



mantenimientoelectrico.com
LA REVISTA TECNICA DIRIGIDA AL MANTENIMIENTO DE ACTIVOS FISICOS DE LAS INDUSTRIAS



Claves de liderazgo para una gestión de mantenimiento de excelencia

Por mantenimientoelectrico.com

Costo total de propiedad (TCO) en operaciones industriales: La guía completa para 2026

Por Alon Gozlan - Opsima

Aplicaciones del aire comprimido en la industria (Parte 2)

Por Adrian Ghiglia - KAESER



LA LUMINARIA **POLARIS LED 220** ES UNA
LUMINARIA ESTANCA APTA PARA TUBO LED
DE 20W, IDEAL PARA LA ILUMINACIÓN
DE ZONAS HÚMEDAS.

CARACTERÍSTICAS

POTENCIA ELECTRICA 40W

TENSIÓN 220V

HERMETICIDAD IP65

DIMENSIONES 1.270MM. X 95MM. X 94MM.

APTO PARA 2 TUBOS LED DE 20W.



INDUSTRIA

ARGENTINA

POLARIS220

ESTANCOS LED



SIRIUS & SENTRON

Productos y soluciones

Las familias *Sirius* & *Sentron* de **Siemens** le ofrecen productos y soluciones para la maniobra, protección, medición y monitoreo de motores eléctricos y distribución de energía eléctrica.

[siemens.com/sirius](https://www.siemens.com/sirius)

[/sentron](https://www.siemens.com/sentron)

SIEMENS

Editorial

Objetivos

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales del mantenimiento eléctrico de las industrias.

Promover la capacitación a nivel técnico sobre mantenimiento eléctrico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere en el sector industrial.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales del mantenimiento eléctrico, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica y confiabilidad de los activos físicos en los profesionales del área, con el fin de proteger a éstos y a quienes los operan.

Colaboradores Técnicos:
Dr. David Almagor
Dr. Luis Amendola
Ing. Brau Clemenza
Ing. José Contreras Márquez
Ing. Carlos A. Galizia
Ing. Juan Carlos Bellanza
Francesco Ierullo
Herman Baets

Herramientas estratégicas para la eficiencia y confiabilidad en la gestión de activos

El primer artículo de esta nueva edición de Mantenimiento Eléctrico es una guía para alcanzar la excelencia en la gestión de activos, que va más allá de dominar los aspectos técnicos o comprar la última tecnología. La idea es descubrir las recomendaciones estratégicas fundamentales para liderar un departamento eficiente y seguro.

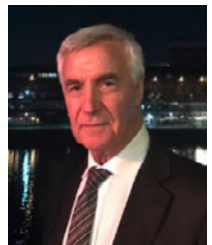
El segundo artículo profundiza en el Costo Total de Propiedad (TCO) en operaciones industriales. Esta guía expone los costos ocultos en energía, mantenimiento y paradas no planificadas, e introduce los costos de entrega de TI dentro del backlog operativo, ofreciendo un modelo completo para optimizar las decisiones de capital y reducir las pérdidas por demoras mediante el mantenimiento predictivo.

Cerramos con la segunda parte del artículo que analiza los casos de uso en la industria para el análisis de vibraciones en equipos giratorios. El texto detalla cómo comprobar el funcionamiento de rodamientos y engranajes, realizar pruebas en motores eléctricos y describir los casos de uso comunes para implementar sensores de vibración dentro del mantenimiento predictivo.

Los invitamos a su lectura con el deseo de que esta edición sea un gran aporte a la labor de mantenimiento que desarrollan nuestros lectores.

Para más artículos visite: <https://www.mantenimientoelectrico.com/>

Un saludo,
Guillermo Sznaper
Director



Guillermo Sznaper
Director



Claves de liderazgo para una gestión de mantenimiento de excelencia

Por mantenimientoelectrico.com

Liderar un departamento eficiente y seguro exige equilibrar la visión financiera, el rigor técnico y la gestión del capital humano. El desafío actual pasa por transformar la cultura reactiva del taller en un vector de valor económico y productividad mediante la disciplina operativa.

