temas de Mantenimiento Industrial.

Aladon Ltd. ha tejido una amplia red de colaboradores por todo el mundo, enseñando, diseñando e implantando la técnica de análisis de mantenimiento RCM2. Para el caso particular de España, Aladon tiene como asociados a la empresa *Ellmann-Sueiro & Asociados* con sede en Madrid.

DESARROLLO DEL MÉTODO RCM2

A continuación se describirá el método de trabajo y el desarrollo de los diferentes pasos que tiene establecido el RCM2, para llegar al análisis final. Se describirán los documentos en los que se vierten los datos y hablaremos del “*Diagrama de Decisión*” del RCM2.

Pero el punto de partida para la realización de un análisis RCM2, se llama **contexto operacional**, ya que un mismo activo en dos contextos operacionales distintos, requiere de estrategias de mantenimiento diferentes. Esto se puede comprender mejor con el siguiente ejemplo:

Partimos de un equipo sencillo, como puede ser una bomba de agua de refrigeración, dentro de una instalación en la cual su función es alimentar un intercambiador de calor para refrigerar el aceite de un grupo de producción eléctrica para la planta. El fallo de este equipo provoca la indisponibilidad de toda la planta de producción.

Por otro lado, si tenemos dentro de la misma planta la misma bomba de refrigeración, pero, en este caso, alimenta un intercambiador de aire en un proceso secundario. El fallo de este equipo, no genera la indisponibilidad de la planta.

Como se puede observar el contexto en el que operan las bombas son totalmente distintos, aún siendo los equipos idénticos.

Si evaluáramos el mantenimiento de ambos equipos con el sistema clásico de “*reparar ó sustituir*”, podríamos llegar a la conclusión de tener una indisponibilidad de la planta programada sin necesidad, ya que esta bomba no presenta ningún fallo probable. Esto es lo que se conoce como sobremantenimiento, e intenta llegar a la fiabilidad máxima de la instalación basado en un alto coste de mantenimiento.

Si aplicáramos las técnicas del RCM2, las conclusiones estarían basadas en una estrategia de mantenimiento que aunaría los objetivos de fiabilidad al menor coste, con la mayor seguridad y respeto al medio ambiente. Los resultados en ambos casos serían, muy probablemente, estrategias de mantenimiento diferentes a las actuales, y entre sí.

Otro elemento fundamental en la implantación

de un análisis RCM2 es el equipo humano necesario para dicho análisis. Debe ser un equipo multidisciplinar, integrado por cuatro perfiles:

El “**Facilitador**”, que es la persona que, pudiendo pertenecer ó no a la empresa donde se realiza el estudio, es conocedor en profundidad de los fundamentos del método RCM2.

El “**Personal de mantenimiento**”, perteneciente a la empresa y conocedor en profundidad de los equipos ó sistemas a estudiar. Normalmente, aporta a los estudios los diferentes modos de fallo de los equipos ó sistemas analizados.

El “**Personal de operación**”, conocedor de los requerimientos funcionales de los equipos y de las interacciones de éstos con el resto de la instalación.

En muchas empresas, el personal de mantenimiento y operación puede ser el mismo, con lo que el grupo de trabajo es más homogéneo.

Como cuarto integrante de este grupo de trabajo se suele incluir a un “**Técnico del fabricante**” del equipo en cuestión. En numerosos casos, aporta un conocimiento profundo del funcionamiento y los parámetros constructivos de los equipos. Es cierto que no es fácil contar con esta aportación, ya que no se suele contemplar, en los contratos de adquisición y mantenimiento de los equipos, la participación de estos profesionales en la planificación del mantenimiento, aunque se suelen hacer consultas al fabricante en momentos puntuales de los trabajos.

ELEMENTOS DEL SISTEMA RCM2

- **Contexto operacional.**- Tal y como se comentó anteriormente, este documento es el que detalla las condiciones en las que opera el equipo ó sistema que se quiere analizar.

También se detallan las interacciones con otros elementos ó sistemas de la planta y define los parámetros de funcionamiento requeridos por el usuario.

En esta fase del estudio es fundamental la participación del personal de operación y mantenimiento, ya que se definirán los parámetros y modos de funcionamiento de la planta.

RCM2: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

HOJA DE INFORMACIÓN

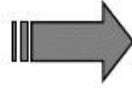


DIAGRAMA DE DECISIÓN



F	FF	FM	H	S	E	O	1	2	3	H4	H5	S4	Tarea Propuesta	Frecuencia Inicial	A. Realizar por
1	A	1	5	5			5						Inspección visual de la cabeza del hacha para asegurarse de que está correctamente ajustada. En caso de tener juego, reparar.	3 meses	Operador
1	A	2	5	5			5						Inspección visual del mango del hacha en búsqueda de grietas. En caso de tener grietas visibles, reemplazar.	6 meses	Operador
1	B	1	8	N	N	8	N	8					Afiar el hacha.	mensual	Mecánico

HOJA DE DECISIÓN

- **Diagrama de Decisión RCM2.**- Este diagrama es el elemento unificador de toma de decisiones analizando, para cada elemento de la instalación, sus modos de fallo.

Está dividido en cuatro módulos interconectados entre sí, en los que mediante una serie de preguntas se avanza por el diagrama hasta llegar a una decisión final, que en cada caso es única.

El conocimiento del funcionamiento de este diagrama es básico en la implantación de un análisis RCM2, y su manejo debe estar tutelado por el Facilitador.

- **Hoja de trabajo de información.**- La información necesaria para la realización de un análisis se recoge en el documento llamado hoja de información.

En esta hoja se debe informar de los siguientes datos:

- ♦ Elemento a estudiar.
- ♦ Funciones que realiza.

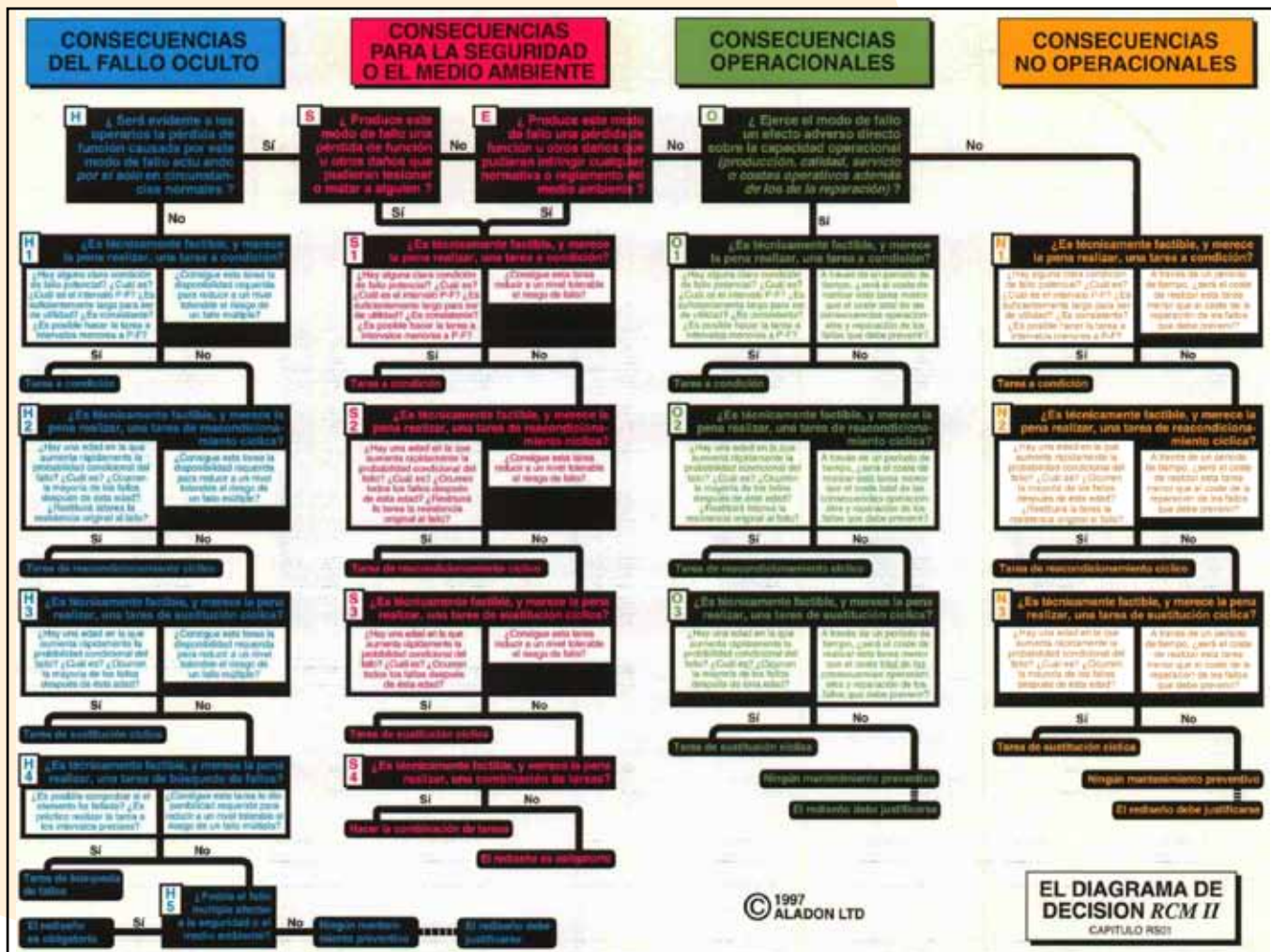
- ♦ Fallos de dichas funciones.
- ♦ Modo de fallo (Causa del fallo).
- ♦ Efectos de los fallos (Qué sucede cuando falla).

Una gran parte del éxito de este sistema se basa en tener las hojas de decisión perfectamente cumplimentadas, antes de pasar a la siguiente fase del análisis.

En esta fase es fundamental la aportación del personal de operación, mantenimiento y de los técnicos de los fabricantes de los equipos.

- **Hoja de trabajo de decisión RCM2.**- Este documento sirve de resumen de la aplicación del Diagrama de Decisión sobre cada uno de los modos de fallo detallados en la Hoja de Información.

Una vez llegado a una decisión, se establecen las tareas a realizar, la frecuencia de dichas tareas y el responsable de ejecutarlas. En definitiva, se establece la estrategia de mantenimiento para ese activo.



CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, después de un análisis siguiendo el sistema RCM2, son fácilmente implementables en cualquier sistema de gestión de mantenimiento informatizado, sin necesidad de variar su estructura.

Con los resultados de tareas, frecuencias, inspecciones y rediseños, estableceremos nuestra estrategia de mantenimiento para nuestros activos, con la seguridad que son los más eficaces, eficientes y económicamente rentables para nuestra empresa.

Normalmente supondrá un cambio en la frecuencia en la que se realiza una Gama de Mantenimiento. Es posible que la solución sea: modificar las tareas de dichas Gamas de Mantenimiento, establecer una estrategia de mantenimiento diferente a la existente, pasando un activo de un mantenimiento correctivo a preventivo ó viceversa, también es posible que se llegue a una decisión que sea no hacer nada con este equipo o, en el caso más desfavorable, que se tenga que

realizar un rediseño de la instalación.

La consecuencia de los resultados del estudio de una instalación siguiendo el método RCM2 es que tendremos una instalación más fiable, con un mejor ratio costo- eficacia, con una reducción de los costes de producción y con un conocimiento más profundo de nuestros puntos débiles por parte de todos los niveles del personal de la empresa.

Otra consecuencia de los estudios utilizando el método RCM2 es la optimización de los repuestos, en base a un estudio pormenorizado de los modos de fallo y de las consecuencias de dichos fallos. El estudio de la optimización de los repuestos es estudiado por otro método de análisis llamado RCS.

BIBLIOGRAFÍA

"Reliability-Centered Maintenance" 2nd Edition. Autor: John Moubray.

TPM en un entorno Lean Management



Francesca Torrell Martínez

Implantación Gestión Visual

Consultora en Gestión Industrial
Indael, S.L.

Palabras clave: Lean Management, TPM, Visual Management, Indicadores.

1. INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS DE GESTIÓN VISUAL EN PLANTA: ESTRATEGIA COMPETITIVA

La tecnología nos permite disponer cada vez de más datos, en menos tiempo y con un grado más elevado de capacidad de procesamiento de los mismos.

A pesar de ello, la saturación de datos, la carga de trabajo diario o la falta de **empowerment** (capacidad para delegar parte de las tareas y sus responsabilidades a otros niveles de la organización), no siempre nos permite disponer de tiempo para registrar dichos datos, cuantificarlos, analizarlos; valorarlos priorizando aquellos que tienen un mayor impacto, definiendo criticidades... de forma que posteriormente podamos tomar decisiones no sólo a corto plazo, sino a término medio y largo; creando, para poder introducir contramedidas, un plan de acciones robusto y alcanzable.

Para ello, y para promover a la vez la comunicación interna en planta, de manera más robusta y eficiente, es necesario tener los procesos controlados y los datos que permiten su gestión, accesibles y fácilmente identificables. No buscamos información sobre los procesos, sino que queremos tener los procesos controlados y sus parámetros visibles.

Es necesario disponer de datos de proceso, actualizados, visibles, inteligibles y adecuados a las distintas personas que intervienen y se relacionan con los procesos.

Los cuellos de botella de los procesos, tanto pueden ser los propios equipos productivos, como los operarios que intervienen en ellos. Unos y otros deben estar orientados a maximizar los resultados del proceso, y estos, a su vez, deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la empresa.

En un entorno **Lean Management**, y apoyándonos en una de sus bases: el TPM (Total Production Maintenance - Mantenimiento Productivo Total), será clave la gestión eficiente de los datos.

Esta información de los procesos, accesible, actualizada y visible que nos permitirá que los procesos y productos sean fácilmente revisables y controlables, sin costes adicionales ni pérdidas de tiempo, es una ventaja competitiva respecto al planteamiento de otras empresas que tienen desperdicios (en algunos casos parte de ellos, en otros la mayoría) sin identificar, ocultos y, a veces, incluso provocando problemas cuyas causas están interrelacionadas, y por tanto, son aún más difíciles de identificar.

Desde el TPM y el Lean Management se trabaja con un enfoque hacia la reducción y/o eliminación de todas las pérdidas de proceso, así como en la reducción y/o eliminación del desperdicio de todo aquello que no añade valor.

Las **pérdidas** se clasifican en tres grandes grupos según su afectación:

- **Pérdidas de disponibilidad:** tiempo que un equipo está en funcionamiento respecto al tiempo que estaba requerido para trabajar.
- **Pérdidas de rendimiento de ciclo:** diferencia entre el tiempo de ciclo real respecto al tiempo de ciclo teórico.

- *Pérdidas de calidad*: diferencia entre el número de piezas buenas y el número de piezas realizadas.

Los *desperdicios* se definen como:

- Toda actividad que utiliza recursos pero que, por contra, no añade valor a nuestro producto final (*non-added value*).
- Todo aquello que detiene el flujo del producto y es la causa de no ser competitivos.
- Todo aquello que agrega tiempo y coste, pero no valor.

en el producto final, en los requerimientos de los clientes, en las entregas..., llegan a incorporar el concepto calidad producto, pero no el concepto calidad proceso, un proceso robusto, ágil, flexible y eficiente.

- Se incrementa la función de supervisión, en vez de la planificación y detección de desviaciones en fases tempranas.
- Provocan que la empresa sea lenta frente a las nuevas necesidades del mercado y sus clientes, y pueda perder oportunidades de negocio.



Figura 1. Los 7 desperdicios de Lean Management.

Estos desperdicios, pérdidas que no afloran, provocan que las empresas:

- Reduzcan sus beneficios (sean más ineficientes).
- Tengan un enfoque reactivo, en vez de proactivo.
- No incorporen la “voz del cliente” en sus procesos, perdiendo la orientación al cliente no sólo en la cadena cliente-proveedor externo, sino también en sus procesos internos: cadena cliente-proveedor interno.
- Tengan un personal poco comprometido con el resultado del proceso, dado que tienen información tardía, de cómo afecta su operativa

- Hace que las empresas sean poco flexibles, frente a nuevas exigencias.

Son pérdidas mezcladas, interrelacionadas, mal tipificadas, poco identificadas y, por tanto, a menudo, son pérdidas ocultas de los procesos. De ahí la importancia de utilizar indicadores y paneles visuales que den información real y actualizada del estado del proceso a todos los involucrados, desde los operarios a otras personas en distintos niveles de la organización, tales como Ingeniería, Calidad, Producción, ...

Las empresas que se lanzan a una gestión Lean de sus plantas, y que ya han pasado por un proyecto de implantación de la **Calidad Total** y el **TPM**, disponen de un punto de partida

sólido y más elevado que el resto de empresas, puesto que han introducido herramientas de control, gestión y análisis de sus procesos, orientados a la reducción de las pérdidas y a la eliminación de todo aquello que no añade valor, permitiendo una posterior estandarización. Por otro lado, han sido capaces de crear un canal de comunicación bidireccional, ágil y robusto, que les facilita trabajar transversalmente mediante los paneles de gestión de los procesos que se pilotan desde el TPM.

De cara a las personas que configuran la plantilla, se las forma y se las dota de una cultura de gestión estandarizada y enfocada a la detección de problemas, y que, a partir de los efectos, sepan analizar las causas que lo provocan. Por tanto, se dota al personal “de una

cultura y jerga común”, que les permita atacar los problemas con la misma metodología de trabajo, y que facilite que la exposición de datos y resultados, sea común en los distintos puntos de fábrica. Todo ello fomenta un conocimiento más rápido de los parámetros, datos, resultados del proceso y del producto. Éste, a su vez, permite el benchmarking dentro de planta y entre plantas, por tanto, un avance interno más rápido. Se pasa de una formación recibida, a unos conceptos adquiridos, que dan lugar a una metodología y operativa de trabajo ordenada, estructurada, metódica, simple, visual y estandarizada.

Partimos de dos máximas:

- **Estandarización.**

- **Gestión Visual.**

A continuación estructuraremos un sistema para alcanzar una gestión visual óptima de los procesos.

Definiremos la **Gestión Visual** como un proyecto transversal de empresa que sea una herramienta para fomentar la comunicación transversal en planta.

Lo trataremos como cualquier otro proyecto, marcando sus objetivos.

Definiremos un **modelo** para llevar a cabo este ambicioso proyecto dentro de la empresa, identificando cada una de las actividades a llevar a cabo en cada una de las etapas:

P: Planificación (Plan)

D: Ejecutar (Do)

C: Comprobar (Check)

A: Actuar (Act)

Definiremos los parámetros a medir para posteriormente evaluar los valores obtenidos, analizar desviaciones, marcar resultados, y emprender acciones para reducir los elementos que nos hacen desviar de los resultados.

1.1 Selección de datos a medir.

Analizaremos las principales pérdidas y, para

ello, deberemos seleccionar qué vamos a medir.

1.2 Captación de datos.

Es importante definir cómo se van a tomar los datos, en qué punto, con qué frecuencia, quién es el responsable y hay que saber pasar correctamente la consigna de la relevancia de tomar ese dato.

1.3 Registro de datos.

Cabe definir cómo va a ser ese registro. En función de quién tome el dato, qué tipo de formato precisa; en función de quién y cómo se vaya a explotar el dato, cómo se registra, y dónde se almacena.

1.4 Selección de indicadores.

Una vez realizada esta tarea buscaremos qué indicadores son los que nos pueden dar una mejor información de aquello que queremos medir. Para ello es clave la ayuda de los responsables y operarios de los procesos, puesto que ellos pueden tener un mayor grado de conocimiento de la forma en la que se produce el efecto.

1.5 Exhibición de datos: Accesibilidad, Ubicación, Factor de Impacto.

Una vez seleccionados los indicadores, sus resultados deberán quedar expuestos. Hay que decidir dónde ubicaremos esta información: si en un panel de proceso, o si es genérica de planta. El objetivo es que los datos estén accesibles para las personas involucradas y, a la vez, sean inteligibles para otros roles dentro de planta.



Figura 2. Sistema de avisos de proceso.

También es importante saber seleccionar los datos a mostrar, ordenarlos de manera que tengan un mayor impacto sobre aquellos que pueden, o tienen, la responsabilidad de introducir contramedidas.

1.6 Eliminación de indicadores.

Un aspecto clave en la divulgación en el uso de indicadores, es precisamente, saber eliminar un indicador cuando éste ya no da información, o ya se han introducido las contramedidas necesarias..., de manera que no haya exceso de datos, burocracia añadida para la gestión de unos datos que ya no son necesarios; o bien, que como esos datos ya no son necesarios, pero no se ha comunicado correctamente, el personal tenga la sensación que se le piden tareas que nadie valora ni supervisa; y que como no añaden valor, se caiga de nuevo en la cultura de la “no medición”.

1.7 Técnicas de análisis.

Habrá que dar una cultura, formación general que hemos comentado anteriormente, para que esos datos se puedan convertir en futuras acciones que permitan la mejora.

1.8 Sinergias, Benchmarking: Mejora de los resultados del proceso. Participación en las mejoras.

El hecho de utilizar y extender la cultura de medición y exhibición de datos en un área de

planta, con la obtención de buenos resultados, es la mejor garantía para que se estandarice el método y se lleve a otros puntos de planta, personalizando y adaptando los indicadores al nuevo proceso, usuarios y necesidades, pero trabajando con la misma filosofía.

También es frecuente encontrar empresas que se quejan que su personal es poco participativo, en la búsqueda e implantación de mejoras. Pero cabría preguntarse si realmente tenemos un personal bien informado, si conoce el estado de su proceso y cómo actuar en caso de desviaciones.

El método propuesto va orientado a romper esta actitud mediante la gestión visual, la estandarización en la manera de comunicar, y el uso de paneles informativos que permitan fluir la comunicación transversal, pudiendo ser utilizados como mecanismos para canalizar sugerencias, propuestas de mejora, observaciones, avisos de anomalías o disfunciones, para y por el personal involucrado, los distintos departamentos y a distintos niveles.

2. GESTIÓN DE INDICADORES: LIDERAZGO DE PLANTA

2.1. Canal de comunicación transversal.

Este canal servirá no sólo para dar información, sino para transferir información y ser un pilar de comunicación bidireccional: de arriba abajo y de abajo a arriba. Nos ayudará a conocer en todo momento los latidos del proceso, su evolución, objetivo y plan de acciones asociado.

De ahí la importancia de los paneles informativos en planta, los tabloneros con datos que permitan visualizar y gestionar los procesos; y el uso de indicadores y métricos estándares en cuanto a tipo, ubicación..., pero personalizados.

Será frecuente utilizar información tipo semáforo: rojo – amarillo – verde, para dar información rápida de estado. Estos sistemas visuales parten del mismo sistema de avisos tipo “andon”: antorchas luminosas y acústicas, que se incorporan a los procesos para informar de su estado, ganar en reactividad.



Figura 3. Planificación visual mediante gestión por colores tipo semáforo.

2.2. Formación y entrenamiento de líderes.

La gestión visual, la estandarización y la divulgación de la cultura de medición, darán lugar a la creación de equipos de distinta envergadura para tratar las distintas pérdidas de los procesos según su tipología: si son pérdidas crónicas o esporádicas, su impacto o su dificultad. Esto nos llevará a la necesidad de disponer de líderes de proyectos, de gestores que puedan actuar de forma organizada y estandarizada.

El hecho de tener la información estructurada y estandarizada, facilita la creación de estos equipos de trabajo y permite hacer fluir breves reuniones diarias en planta, próximas a los procesos, en el propio “gemba” como definen los japoneses, de manera que haya una mayor proximidad entre personas – productos – equipos productivos – procesos, orientados hacia una mayor eficiencia.

Al facilitar la comunicación se potencia la creación de equipos de proyectos específicos para cada tipo de pérdida: crónica, esporádica, de arranque...; y de cada tipología: disponibilidad, averías, calidad, costes, tiempos,...

El tablón o panel informativo dará pie a la estandarización y al empowerment dado que, con formación, entrenamiento, y disponiendo de herramientas de gestión e indicadores actualizados, el proceso se podrá gestionar mediante personas más próximas al proceso, que descargarán del día a día a otros responsables, favoreciendo una gestión más ágil, próxima y eficiente.

Para las decisiones de mayor grado de responsabilidad, el sistema facilitará a estos responsables la toma de decisiones en base a parámetros y datos fiables y cuantificados, lo cual permite tomar una decisión más adecuada para cada tipo de problema, dado que podemos analizar sus causas, ver cuál es su impacto y, a partir de ahí, introducir las contramedidas.

También es una herramienta útil para la formación del personal, que se incorpora a un proceso puesto que tiene, de manera visual, los datos y parámetros que se han ido optimizando mediante el uso y las mejoras propuestas por los propios operarios.

3. Indicadores convencionales. Indicadores de impacto.

Una forma de concienciar al personal de la criticidad y la importancia de tener bajo control los procesos, es transmitir mediante indicadores no estándares o convencionales, el impacto del fallo, o el impacto de las “malas prácticas” o prácticas incorrectas. Esto favorece encontrar soluciones a los problemas, atacando la causa raíz y no perderse en la búsqueda de culpables, o en la mera asignación de costes a departamentos, lo que nos llevaría de nuevo a una fatídica orientación a departamentos y no a procesos.

Estos indicadores pueden ser de distintos tipos:

- Costes (de la no calidad, de los ciclos de vacío).
- Número de reprocesos.
- Tiempos no productivos.
- Duración y tipología de las intervenciones por avería.
- Número de piezas fabricadas versus objetivo (target).
- Consumo energético.
- Número de accidentes.
- Rendimiento operacional.
- Disponibilidad.
- Retrasos en entregas.
- Gestión de stocks.
-



Figura 4. Indicadores en panel de reunión diaria.

Con indicadores convencionales, acercamos la manera de dar la información a una comunicación más fluida y más próxima al proceso, que acerca el efecto y su impacto al análisis de sus causas y a

la toma de decisiones para implementar medidas correctivas puntuales hasta estabilizar. Y, por otro lado, analizar contramedidas definitivas e incorporarlas ya en las etapas de diseño de nuevos equipos, productos o procesos.

La importancia de los indicadores radica en conseguir aproximarlos a la gestión diaria del operario, de manera que no sea una información general de resultados mensuales de la empresa (información que no permite la corrección de desviaciones a tiempo, y que es un enfoque totalmente reactivo). Buscamos indicadores que aproximen los problemas, sus efectos y

sus causas, a los operarios y mandos de los procesos. De esta manera tendrán la alarma para advertir las desviaciones, poner en marcha un plan de contención y dar soluciones definitivas analizadas y planificadas en un medio-largo plazo, coherentes, y en línea, con los intereses generales de la organización.

Pasamos de un enfoque reactivo al proactivo.

A continuación se muestra un Panel de Gestión de TPM en una organización que aplica el Lean Management.



Figura 5. Tablero Gestión TPM en planta. Integración, Estandarización y Gestión Visual de Datos de Proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Lluís Cuatrecasas; Francesca Torrell (2010): "TPM en un entorno Lean Management". Profit Editorial.
- Cuatrecasas Arbós, Lluís (2006). Claves de Lean Management. Editorial: Gestión 2000.
- Seiichi Nakajima "Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total". Editorial: Productivity Press. Originalmente publicado por el J.I.P.M
- Cuatrecasas Arbós, Lluís (2000). TPM – Hacia la Competitividad a través de la Eficiencia de los Equipos de Producción. Editorial: Gestión 2000.
- Fujimoto, T. (2001). The Japanese Automobile Suppliers System. Internacional Journal of Automotive Technology and Management. Vol 1 n° 1, pp 1-34.
- Fuss M.A.; Waverman, L. (1992) Cost and Productivity in Automobile Production. The Challenge of Japanese Efficiency. Cambridge University Press.
- Womack J.P. Jones; DT y Roos, D. (1992). La máquina que cambió el mundo. Massachussets Institute of Technology (M.I.T.) McGraw Hill Interamérica de España, Madrid.

Importancia de Controlar el Agua en Las Instalaciones (I PARTE)



Agustín Santana López

Dpto. de Ingeniería de Procesos
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

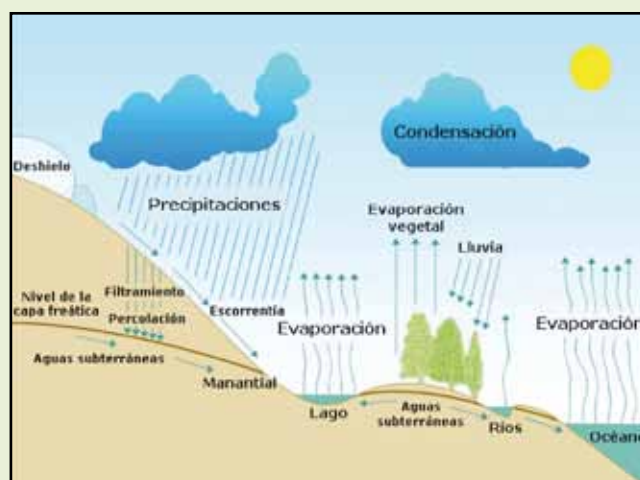
El agua es el elemento más importante de la tierra. Sin ella no es posible la vida tal y como la conocemos. Es un compuesto sencillo formado por átomos de hidrógeno y oxígeno (H_2O) enlazados covalentemente. Tiene capacidad para disolver, en mayor o menor concentración, prácticamente todos los elementos y compuestos de la naturaleza, considerándose un disolvente universal. Es una de las pocas sustancias que se pueden encontrar en sus tres estados de forma natural.

Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada en la agricultura, mientras que un 20% es empleada en la industria, en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas, siendo el 10% restante utilizada en el consumo doméstico.



En la naturaleza, el agua cubre las $\frac{3}{4}$ partes de la superficie de la tierra, ocupando los océanos (la mayor parte), lagos, ríos, etc.

El agua de los océanos contiene del orden de 36.000 mg/l de sales, mientras que la de lagos, ríos, etc., puede variar entre 50 y más de 36.000 mg/l dependiendo de las sales que hayan disuelto en su recorrido.



Sabemos que el ciclo hidrológico se inicia en la evaporación de los océanos, mares, lagos..., así como en la transpiración de los seres vivos (animales y plantas) hacia la atmósfera, pasando a formar parte de las nubes que, dependiendo de las condiciones atmosféricas, se descargan en forma de lluvia, hielo o nieve. Una gran parte de las precipitaciones que caen sobre la tierra discurren a través de la superficie formando ríos y lagos, mientras que la otra parte se filtra generando acuíferos, que pueden rebosar constituyendo los manantiales, los cuales se desplazan hacia los ríos que finalmente acaban desembocando en el mar.

El agua pura no se encuentra en la naturaleza por ser ésta un disolvente muy activo que disuelve con mucha facilidad las sustancias con las que se pone en contacto, como pueden ser: el aire, anhídrido carbónico y compuestos orgánicos e inorgánicos dependiendo de la solubilidad.

Las características físicas del agua pura son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PURA	UNIDADES
T° de ebullición	100 °C
Densidad	1.000 kg/m ³ a 4°C
Viscosidad	1*10 ⁻³ kg·m ⁻¹ ·s ⁻¹
pH	7,00
Conductividad	< 0,5 microS/cm

Se considera que un agua es potable cuando su contenido en sales disueltas es menor de 1.500 mg/l. Sin embargo, la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) es más restrictiva, recomendando que el valor límite sea menor 500 mg/l.

No obstante, hay que tener en cuenta que no es fácil disponer de agua en abundancia con una concentración de sales menor de 1.000 mg/l, para el abastecimiento de la población mundial. Algunos países disponen de agua en abundancia, pero son muchísimos más en los que escasea, viéndose obligados a consumir aguas no aptas para el consumo humano. Un ejemplo lo hemos tenido en Gran Canaria (en los años 70-80) donde, debido a la escasez de la época, se llegó a consumir aguas con más de 3.000 mg/l de sales disueltas. Hoy en día, gracias a la tecnología, podemos consumir aguas con concentraciones de sales menores de 500 mg/l, obteniéndose a partir del tratamiento del agua mar por ósmosis inversa.

En la isla de Gran Canaria hay aguas procedentes de presas, de manantiales o de po-



zos de muy diferentes calidades. Desde concentraciones menores de 300 mg/l de sales en zonas de cumbres, hasta con salinidad similar a la del mar debido a extracciones excesivas, donde se ha llegado a cotas inferiores del nivel freático.

Por lo expuesto, se observa que todas las aguas tienen diferentes propiedades en función de la cantidad de solutos disueltos y del tipo de sales que contenga; comportándose de diferente forma frente a su utilización. Por ejemplo, un agua con 3.000 mg/l de sales puede ser apta para el riego de tomates; en cambio, el cultivo de plataneras requiere una mayor calidad, es decir, con menos de 500 mg/l.

En general, pueden contener más de setenta sustancias que determinan su potabilidad. Estos compuestos pueden encontrarse en las aguas aptas para el consumo, donde las concentraciones de éstas pueden llegar hasta 400 mg/l, como es el caso de los sulfatos no perjudiciales para la salud; mientras otros muy tóxicos, como es el caso del mercurio, deben estar en concentraciones menores de 0,001 mg/l.

Como las aguas pueden contener sustancias tóxicas o no, y en diferentes concentraciones, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define perfectamente, destacando en la norma, las concentraciones máximas permitidas para cada sustancia.

Como ejemplo, en la siguiente Tabla se muestra, en negrita, la diferencia existente entre los límites obligatorios de algunos de estos parámetros.

PARÁMETRO	UNIDADES	LÍMITE OBLIGATORIO	LÍMITE RECOMENDADO
Sólidos disueltos	mg/l	1500	1000
Cloruros	mg/l	400	250
Sulfatos	mg/l	400	200
Calcio	mg/l	250	100
Manganeso	mg/l	0,10	0,05
Arsénico	mg/l	0,10	0,05
Mercurio	mg/l	0,001	<0,001
Compuestos orgánicos, pesticidas	mg/l	0,020	<0,020

Tabla 1.- Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

En las tablas adjuntas, se muestran los límites máximos obligatorios y los valores límites reco-

mendados de los parámetros organolépticos, según las normas vigentes de la OMS.

	DETERMINANTE	UNIDADES	LÍMITE OBLIGATORIO	LÍMITE RECOMENDADO
1	Color	mg/l escala Pt/Co	20	1
2	Turbidez	UNT	2	0,5
3	Olor	Nº de dilución	2-12°C 3-25°C	1
4	Sabor	Nº de dilución	2-12°C 3-25°C	

Tabla 2.- Parámetros organolépticos según la OMS.

	DETERMINANTE	UNIDADES	LÍMITE OBLIGATORIO	LÍMITE RECOMENDADO
5	pH	Unidades de pH	pH+/-0,5	pH+/-0,2
6	Resíduos secos	mg/l luego de secado a 180°C	1500	1000
7	Alcalinidad Total	mg/l CaCO3	-	30<alcalinidad<200
8	Dureza total	mg/l CaCO3	100<dureza<500	-
9	Cloruros	mg/l Cl	400	250
10	Sulfatos	mg/l SO4	400	200
11	Calcio	mg/l Ca	250	100
12	Magnesio	mg/l Mg	50	30
13	Hierro total	mg/l Fe	0,2	0,1
14	Manganeso	mg/l Mn	0,1	0,05
15	Cobre	mg/l Cu	1,0	-
16	Zinc	mg/l Zn	0,5	-
17	Aluminio	mg/l Al	0,2	0,1
18	Sodio	mg/l Na	200	100
19	Bario	mg/l Ba	1,0	0,1
20	Amonio	mg/l NH4	0,5	0,05
21	Nitrógeno (excluido el N en forma de nitritos-nitratos)	mg/l N	1	-
22	Oxidabilidad (permanganato de potasio)	mg/l O2	5	2
23	Sulfuro de Hidrógeno	µg/l S	No detectable organolépticamente	-
24	Detergentes aniónicos	mg/l	0,2	-
25	Cloro activo	mg/l Cl	1,2	0,2<0,1<0,5
26	Fósforo	mg/l P2O5	5,0	0,4

Tabla 3.- Parámetros físico – químicos.

DETERMINANTE	UNIDADES	LÍMITE OBLIGATORIO	LÍMITE RECOMENDADO	
27	Arsénico	µg/l As	100	50
28	Cadmio	µg/l Cd	5	-
29	Cromo Total	µg/l Cr	50	-
30	Cianuros	µg/l Cn	100	50
31	Mercurio	µg/l Hg	1	-
32	Niquel	µg/l Ni	50	-
33	Plomo	µg/l Pb	50	-
34	Antimonio	µg/l Sb	10	-
35	Plata	µg/l Ag	50	-
36	Selenio	µg/l Se	10	-
37	Nitratos	mg/l NO3	45	25
38	Nitritos	mg/l NO2	0,1	-
39	Fluoruros	mg/l F	1,5	2

Tabla 4.- Sustancias Tóxicas Inorgánicas.

DETERMINANTE	UNIDADES	LÍMITE OBLIGATORIO	LÍMITE RECOMENDADO	
40	Benceno	µ/l	10	-
41	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP)	µ/l	0,2	-
42	Benzo (A) Pireno	µ/l	0,01	-
43	Cloroformo	µ/l	30	-
44	1,2 Dicloroetano	µ/l	10	-
45	1,1 Dicloroetano	µ/l	0,3	-
46	Hexaclorobenceno	µ/l	0,01	-
47	Pentaclorofenol	µ/l	10	-
48	2,4,5 Triclorofenol	µ/l	10	-
49	Trihalometanos	µ/l	100	-
50	Tetracloruro de Carbono	µ/l	3	-
51	Tricloroetano	µ/l	30	-
52	Tetracloroetano	µ/l	10	-
53	Hidrocarburos totales	µ/l	500	-
54	Tolueno	µ/l	500	-
55	Etilbencenos	µ/l	100	-
56	Xilenos	µ/l	300	-
57	Estirenos	µ/l	100	-
58	Monoclorobencenos	µ/l	3	-
59	1,2 Diclorobenceno	µ/l	0,2	-
60	1,4 Diclorobenceno	µ/l	0,01	-
61	Fenoles	µ/l	1	-
62	Cloruro de Vinilo	µ/l	2000	-
63	2,4 D (Ácido 2,4 diclorofenoxiacético)	µ/l	100	-
64	Aldrin y Dieldrin	µ/l	0,03	-

65	Clordano (Total de isómeros)	μ/l	0,3	-
66	DDT (Total de isómeros)	μ/l	1	-
67	Heptacloro y heptacloro hepóxido	μ/l	0,1	-
68	Gamma-HCN (lindano)	μ/l	3	-
69	Hetoxicloro	μ/l	30	-
70	Melatiion	μ/l	190	-
71	Hetil paration	μ/l	7	-
72	Parartion	μ/l	35	-

Tabla 5.- Sustancias tóxicas orgánicas y pesticidas.

E-PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

DETERMINANTE		UNIDADES	LÍMITE OBLIGATORIO	LÍMITE RECOMENDADO
73	Bacterias aeróbicas	Nº por ml	100	-
74	Coliformes totales	NMP por 100ml	<2,2	-
		Nº por 100ml	0	-
75	Coliformes fecales	NMP por 100ml	<2,2	-
76	Pseudomona aeruginosa	Nº por 100ml	Ausencia	-
77	Fitoplacton y Zooplacton	Nº por 100ml	Ausencia	-
78	Giarda lambia	Nº por 100ml	Ausencia	-
79	Cryptosporidium	Nº por 100ml	Ausencia	-

Tabla 6.- Parámetros microbiológicos.

La potabilidad del agua la determina un laboratorio homologado mediante un análisis completo que certifique su calidad.

El agua para el abastecimiento humano posee una concentración de sales muy variables, oscilando los valores entre 200 mg/l y 1.500 mg/l. El valor del pH puede variar entre 6,5 y 8,5, y la dureza estar comprendida entre < 10 °F y > 50 °F. A pesar de estas variaciones, se puede con-

siderar dentro de la calidad exigida como agua potable.

Determinando los doce parámetros anteriores, que son los más importantes a tener en cuenta de un agua potable, podemos caracterizar la calidad del agua y, realizando los tratamientos más adecuados, se podrá utilizar sin que afecte a la instalación donde se vaya a aplicar.

En la próxima edición de la revista, podremos ver cómo afecta cada uno de estos parámetros y qué tratamientos deben realizarse dependiendo de la aplicación a la que se vaya a destinar.

- ⇒ Aguas sanitarias.
- ⇒ Agua caliente Sanitaria (ACS)
- ⇒ Agua para piscinas.
- ⇒ Agua para la alimentación a calderas de vapor.
- ⇒ Agua para la entrada a osmosis inversa.
- ⇒ Agua para torres de refrigeración.
- ⇒ Agua para la preparación de refrescos.

PARÁMETROS	
Temperatura	T°
pH	pH
Calcio	Ca ⁺⁺
Magnesio	Mg ⁺⁺
Sólidos en suspensión	S.S
Sólidos disueltos	S.D
Índice de Langelier	I.L. ^(*)
Alcalinidad	CaCO3
Sílice	SiO2
Cloro libre	Cl2
Dureza	CaCO3
Oxígeno Disuelto	O2

^(*) El I.L. se obtiene a partir del pH, S.D, Ca⁺⁺, T°. Su valor debe ser 0, como es imposible de obtener se recomienda que el I.L. oscile entre +-0,5.

Mantenimiento. Globalización. Tecnología. Innovación.



Juan Antonio Jiménez Rodríguez

Director de la Oficina de Transferencia de
Resultados de Investigación (OTRI)
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

INTRODUCCIÓN

Es fundamental definir la situación de la sociedad del conocimiento para poder hacer referencia a la aplicación del término INNOVACIÓN. Por ello, vamos a centrar inicialmente este artículo en conceptos como Globalización y Sociedad del Conocimiento. Ante este nuevo escenario son necesarios cambios importantes para poder integrar el mantenimiento en esta nueva sociedad y favorecer así su actualización, pues parece anclado en la sociedad post-industrial. Definiremos la Innovación y sus diferentes tipos, basándonos en el Manual de Oslo (Tercera Edición, 2005), para mejorar las acciones de mantenimiento de nuestras empresas. Descubriremos el nuevo concepto de la Innovación 2.0, sus características y sus aplicaciones.

1.- LA GLOBALIZACIÓN

En el sector industrial, así como en el social, existen diferentes definiciones sobre el concepto de Globalización. Bajo mi punto de vista, para hablar de globalización deberíamos rechazar el supuesto, según el cual, la globalización es únicamente un fenómeno relacionado con la economía; me atrevería a decir que el concepto puede ampliarse al de ideología, basado en la liberación de la economía y la supresión de las barreras, que limitan el “desarrollo” en el más amplio sentido de la palabra.