Dirigir el departamento de mantenimiento en una instalación industrial moderna es un ejercicio de equilibrio constante. Quienes lideran la estrategia de activos enfrentan la presión permanente de reducir los costos operativos sin comprometer la confiabilidad a largo plazo de la maquinaria.

Alcanzar la excelencia va más allá de dominar los aspectos técnicos o incorporar la última tecnología disponible en el mercado. A partir de la experiencia acumulada en la ingeniería de plantas de clase mundial, existen pilares estratégicos fundamentales para transformar un departamento tradicionalmente reactivo en un verdadero motor

de valor económico, seguridad y productividad para toda la organización.

1. Traducir la Técnica al Lenguaje del Negocio

El mantenimiento no debe operar como una isla técnica dentro de la planta; cada decisión, presupuesto e inspección debe responder directamente a las metas estratégicas de la empresa.

- **Hablar el lenguaje financiero:** La alta dirección toma decisiones basadas en rentabilidad, riesgos y retorno de inversión. Para ganar respaldo, es crucial traducir las métricas de confiabilidad a impacto económico, demostrando

cómo la reducción de paradas no programadas protege los ingresos y optimiza el uso del capital.

- **Pactar la confiabilidad con operaciones:** La disponibilidad no es responsabilidad exclusiva de mantenimiento. Se deben establecer acuerdos de nivel de servicio (SLA) con el área de producción para garantizar las ventanas de parada programadas y asegurar el cuidado básico de la maquinaria en cada turno.

2. El Factor Humano: Desarrollar el Talento en el Taller

La tecnología más avanzada es inútil sin un equipo capacitado, motivado y comprometido con la excelencia operativa. El verdadero liderazgo se demuestra potenciando las habilidades de la primera línea.

- **Fomentar la mantenibilidad de precisión:** Invertir de manera continua en la capacitación del personal técnico en técnicas de alineación láser, balanceo dinámico, torquería controlada y lubricación limpia es la mejor inversión en el ciclo de vida del activo. La calidad en la ejecución elimina el 80% de las fallas prematuras.

- **Desarrollar el liderazgo en campo:** Empoderar a los supervisores de taller y analistas de confiabilidad para tomar decisiones basadas en evidencia técnica fomenta un ambiente de trabajo donde se premia la prevención por encima de la improvisación.

3. Matriz de Consejos Clave para la Excelencia Operativa

Implementar una gestión exitosa exige balancear la estrategia en cuatro pilares fundamentales:

- **Pilar: Estrategia de Activos**

- o Recomendación Práctica: Prioriza las inspecciones e inversiones según la criticidad real de la máquina en el proceso.

- o Error Frecuente a Evitar: Tratar a todos los equipos por igual y saturar al equipo con preventivos superficiales.

- **Pilar: Cultura de Seguridad**

- o Recomendación Práctica: Aplica de forma estricta los protocolos de bloqueo LOTO y la jerarquía de controles de ingeniería.

- o Error Frecuente a Evitar: Permitir “atajos operativos” para acelerar la entrega de un equipo a producción.

- **Pilar: Transformación Digital**

- o Recomendación Práctica: Digitaliza de forma gradual: asegura primero la calidad de los datos antes de integrar la IA.

- o Error Frecuente a Evitar: Comprar software sofisticado o sensores IoT sin capacitar previamente al equipo técnico.

- **Pilar: Mejora Continua**

- o Recomendación Práctica: Haz obligatorio el Análisis de Causa Raíz (RCA) ante cualquier parada no programada relevante.

- o Error Frecuente a Evitar: Reparar repetidamente la misma avería sin investigar la causa de origen de la falla.

4. Rigor Digital y Decisiones Basadas en Datos

Un sistema de gestión digital (CMMS/EAM) es el cerebro operativo del departamento, pero su valor depende exclusivamente de

la disciplina con la que se alimenta la información diariamente.

- **Estandarizar el cierre de órdenes de trabajo:** Exige que cada técnico registre con precisión el tiempo real invertido, los repuestos utilizados y la codificación exacta del modo de falla en cada intervención.

- **Monitorear la tendencia de los KPIs:** Evalúa semanalmente la evolución de las horas dedicadas al mantenimiento planificado frente al reactivo. La meta ideal es garantizar que el trabajo programado supere siempre el 80% del total de las horas hombre.