La globalización está integrada por un conjunto de procesos mediante los cuales, cualquier suceso en cualquier parte del mundo repercute rápidamente en otros lugares, en otros individuos y en las diferentes colectividades. La

velocidad en el movimiento de la información modifica sustancialmente las influencias de dicha información, afectando a las nociones de espacio y tiempo, y a su contenido práctico.

Aparecen, por tanto, diferentes dimensiones del concepto “global” de la Globalización. La **dimensión social** y sus efectos, en la educación y otros factores que afectan directamente al ciudadano de la nueva sociedad; la **dimensión política**, con la pérdida de protagonismo de los estados; la **dimensión cultural**, con la posible pérdida de la riqueza cultural local, que da la identidad del pueblo o país (homogenización de las culturas); la **dimensión ecológica**, posibles riesgos creados por la riqueza, los ocasionados por la pobreza y los ocasionados por los conflictos bélicos; la **dimensión económica**, que creo tiene un peso fundamental entre todas las mencionadas. Esta apertura del libre comercio de bienes y servicios con la libre circulación de capitales, explica el éxito en la movilidad del capital y la información económica.

Es evidente que este fenómeno llamado Globalización no tendría sentido sin los avances tecnológicos que se han producido en los últimos años. El desarrollo de la Informática y la Microelectrónica han producido un cambio en el mundo laboral tan importante como el producido en la Revolución Industrial. **Las energías y las máquinas han perdido protagonismo y espacio. Ahora la inteligencia y creatividad de los trabajadores** son un valor mucho más cotizado por las empresas. Es fundamental la adaptación de los trabajadores a esa nueva tecnología. Aquí juega un papel fundamental



la formación de los trabajadores para que sean capaces de gestionar y transformar la información en conocimiento. No queda fuera de este fenómeno el **Mantenimiento** en todas sus facetas. La necesidad formativa del personal de mantenimiento en las nuevas tecnologías se hace imprescindible para poder obtener los resultados que esta nueva sociedad demanda. Incorporaremos, por tanto, el mantenimiento a esta nueva sociedad del conocimiento.

La Informática y las comunicaciones han permitido el movimiento del capital a nivel mundial, de tal modo, que los mercados financieros están en línea, en cualquier parte del mundo, a través de complejas redes de comunicación. **El libre mercado se extiende ya sin fronteras por todos los países.** Las finanzas pasan a ocupar un primer plano en la economía. Pero esto que ocurre y que detectamos con facilidad, sucede también en el mantenimiento. En cualquier parte del mundo podemos encontrar respuesta a los múltiples problemas que nos encontramos en nuestro trabajo cotidiano.

Pero no podemos olvidarnos del efecto de la Tecnología Electrónica, Informática y Comunicaciones en cualquier sector del mercado global. Las TICs han entrado en campos tan variados como la medicina, automoción, arquitectura, ingeniería, enseñanza, y otras. Esto supone que actualmente **es difícil encontrar una actividad humana donde las nuevas tecnologías**, directa o indirectamente, no estén implicadas.

Estos cambios en la forma de trabajar nos llevan a nuevos conceptos económicos, gestión de recursos empresariales, comunicación y

respuestas muy rápidas ante la velocidad de un mercado cada vez más competitivo y global. Los nuevos sistemas producen desequilibrios en las plantillas de las empresas, ya que el personal que se necesita debe ser especializado y con otras habilidades diferentes a las que la Sociedad Industrial y Post Industrial nos tenía acostumbrado.

Lo que hace unos años se nos presentaba como una utopía (teletrabajo, autómatas, trabajo on-line, etc.) se ha convertido muy rápidamente en una realidad sin freno y que debemos adaptar al nuevo cambio organizativo del sistema productivo. Pero este cambio no afecta solamente al trabajo, sino a la política, sociedad y enseñanza. Pero también, en el MANTENIMIENTO INDUSTRIAL se me antoja vital para poder tomar el tren y no quedar fuera de la nueva sociedad.

Los sistemas de enseñanza deben variar y orientarse hacia esta nueva estructura socioeconómica para formar profesionales capaces de enfrentarse a los nuevos retos de la Sociedad de la Información. Joan Majó, en su obra "**La organización del trabajo en la sociedad digital**", nos dice que "En esta nueva sociedad del conocimiento o de la información, la tarea fundamental de la mayoría de las personas consistirá en lo que podríamos denominar manejo de la información". No podemos perder esta perspectiva y observar que el **mantenimiento** del sector industrial, aunque siempre ha existido, debe adaptarse a las nuevas tecnologías. **Debemos formar a los operarios y a los nuevos jefes de mantenimiento** con orientación hacia la nueva Sociedad de la Información y Conocimiento.



no debemos renunciar a las ventajas de las comunicaciones, integración e interacción que nos brinda la sociedad de la Información. El



El efecto de **Internet como red de redes**, nexos para enlazar y unificar sistemas de transmisión de la información, requiere un análisis específico objeto de otro posible artículo. La difusión del conocimiento tiene en Internet su mayor aliado, como una herramienta de fácil accesibilidad para el almacenamiento, ordenación y transmisión de la información. Internet ha producido cambios tan importantes dentro de los procesos industriales, que hacen que debamos plantearnos un nuevo modelo para el desarrollo de las tareas de mantenimiento, introduciendo ideas innovadoras para las organizaciones y los trabajadores. Debido a la importancia de este concepto lo abordaremos en un apartado diferente dentro de este documento.

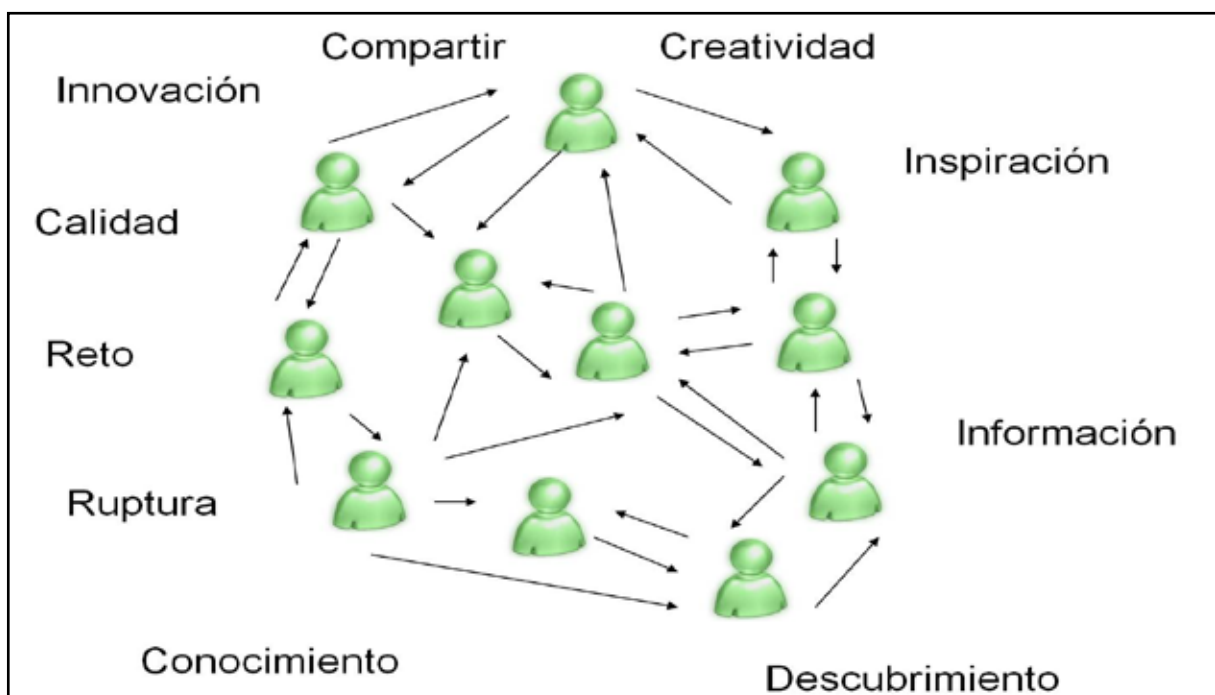
acercamiento entre culturas y el intercambio de ideas son actualmente centro de atención en la red de redes. La INFORMACIÓN está ahí, convirtámosla en CONOCIMIENTO.

Para completar este planteamiento, expondré algunas de las ventajas e inconvenientes que pueden presentarse ante esta nueva sociedad.

Ventajas:

- Accesos a nuevos mercados sin costes de desplazamiento.

Ante esta situación tecnológica, creo que



- Valoración de las ideas y la creatividad por encima de la valoración de las materias primas.
- Libertad de elección de los mercados por los usuarios, aceptando la opción que más le convenga.
- La competencia del mercado global obliga a ofertar los productos al mejor precio, existiendo un ajuste permanente entre la oferta y la demanda.
- La nueva economía no supone, la ruptura de las leyes y relaciones de la economía tradicional. Los precios tenderán a ser los propios de los mercados de libre competencia.

Inconvenientes:

- Desaparición de algunos empleos. Necesidad de reciclar a los trabajadores e incorporarlos a las nuevas tecnologías.
- El mercado no puede existir sin regulaciones. Como sabemos, los poderes públicos han ejercido siempre una intervención en los mercados, con medidas orientadoras, compensadoras o restrictivas.

Nos encontramos delante del reto Europeo: en unos años, los titulados y futuros trabajadores de la comunidad podrán prestar un servicio acorde con las necesidades de esta nueva sociedad. Por lo tanto, quisiera incidir en **el papel que juega la formación en la mejora del trabajo y la competitividad de los trabajadores**. Sin formación es imposible afrontar el reto de la Sociedad del Conocimiento y, la falta de ésta, nos llevará a un retraso social, político y económico, que dejará a los trabajadores fuera del mercado, y abocados a ser meros servidores de los países que han tomado el carro de las nuevas tecnologías.

Las actuales sociedades avanzadas tecnológicamente (es decir, las sociedades de la información caracterizadas por la robotización, la automatización y la comunicación global e inmediata), no pueden ser concebidas sin profesionales capaces de dinamizar los mercados y, para ello, es necesaria la formación en las nuevas tecnologías en cualquier área del conocimiento. Hoy día, la medicina, ingeniería, arquitectura, humanidades, etc., no tienen sentido sin el apoyo de las TICs. Un profesional, para ser competitivo, debe impli-

carse y conocer perfectamente las ventajas que aportan estas nuevas herramientas de trabajo. Por todo esto, los **profesionales del mantenimiento**, bien sea en edificios como en industria, deben cambiar su manera de trabajo e integrarse a la nueva sociedad, creando conocimiento útil para esta nueva sociedad.

Las empresas están notando el impacto de las nuevas tecnologías, y éstas están produciendo una nueva forma de trabajo y una nueva cualificación de sus trabajadores. El empresario que se precie está percibiendo a la Sociedad de la información como un entorno lleno de oportunidades de negocio, pero la perspectiva de sus trabajadores es diferente, pues les va exigir una adaptación a este nuevo entorno y eso exigirá un esfuerzo adicional a las tareas que realiza en la actualidad. Esta duda que podemos observar en los trabajadores, se me antoja lógica ante un nuevo reto, pero seguramente se irá disipando a medida que se comprendan las ventajas que obtendrán en su nueva situación laboral:

1.- Mayor exigencia de la empresa. Se producirá una cualificación mayor de los trabajadores, exigiendo un nivel superior al habitual hasta ahora. También el tópico de que las nuevas tecnologías nos llevarán a una disminución de la jornada laboral, quedará en el olvido y, pese a la mayor productividad, se creará una mayor exigencia en dedicación a la empresa. Ante esta situación, que puede parecer contraria a lo que hace unos años se nos vendía como la futura sociedad del ocio, aparece el reconocimiento al trabajo compensando económicamente el incremento de producción. Es de esperar que los salarios puedan crecer en función de la duración de la jornada laboral. **El mantenimiento** no queda fuera de estas exigencias, aunque los profesionales son reacios a modificar sus estructuras antiguas, algunas veces por comodidad y, otras, por mantener sus privilegios.

2.- Flexibilidad en el empleo. La flexibilidad de los horarios y la posibilidad del teletrabajo permitirán reducir los tiempos de desplazamiento entre hogar y puesto de trabajo. El control de la producción diaria del trabajador se puede realizar directamente desde el centro de trabajo, el cual puede estar en otra provincia o incluso en otro país. Las comunicaciones jugarán un papel fundamental y se convertirán en el nexo entre el trabajador y la empresa. No debemos olvidar

la nueva oportunidad del **telemantenimiento**, al incorporar las tecnologías de la información a las tareas típicas de mantenimiento. Los sistemas automáticos incluyen herramientas de comunicación que permiten a los especialistas entrar desde cualquier lugar en su lugar de trabajo y manejar en remoto múltiples aplicaciones.

Ante estas perspectivas, no es difícil pensar que el cambio será radical, tanto para el empresario como para el trabajador. Pero es evidente que toda revolución, como ocurrió en la Industrial, exige un sacrificio por ambos agentes y, en el momento en que se encuentra nuestra sociedad, si el empresario y el trabajador no afrontan el reto quedarán relegados y, en pocos años, quedarán en la más absoluta obsolescencia y fuera del mercado competitivo.

No quisiera acabar este apartado sin realizar una reflexión sobre la PYMES, fuente de la mayoría de los puestos de trabajo en nuestro país. Para evitar un incremento del paro, los **empresarios de todas estas pequeñas y medianas empresas deben formarse**. No sólo necesita formación el trabajador, sino también el empresario que es el que invierte su dinero; y creo que son las nuevas tecnologías las que le pueden ayudar a formarse desde su propia empresa con aprendizaje en red (e-learning).

El mantenimiento Industrial no debe quedar al margen de los avances de las tecnologías de la información. Creo que estas tecnologías son una herramienta que, muchos de los que nos hemos dedicado a estas tareas, demandábamos. Ante esto solo queda que, desde las universidades y centros de formación, se comience a caminar hacia la filosofía del mantenimiento integral.

2.- LA INNOVACIÓN

Para comenzar a identificar la innovación nos basaremos en el Manual de Oslo (Tercera Edición, 2005), donde se definen conceptos que podremos aplicar a la empresa y directamente al Mantenimiento.

En la primera y segunda edición del Manual de Oslo se desarrolló el concepto de innovación desde el punto de vista tecnológico (desarrollo de nuevos productos y de nuevas técnicas de producción). Pero, tal y como hemos comentado en el inicio de este artículo, la sociedad del

conocimiento exige cambios y un nuevo concepto de innovación acorde con esta nueva sociedad.

Las políticas nacionales y regionales sobre innovación nos indican la importancia que tienen para el sector empresarial y, dentro de éste, el gran olvidado: el mantenimiento. No debemos confundir la I + D con la innovación y espero que, con esta introducción a la innovación, entendamos la diferencia.

Las empresas se lanzan hacia la innovación porque necesitan posicionarse en un mercado altamente competitivo y obtener nuevas ventajas competitivas. En la sociedad del conocimiento, la empresa debe desde la alta dirección, crear vías que permitan la difusión del conocimiento y de las nuevas tecnologías; no sólo dando importancia a los productos y procesos, sino también a los métodos de comercialización y organización, para la mejora de los resultados empresariales y la obtención de ventajas competitivas.

La definición de INNOVACIÓN que nos propone el Manual de Oslo es la siguiente:

“Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”.

Ahora intentaremos trabajar con esta definición para aclarar aun más el concepto. Vamos a considerar innovación, cuando en la empresa se ha producido una **mejora** en el producto, el proceso, el método de comercialización o en el método organizativo; y esta mejora **ha de ser nueva para la empresa**. No quiere decir que, en cualquiera de los elementos introducidos, la empresa sea la creadora o la inventora del proceso, simplemente ha de ser novedosa para la empresa que lo implanta. La innovación incorporada ha de generar “**valor**” para la empresa.

Quizás con un ejemplo podamos acercarnos a esta definición. Si en nuestra empresa de mantenimiento introducimos una nueva herramienta informática como el GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador), a modo de elemento organizativo para la gestión

del mantenimiento, estamos innovando. Aunque esa herramienta informática esté funcionando en otras empresas y no haya sido desarrollada por nosotros, es novedosa para nuestra organización y su objetivo es generar valor. Si incorporamos una cámara termográfica, estamos incorporando tecnología (producto tecnológico) para nuestra empresa cuyo objetivo es mejorar el diagnóstico de mantenimiento; es, por tanto, innovación. Aquí tenemos dos ejemplos: de herramienta informática y producto tecnológico. Pero podemos seguir ampliando el concepto si desarrollamos un plan de mantenimiento integral para nuestra empresa, puesto que como “proceso organizativo” estamos innovando también.

Es ahora cuando deberíamos especificar los diferentes tipos de innovación para poder, a su vez, identificar donde está enmarcado el proceso que nosotros vamos a implementar en nuestra organización. Según el Manual de Oslo nos podemos encontrar los siguientes tipos de Innovación:

- Innovación de producto.
- Innovación de proceso.
- Innovación de mercadotecnia.
- Innovación de organización.

Vamos a estudiar cada uno de los tipos de innovación, identificando sus características principales, para poder analizar dónde podemos incorporar las actividades de mantenimiento.

*“Una **Innovación de producto** se corresponde con la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso que se destina”,* según definición del Manual de Oslo. En esta situación estamos siempre hablando de bienes y servicios. En esta innovación de producto podemos incorporar nuevas tecnologías y también nuevos conocimientos, sin descartar la utilización de los ya existentes. Un ejemplo de esta situación es la aparición de los primeros móviles, con la aplicación de nuevas tecnologías. Pero nuevos dispositivos como el Ipod, utiliza tecnología ya existente o la combinación de software y hardware existente para presentar un nuevo producto innovador.

Si modificamos las referencias técnicas de un producto para incorporar una mejora también estamos realizando innovación. Si al ratón del

PC le incorporamos una mejora incluyendo un indicador láser, hemos innovado incorporando dicha mejora al dispositivo existente. Sigue siendo el ratón, pero con otras características y ventajas. Recuerden los antiguos ratones de bola, y las nuevas tecnologías en diseño de ratones que podemos encontrar en el mercado.

Quando hablamos de innovaciones en los servicios para aportar rapidez y eficacia, mejorando los existentes o incorporando nuevas acciones de mejora, tenemos ejemplos muy típicos en el sector bancario con la incorporación de los servicios por Internet. Entendemos que aquí lo que estamos aportando es una mejora de servicio hacia los clientes. Algunas empresas comienzan a recibir los partes de averías o solicitud de mantenimiento a través de las páginas web, para facilitar la comunicación con el cliente y agilizar los servicio al cliente. Con la incorporación de la WEB 2.0 se está produciendo una nueva revolución en los contactos entre clientes y proveedores.

*“Una **innovación de proceso** es la introducción de un proceso de producción o distribución nuevo, o significativamente mejorado. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos”,* según definición del Manual de Oslo. Básicamente las innovaciones que vamos a introducir aquí, son aquellas que están destinadas a la mejora de la producción (disminución de costos), distribución de productos y mejora de la calidad. Tenemos un ejemplo típico en este tipo de innovación cuando incorporamos autómatas programables en las cadenas de producción, intentando abaratar el coste unitario de nuestro producto, mejorando también procesos y mejoras en la calidad. También entran dentro de este tipo de innovación aquella que va destinada a nuevos métodos de mejora de servicios. Un ejemplo significativo de este tipo de innovación lo tenemos, en Canarias, en la empresa Global Salcai Utinsa con la incorporación de GPS y sistemas inteligentes de abordaje (ordenador, lectores, etc.). La incorporación de estas nuevas tecnologías, aportan un servicio integral al cliente, a la vez que aportan gran valor a la empresa por la información que se genera con la incorporación de estos dispositivos. Esto ha supuesto cambios en los sistemas y programas informáticos, y considerables cambios en la tecnología que se incorpora a los vehículos.

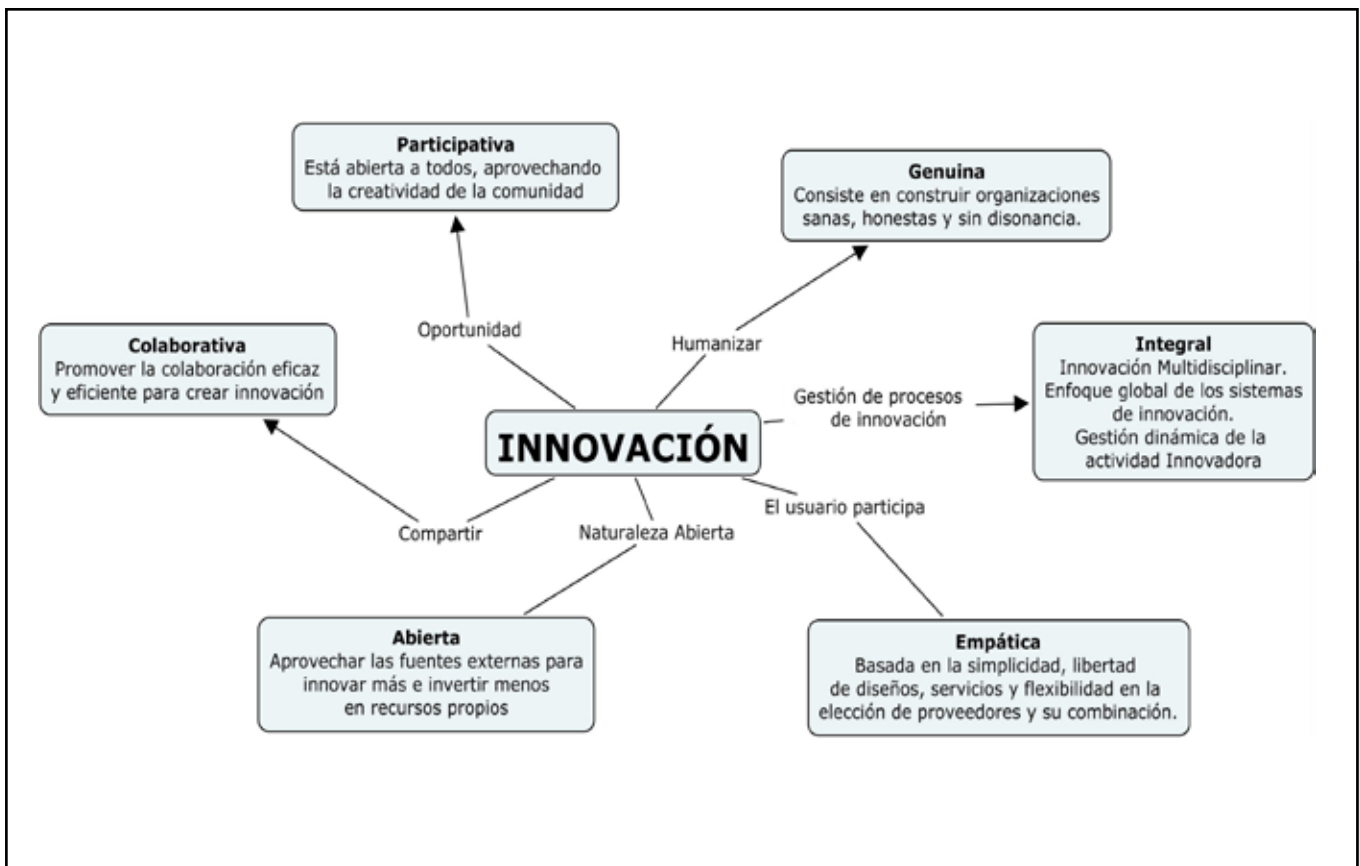
“Una **Innovación de mercadotecnia** es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación”, según definición del Manual de Oslo. Este tipo de innovación está enfocado hacia el consumidor, con idea de conseguir nuevos mercados e incrementar las ventas. Se intentan conseguir nuevos métodos de comercialización, aunque estos sean adoptados desde otra empresa. Ahora bien, esta nueva estrategia tiene que significar una ruptura con los métodos de comercialización que practicaba la empresa anteriormente. Un simple ejemplo es la modificación de la forma de un envase, intentando dar una nueva línea más atractiva y más acorde con nuestros tiempos. Dentro de estas innovaciones, podemos incorporar el desarrollo de la imagen de marca y también el lanzamiento de un nuevo logo.

“Una **Innovación de organización** es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar del trabajo o a las relaciones exteriores de la empresa”, según definición del Manual de Oslo. Pretendemos, por tanto, la introducción de un nuevo método organizativo que no haya sido utilizado por la empresa y que venga directamente desde la

dirección. Aquí caben perfectamente los cursos de formación que se incorporan, por primera vez, para los empleados. Debemos considerar también aquí las organizaciones en el lugar de trabajo, donde damos y modificamos atribuciones y responsabilidades en el trabajo. También incorporamos aquí las organizaciones en materia de relaciones exteriores, con empresas, administraciones o centros de investigación. Podemos incorporar una nueva innovación organizativa, que cada vez se me antoja más interesante, abriendo con grupos de investigación de las universidades, líneas de cooperación para el desarrollo de trabajos conjuntos que mejoren distintas actividades (distribución, tecnología, producción, etc) de la empresa.

Con la evolución de Internet aparece una nueva revolución en la innovación: la aparición de la nueva WEB 2.0 nos acerca a un nuevo término, la llamamos **INNOVACIÓN 2.0**.

“**INNOVACIÓN 2.0**” es un modelo de gestión, inspirado en la web 2.0, que define la innovación en seis atributos, es decir, como una actividad de naturaleza: 1) participativa, 2) genuina, 3) colaborativa, 4) abierta, 5) empática e 6) integral. Vamos a intentar esquematizar este concepto:



Si estudiamos estos atributos, observamos que el factor principal es el individuo que participa en la innovación. Durante muchos años hemos utilizado la innovación con una perspectiva “desde arriba hacia abajo”, es decir, la organización propone las líneas que aplica la empresa para la innovación. Esta nueva propuesta hace participe al personal como elementos productores de innovación, haciendo uso de su experiencia en el puesto de trabajo. De esta manera podemos obtener una innovación “desde abajo hacia arriba” que permita a la organización hacer uso de la experiencia de su personal para proponer ideas innovadoras que aumenten la productividad. No olvidemos que necesariamente debemos generar valor para que exista innovación.

Esta tarea no es fácil, debido a la cultura post-industrial que arrastramos, pues el personal se queda con sus ideas y su conocimiento para intentar ser imprescindible y mantener su puesto de trabajo. Pero esto, en el mundo global en el que vivimos, pierde cada vez más sentido. Internet nos permite hacer una consulta en cualquier ámbito del conocimiento y, desde cualquier parte del mundo, recibiremos una respuesta más o menos acertada. La información está ahí, en la red; sólo necesita que alguien la convierta en útil para formar parte de nuestro conocimiento.

Volvamos al mantenimiento, con la eterna pregunta de las empresas: la información generada en mi empresa por el operario ¿es del operario o de la empresa?. Probablemente tengamos muchas respuestas diferentes según el actor y el receptor de la misma, pero evidentemente el conocimiento que se ha generado debe quedar en la organización. Para ello, existen herramientas que deben ser elemento imprescindible para el mantenimiento: son los GMAO. Las ventajas son muy grandes pero, para su implantación, hace falta un cambio cultural en la dirección y en la mentalidad de los operarios de mantenimiento.

Si analizamos los atributos sobre innovación, quizás tengamos algunas de las pistas que tenemos que lanzar antes de implantar esa nueva herramienta. Ya no nos vale la manida frase “burro viejo no aprende lengua”; podemos quedar fuera de la nueva sociedad del conocimiento en pocos años y nuestros competidores estarán ya muy lejos para alcanzarlos. Algunos recordarán dónde ha quedado mucho personal de reparación de vehículos que no se adaptó a las nuevas

tecnologías.

Pero sin miedo y, paso a paso, se puede entrar en este mundo sin grandes sacrificios ni traumas. Es un cambio necesario y que debemos realizar cuanto antes, para estar en la línea de salida y no tener que estar recuperando puestos con gran esfuerzo y gasto. No estoy haciendo referencia a cambios tecnológicos; me refiero a cambios de planteamiento, desde las organizaciones y desde los propios operarios, para alcanzar este cambio.

Quizás ahora, una vez conocidos los distintos tipos de innovación, podemos asegurar que el mantenimiento industrial puede encajar perfectamente en todos estos tipos. Creo que es significativo que las distintas políticas regionales, nacionales y europeas, que incorporan ayudas para innovación, no dejen fuera a este gran olvidado que es el mantenimiento. Por tanto, debemos analizar la gestión del mantenimiento de nuestra empresa y localizar aquellos elementos que son susceptibles de innovar. Cuando tengamos definido y estudiado nuestro proyecto de innovación, incorporarlo a las distintas convocatorias de ayudas a las que podamos acceder.

BIBLIOGRAFÍA:

- *Manual de Oslo. 3ª Edición. Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación. OCDE. 2005*
- Bell, Daniel: *El advenimiento de la sociedad post-industrial.*- Madrid: AU, 1976.
- Negroponte, Nicholas: *El mundo digital.* Barcelona: Ediciones B, 1995.
- Castells, Manuel: *La era de la información.* Madrid: Alianza, 1997-98.
- Informe “Employment in Europe 2001” http://europa.eu.int/comm/employment_social/news/2002/jan/cce_en01:final.pdf
- Amalio A. Rey: *Innovación 2.0: El modelo* <http://www.emotools.com/conocimiento/innovacion-20/innovacion-20-el-modelo-46/>.
- Amalio A. Rey: *Innovación 2.0: Los seis atributos.* <http://www.emotools.com/conocimiento/innovacion-20/innovacion-20-los-seis-atributos-56/>.

Instalaciones Eólicas.

La importancia del Siempre Menospreciado Mantenimiento



Pedro M. Marrero O'Shanahan

Consejero Delegado de
Aerogeneradores Canarios, S.A.

Al realizar la promoción de una instalación eólica básicamente hay que contemplar, y estudiar con todo detalle, al menos los siguientes aspectos, que condicionan su eficacia y su rentabilidad:

- 1.- Elección del terreno en el que se realizará la instalación.
- 2.- Seleccionar la turbina más adecuada a la instalación a realizar.
- 3.- Desarrollar el proyecto técnico para obtener los permisos y realizar la obra.
- 4.- Ejecutar la obra de acuerdo con el proyecto y

exigiendo la calidad requerida.

- 5.- Llevar a cabo el mantenimiento exigible, con todo rigor, en sus diferentes modalidades:

5.1.- Mantenimiento Preventivo.

5.2.- Mantenimiento Correctivo.

5.3.- Mantenimiento Predictivo.

En cualquier caso, no se debe olvidar la conveniencia de personalizar el mantenimiento, en función de las diferentes circunstancias que concurran: climáticas, medioambientales, sociales, económicas, número de turbinas, etc.



A continuación se analizan brevemente los cuatro primeros puntos, y posteriormente se desarrollará, con más detalle, el aspecto relativo al mantenimiento en sus diferentes modalidades.

1.- ELECCIÓN DEL TERRENO EN EL QUE SE REALIZARÁ LA INSTALACIÓN

Probablemente es la parte más importante de una promoción eólica. En este aspecto, lo principal a tener en cuenta es la velocidad del viento, puesto que la energía generada por una turbina eólica es función del cubo de la velocidad del viento y, consecuentemente, la facturación también lo será. Pequeñas variaciones en la velocidad suponen variaciones significativas de producción.

Además de la velocidad del viento, también hay que considerar, para la correcta selección del aerogenerador a instalar y el mantenimiento que se realizará posteriormente, entre otras cosas, las condiciones climatológicas, especialmente las que suponen que las turbinas eólicas trabajarán en un ambiente agresivo.

No puede olvidarse, en este aspecto, considerar la distancia a la que se encuentra el punto de conexión a la red eléctrica. Aunque la principal incidencia de ello, en el proyecto, reside en su repercusión económica.

No siempre es posible elegir el terreno donde se realizará la instalación eólica. En muchos casos el promotor dispone de un terreno donde desea que se ejecute el proyecto; o bien, debido a otras circunstancias, el lugar de instalación está predeterminado.

2.- SELECCIONAR LA TURBINA MÁS ADECUADA A LA INSTALACIÓN A REALIZAR

Entre las turbinas eólicas, como sucede con cualquier máquina, las hay de buena calidad, mediocres, y de mala calidad. Obviamente, la elección debe dirigirse a seleccionar entre los aerogeneradores de excelencia, con una favorable curva de potencia, durabilidad, fácil mantenimiento, bajo nivel sonoro, buena relación calidad/precio, etc. También es necesario tener en cuenta en la elección, las condiciones en que trabajará la turbina eólica: Agresividad medioambiental, velocidad del viento, circunstancias sociales, cercanía a lugares habitados, y otros.

No se puede obviar, en la elección del aerogenerador, las otras circunstancias que concurren, como puede ser las vías de acceso al lugar de instalación, por donde se transportará tanto el aerogenerador, y las palas de su rotor, como la maquinaria a utilizar, especialmente las grúas móviles. Estos condicionantes podrían llegar a determinar la elección de la turbina.

La disponibilidad de la maquinaria auxiliar para realizar la instalación, en lugares suficientemente próximos, es otro condicionante a tener en cuenta; no solo en el momento del montaje sino, también, durante la explotación, para un eficaz mantenimiento.

En general, el proyectista tiene una cierta libertad para elegir la turbina eólica que estime más adecuada; pero, en bastantes ocasiones, debe ceñir su elección a unos aerogeneradores determinados.



3.- DESARROLLAR EL PROYECTO TÉCNICO PARA OBTENER LOS PERMISOS Y REALIZAR LA OBRA

Una vez tomadas las decisiones concernientes a los dos puntos anteriores, se debe realizar el proyecto técnico que servirá para su tramitación y consecuente obtención de los necesarios permisos; pero también, y básicamente, para ejecutar la obra de la instalación eólica.

El proyecto técnico nunca debe tratarse como un "mal menor", necesario para obtener las preceptivas autorizaciones. Debe realizarse cuidadosamente, estudiando y detallando no solo los aspectos principales, sino también cada una de las partes secundarias, para que no haya dudas

durante la realización de la obra, especialmente en lo relativo a la calidad.

Téngase en cuenta que, en general, la diferencia entre un buen proyecto técnico y un proyecto mediocre reside en el cuidado de los detalles. Con un proyecto desarrollado adecuadamente no solo se conseguirá una obra de alta calidad, sino, también, una obra duradera y con un mantenimiento más eficiente y económico.

4.- EJECUTAR LA OBRA DE ACUERDO CON EL PROYECTO Y EXIGIENDO LA CALIDAD REQUERIDA

De nada servirá haber realizado una correcta elección del terreno donde se llevará a cabo la instalación eólica; haber seleccionado el aerogenerador más adecuado; y haber confeccionado un excelente proyecto técnico, si al ejecutarlo no se exige que la obra se ajuste exactamente a lo especificado en el proyecto y, especialmente a los requerimientos de calidad.

Una mala ejecución de la obra repercutirá, inevitablemente, en una instalación de peor calidad; de menor durabilidad; con menor rendimiento en la generación de energía, y, por tanto, menor rendimiento económico; y cuyo mantenimiento será menos eficaz, más laborioso y, por tanto, más caro. Dañando la rentabilidad de la inversión.

Tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra deberá tenerse muy en cuenta que, una vez finalizada ésta, y puesta en marcha la instalación eólica, comenzará una etapa que, previsiblemente, durará al menos 20 años, vida útil teórica de los aerogeneradores, la máquina crítica y más importante de toda la instalación. En consecuencia, en la obra realizada se debe dejar previsto



que a continuación se iniciará la explotación y el mantenimiento, que determinará la eficacia, la vida útil y, consecuentemente, la rentabilidad de la inversión efectuada.

5.- LLEVAR A CABO EL MANTENIMIENTO EXIGIBLE, CON TODO RIGOR, EN SUS DIFERENTES MODALIDADES: Preventivo, Correctivo, Predictivo

Normalmente, una vez finalizada y puesta en marcha una instalación eólica, la propiedad se relaja y empieza a no prestar toda la atención que requiere el trabajo que queda por hacer: el mantenimiento.

Por muy bien que se hayan desarrollado todos los pasos concernientes a los puntos anteriores, es imprescindible ejecutar el mantenimiento con toda rigurosidad, para conseguir los objetivos previstos: Una explotación eficaz, técnica y económicamente, durante toda su vida útil.

La vida útil teórica de las turbinas eólicas es de 20 años. Lamentablemente, es demasiado frecuente ver como se desmantelan con bastante menos años, incluso con menos de 10 años, la mitad de su vida útil. En general, esto es debido a que el mantenimiento no se ha llevado a cabo de forma eficiente. Téngase en cuenta que una instalación mediocre, con turbinas eólicas mediocres, pero con buen mantenimiento, puede ofrecer resultados satisfactorios de explotación durante toda su vida útil; por el contrario, una instalación eólica buena, con aerogeneradores de calidad, puede resultar un fracaso si no se lleva a cabo el adecuado mantenimiento.

Probablemente, quienes no valoran la importancia del mantenimiento no son conscientes de que un aerogenerador es una máquina que está sometida a requerimientos muy duros, incluso en los casos más favorables.

Normalmente, las máquinas de cualquier instalación industrial trabajan en un régimen constante, o, al menos, sin grandes variaciones en los requerimientos. Sin embargo, la forma de trabajo de un aerogenerador depende del viento y, por tanto, cambia a cada instante, por las variaciones de velocidad, completamente inevitables. A esto hay que añadir las ineludibles turbulencias y las rachas de viento, que pueden aparecer en muchos momentos. Todo ello conduce a que las

turbinas eólicas trabajan en una situación continuamente cambiante, incluso bruscamente cambiante, que no es lo más adecuado para la durabilidad de una máquina.

También debe tenerse en cuenta que el rotor de una turbina eólica está sometido, inevitablemente, a esfuerzos que varían radicalmente de forma continua. Cada vez que una pala pasa por delante de la torre tubular del aerogenerador, es decir, cuando está en su punto más bajo, en una pequeña fracción de segundo disminuye drásticamente el empuje que recibe del viento, puesto que la presencia de la torre hace que disminuya significativamente su velocidad en ese punto. Solo una pequeña fracción de segundo después se produce el efecto contrario, al aumentar la velocidad del viento que la empuja. Y esto, que origina vibraciones en las palas, en el eje que soporta el rotor y, en general, en toda la turbina, incluyendo la torre, sucede entre 10.000.000 y 20.000.000 de veces al año, dependiendo de la velocidad del rotor.

En resumen, un aerogenerador soporta una forma de trabajo muy exigente y, en consecuencia, es necesario que su mantenimiento sea realizado de forma rigurosa. Si no se hace así las consecuencias serán que se reducirá su capacidad técnica, su rendimiento y su vida útil. Y, lo que no es infrecuente, la destrucción del propio aerogenerador.

Aunque todos los fabricantes de turbinas eólicas tienen claramente definidos los protocolos a seguir durante el mantenimiento, especialmente el mantenimiento preventivo, no se debe olvidar la conveniencia de personalizar dicho mantenimiento, en función de las diferentes circunstancias que concurren: climáticas, medioambientales, sociales, económicas, número turbinas, etc.

Es evidente que, por citar casos extremos, una turbina eólica no está sometida a los mismos requerimientos si está instalada en el Sahara, en la zona de Arinaga en Gran Canaria, o en Groenlandia, Canadá o Finlandia.

Un aerogenerador instalado en la zona de Arinaga, especialmente en verano, está expuesto, entre otras cosas, a fuertes vientos; humedad; el mar a poca distancia; polvo y arena fina en el aire, lo que origina un efecto "chorro de arena" que deteriora apreciablemente la maquinaria y la

torre; y un viento cuya dirección dominante es el noreste, y la segunda dirección dominante es el suroeste, haciendo que la mayor parte del tiempo el sistema de orientación esté trabajando sobre el mismo sector de la corona soporte. Y si combinamos los fuertes vientos del verano con las altas temperaturas obtenemos que determinados componentes, como el multiplicador, el generador eléctrico y otros trabajarán en condiciones extremas.

Pero una turbina eólica instalada en el norte de Finlandia tendrá unos requerimientos completamente diferentes. Habrá que prestar especial atención a la creación de hielo en las palas, la afección de la temperatura a las grasas y los aceites, etc. Problemas completamente diferentes.

Sin llegar a esos extremos, es evidente que hay que tener en cuenta las circunstancias que rodean a la instalación eólica realizada, al diseñar el mantenimiento, aunque cumpliendo éste, en todo caso, las especificaciones y protocolos del fabricante.

5.1- Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo es el más conocido de todos. Es el que viene a la mente cuando se nombra el "mantenimiento". Una vez personalizados los protocolos establecidos por el fabricante, para la instalación eólica concreta, se convierte en una labor rutinaria. En general, esto supone actuar en los aerogeneradores entre una y cuatro veces al año, dependiendo del fabricante y el modelo de turbina; lo más frecuente, para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, es visitar las turbinas eólicas dos veces al año.

Conviene destacar que la personalización del mantenimiento preventivo nunca debe suponer disminuir las actuaciones especificadas en los protocolos del fabricante, sino solamente matizarlas y adaptarlas a las circunstancias particulares de la instalación.

5.2.- Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento correctivo es lo que popularmente se conoce como "reparar averías". En la mayor parte de los casos es una labor relativamente rutinaria, salvando que hay que determinar correctamente cual es la avería, su origen, y la posible afección al trabajo de otros componentes,

aparentemente no perturbados.

En ocasiones, el mantenimiento correctivo se transforma en una “acción detectivesca”, que requiere mucha experiencia del operador actuante. Como anécdota instructiva está el caso que detallamos a continuación: La turbina eólica se había parado a causa de un cortocircuito. Después de realizar todas las actuaciones requeridas, el problema persistía. Se repasó elemento por elemento, pero el problema seguía presente. Hubo que descartar cualquier razón lógica y empezar a investigar los posibles motivos ilógicos. Finalmente se encontró la razón de la avería: En una caja de conexiones cerrada herméticamente apareció una pequeña lagartija electrocutada; solamente había un problema, que era teóricamente imposible que la lagartija hubiese entrado en esa caja hermética.

5.3.- Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento predictivo es el menos frecuente de los mantenimientos. Tiene por objeto prever las posibles averías futuras para evitar que se produzcan, impidiendo de esta manera tanto la pérdida de producción derivada de la parada, como los posibles “daños colaterales”, técnicos y económicos, que podrían acompañar a la avería.

No se puede perder de vista que una instalación eólica es, en general, una inversión que el inversor privado realiza para obtener una legítima rentabilidad; salvo las clásicas excepciones de organismos oficiales, ONGs, o proyectos de I+D+i, que, aunque también buscan un beneficio, éste se encuentra más en la explotación de la tecnología obtenida, que en la producción de la instalación.