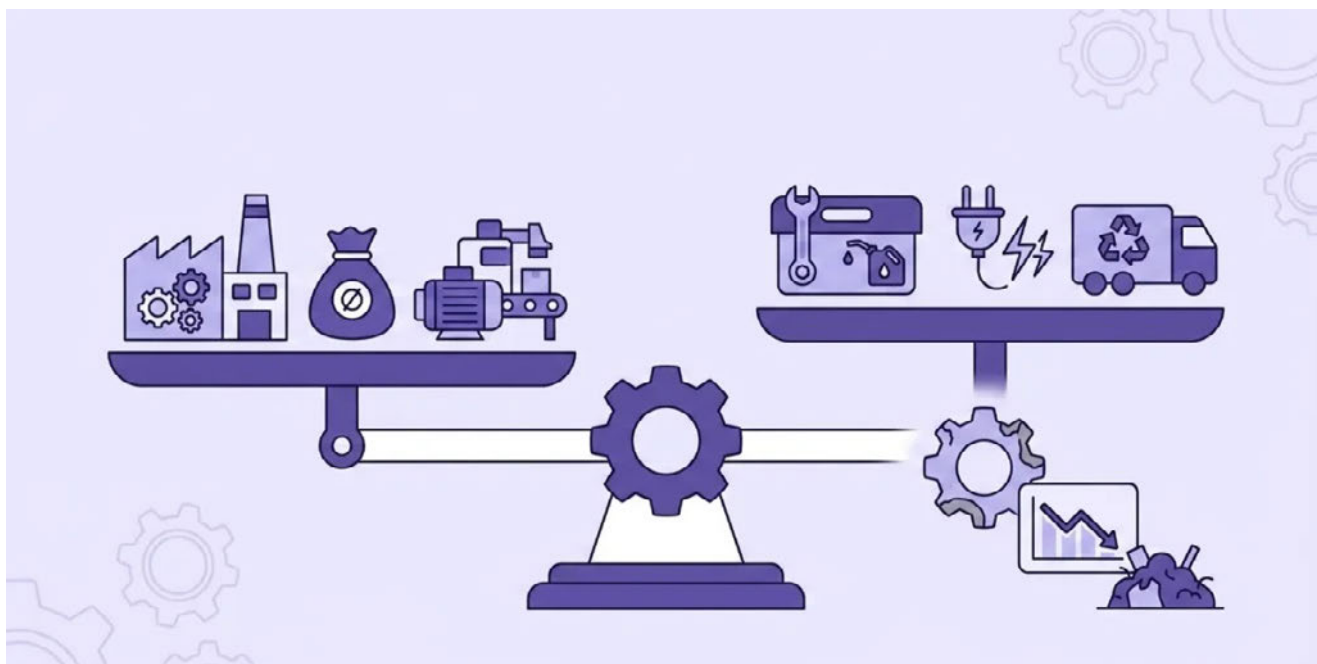
Hacia una Operación Confiable

El éxito en el gerenciamiento del mantenimiento industrial no es el resultado de la casualidad ni de la reacción ante la emergencia, sino de la aplicación disciplinada de una estrategia centrada en los activos y las personas.

Vincular la gestión con las metas financieras de la empresa, capacitar de forma continua al personal, depurar la calidad de los datos en el sistema y liderar con un compromiso inquebrantable hacia la seguridad son los cimientos de una operación confiable y rentable.

La excelencia en la gestión se construye con liderazgo y constancia en el taller. Ante este panorama, cabe dejar una pregunta abierta para la reflexión de las gerencias actuales:

¿Cuenta tu organización con una hoja de ruta enfocada en estos pilares estratégicos, o la toma de decisiones sigue supeditada a resolver las urgencias del día a día?



Costo total de propiedad (TCO) en operaciones industriales: La guía completa para 2026

Por Alon Gozlan, cofundador y director de negocio de Opsima

El TCO industrial esconde entre el 70% y el 85% de los costos más allá del precio de compra. Descubra los costos ocultos de entrega de TI (IT delivery), es decir, de la capacidad de un departamento de sistemas para desarrollar, implementar y poner en funcionamiento las soluciones tecnológicas (software, integraciones y herramientas digitales) que el área de producción necesita para operar de manera eficiente.