Teniendo en cuenta el objetivo de la rentabilidad a obtener, el mantenimiento predictivo lo podemos dividir en dos apartados:

- 1.- Mantenimiento Predictivo relacionado con componentes de bajo coste.
- 2.- Mantenimiento Predictivo relacionado con los componentes de coste significativo.

El mantenimiento predictivo relacionado con los componentes de bajo coste parece aconsejable que se realice basándose en información estadística, obtenida a través de la trazabilidad de los diferentes componentes y su durabilidad efec-

tiva en el aerogenerador. Con el margen de seguridad que se quiera, se puede programar su sustitución, con una repercusión económica mínima, cuando su vida útil ya esté próxima a finalizar, y aunque todavía siga funcionando correctamente.

El mantenimiento predictivo relacionado con los componentes de coste significativo discurre por otras vías completamente diferentes. Se centra en los componentes del aerogenerador que, por si solos, tienen un peso específico relevante, técnica y económicamente, como es el caso de las palas, del multiplicador, del generador eléctrico, etc. En estos casos el mantenimiento predictivo es muy diferente, dependiendo del componente de que se trate. En ocasiones, es el propio fabricante de ese componente el que señala las pautas a seguir.

Sería muy laborioso, y fuera del objeto de este artículo, hacer un análisis exhaustivo de las diferentes opciones para cada uno de los diferentes componentes. Como ejemplo bastante típico, podemos citar la detección de partículas metálicas en el aceite del multiplicador, lo que indicaría que se está produciendo un desgaste anormal o micro-roturas en sus mecanismos, o en los dientes, y debe actuarse en consecuencia.

RESUMEN

El mantenimiento, en general, es el aspecto menos valorado de la inversión. No se le presta la atención debida, a pesar de que de él depende el correcto funcionamiento y explotación de la instalación eólica, y, por tanto, su eficacia técnica y económica. Especialmente cuando estamos hablando de aerogeneradores que, como se expuso más arriba, son máquinas sometidas a un trabajo muy duro y con grandes requerimientos.

En una instalación eólica el mantenimiento debe llevarse de forma muy rigurosa, no solo para evitar indeseables pérdidas de rendimiento técnico y económico, sino también, y sobre todo, para evitar accidentes que pueden acarrear la destrucción del aerogenerador; cosa que sucede con más frecuencia de lo que sería deseable. Estos casos no solo generan pérdidas económicas sino que también ocasionan incertidumbre; posibles daños humanos, incluyendo pérdida de vidas; desconfianza en la tecnología; y menoscabo en la imagen de todas las empresas y personas relacionadas con la instalación.

Proyectos de Reparación y Mejoras en Plataformas Sumergibles de Perforación en Astilleros Canarios S.A. (Astican)



Orlando J. Sánchez Vera

Jefe de Buque de Astican



Ilustración 1: Salida de una plataforma semi-sumergible reparada en ASTICAN.

Debido al creciente consumo de petróleo, tanto de los países desarrollados como de las llamadas economías emergentes, y al agotamiento de las reservas de petróleo en los pozos situados en tierra como en las costas poco profundas, las empresas petroleras y en especial, las especializadas en la perforación en el mar, han ido desarrollando nuevas tecnologías para poder perforar a más profundidad.

Inicialmente se perforaba cerca de la costa, en

plataformas oceánicas de poco calado, como en el Golfo de Méjico, donde las profundidades son de 400 metros aproximadamente, con el modelo de plataforma perforadora llamada JACK-UP, que van ancladas al fondo del océano.

El siguiente paso fue el diseño de las llamadas plataformas semi-sumergibles, que en sus diferentes diseños, permiten perforar hasta profundidades de 2.500 metros.

Como las reservas de petróleo a esos calados,

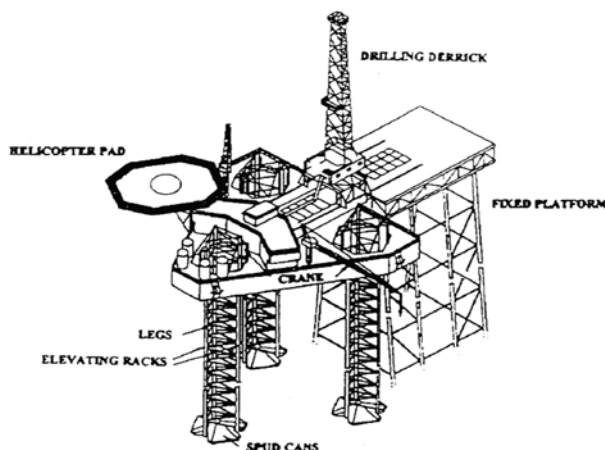
Jack-Up Drilling Rig

Design: primarily exploratory drilling; similar to a barge with movable legs, the rig is towed to the site and legs are jacked down, engaging the seafloor and raising the platform.

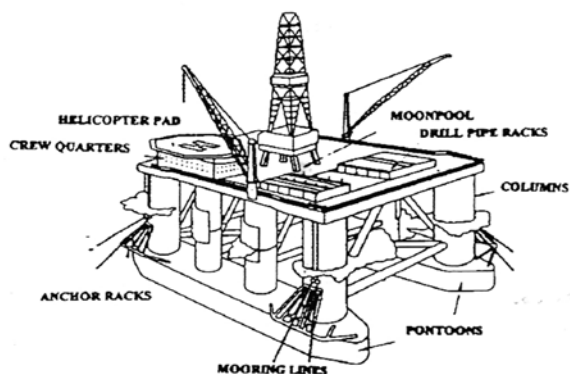
Depth: shallow... 90 - 140 m

Advantages: (1) mobile, (2) stable when elevated, (3) low cost & efficient

Disadvantages: (1) depends on weather windows for placement, (2) restricted to shallow areas, (3) seafloor scour, (4) blowout can cause collapse of platform due to soil fluidization



*Ilustración 2:
Características de una JACK-UP.*



Semisubmersible

Design: exploratory and production; floating structure; towed to the site, ballasted and moored (anchored); large vertical columns connected to large pontoons, the columns support the deck structure and equipment

Depth: shallow to medium...90 - 1000 m

Advantages: (1) mobile with high transit speed (~10 kts), (2) stable - minimal response to wave action, (3) large deck area.

Disadvantages: (1) high initial & operating costs, (2) limited deck load (low reserve buoyancy), (3) structural fatigue, (4) expensive to move large distances, (5) limited dry-docking facilities available, (6) difficult to handle mooring systems and land BOP stack & riser in rough seas

*Ilustración 3:
Características de una plataforma SEMI-SUMERGIBLE.*

se han ido agotando, y con el descubrimiento de nuevas bolsas de petróleo, a mayores profundidades, estas compañías han ido desarrollando nuevas plataformas que puedan perforar a más profundidad, a la vez que las ya existentes se han mejorado para poder llegar a mayores cotas. Las profundidades oscilan entre los 2.500 hasta los 4.500 m, llegando algunos modelos, en especial los barcos perforadores a llegar hasta los 6.500 metros de profundidad. Estos últimos, especialmente diseñados para poder perforar en las latitudes de Angola, Brasil, Ártico y Antártida.

Con todos estos avances y el descubrimiento de nuevas bolsas de petróleo en la costa oeste de África, que engloba desde Mauritania hasta

Namibia, la situación de Gran Canaria y, en particular, del Puerto de La Luz y de Las Palmas y de las instalaciones de ASTICAN, nos ha permitido afrontar en los últimos años, la ejecución de diferentes proyectos de reparación y mejora de diferentes plataformas de perforación semi-sumergibles, adentrándonos más aún en el denominado mercado offshore, con sus peculiaridades, exigencias de calidad y seguridad. También nos permite pensar en un futuro, no muy lejano, el tener una base de plataformas o puerto offshore que repare y abastezca a un amplio mercado que tenemos a nuestra puertas.

Las instalaciones del Puerto de La Luz son inmejorables, debido a sus muelles de atraque en

excelentes condiciones y un calado, en el Muelle Reina Sofía superior a los 20 metros, inmejorable para que todo tipo de plataforma atraque a resguardo y una flexibilidad de servicios que permite, a los armadores de éstas, recibir un trato profesional y de primera calidad.



Ilustración 4: Atraque de una plataforma para reparar en el Puerto de La Luz.

Aunque se han mencionado algunos de los tipos de plataformas de perforación existentes, nos centraremos en el modelo de las semi-sumergibles, que ha sido el más reparado por ASTICAN.



Ilustración 5: Semi-sumergible reparada en las instalaciones de ASTICAN.

El principal motivo de la reparación ha sido la desmovilización de plataformas desde los pozos situados en el Mar del Norte y nuevos contratos en Nigeria o Angola. Estando ASTICAN situado en la ruta entre las dos zonas de perforación.

Indudablemente, los factores de capacidad de producción para realizar la obra, calidad y ejecución de los trabajos, precio y sobre todo plazo de ejecución, fueron decisivos para obtener los diferentes contratos en años sucesivos.

Los tipos de trabajos realizados a bordo de las plataformas han sido variados y con un alcance que va de la mera reparación o trabajos habituales de mantenimiento, hasta la prefabricación de bloques de acero y su posterior montaje a bordo, instalación de nueva maquinaria y el tratamiento de superficies.

Los trabajos más relevantes realizados por ASTICAN a bordo de las plataformas son los siguientes:

Prefabricación e instalación de las siguientes estructuras de acero:

- Cuatro tanques denominados “Blister tanks”: Cada tanque fue instalado en vertical en cada columna de la plataforma. Los pesos de cada bloque/tanque fueron de 54 toneladas los de popa y 52 toneladas los de proa.



Ilustración 6: Montaje de un tanque blister en proa. Peso 52 toneladas.

- Construcción e instalación de una nueva cubierta de habilitación con capacidad para 45 nuevos tripulantes. El peso total de este trabajo fue de 200 toneladas.



Ilustración 7: Montaje de los módulos de la nueva Habilitación.

- Tratamiento del casco de las plataformas a flote. Para evitar daños medioambientales, el proceso de carenado se realizó encapsulando las zonas a chorrear y pintar, de tal manera que se evitó cualquier polución al mar.



Ilustración 8: Condiciones de una plataforma a la llegada al astillero.



Ilustración 9: Fase de tratamiento del casco.



Ilustración 10: Resultado después del tratamiento del casco.

- Desmontaje a bordo, inspección y reparación y montaje a bordo de ocho hélices de maniobra.



Ilustración 11: Desmontaje de una hélice de maniobra.



Ilustración 12: Fase de inspección y reparación.

car que los parámetros de calidad, planificación, seguridad y recursos a la hora de llevar a cabo un proyecto offshore, son muy superiores que en cualquier otro segmento del mercado naval.

Los requisitos para poder llevar a cabo las obras son muy estrictos, así como el personal cualificado para trabajar a bordo, tanto del astillero, como de las contratatas locales o de fuera de Gran Canaria.

Con todo lo anteriormente comentado, en cada proyecto hemos aprendido cosas nuevas que nos han permitido afrontar con mayores garantías los proyectos siguientes.

Estando incluidos dentro de la lista de astilleros utilizados por los armadores de plataformas, confiamos que éstas sigan utilizando las instalaciones del puerto, así como, las del astillero. Garantizando la continuidad de un nuevo mercado que deja riqueza, no solo para el puerto y el astillero, sino para gran número de empresas de la isla.



Ilustración 13: Palas de la hélice después de pulirlas.



Ilustración 14: Plataforma atracada en el Muelle Reina Sofía (Puerto de La Luz y de Las Palmas).

Todos los proyectos realizados han supuesto para Astican un esfuerzo, tanto económico como de recursos, muy importante. Tenemos que indi-

Visión de Futuro Empresarial.

M^a del Pino Artilles Ramírez

Grupo Viguetas Lanzarote e Industrias Rosa

TBN- Ingeniería de Mantenimiento
Industrial y Servicios Integrales
de Lubricación, S.L.

INTRODUCCIÓN

Los cambios radicales que se han producido en las últimas décadas en el sistema económico mundial, la rapidez y menor precio de las comunicaciones, la volatilidad de los mercados, la disminución de la confianza de los consumidores y empresas, y sobre todo, la recesión económica que venimos soportando, han modificado profundamente la percepción que se tiene de la realidad económica y social.

Las empresas y organizaciones, como entes económicos y sociales, tienen interés por ser eficaces y adaptarse continuamente a los cambios económicos, sociales y tecnológicos que suceden en el entorno. Las nuevas condiciones competitivas enmarcadas en la globalización, las nuevas expectativas de las personas y de la sociedad, o las nuevas tecnologías que cambian incesantemente, hacen que el entorno en que se desenvuelven estas empresas y organismos sean espacios sometidos a un fuerte dinamismo, desconocido hasta ahora, pero que exige respuestas certeras (Möller y Halinen, 1999).

Sin duda, nos encontramos en un contexto en el que la tecnología tiene un protagonismo especial en todos estos cambios. Las empresas tienen que encontrar estrategias que les permitan destacar en un mercado saturado de competidores. La información y el conocimiento se convierten en la fuente fundamental de la productividad.

Frente a este panorama, la capacidad de cambiar más rápido que la competencia constituye una ventaja competitiva (Kotler, 2003).

De manera inmediata, coligamos esta idea con el concepto de “innovar”.

La definición de innovación más extendida y aceptada internacionalmente corresponde a la aportada en el Manual de Oslo, elaborado por la OCDE en 2005, según el cual: “una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. Como vemos, esta definición incluye aspectos que no depende necesariamente de la tecnología.

Se identifica así la innovación, tecnológica y en servicios, como un avance fundamental para poder alcanzar los mejores niveles de competitividad. Es más, según la Estrategia Estatal de Innovación (e2i), a la innovación se le asigna el carácter de elemento central endógeno indispensable para el funcionamiento adecuado de las economías regionales, nacionales y mundiales; también se erige como herramienta que permite conjugar las necesidades de cambio continuo y sostenibilidad.

El Manual de Oslo también hace hincapié en que, para que una economía tenga éxito, la innovación no debe ser un objetivo aislado de las empresas, sino que debe ser parte de un sistema, el **Sistema de Innovación**: que hace referencia al conjunto de factores que influyen sobre la capacidad y la motivación de una empresa para realizar actividades innovadoras y, por lo tanto, para introducir innovaciones en la economía.

GRUPO VIGUETAS LANZAROTE E INDUSTRIAS ROSA: EJEMPLO DE INNOVACIÓN ASUMIDA EN EL TIEMPO

Es fácil convenir que todos los conceptos expuestos hasta ahora se conciben especialmente relevantes para el caso de una región como Canarias. Al carácter de región ultraperiférica (la insularidad, doble insularidad, lejanía del principal mercado abastecedor y destino de las exportaciones, escasez de recursos naturales, fragilidad ambiental), se une la singularidad de la conformación del tejido empresarial canario formado esencialmente por pymes y micropymes, así como la especialización de nuestra economía hacia el sector servicios.

Resulta lógico que cuando hablamos de innovación, investigación, diversificación,

En este sentido, a modo de incorporación al Sistema de Innovación ya descrito, queremos resaltar que, para contribuir a la generación de un entorno proclive a la innovación, el conocimiento de la experiencia innovadora de otras empresas cercanas a nuestro entorno puede, igualmente, influir sobre la capacidad y la motivación de nuestra empresa para realizar actividades innovadoras. Esta predisposición aumenta cuando se tiene constancia de los resultados obtenidos por empresas similares y cercanas.

Con este artículo sobre el Grupo Viguetas Lanzarote e Industrias Rosa se pretende contribuir en esta línea, destacando la visión de futuro de la familia Rosa en el Sector Industrial de Canarias; al tiempo que destacamos su trayectoria como uno de los ejemplos de empresas canarias que, a lo largo de varias décadas, han apostado por la



Foto 1: Viguetas Lanzarote en Gran Canaria.

inversión,... nos ubicamos inconscientemente en los tiempos actuales y lo asociamos directamente al avance imparable de las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) y a la globalización mundial, que fuerza a los mercados hacia la búsqueda de soluciones y actuaciones que permitan la “supervivencia”, o mejor, la “sostenibilidad” de la actividad a lo largo del tiempo con los adecuados niveles de productividad.

Pues bien, este discurso, a pesar de tener un fuerte componente de vinculación a los condicionantes de los tiempos actuales, ya ha sido asumido por **empresas canarias** hace mucho tiempo; empresas que se constituyen como prueba de que apostar por la innovación permite lograr el éxito y la sostenibilidad en el tiempo.

innovación y por la diversificación. Esta trayectoria les ha permitido dar trabajo en el tiempo, a un total de 600 empleados.

A principios de los años sesenta, D. Juan Rosa Perdomo (nacido en 1927) inicia la andadura del Grupo entrando en el negocio de la construcción y de los prefabricados. En el año 1.965 se crea la empresa Viguetas Lanzarote en Arrecife, cuna del Grupo, con la compra de máquinas inglesas (máquinas multiblock) a Mr. Leacok.

En 1.970 dan el salto a Gran Canaria, adquiriendo una fábrica de bloques existente en el municipio de Telde (las Huesas), actual ubicación de Viguetas Lanzarote en Gran Canaria.

Posteriormente, se adquiere Terrazos Atlántico, dedicada a la producción de pavimentos, bordillos

y adoquines, entre otros elementos.

Hacia 1.980 se conforma la empresa Prefabricados Arinaga ubicándola en la zona que, en los años 78-80, se denominaba Polígono Zona Preferencial. Para esta fábrica, y como acción pionera para Canarias, hacen una inversión económica de 600 millones de pesetas de la época, para traer desde Estados Unidos una máquina específica: la Columbia. Esta máquina aportaba las mejores soluciones de fabricación de bloques y piezas especiales como adoquines y bordillos. Prefabricados Arinaga contaba entonces entre 40 y 50 empleados.



Foto 2: Prensa de adoquines.



Foto 3: Sistema hidráulico de prensa de adoquines.

En general, esta empresa se ha caracterizado por la adquisición en reiteradas ocasiones, y de manera novedosa, de maquinaria importante tal como:

- Para Mármol y Piedra: Cortabloque de 6 discos de 1200 mm. de diámetro.

- Para Ferralla: Estribadoras automáticas, así como un gran tren de corte totalmente autónomo.

- Prefabricados: Con la maquinaria Poyatos, Banco Fijo Nacional (Modelo Novabloc).

La primera de estas máquinas fue para Viguetas Lanzarote en Gran Canaria en 1993. La segunda fue para Viguetas Lanzarote en Arrecife en 1995.

Estas fueron las primeras máquinas de este tipo en las Islas Canarias. A raíz de estas adquisiciones, hoy día, puede haber unas treinta en el archipiélago.



Foto 4: Máquina Poyatos.

Con la introducción de máquinas ponedoras de bloques sobre el suelo, se impulsa un salto a la producción superpuesta de hasta 3 bloques de altura. Esta innovación es realizada en Viguetas Lanzarote en Arrecife, usando unas máquinas de marca alemana, las Zenith, que inicialmente los alemanes las usaban sólo para hacer adoquines. En Viguetas Lanzarote adaptaron, tanto la maquinaria como los moldes,

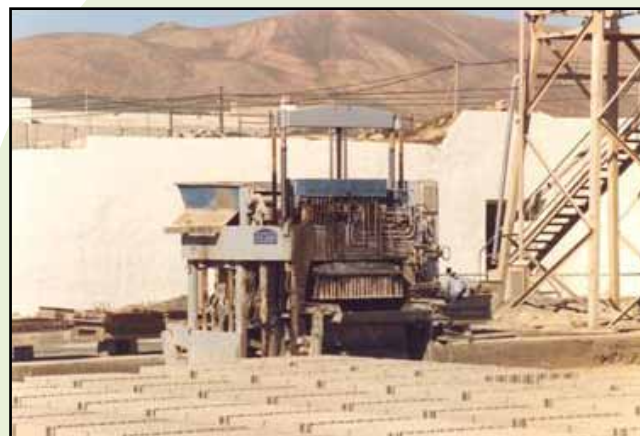


Foto 5: Máquina Zenith.

para así poder fabricar bloques. En esta ocasión, incluso responsables de otros fabricantes de las islas, como la fábrica Maher, vinieron para ver la adaptación realizada.

En esta fábrica, cuna del grupo, se disponía de un taller con un recurso humano muy bien preparado y con inventiva, quienes retaban a la dirección de la empresa a realizar innovaciones. Así, a modo de ejemplo, hicieron la propuesta de modificar las grúas HIAB, unas grúas suecas que llegaban al mercado nacional de la época para otras funciones, adaptándolas para descargar los bloques, en vez de descargarlos a mano o volcando el transporte como era costumbre, hasta esos días, en las islas. Esta adaptación la propuso, ensayó y finalmente consiguió el propio personal de Viguetas. Se les daba pues “cancha” a las personas de confianza, consiguiendo, en este caso, que la empresa se posicionara como pionera en Canarias en la descarga de bloques con grúas.

En este sentido, tenemos una prueba más que avala que **favorecer un entorno de trabajo innovador** ayuda a que el recurso humano pueda aprovechar sus capacidades de innovación y adaptarse a los cambios en la tecnología o el mercado.

Como sabemos, la informatización de la gestión del mantenimiento, y el control de los consumos de máquina e instalaciones, por razones de ahorro y eficiencia energética en el sector industrial, es aún a fecha de hoy, una asignatura pendiente para muchas empresas.