Las operaciones industriales funcionan gracias a activos físicos. Los activos físicos cuestan mucho más que su precio de etiqueta. El costo total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) en las operaciones industriales separa las decisiones de capital disciplinadas de las sorpresas costosas. El análisis de la industria de 2026 sitúa el precio de compra en solo entre el 15% y el 30% del costo real del ciclo de vida de un activo. El 70% al 85% restante se encuentra en energía, mantenimiento, tiempo de inactividad y entrega de TI. Esa última categoría es la que ningún marco estándar de TCO incluye. Esta guía proporciona a los líderes de operaciones (VP de operaciones, COO, gerente de planta) y a sus socios de TI un modelo completo. Abarca tanto los activos físicos como el agotamiento que supone

el backlog (cola de trabajo) de TI (Tecnología de la Información), que se acumula silenciosamente en la planta.

En resumen:

- El precio de compra cubre solo del 15% al 30% del TCO real de los activos industriales.
- El tiempo de inactividad no planificado cuesta de 10.000 a 100.000 dólares por hora en industrias de procesos continuos.
- Los costos de entrega de TI, incluidos los backlogs y las tarifas de los integradores, son una categoría real de TCO que la mayoría de los marcos nunca miden.
- Los programas de mantenimiento predictivo reducen los costos de mantenimiento entre un 10% y un 25%.
- La IA agente comprime backlogs de TI de 6 meses en despliegues de 48 horas basados en datos

operativos reales, reduciendo los costos por demora.

- El TCO de espectro completo audita por separado tanto los costos de los activos físicos como los costos de entrega de TI.

¿Qué es el TCO en las operaciones industriales?

El TCO en las operaciones industriales mide el costo total del ciclo de vida de poseer y operar un activo. Abarca la adquisición, puesta en marcha, energía, mano de obra, mantenimiento, tiempos de inactividad y eliminación. El marco expone el costo real de una decisión de capital. Va más allá del precio de compra.

El concepto se aplica por igual a los activos físicos y a la infraestructura tecnológica. Una bomba, una grúa o un sistema transportador conllevan un TCO durante toda su vida útil operativa. También lo hace una integración de TI que permanece en un backlog durante 12 meses mientras el equipo de despacho trabaja con radio y WhatsApp. Los “dark data” (datos oscuros), el 50% al 90% de lo que sucede en la planta, en el patio y durante el turno que nunca llega a un sistema, son en sí mismos un motor de TCO. Cada decisión tomada sin esos datos es una decisión tomada con una visibilidad de costos incompleta.

¿Por qué el precio de compra engaña a los compradores industriales?

El precio de compra es el costo más visible. También es la métrica más engañosa para las decisiones de capital industrial.

Advanced Technology Services documentó un ejemplo de equipo donde los costos del ciclo de vida casi triplicaron el precio de compra inicial. En un caso documentado,

una máquina de envasado de 20.000 dólares tuvo un TCO de 56.000 dólares en cinco años. La energía, el mantenimiento y el tiempo de inactividad casi triplicaron el precio de compra.

La adquisición es la punta visible del iceberg. Los costos de energía, las fallas no planificadas y la mano de obra de mantenimiento se encuentran por debajo de la línea de flotación. Los marcos de TCO fuerzan a considerar el panorama completo en las decisiones de capital.

¿En qué se diferencia el TCO de las operaciones industriales del de la fabricación?

El TCO de fabricación tradicional se centra en los insumos directos de producción. Las materias primas, la utilización de la máquina y la mano de obra directa son las categorías estándar. Ese modelo funciona para la fabricación discreta.

El TCO de las operaciones industriales es más amplio. Cubre equipos de campo, activos móviles, infraestructura logística y la capa de TI que los conecta. También debe tener en cuenta los costos de entrega de TI. Las integraciones, informes y flujos de trabajo pueden permanecer en los backlogs de TI durante meses. Los líderes de operaciones tienen las ideas. TI tiene el backlog. Los marcos tradicionales excluyen esta categoría por completo. Esa exclusión subestima los costos operativos reales.