Sin embargo, las empresas del Grupo Viguetas Lanzarote e Industrias Rosa, desde 1.996, tienen implementada la informatización de la **Gestión de Mantenimiento (Implementación del GMAO VisualTBN)**; y, desde el año 2.000, la Gestión de Costes Absolutos directamente de los consumos de máquina. Aumentaron la fiabilidad de los costos directos, instalando contadores independientes de agua, energía y materias primas consumidas (apuesta por la **eficiencia energética y respeto al medio ambiente**). Completan el input de toda esta información con el control, a la vez, de los costos indirectos.

Estas empresas también han tenido claro, desde el principio, que es necesario **diversificar las actividades** para evitar que las situaciones

económicas coyunturales desfavorables tengan excesivo efecto sobre sus empresas. Esta posición la han sabido conjugar combinándola con el salto a otras islas, y a otras comunidades autónomas, acercándose, de esta forma, a otros mercados. Así, destacamos los esfuerzos para diversificar en los siguientes momentos y sectores:

- En los años 70, ya estaban en el Sector Turístico con los Apartamentos Avenida en Arrecife (Lanzarote).
- En la década de los 80, inician la expansión en este sector con el complejo hotelero Costa Mar, en Puerto del Carmen, con 80 apartamentos.
- También en los años 80, se crea Carpincriis, la mayor carpintería de Canarias, sobre una superficie de 6.000 metros cuadrados.
- En 1.980 adquieren una cadena de 8 establecimientos, Supermercados Lanzarote, vendida al Grupo Marcial en 1.993.
- En 1.985, dan el salto a la capital de España con la creación de Industrial Lanzarote, industria dedicada al transformado del acero para la Construcción.
- En los años 90, adquieren y remodelan el Hotel Lancelot, emblemático en Arrecife de Lanzarote, siendo en esa misma época cuando compran el Hotel Los Fariones, adquirido a D. Vicente Calderón (Presidente del Club de Fútbol Atlético de Madrid). Como culmen a esta inmersión en el sector hotelero, en el año 2.000 y a escasos 50 metros de la Gran Vía adquieren el Hotel Sieteislas que es, en toda su decoración, una alegoría a la Isla de Lanzarote y sus encantos.



Foto 6: Hotel Sieteislas (Madrid).



Foto 7: Hotel Lancelot (Lanzarote).

- Volviendo a los años 90, compran también a D. Vicente Calderón, la fábrica Inter Piensos, posteriormente denominada Piensos del Atlántico. Al mismo tiempo se invierte para hacerse con las instalaciones de las Naves de Graporsa (Granja Porcina, S.A). Entonces, y como parte de la estrategia empresarial, se adapta dicha granja a la cría del Pollo Fresco, Atlántico 7, S.L., con 20 naves y 300.000 unidades de cría, totalmente automatizada. Se convirtió inmediatamente en la número uno en ventas en la provincia de Las Palmas. Sin alejarnos del sector de la alimentación, se introducen en Bodegas Mozaga (vino de Malvasía, con una representación importante).
- Con la denominación de Construcciones Rosa, realizan obras tan emblemáticas como La Hubara en Arrecife, edificio multidisciplinar conformado por oficinas, viviendas, locales comerciales y apartamentos con una superficie construida de 7.530 metros cuadrados.
- Como en toda aventura empresarial, donde a veces se acierta y otras no, en 1.980 crearon Terrazos Fuerteventura, vendiéndose prematuramente, por falta de actividad.
- En el año 2004, se produce una incursión en el Gran Prefabricado, constituyéndose la empresa Pretensados Atlántico (Polígono

Industrial de Arinaga) con 19.000 metros cuadrados dedicados a la fabricación de Placas Alveolares, etc., para naves industriales. Debido a la situación económica actual, esta empresa está aletargada.

- Creación de Lanzabelga, para construir alrededor de 300 unidades, entre naves industriales y viviendas.
- También se puede identificar incursiones en el sector químico dedicada a la comercialización de productos para la higiene del hogar.
- Entra en sociedad con otra empresa puntera del prefabricado como ha sido Construcciones Playa Honda.

En estos momentos, y dado el giro que se debe producir en el modelo productivo en nuestro país, estas industrias están apostando por desamortizar en el sector de la construcción y potenciar el negocio hotelero en la península (Barcelona y Madrid), focalizando este cambio hacia la especialización en hoteles de ciudad en capitales importantes.

Se constata, a razón de lo expuesto, que el **Grupo Viguetas Lanzarote e Industrias Rosa** ha sabido concentrar sus esfuerzos, en todo momento, en innovar mejorando aquellos procesos y servicios que podían aportar un valor añadido, con la visión de buscar elementos diferenciadores frente a su competencia.

BIBLIOGRAFÍA

- MÖLLER, K.; HALINEN, A. (1999): Business relationships and networks: managerial challenge of network era. Industrial Marketing Management, vol. 28, pp.413-427.
- KOTLER, P. (2003): Los 80 conceptos esenciales de Marketing. De la A a la Z. Prentice Hall.
- OCDE (2005): Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición. OCDE y Eurostat. En: <http://www.oei.es/salactsi/oslo3.htm>.
- Estrategia Estatal de Innovación (e2i) (2010-2015). Ministerio de Ciencia e Innovación. Secretaría General de Innovación. En http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Prensa/FICHEROS/2010/Presentacion_Estrategia_Estatal_de_Innovacion.pdf.

La Detección de Fugas de Aire por Ultrasonidos en Conducciones de Aire Acondicionado en Aeronaves



Luis Bernal Alemán

Jefe de Producción
Mantenimiento BinterTechnic



Figura 1: Turbopropulsor ATR – Binter Canarias.

INTRODUCCIÓN

El caballo de batalla de la industria aeronáutica moderna, tiene como gran desafío poder levantar del suelo la mayor cantidad de kilogramos posible, con un peso de la aeronave relativamente bajo.

Para poder conseguirlo, los procesos de fabricación se basan de forma preferente en la utilización de materiales tales como las aleaciones ligeras de aluminio, titanio y los composites en la fabricación de los fuselajes y planos.

Aunque quizá uno de los componentes más avanzados en la actualidad es el motor, los desafíos en investigación han logrado que tengamos turbinas con grandes coeficientes de derivación (cociente del gasto másico del aire que pasa por fuera de la zona de combustión y el que pasa por la parte interior del motor; esta masa de aire exterior se suma al final en la tobera de salida produciendo un aumento de empuje), que unido a los materiales y desarrollos, han conseguido algo que era impensable hace años: conseguir las potencias actuales, optimizando el consumo y llegando a una eficiencia energética notable.

Por ello, los materiales de nueva generación utilizados en compresores, cámaras de combustión y turbinas buscan, con menores consumos de combustible, grandes empujes en los motores y grandes pares de torque en las cajas de reducción de las turbobhélices.

Una parte de la potencia entregada en las referidas turbobhélices se utiliza, por medio de conducciones neumáticas (fabricadas en tubos de titanio o fibra), para alimentar los diferentes circuitos, como pueden ser: los sistemas de aire acondicionado de cabina de tripulación y pasajeros; o el aire en los sistemas de deshielo de los bordes de ataque de alas y empenajes, tanto horizontal como vertical. Dichos sistemas reciben el aire desde el motor, sangrándolo de los compresores de baja y alta presión, y que debido al aumento de temperatura del aire llega, en la línea de alta, a superar los 200 grados centígrados.

Ante un motor que entregue 2.700 caballos de potencia en régimen de despegue, el aire utilizado en los sistemas representa aproximadamente del 6% al 8%. Por lo tanto, implica una pérdida energética importante que, aunque se utiliza para el confort de los pasajeros y la protección ante el hielo de los planos y empenajes, resulta necesaria tanto para los perfiles alares, como para el nivel de vuelo de los aviones turbobhélices.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: PÉRDIDA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN MOTOR POR PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE SANGRADO DE AIRE

En el caso de tener pérdidas en el sistema de sangrado de aire, en los sistemas de

acondicionamiento de cabina o en los sistemas de protección contra el hielo en alas y empenajes, se producirá una bajada del rendimiento del motor, debido a que trabaja a más temperatura de la estipulada, ya que requiere de más combustible del necesario para obtener la potencia requerida.

El seguimiento por medio del TREND MONITORING (Sistema que vigila en cada vuelo los parámetros de motor, dejando constancia gráfica de todos ellos), hace que veamos de forma significativa el cambio producido en el momento del deterioro, con el consiguiente aumento de la temperatura y alteración de una serie de parámetros de motor al mantener, con más combustible, los performances necesarios.

En las aeronaves turbobhélices, la verificación de las pérdidas de aire se antoja complicada y, por otro lado, los pequeños orificios por los cuales podremos presurizar las líneas son de poco diámetro, alrededor de 8 mm, y las conducciones son de al menos 75 mm de diámetro y de más de 3 metros de longitud.

Por tanto, nos vemos ante algo tremendamente costoso y complicado de reparar, por no saber de forma exacta la ubicación de las fugas de aire.

PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE FUGAS

Ante esta circunstancia, y habiéndonos planteado TBN - Ingeniería de Mantenimiento Industrial, las posibilidades y características de la técnica de localización de fugas (de aire, gases y vacío, entre otras) mediante la tecnología de ultrasonidos de alta frecuencia; se comenzó de forma conjunta, una serie de pruebas encaminadas a la comprobación de la utilidad de esta técnica para nuestro caso de referencia, las aeronaves ATR.

Cuando el aire circula por la parte interna del tubo de Aire Acondicionado, existe un flujo del mismo, continuo y controlado. Caso de existir una fuga en el circuito, se produciría un VORTEX (turbulencia) inaudible al oído humano, pero perceptible por sistemas de ultrasonidos propagados en aire y estructuras. El ultrasonido propagado en aire es vibración de alta frecuencia que transmite energía por desplazamiento de partículas de aire. Teniendo en cuenta que las personas somos capaces de captar frecuencias de hasta 20 KHZ, sin instrumentación, y debido

a las bajas presiones existentes en las líneas, es evidente que no se podrían captar las pérdidas de aire producidas en las juntas metálicas en mal estado o en las grietas de los soportes de los sensores de presión y temperatura (necesarios para vigilar los aumentos de estos parámetros, con el fin de la protección de las conducciones), en aquellos casos cuyos valores sean superiores a los 20.000 hz.

Por ello, se hace necesario un método de comprobación, que utilizando útiles de presurización y/o emisores fijos de frecuencia ultrasónica, puedan hacer que detectemos estas fugas.



Figura 2: Inspección zona baja de una aeronave ATR.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE DETECCIÓN

Para poder captar estas pérdidas utilizaremos tres métodos de detección:

En el primer método, presurizaremos con aire proveniente de un compresor utilizando una de las puertas de test del sistema de neumática.

Aportaremos el aire a una presión máxima de 22 psi, y en la zona donde está localizada la pérdida se produce el mencionado VORTEX. Calando el detector a un umbral de 40 kilohertzios, tendremos captaciones en la zona de pérdida de 56 a 60 decibelios (son pérdidas ligeras) aunque esto nos indica que la fuga será importante en

cuanto la línea se presurice con aire proveniente del sangrado del motor.

Todo esto lo haremos sin abrir los registros del ala, lo que ahorra muchísimas horas hombre, ya que detectaremos la fuga desde el suelo o acercando el sensor ultrasónico al borde de ataque y desplazándolo por la zona donde va el conducto neumático.

Sustituidas las juntas o reparada la grieta existente, se vuelve a inspeccionar escaneando con la misma metodología, comprobando que desaparece la señal acústica.

Posteriormente se realizan las pruebas con el motor en marcha y utilizando los sistemas de sangrado neumático, para comprobar la disminución de temperatura en el motor.

El segundo método de detección se basa en tomar los datos en decibelios de un motor ideal (sin pérdidas de aire acondicionado) en funcionamiento, grabando esos parámetros y llamándole umbral “CERO” o valor de referencia.

Una pequeña fuga de aire acondicionado del tamaño de una “punta de alfiler” será significativa, toda vez que superará el valor de referencia de un motor ideal, ya que aumentará el valor de decibelios.



Figura 3: Inspección con equipo de ultrasonido.



Figura 4: Localización y Cuantificación (51 DB) midiendo la severidad de la fuga de aire.

El tercer método se basaría en la utilización de un generador de tonos, o emisor de frecuencia ultrasónica, el cual introduciríamos en el interior del circuito neumático. Al ponerlo en emisión, en las zonas de pérdida, se produce una captación de señal de alta frecuencia (consecuencia de la salida por las grietas, fisuras, etc., fuera del circuito reseñado, de la onda sonora generada), lo que nos indicará con exactitud la ubicación de la fuga.

Estos sistemas novedosos producen una mejora en la efectividad de las detecciones de fugas de aire en zonas de difícil acceso, mejora la eficiencia de mantenimiento y el ahorro de horas hombre, tan importante en la industria aeronáutica.



Figura 5: Marcado de la fuga.

APLICACIONES

La utilización de las técnicas de detección de fugas en aviación son variadas:

- Pueden utilizarse en la verificación de las pérdidas por los sellos de las puertas, tanto de pasajeros como de carga, y en los sellos de los parabrisas del avión.
- Presurizando a bajos umbrales, verificaremos registros y pérdidas en tanques de combustible.
- Comprobación de sistemas hidráulicos y neumáticos, así como de descargas del motor.

RESULTADO FINAL

El resultado final es una mejora en el proceso de detección de fugas de aire. Usándolo como método predictivo, podemos adelantarnos a la avería, produciendo un ahorro de horas hombre importante, y asegurarnos la solución de la avería en el menor tiempo posible, reduciendo los tiempos de parada del avión.

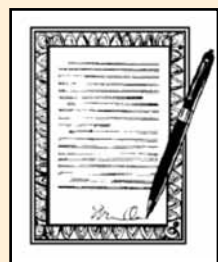
Reseñar que, en talleres locales, se han diseñado una serie de adaptadores y sensores específicos para personalizar este tipo de aparatos para su utilización en las aeronaves de la compañía AIRBUS, quienes ya han sido informados de esta innovación de la aplicación, habiendo mostrado bastante interés en la misma.

El Contrato de Mantenimiento Industrial: ¿Contrato de Obra o de Servicios? (I parte)

Alejandro García
Abogado

INTRODUCCIÓN

El presente artículo pretende analizar la naturaleza jurídica del llamado contrato de mantenimiento industrial, para entender cómo se rigen en la actualidad los vínculos obligacionales cuando una empresa acude a la contratación externa para que sea otra la que lleve a cabo la tarea de mantener sus instalaciones o maquinaria en las debidas condiciones de funcionamiento.



Como en toda actividad económica, también en el mundo del mantenimiento industrial se generan relaciones a las que no es ajeno el Derecho, y que precisan ser reguladas. Y si bien es la Ley la que, en primer término, ordena la conducta de los individuos en aquellos ámbitos donde lo requiere el interés público o social, tales relaciones, de ordinario, se rigen mediante los pactos o acuerdos que a las partes convengan, es decir, por los contratos.

Dice el Código Civil que el contrato existe desde que una o varias personas consienten en obligarse, respecto de otra u otras, a dar alguna cosa o prestar algún servicio, así como que los contratantes pueden establecer los pactos, cláusulas y condiciones que tengan por conveniente, siempre que no sean contrarios a las leyes, a la moral ni al orden público.

Y a este respecto, conviene destacar que para la válida existencia del contrato no se precisa que conste por escrito, pues éste se perfecciona por el consentimiento de las partes como expresión de su voluntad de contratar. Tampoco es necesario que tal voluntad aparezca de forma expresa, bastando que sea tácita cuando el sujeto, aún sin exteriorizar de modo directo su querer mediante

la palabra escrita u oral, adopta una determinada conducta que hace presuponer el consentimiento por una deducción razonable basada en los usos sociales y del tráfico, que ha de ser valorada como expresión de voluntad interna. De ahí que la existencia



del contrato pueda incluso desprenderse de una declaración de voluntad emitida indirectamente cuando ésta resulta terminante, clara e inequívoca, reveladora de la intención de crear, modificar o extinguir algún derecho.

Pero no necesariamente el consentimiento tácito puede deducirse del simple conocimiento, ni el silencio supone genéricamente una declaración de voluntad, debiendo valorarse los hechos concretos para decidir si una determinada conducta cabe ser apreciada como manifestación de una determinada voluntad. Mas, el problema no está en decidir si dicha conducta puede ser expresión de consentimiento, sino en determinar bajo qué condiciones debe aquella ser interpretada como tácita manifestación de ese consentimiento, a cuyo fin tienen trascendencia las relaciones preexistentes entre las partes, la conducta o comportamiento de éstas y las circunstancias.

Es decir, como señalan los artículos 1.281 y 1.282 del Código Civil, si los términos del contrato son claros y no dejan duda sobre la intención de los contratantes se estará al sentido literal de sus cláusulas, salvo que las palabras parecieran contrarias a la intención evidente de los contratantes, en cuyo caso prevalecerá ésta

sobre aquéllas. Y para juzgar la intención de los contratantes deberá atenderse principalmente a los actos de éstos, coetáneos y posteriores al contrato.

En definitiva, los contratos son lo que son y su calificación no depende de las denominaciones que le hayan dado los contratantes, pues para la calificación habrá de estarse al contenido real de conformidad con el contenido obligacional pactado con prevalencia de la intención de las mismas sobre el sentido gramatical de las palabras, al tener carácter relevante el verdadero fin jurídico que los contratantes pretendían alcanzar con el contrato. (Sentencia del Tribunal Supremo, de 18 de septiembre de 2.006 (Rj 2006/6362).

EL CONTRATO DE MANTENIMIENTO. NATURALEZA JURÍDICA

En el contrato de mantenimiento, la gestión de las operaciones y cuidados necesarios para que los equipos e instalaciones de una empresa puedan seguir funcionando adecuadamente las lleva a cabo un contratista ajeno a la empresa. Se trata, en definitiva, de un contrato por el que una de las partes se obliga a ejecutar una obra o a prestar a la otra un servicio por un precio cierto, lo que el Código Civil define en su artículo 1.544 como "arrendamiento de obras o servicios".

En este precepto se recogen pues dos tipos de contratos, el de arrendamiento de obra y el de servicios, que a su vez se distinguen, entre otras características, por su finalidad: así, en el arrendamiento de obra, la prestación va dirigida a la obtención de un resultado, sin que baste o sea suficiente que el servicio sea el adecuado y correcto si no se logra el resultado comprometido (el caso de la obra de construcción, donde se cobra por ejecutarla materialmente), mientras que en el arrendamiento de servicios, el contratista no se obliga a



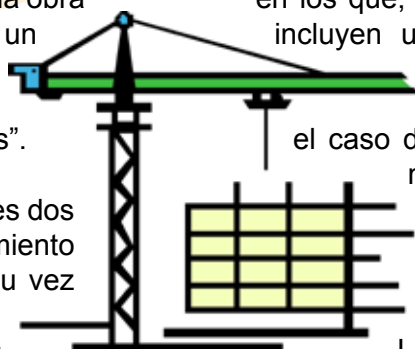
que su actuación tenga éxito, sino a realizarla de forma correcta independientemente del resultado (el médico o el abogado tienen derecho a percibir sus honorarios al margen de que sane el enfermo o de que el pleito se gane).

Pese a la aparente claridad de la distinción, el contrato de mantenimiento industrial no puede incluirse a priori en una u otra modalidad de arrendamiento. Para ello será determinante la voluntad de las partes, de la que dependerá el régimen de los derechos y obligaciones que vincule a las partes.

En el arrendamiento de servicios (donde, como se ha dicho, el contratista solamente se obliga a la prestación de una actividad, no a la consecución de un resultado), cabe distinguir entre aquellos en que solose prestan los servicios cuando son requeridos, y donde el contratista cobra por los trabajos que el cliente le encarga en función del tiempo de trabajo y, en su caso, los materiales que utiliza, de aquellos contratos a precio cerrado en los que, por un precio determinado y fijo, se incluyen una serie de trabajos, unas veces bien determinados y otras veces sin determinar con exactitud (es el caso de contratos en el que se incluye el mantenimiento preventivo de un sistema o de una instalación junto con todo el mantenimiento correctivo que pueda surgir).

La característica común de estos contratos es que el contratista no se implica en el rendimiento de las instalaciones o en la capacidad de producción de una planta, aunque lógicamente deba desplegar los medios adecuados para prestar el servicio dentro de los parámetros de la diligencia debida en el cumplimiento de las obligaciones, que será la que exija la naturaleza de la obligación y corresponda a las circunstancias de las personas, del tiempo y del lugar.

Por su parte, será arrendamiento de obra cuando la actividad contratada va destinada, por ejemplo, a la conservación de una planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo



ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo a un nivel de ocupación y a un programa de uso definidos por los requerimientos de producción. Este parece ser el caso a que se refiere el Tribunal Supremo, en su Sentencia nº 787/2003, de 21 de julio (RJ 2003\5145): “...las relaciones contractuales litigiosas constituyen un contrato de arrendamiento de obra ya que ambas partes reconocen como perseguidos unos concretos resultados permanentes al margen de la prestación en sí, es decir, una mejora, en sentido lato, de los equipos, sistemas y aplicación en conjunto del contratante ECC en orden a obtener una mayor seguridad, rapidez e intercomunicación departamental”

En el arrendamiento de obra, no solo se contrata y retribuye la simple dedicación de esfuerzos y tiempo, sino que lo que se pretende es, por ejemplo, la realización e implantación de un sistema en condiciones pactadas de operatividad para determinados cometidos o áreas que interesan al cliente, y que por ello paga, cualquiera que sean los términos y denominaciones que se utilicen en el texto contractual.