Los 7 componentes fundamentales del TCO industrial a seguir

La mayoría de las decisiones sobre activos se toman con dos o tres categorías de costos visibles, y el modelado riguroso de TCO requiere siete. Cada componente se combina a lo largo del ciclo de

vida del activo e interactúa con otros de formas que multiplican el costo total.

• Adquisición, instalación y puesta en marcha

Los costos de adquisición incluyen el precio de compra, el flete y la mano de obra de instalación. La puesta en marcha de sistemas industriales complejos añade entre un 10% y un 20% adicional. La validación de la configuración y las pruebas de aceptación conllevan costos reales.

La capacitación también pertenece aquí. Un sistema que requiere 40 horas de formación de la fuerza laboral genera un costo de mano de obra real. Las cotizaciones de los proveedores rara vez incluyen esta cifra. Los modelos de TCO deben hacerlo.

• Costos operativos: Energía, mano de obra y consumibles

El consumo de energía es la partida operativa más importante para los equipos industriales pesados. Una bomba que funciona con una eficiencia subóptima cuesta más cada año hasta que se soluciona el problema raíz.

La asignación de mano de obra directa, los reemplazos de consumibles y las tarifas de licencias de software pertenecen a esta categoría. En 10 años, los costos operativos suelen superar el precio de compra original para la mayoría de los equipos industriales.

La interacción entre la eficiencia energética y el mantenimiento es importante. Una máquina con sellos degradados consume mucha más energía que una que funciona en condiciones óptimas. Ejecutar estas dos categorías de costos de forma aislada subestima ambas.

• Mantenimiento, tiempos de

inactividad no planificados y eliminación

El mantenimiento planificado es visible y está presupuestado. El tiempo de inactividad no planificado no. Esa asimetría es donde los modelos de TCO fallan más gravemente.

El tiempo de inactividad no planificado en industrias de procesos continuos cuesta de 10.000 a 100.000 dólares por hora. Una sola falla mayor puede exceder todo el presupuesto anual de mantenimiento para ese activo. El seguimiento riguroso del impacto del tiempo de inactividad en el TCO industrial es la base de cualquier modelo preciso.

La fórmula estándar de TCO industrial captura los siete componentes:

$$\text{TCO} = \text{Adquisición} + \text{Instalación} + \text{Capacitación} + (\text{Operación anual} \times \text{Años}) + (\text{Mantenimiento anual} \times \text{Años}) + (\text{Tiempo de inactividad anual} \times \text{Años}) + \text{Eliminación} - \text{Valor de salvamento}$$

Los costos del ciclo de vida alcanzan sistemáticamente de 3 a 5 veces el precio de compra en un horizonte de 10 años.

La fila de Entrega de TI es la que la mayoría de las organizaciones dejan en blanco. Ese vacío es donde se esconden costos significativos.

¿Qué categoría de TCO pasan por alto los líderes industriales?

Todo marco estándar de TCO cubre los costos de los activos físicos, y ninguno cubre la entrega de TI. Esta brecha cuesta a las organizaciones industriales millones al año sin aparecer en ningún balance.

La categoría de entrega de TI incluye cada integración, informe, formulario y flujo de trabajo en su backlog de TI. Incluye la facturación mensual del integrador durante el descubrimiento y el desarrollo. Incluye el valor operativo perdido mientras una solución espera para ser lanzada. También incluye el riesgo de TI en la sombra (shadow IT). Las herramientas sin control desplegadas por los equipos de operaciones generan costos de remediación cuando interrumpen los sistemas de producción. Estos costos pertenecen a todo modelo de TCO. Y se agravan cada semana que las decisiones en la planta, el muelle y el patio se toman basándose en llamadas de radio y notas de entrega de turno en lugar de datos estructurados.

¿Por qué los backlogs de TI tienen un TCO creciente?

Cada elemento en su backlog de TI representa una mejora operativa retrasada. Una herramienta de informes estancada durante seis meses significa seis meses

de decisiones tomadas sin datos precisos. Una integración retrasada un año significa un año de conciliación manual de datos.