LA IMPORTANCIA DE LA DISTINCIÓN

De la naturaleza del contrato de mantenimiento industrial radica en que de ello depende el alcance del vínculo contractual. Establecer si el contrato de mantenimiento es de obra o de servicios adquiere relevancia a la hora de delimitar el contenido de las obligaciones y determinar su cumplimiento por las partes. Según se conceptúe el contrato de mantenimiento, de ello resultará el alcance de las obligaciones del contratista, ya sea prestar el servicio, ya sea alcanzar el resultado convenido y, por ende, el correlativo deber de la empresa de pagar el precio pactado, así como las consecuencias jurídicas derivadas de la eventual resolución unilateral del contrato.

Y comoquiera que la calificación que se haga del contrato se derivará, no de su denominación sino de su contenido real, en los casos en que sus términos no se presenten con la suficiente precisión y claridad y resulten disconformes con la voluntad de las partes, deberá estarse a su intención, lo que, en ocasiones requiere indagar en los acuerdos alcanzados entre ellas, labor interpretativa que no siempre resulta pacífica. Como muestra de la conflictividad que plantea esta cuestión, recogemos en extracto algunas

sentencias que entran a analizar los actos de las partes para determinar la verdadera naturaleza del contrato:

- * La sentencia de 30 de septiembre de 2002 (JUR 2003, 80160) de la Sección 6ª de la Audiencia Provincial de Sevilla se inclina a considerar, tras el examen y valoración de lo actuado, que no se trataba, como se manifestaba en la demanda, de un contrato de arrendamiento de servicios, en el que se prestaran estos al margen de la venta de los equipos informáticos y con total desconexión respecto de esta, sino de un contrato de arrendamiento de obra con aportación de materiales, en el que lo comprometido, más que la prestación de unos servicios, era la realización de un resultado concreto.
- * La sentencia de 21 de octubre de 2003 (JUR 2003, 259742) de la AP de Lleida, estimó el recurso de la actora al considerar que “las relaciones jurídicas existentes entre las partes son las propias de un arrendamiento de obra pues no se trata de una simple compraventa sino que se trata de la instalación de un programa de gestión (...). Resulta así que la parte demandada, (...), no se comprometió solamente a la entrega del programa a cambio de un precio cierto, sino que asume una obligación de resultado porque lo esencial es la total actividad consistente en la instalación y puesta en marcha del programa informático para poder destinarlo al fin pretendido..”.
- * La sentencia de 25 de junio de 2004 (JUR 2004, 220232) de la Sección 17ª de la AP de Barcelona, según la cual, “debe afirmarse, como ya tuvo ocasión de pronunciarse esta Sala en Sentencia dictada en el rollo número 568/2003, que estamos ante un contrato de arrendamiento de obra y no de servicios pues lo que se oferta no es la realización de un determinado número de horas de consultoría o de programación de determinados programas, sino la efectiva implantación en la empresa de una determinada aplicación informática atendidos los requerimientos que como anexo quedan unidos al contrato, de una determinada aplicación informática para

de este modo hacerla más operativa y mejorar sus instalaciones informáticas adecuándolas a las nuevas necesidades de la mercantil”.

- * La Sentencia de 15 de octubre de 2004 (JUR 2004, 295403) de la Sección 3ª de la AP de Cantabria, que “coincide con el recurrente en que nos hallamos ante un contrato de arrendamiento más cercano al de obra que al de servicios. No se contrata el trabajo, el esfuerzo que pueda realizar aquel a quien se efectúa el encargo sino que éste queda obligado a entregar a la contraparte un programa informático adaptado a lo solicitado, que sirva a los fines pactados. Lo que se exige es un resultado, es decir, no sólo que tal programación se lleve a cabo sino también que funcione adecuadamente para la gestión de la empresa a la que se destina (SAP Valencia, sec. 7ª, 4-4-2003), no se compromete la prestación de una mera actividad de asesoramiento aislado, sino el resultado de esa misma actividad ajustado a las instrucciones recibidas del comitente.

CONCLUSIÓN

EL CONTRATO DE MANTENIMIENTO: ENTRE EL ARRENDAMIENTO DE OBRAS Y EL DE SERVICIOS

Cierto sector de la doctrina jurisprudencial opta por considerar este tipo de contratos como un arrendamiento mixto de obra y de servicios.

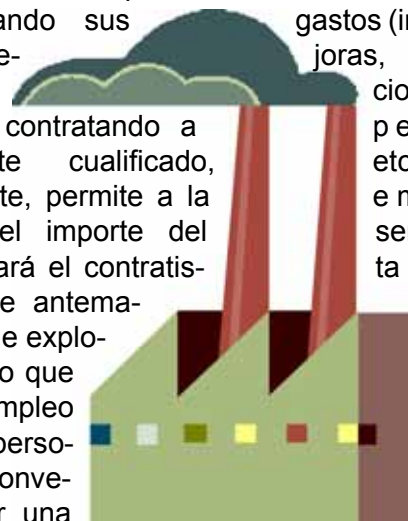
Se sostiene en defensa de tal interpretación que, sin dejar de ser una obligación de medios, el contrato de mantenimiento



se asemeja mucho a una obligación de resultados de modo que, aunque no se le pueda exigir al contratista que garantice la producción, pues esto es algo que no puede garantizar quien se limita a procurar el buen funcionamiento de la maquinaria e instalaciones de la empresa, sí que cabe exigirle el empleo de unos medios que prevengan, por ejemplo, las averías, y desde

luego dicha exigencia pasa también porque el material empleado sea el más conveniente para garantizar aquel objetivo.

En todo caso, el tipo de contrato que va ganando terreno poco a poco en determinados ámbitos industriales reviste un **innegable matiz de contrato de resultado o de obra** por las ventajas que presenta. Son contratos en los que toda la responsabilidad en la explotación técnica de la planta corresponde al contratista, reservándose el cliente únicamente la explotación comercial. Suelen ser contratos tipo *win-to-win*, es decir, tratan de ligar los resultados de contratista y cliente, de manera que si el cliente pierde dinero, el contratista también, y si por el contrario el cliente gana dinero, el contratista también lo hace. El contratista puede aumentar sus beneficios aumentando la disponibilidad y el rendimiento de las instalaciones, e incluso, puede aumentar sus beneficios aumentando sus gastos (invirtiendo en mejoras, haciendo reparaciones más personales etc). Por otra parte, permite a la empresa pactar el importe del servicio que le prestará el contratista y así conocer de antemano sus costes de explotación al tiempo que del empleo propio personal, que puede conllevar no sólo por una



tión de costes, sino por la dificultad que conlleva la regulación del personal de las tareas de mantenimiento, que en ocasiones pueden requerir horarios superiores a la jornada laboral de la empresa, según las circunstancias o las características de las operaciones, lo que evita también acudir a aumentos y disminuciones de plantilla, dependiendo de los trabajos a realizar, lo que le permite una importante flexibilidad en la gestión de sus recursos humanos.

La ventaja indudable de este tipo de contrato es que los intereses del contratista y del cliente coinciden, y lo que afecta a uno (para bien o para mal) afecta al otro.

La Endoscopia. El Mantenimiento Eficaz para el Siglo XXI



Thomas Delfs

Sales Coordinator Spain/Portugal
Karl Storz

La revisión de superficies y la detección de defectos (astillas, rebabas, grietas, fisuras y obstrucciones) es un tema esencial en el mantenimiento tanto como los controles de calidad de cualquier tipo. Para el análisis de dichas superficies normalmente se usa el método del perfilómetro 3D, el interferómetro de luz blanca, o bien, sólo un microscopio.

¿Pero qué pasa si la superficie que hay que inspeccionar se encuentra dentro de un hueco, de una cavidad o de un taladro?

Para este tipo de revisión la mejor técnica, sin duda, es la Endoscopia.



Realización de videoscopia.

Desde que en 1945 el Sr. Karl Storz empezó a fabricar instrumentos para los otorrinos, han pasado más de 60 años. Con su idea revolucionaria y con más de 400 patentes, el fundador de la empresa ha escrito un capítulo importante de la medicina, así como también de la revisión técnica en general: con luz de una fuente exterior y, a través de un tubo endoscópico, finalmente era posible ver dentro del cuerpo humano imágenes

en color, brillantes y luminosas; se pasó a disponer de hallazgos objetivos, en lugar de meras suposiciones o sospechas.

Donde al principio la revisión visual médica era el objetivo, hoy en día, se ha sumado en el sector industrial técnico, la documentación, el control de desgaste, la detección previa de daños, el diagnóstico de errores y la medición de defectos.

En la actualidad, existen sistemas de inspección endoscópica de diversas versiones que se usan, por ejemplo, en el sector aeronáutico, para la revisión de turbinas, motores de émbolo, alas, cámaras de combustión, compresores, álaves y células.

En estos casos, las inspecciones endoscópicas reducen drásticamente los costes de revisión y mantenimiento.

ENDOSCOPIA INDUSTRIAL

Aparte de su utilización en el sector aeronáutico, los endoscopios industriales se utilizan hoy en día, en laboratorios y en los departamentos de investigación y desarrollo, para el control de motores de combustión, cajas de engranajes, rodamientos, tuberías... y en la construcción. También se dan numerosas posibilidades de aplicación en el área de control de calidad.

No existe ningún sector técnico en el que la endoscopia no pueda facilitar una información rápida, económica y objetiva sobre el estado interior de un mecanismo objeto, sin necesidad de desmontarlo o romperlo.

Los videoscopios, en combinación con unidades de documentación digital y multifuncional, representan la nueva generación de los

sistemas endoscópicos. Los videoendoscopios flexibles con deflexión proporcionan, gracias a un videochip integrado, imágenes de excelente calidad, que se pueden grabar, reproducir y procesar fácilmente. La última generación de videoendoscopios con medición de láser multipunto permite, además, una medición en 3D del espacio a explorar. Mediante estos endoscopios se pueden determinar distancias y medidas, que hasta hoy en día, sólo se han podido calcular de una forma aproximada.

Como ya se ha dicho, la gran ventaja de la endoscopia reside en que convierte las meras suposiciones en hallazgos objetivos. Los distintos tipos de endoscopios facilitan la obtención de imágenes, que permiten al observador competente hacerse una impresión rápida y certera. Las cavidades de difícil acceso se pueden visualizar fácilmente.

En este aspecto, es muy importante la buena calidad del endoscopio, en lo que se refiere a definición, fidelidad cromática y luminosidad, para obtener buenos resultados en el diagnóstico.

Hoy en día se ofrecen para los campos de aplicación industrial: endoscopios, fuentes de luz, documentación y los accesorios adecuados.

Aeronáutica.

Si en los inicios sólo era posible un control visual, en la actualidad han pasado a un primer plano tanto la documentación como la medición de defectos. Existen sistemas muy sofisticados que ofrecen una base adecuada para inspecciones

muy exactas. Especialmente en la aviación, el desmontaje de motores, turbinas y estructuras es extremadamente costoso, por lo que el tiempo de amortización de los equipos de endoscopia es consecuentemente corto y rentable.

Transporte y automoción.

El examen de automóviles mediante endoscopios se ha convertido entretanto en un método estándar. Los controles visuales en vehículos son posibles, sin necesidad de trabajos de desmontaje, largos y costosos.

Energía.

Las instalaciones en el sector energético, y de forma particular las instalaciones en centrales eléctricas, deben ser controladas regularmente, ya que en este sector los controles y desmontajes llevan consigo implícitos costes muy elevados. Últimamente además el sector de las energías renovables, en especial la eólica, con su ubicación habitualmente lejana y de difícil acceso, requiere un mantenimiento rápido, sencillo y eficaz. La posibilidad de utilizar endoscopios resulta imprescindible.

Control de Calidad.

“Total Quality Management” es el estándar que hoy en día es decisivo para la competencia a nivel mundial. Desde la inspección de taladros de alta precisión en bombas de gasóleo, hasta el control visual de soldaduras en placas electrónicas, la industria genera un profundo campo de aplicaciones donde, solo mediante los sistemas



Imágenes interior turbina aviación.

endoscópicos, se consigue este alto estándar para el control de calidad.

Construcción.

La construcción se debe someter cada vez a más altas exigencias de seguridad. Las posibilidades de la endoscopia industrial se pueden aprovechar, de manera óptima, para realizar inspecciones exhaustivas en la búsqueda de daños en edificios.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ENDOSCOPIOS

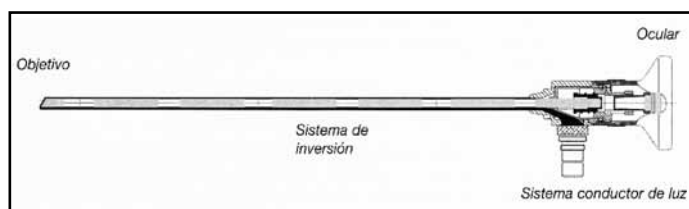
El endoscopio se compone, esencialmente, de un sistema óptico, la mecánica que comprende este sistema y lo protege de los influjos exteriores, así como de un sistema conductor de luz para iluminar la cavidad a observar.

El sistema óptico se compone de:

- Objetivo.
- Sistema de inversión.
- Ocular.

El objetivo proyecta una imagen real hasta el primer plano intermedio, desde donde el sistema inversor la transmite en varias etapas al último plano intermedio. El ocular proyecta entonces una imagen virtual, que se puede observar a simple vista o que se puede reproducir en un nuevo plano, mediante un objetivo de cámara.

El diámetro de los boroscopios o endoscopios rígidos oscila entre 1,6 y 10 mm, utilizando sistemas de lentes. Para casos especiales de aplicaciones, se ofrecen instrumentos con longitudes útiles o de trabajo de hasta 1,5 m o más.



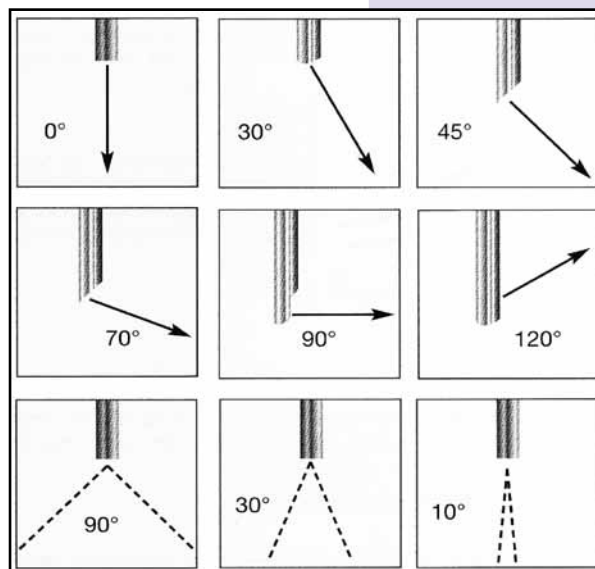
Endoscopio rígido con sistema de lentes de varilla Hopkins.

Dirección visual.

Los endoscopios ofrecen diferentes direcciones visuales, con distintos ángulos visuales. Según el tipo de construcción óptica, con un boroscopio

se puede visualizar “doblando las esquinas” o incluso hacia atrás (retro visión).

La dirección visual describe el ángulo, visto desde la vaina del boroscopio, con el que el observador contempla el espacio a examinar.



Selección de direcciones visuales de boroscopios KARL STORZ.

Ángulo visual.

Otro factor complementario con la dirección visual es el ángulo de imagen, también denominado como ángulo de campo visual o de apertura. El ángulo visual es la medida para el encuadre visible y se indica, así mismo, en grados. Con este valor se establece si el endoscopio utilizado es un instrumento normal, gran angular o se trata de una tele-óptica.

Campo visual.

A menudo se plantea la pregunta sobre el tamaño que tiene el objeto observado mediante el endoscopio. Debe tenerse en cuenta que, al contrario que los microscopios, los endoscopios no disponen de ningún factor fijo de aumento. El aumento mediante el endoscopio depende de la distancia de la lente frontal al objeto observado. Normalmente se utilizan diagramas, con los cuales, mediante la distancia conocida, se puede establecer el aumento.

Relaciones.

Las características de un endoscopio no se pueden observar y representar por separado,

debido a razones de física óptica, pues se relacionan entre sí.

De esa manera, modificaciones en alguna de las características, como por ejemplo nitidez, luminosidad o aumento, acarrearán inevitablemente cambios en el resto de las características.

Mayor luminosidad.

- Menor nitidez debido a la mayor potencia del sistema inversor, con igual aumento o mayor nitidez, pero menor aumento debido a la reducción del ocular.

Mayor nitidez.

- Menor luminosidad debido a la menor potencia del sistema inversor, con igual aumento o mayor luminosidad, pero menor aumento debido a la reducción ocular.
- Mayor aumento y resolución mediante una distancia de trabajo corta, por lo demás: menor aumento con menor nitidez.

También la distorsión es, por regla general, poco influenciada, y la calidad de la imagen, es decir, la definición y el contraste, está sometida a límites teóricos.

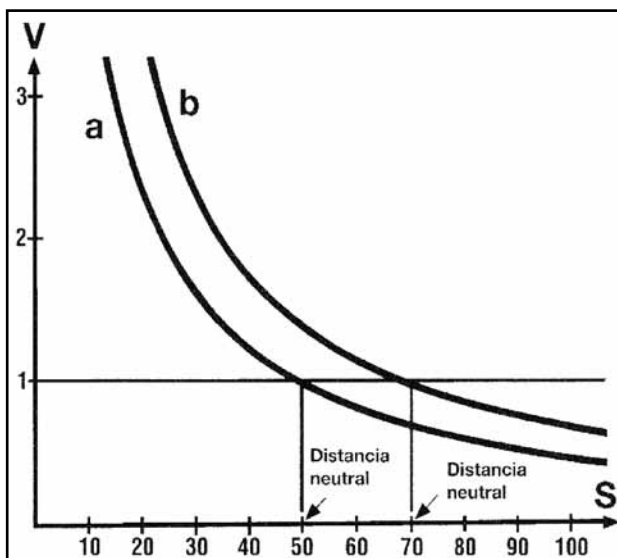
Mayor ángulo visual.

- Mayor distorsión.

Mayor aumento.

- Menor nitidez, menor luminosidad.

Condiciones para la validez de las



El diagrama muestra el factor de aumento V como función de la distancia S para dos casos típicos:

$a = \text{Ángulo de campo visual } 67^\circ$

$b = \text{Ángulo de campo visual } 45^\circ$

La distancia igual al factor de aumento 1 se llama «distancia neutral».

En distancias cercanas aumenta el objeto, en distancias lejanas disminuye el objeto.

El factor de aumento es inversamente proporcional a la distancia: en distancia media, el aumento es doble y a la inversa.

observaciones arriba indicadas, es que no se modifiquen las dimensiones externas del endoscopio.

FLEXOSCOPIOS

Cuando el espacio a examinar sólo es accesible a través de un camino sinuoso, se utilizan endoscopios flexibles, que se les llaman "Flexoscopios".

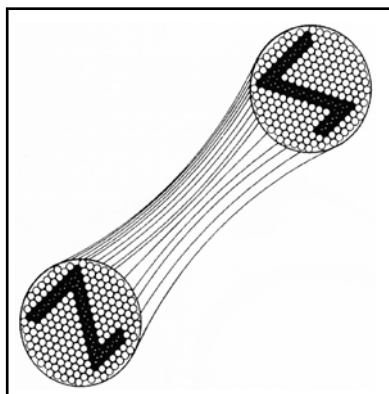
Como en el caso de un endoscopio rígido, se necesita también un sistema óptico para la transmisión de imágenes, para que el observador pueda efectuar el examen visual. Se debe instalar en la parte central un "tubo" que sea flexible, para poder acceder a la región de la exploración y que sea capaz de transferir la imagen.

Lógicamente, en este tubo no se puede instalar ningún sistema de lentes. Por ello, se utiliza otro principio óptico. Se trata de un sistema conductor de imágenes que utiliza delgadas fibras de vidrio, paralelas. Las fibras de vidrio transmiten la imagen del objetivo al ocular. Según el tipo, el haz de fibras de vidrio utilizado, también denominado "haz conductor de imágenes", puede constar de más de 100.000 fibras individuales. El diámetro de una de estas fibras es mucho menor que la de un cabello humano (80 micras).

Cada fibra está compuesta por dos capas de vidrio diferentes: el núcleo y la corteza. El índice de refracción de la corteza es menor que la del núcleo y, por tanto, todos los rayos de luz se reflejan completamente en la frontera de ambos. Ello hace posible la transmisión de imágenes en forma de puntos individuales.

La resolución de un endoscopio flexible, y con ello el reconocimiento de los detalles del sector de exploración, depende del número, densidad y calidad de las fibras que componen el haz conductor de imágenes.

Representación esquemática: transmisión de una imagen mediante un haz de fibras de vidrio.



la imagen de exploración. La señal de video se transmite a un monitor. Es necesario no sólo el videoscopio en sí, sino también una unidad de control, para el procesado de la señal de vídeo y un monitor para su edición.

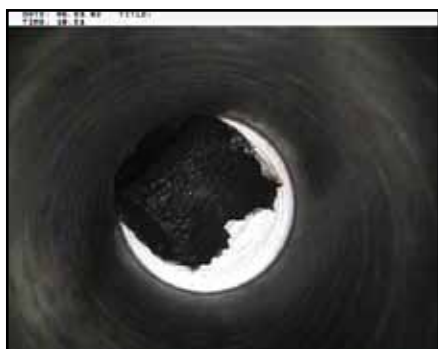
La ventaja de los videoscopios es, en comparación con los endoscopios flexibles, claramente mejor en cuanto a resolución se refiere.

En general, los videoscopios con diámetros entre 3,8 mm y 8 mm, y longitudes entre 1 m y 10 m, cubren todas las necesidades de inspecciones endoscópicas.

Las siguientes imágenes representan casos típicos del uso de la endoscopia.

VIDEOSCOPIOS

A diferencia de los flexoscopios, la transmisión de imágenes se realiza mediante un video chip que se encuentra integrado en el extremo distal de la vaina flexible, con el que se puede registrar



Taladro con rebabas.



Control de rosca.



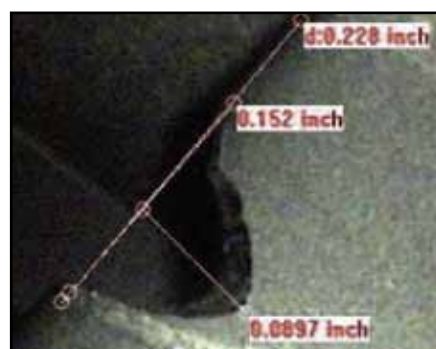
Taladro con fallo.



Fisura en un álave de una turbina.



Control de cordón de soldadura.



Medición en superficie de línea hasta punto.

CONCLUSIÓN

La endoscopia, hoy en día, es un excelente instrumento tanto para el mantenimiento como para el control de calidad; que puede reducir drásticamente los tiempos de inspección y, así, ayudar en la optimización de los procesos y en la mejora de la eficacia, elementos indispensables para los requerimientos de la competencia en los campos de la globalización de siglo XXI.

Bodegas Stratvs: Innovación y Tecnología



Alberto González Plasencia

Director-Enólogo
Bodegas Stratvs



Innovar desde la tradición, colaborar con el desarrollo del turismo sostenible y la gastronomía canaria, mejorar la calidad de los vinos y preservar la tradición vitivinícola de Lanzarote desde el respeto al medio ambiente, son los objetivos principales con los que nace Bodegas Stratvs.

Inaugurada el 2 de mayo del 2008, la bodega está ubicada en el Barranco Del Obispo, La

Gería, un lugar natural protegido perteneciente al término municipal de Yaiza, justo en el límite con el árido Parque Nacional del Timanfaya - Lanzarote.

Su propietario, el empresario canario D. Juan Francisco Rosa ha invertido aproximadamente 20 millones de euros en un proyecto que pretende colocar a Lanzarote en la vanguardia del enoturismo Internacional.

Con una capacidad aproximada de un millón de litros, sus instalaciones han sido minuciosamente diseñadas y cuentan con la última y más moderna tecnología existente en la industria agroalimentaria. Estas instalaciones, con más de 2.500 m² para la vinificación se han construido en el subsuelo, conservando la topografía original del barranco y quedando integrada armónicamente en el entorno.

Para su edificación, se han utilizado materiales del entorno con escaso impacto visual, como la piedra volcánica, el hierro y la madera. Solo es visible a su paso la antigua casa que se ha conservado y restaurado para convertirla en el lugar de recepción del visitante. Se ha cubierto de tierra y picón y se han plantado viñas. Se cultivan cepas de viñas de pie franco de más de 150 años de antigüedad, en los alrededores de la bodega, en huecos excavados en las cenizas volcánicas conocidos como Gerias, que protegen al cultivo del fuerte viento reinante. Estas cenizas que cubren el suelo recogen por la noche la humedad de los vientos alisios a modo de esponja y la aportan al cultivo, haciendo posible una viticultura en una tierra hostil y seca que se encuentra a tan solo 200 km de las costas del desierto del Sáhara.

Esta bodega subterránea es en sí, como expresa su nombre, un estrato del terreno bajo la escoria centenaria, en cuyas paredes se aprecian los diferentes estratos que han dado forma a la isla de Lanzarote a lo largo de sus múltiples erupciones volcánicas (caracolas, huevos de pardelas, lapas, burgaos, y hasta nidos de langosta africana han quedado atrapados en las paredes dejando huella intacta del pasado).

APUESTA POR INTALACIONES Y TECNOLOGÍA DE ÚLTIMA GENERACIÓN



La integración con el entorno donde se

ubica, se combina con la apuesta por unas instalaciones que son de última generación, tales como: un sistema único de enocontrol por ordenador, depósitos de los llamados Ganimede de remontados automáticos, las últimas técnicas de microoxigenación con difusores de cerámica, el uso del nitrógeno como elemento protector de la oxidación de los vinos, cámaras de frío para preservar los aromas de la uva, filtros de ósmosis inversa para purificar los mostos, filtros centrífugos y tangenciales que no dañan la calidad de los vinos, prensa con nitrógeno neumática, sofisticadas técnicas analíticas de laboratorio, bombas peristálticas que funcionan como un corazón humano, y un moderno sistema de embotellado.



De todos estos sistemas, resulta interesante analizar con más detalles los siguientes:

Dispone de un **Sistema de Enocontrol por Ordenador**, a través del cual se supervisa y se controla el sistema. Las tareas del ordenador son las de visualización, control de la instalación e impresión de informes de producción. Una vez que le llegan los datos de la instalación, en tiempo real, realiza dos tipos de funciones fundamentales:

- Visualización: El sistema recoge los datos provenientes de la instalación y los visualiza en tiempo real.

- Control: A partir de los datos que llegan de la instalación, o ante petición del operador, el sistema reacciona enviando las órdenes oportunas a la instalación para mantener la temperatura ideal de los tanques, que es el objetivo del sistema.



En la pantalla del ordenador se visualiza un sinóptico general de la instalación en gráficos de alta definición y, a partir de éste, se accede a las diferentes partes de la instalación (cada uno de los tanques, la planta de frío y la de calor) donde se visualizan todos los datos de esa parte específica. Hay una pantalla donde se recogen todas las posibles alarmas que hay, cambios de estado de los elementos que dispongan de señal, así como las órdenes realizadas por el ordenador a la instalación. Esta pantalla es de tipo histórico, pudiéndose consultar hacia atrás en el tiempo todas las alarmas anteriores a la fecha/hora actual. De igual manera, cualquier alarma o cambio de estado de alguna señal se escribe en la impresora al mismo tiempo que se produce. Para el seguimiento de las fermentaciones se visualiza, en el sinóptico de cada tanque, la curva real y teórica de tiempo-temperatura que está siguiendo el tanque.

El control sobre la instalación se realiza basándose en curvas parametrizables por el ordenador. Al entrar un nuevo tanque en fermentación, el operador elige a qué curva (previamente parametrizada) de tiempo-temperatura desea que se ajuste el tanque. El sistema, en función de la temperatura real del depósito, el tiempo que lleva de fermentación y la temperatura teórica que debe tener, manda las órdenes de apertura o cierre a las electroválvulas para que la curva de la temperatura real se ajuste

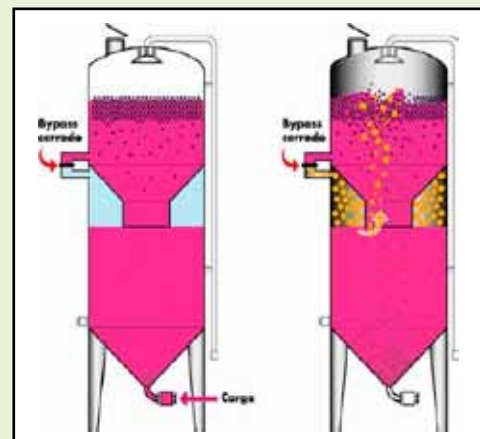
a la curva teórica. El ordenador es capaz de tener almacenadas hasta 100 curvas teóricas distintas de fermentación.

Los informes de producción se obtienen por petición del operador y consisten en la curva real que sigue el tanque junto a su curva teórica. Todos los datos que se obtienen de una fermentación se guardan en ficheros en el disco duro. Estos ficheros son históricos y pueden consultarse e imprimirse en cualquier momento.

Una importante innovación son los **Depósitos Ganimede de Remontados Automáticos**. Este sistema tiene la capacidad de realizar naturalmente la maceración y la fermentación, con una tecnología que se adapta a las características de la uva y a los numerosos matices de los procesos de vinificación.



Durante el proceso de fermentación se producen grandes cantidades de anhídrido carbónico: alrededor de unos 40 ó 50 litros de gas por cada litro de mosto. Esta cantidad representa un enorme potencial energético que, hasta ahora, ha sido descuidado. Sin embargo, si se acumula apropiadamente, se puede utilizar



sucesivamente en beneficio propio. A través de una tecnología esencial y eficaz, como es el uso del Bypass de Ganimede, se puede realizar el aprovechamiento del enorme bombardamento de anhídrido carbónico, que se ha producido por la fermentación de las masas superficiales de orujo.

Ventajas de este sistema:

- 1- Ahorro absoluto: no utiliza energía eléctrica y reduce el número de empleados.
- 2- Máxima sencillez: efectúa una mezcla continua de los orujos sin utilizar bombas u otros aparatos mecánicos.
- 3- Gran versatilidad: ofrece al enólogo más posibilidades de elección de operaciones que permiten administrar y personalizar todo el proceso.
- 4- Control de calidad: permite una óptima lixiviación de los orujos y la extracción de las pepitas.
- 5- Favorece la mezcla homogénea del producto.
- 6- Velocidad de extracción: óptima cesión natural de las sustancias extractas y colorantes.
- 7- Valerse de gas exterior: todas las fases pueden ser obtenidas también en falta de fermentación alcohólica. Es suficiente introducir gas exterior (CO₂, N₂, aire) para obtener las condiciones de trabajo. También, en fermentación, se puede introducir aire para ayudar a las levaduras y favorecer la fijación de las materias colorantes.
- 8- El sistema Ganimede puede ser dotado de: fondo cónico, fondo inclinado, fondo autovaciante.
- 9- Múltiples usos: posibilidad de empleo como depósito de almacenaje sin necesidad de cambio alguno.

En el uso del nitrógeno como elemento protector de la oxidación de los vinos, destacan los **Generadores de Nitrógeno**, que están basados en la tecnología PSA (tecnología reconocida actualmente como la más fiable para la separación del aire). Utiliza la capacidad de los tamices de carbón activo (CMS Carbon Molecular

Sieve) para absorber oxígeno del aire ambiente y producir nitrógeno con una pureza de hasta el 99.9995%. Además, debido a su diseño modular, puede producir nitrógeno en caudales incluso superior a cien metros cúbicos por hora.

Estos sistemas PSA comprenden un doble lecho de tamiz molecular (CMS). Cada lecho está contenido en una o más columnas. El aire comprimido, filtrado para quitar polvo y humedad, es introducido en la base del primer lecho de tamiz molecular y se difunde a través del CMS. El oxígeno y otros gases presentes en el aire son atrapados, mientras el nitrógeno pasa a través del lecho y se almacena en un depósito. Antes de la saturación, el lecho activo es despresurizado permitiendo que los gases atrapados puedan escapar a la atmósfera y el lecho es regenerado. El proceso continúa cíclica e indefinidamente. El tamiz se auto-regenera constantemente siguiendo un ciclo de absorción-desorción. Para aplicaciones especiales pueden ir equipados con un reactor catalítico que reduce los niveles de hidrocarburos a menos de 0,1 ppm (incluido metano).

En cuanto a las ventajas del uso de estos generadores, podemos enumerar algunas:

- Seguridad: empleando un generador se evita la manipulación y almacenamiento de botellas de gas a alta presión y reduce los riesgos laborales asociados.
- Independencia: son completamente autónomos, con compresor "oil-free" incluido.
- Economía: la producción de aire puro es proporcional al consumo, gracias a la intervención del modo stand-by cuando la demanda disminuye.
- Mantenimiento reducido: Sin partes sujetas a desgaste, no requieren prácticamente ningún mantenimiento (tan solo el tiempo para sustituir dos filtros).

Utilización de **Filtros de Ósmosis Inversa** para purificar los mostos, filtros centrífugos y tangenciales que no dañan la calidad de los vinos.

La ósmosis inversa es el proceso por excelencia entre los tratamientos del agua en medicina, en la industria textil, alimentaria, farmacéutica,



cosmética, etc., así como en la desalación y potabilización del agua.

Los procesos de separación a membrana pertenecen a la amplia categoría de las operaciones de filtración y se caracterizan por la presencia de una barrera, la membrana, capaz de separar selectivamente los componentes de una solución, por medio de la aplicación de energía de presión.

Las sustancias de tamaño más pequeño del polvo de la membrana, la atraviesan como:

- ***Permeado.*** Esto se constituye por el agua que atraviesa la superficie activa de la membrana y contiene solamente pequeñas cantidades de sales.
- ***Concentrado.*** Constituido principalmente por sales con partículas de coloides, fases dispersas y otras especies químicas que son demasiado grandes para pasar por la membrana.

Los procesos a membrana se han consolidado en la potabilización, desalación y en general en la purificación, de aguas superficiales y de proceso; pero también son numerosas las aplicaciones industriales para la concentración y la recuperación de sustancias de valor (ej. concentración del mosto y clarificación del vino en el sector enológico).

Estos procesos se basan en la filtración del fluido en flujo tangencial a la superficie de la membrana, manteniendo durante mucho tiempo una cantidad de permeado constante y, en consecuencia, una vida operativa de la membrana más larga.



Concentrador de mostos.



Filtros centrifugos.



Tangencial.



Prensa.

NOTA

La bodega se ha convertido en un lugar de ocio y cultura más allá del trabajo y el comercio. Su moderna sala de catas, inaugurada por el prestigioso periodista Jose Peñín, sus restaurantes: “La Terraza grill” y “Restaurante el Obispo”, la posibilidad de visitar todas las instalaciones mediante un proyecto de dinamización en el que se facilita al visitante la comprensión de todo el proceso vitivinícola con una visita guiada por las viñas y por el interior de la bodega, y el maravilloso paisaje de la Geria hacen, de este enclave único, una parada obligada para todo aquel que visita Lanzarote.

Los vinos de Stratvs, en toda su gama, son elaboraciones ricas en matices, donde el sol de la isla de los volcanes y la mineralidad de sus suelos marcan una sugerente tipicidad. La uva, tras una vendimia manual y selectiva se somete a rigurosos controles de calidad tanto en el viñedo como a la entrada a la bodega.

Reflejo de la calidad que se imprime a todo el proceso son los distintos premios obtenidos: mejor vino de Canarias 2009, mejor imagen del vino canario 2010, mejor moscatel del mundo 2009 y grandes medallas de oro en Paris, Viena, Madrid, Berlín Miami, Israel..., son parte de ese gran número de galardones que año tras año, desde su comienzo, ha conseguido Stratvs en virtud de la calidad intrínseca de sus vinos en los más prestigiosos concursos nacionales e internacionales.

Proyectos del Servicio de Innovación Tecnológica del Cabildo de Gran Canaria

En medio de la coyuntura actual, donde es necesaria la mejora continua de los procesos tecnológicos y de gestión, el Cabildo de Gran Canaria, a través de su Servicio de Innovación Tecnológica y Comercio Exterior, promueve y pone a disposición de ciudadanos y empresas una serie de actuaciones orientadas a aumentar y difundir el conocimiento de experiencias innovadoras relacionadas con la isla de Gran Canaria.

Para conseguir una mayor proximidad al ciudadano y a las empresas y una mayor transparencia administrativa, se está inmerso en la ejecución de un proyecto de “Implantación de un Sistema de Gestión de Expedientes en los municipios de Gran Canaria”, con el que se pretende, entre otros objetivos, modernizar los procesos administrativos, optimizando las relaciones con los ciudadanos, empresas y otras organizaciones, e incrementando la eficacia y reduciendo los costes de gestión para mejorar la calidad de los servicios que se prestan a dichos actores.

Otra actividad que se está llevando a cabo es la de dotar de zonas WIFI a diferentes centros públicos del Cabildo de Gran Canaria y de Ayuntamientos de la isla, de manera que se ofrezca a los usuarios un nuevo medio de acceso a Internet y así complementar la gama de servicios que ya ofrece cada uno de ellos; tales como fuentes de información bibliográficas, servicios electrónicos públicos, comercio electrónico de empresas privadas, ...

Con el objetivo de difundir el trabajo que está realizando el Instituto de Ciencias y Tecnologías Cibernéticas (IUCTC) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, se ha colaborado en la actividad demostrativa sobre los proyectos de Robótica que dicho Instituto realizó en la Semana de la Ciencia y la Innovación en Canarias el día 19 de noviembre pasado.



También se han organizado unas jornadas sobre la “INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS CANARIAS A TRAVÉS DEL COMERCIO EXTERIOR, LA DIRECCIÓN ESTRATÉGICA, EL MARKETING Y LAS TIC’S APLICADAS A LA GESTIÓN” que se celebraron en las instalaciones de la Casa de Colón el día 17 de noviembre de 2010.

Dirigida a administraciones públicas, empresas, profesionales y universitarios, versó sobre las principales herramientas para competir en el nuevo contexto mundial, así como sobre posibles estrategias comerciales que pudieran ser oportunas para nuestra Comunidad Autónoma. Por sus propósitos y objetivos, estas herramientas y líneas de actuación están en sintonía con las comprendidas en el “Nuevo Plan Estratégico para el Desarrollo de Canarias”.

Dentro de las continuas actividades de promoción del Software Libre, se encuentra el “Gran Canaria Desktop Summit”, congreso internacional que se celebró del 3 al 11 de julio del año 2009. Dicha cita contó como sedes con el auditorio Alfredo Krauss y con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y reunió a las principales fundaciones de software libre para escritorio, KDE y GNOME, con el objeto de poder establecer contacto presencial, constituir tanto relaciones de trabajo como personales y cooperar entre sus miembros.

Este evento supuso un punto de inflexión en la promoción y desarrollo del software libre tanto en las islas Canarias como internacionalmente, superándose los objetivos planteados inicialmente: éxito absoluto en esta edición conjunta de las asambleas anuales de las fundaciones KDE y GNOME; activación del software libre dentro de las líneas de desarrollo tecnológico de Canarias; promoción de la isla de Gran Canaria como lugar de celebración de ámbito mundial de grandes eventos tecnológicos; casi un millar de asistentes (alguno de los mejores programadores del mundo; empresas como Nokia, Google o Novell; y estudiantes y profesionales del sector de la informática).



Otra conferencia enmarcada dentro de esta línea de actuación fue la charla “El Software Libre y tu libertad”, impartida por Richard Stallman, uno de los “padres” de este movimiento, en el Salón de Grados del Edificio de Informática y Matemáticas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria el día 9 de febrero del presente año.

Como aportación a favor de un sistema más igualitario y solidario y de un buen sistema de salud para todos, hemos colaborado en la organización de la conferencia IWEEE, International Workshop on e-Health in Emerging Economies, la cual se celebró del 10 al 12 de febrero pasado en el Hospital Dr. Negrín.

A pesar de su carácter técnico, se hizo hincapié en el factor humano y en concienciar de la situación en la que viven tantos niños hoy en día, sufriendo malnutrición, diarrea e infecciones pulmonares. El eje de las ponencias fueron las herramientas que se pueden proporcionar para mejorar la salud y educación de los países en vías de desarrollo, promoviendo el uso del Software Libre como uno de los pilares principales para crear un entorno sostenible en e-salud y educación.



A la hora de crear un proyecto con ciertas perspectivas de éxito o de considerar los aspectos a tener en cuenta para invertir en un proyecto innovador, deben identificarse ciertas claves no siempre fácilmente discernibles. Para responder a dichos interrogantes y tratar distintos casos de éxito se celebraron el pasado 22 de abril las II Jornadas Iniciador en Las Palmas.

Debido a la creciente necesidad por cuidar su presencia en Internet y mejorar o consolidar su reputación online, surge dentro de las empresas la figura del Community Manager. Tanto las funciones a desempeñar, como las habilidades que debe poseer dicho perfil, fueron algunos de los temas que se debatieron en las Jornadas Nacionales de AERCO en Canarias celebradas del 18 al 19 del mes de septiembre último.

La finalidad y el interés de estos proyectos se enmarcan dentro de las competencias y atribuciones inherentes al Cabildo de Gran Canaria y su compromiso con las personas, la diversificación de la economía, la de generar más oportunidades para todos y promover la cooperación y solidaridad con los más desfavorecidos.



Cabildo de Gran Canaria

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS EN LOS MUNICIPIOS DE GRAN CANARIA

**La e-Administración:
Una Administración Pública más cercana
y accesible para todos**

**Veintiocho trámites disponibles a través
de Internet para ciudadanos y empresas**

*Proyecto financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
dentro de la convocatoria de ayudas "Acción Estratégica de Telecomunicaciones y
Sociedad de la Información. Año 2008" del Plan Avanza*



PLAN
AVANZA >>>



Porti

Para todos



Por ti, cliente, en Canarias ganamos en estado de bienestar para todos. Porque en La Caja de Canarias destinamos un tercio de nuestros beneficios a acciones sociales, culturales y medioambientales. Una gran Obra Social, que supone el lugar común donde clientes y personas con necesidades se dan la mano.

En ningún otro lugar el dinero tiene tanta dimensión social.