Limpiar la cola de TI más rápido comienza tratando la profundidad del backlog como una métrica financiera. Los backlogs de TI industrial suelen tener una profundidad de 6 a 24 meses. Cada mes de demora tiene un valor en dólares. Ese valor pertenece a su modelo de TCO junto con los costos de energía y el gasto en mantenimiento.

El costo real de los integradores de sistemas

Los integradores de sistemas cobran de 30.000 a 50.000 dólares al mes. Los proyectos suelen tardar de 6 a 12 meses en entregarse. El descubrimiento, alcance, desarrollo y pruebas se facturan a esa tarifa mensual.

Un solo proyecto a través de un integrador de sistemas puede tener entre 300.000 y 600.000 dólares en costos de entrega. Eso es antes de que se ejecute una sola línea de código de producción. La mayoría de las organizaciones tienen varios de esos proyectos en ejecución simultáneamente.

Cuando termina el contrato, el conocimiento se va con el equipo. La siguiente personalización comienza el ciclo de facturación desde cero.

¿Cómo se calcula el TCO del backlog de TI?

El TCO de entrega de TI se vuelve calculable una vez que trata la demora como un impulsor de costos, y el proceso sigue tres pasos. Cada uno convierte la profundidad del backlog en una cifra financiera medible para su auditoría anual de TCO.

Componente de TCO	Porcentaje típico del costo del ciclo de vida
Adquisición y puesta en marcha	20 a 35%
Costos operativos (Energía, mano de obra)	25 a 40%
Mantenimiento y reparación	15 a 25%
Tiempo de inactividad no planificado	10 a 20%
Entrega de TI (Backlog, integración, demora)	5 a 15% (a menudo sin medir)
Eliminación y desmantelamiento	2 a 5%

Paso 1. Mapear y costear cada proyecto en backlog

Enumere cada elemento en su backlog de TI. Para cada proyecto, estime el valor operativo mensual si estuviera en vivo hoy. Expresé esto en términos concretos: horas de mano de obra ahorradas, errores evitados o decisiones basadas en datos habilitadas por semana.

Asigne una estimación de costos de entrega. Incluya las horas de ingeniería interna, tarifas de proveedores, mano de obra de integración y tiempo de prueba. Esto establece el TCO de entrega base de cada proyecto.

Paso 2. Cuantificar el costo mensual de la demora

Para cada proyecto, aplique esta fórmula:

(Valor operativo mensual perdido) x (Meses en backlog) + (Costo de entrega de la solución) = TCO de entrega de TI del proyecto

Considere una integración en backlog durante 12 meses. A 10.000 dólares por mes en valor perdido, el costo de la demora es de 120.000 dólares. Añada una tarifa de integrador de 200.000 dólares y el TCO total del proyecto alcanza los 320.000 dólares.

Multiplique por 10 a 20 proyectos en backlog. El TCO de entrega de TI de una operación industrial de tamaño mediano puede alcanzar millones anualmente. Esa cifra rara vez aparece en ninguna revisión presupuestaria.

Paso 3. Comparar modelos de entrega de TI

Una vez que tenga el TCO a nivel de proyecto, compare las opciones de entrega: construcción interna, integrador de sistemas o despliegue con IA agente.

Las construcciones internas están limitadas por la escasez de talento. Si su equipo está al límite, añadir proyectos añade profundidad a la cola, no rendimiento. Los integradores son caros y temporales.

La entrega con IA agente cambia las matemáticas de formas que ningún modelo tradicional puede igualar.

La estrategia de mantenimiento como la palanca de TCO de mayor impacto

De todos los impulsores físicos del TCO, la estrategia de mantenimiento tiene el mayor impacto en los resultados de costo total.

Pasar de lo reactivo a lo predictivo afecta simultáneamente el tiempo de inactividad no planificado, el gasto en mantenimiento y la vida útil del activo.

La mayoría de las organizaciones invierten poco en la optimización de la estrategia de mantenimiento. Las fallas reactivas son eventos visibles con costos de reparación claros.

El impacto compuesto en el TCO se acumula invisiblemente en cada categoría de costos posterior.

¿Cuánto cuesta realmente el mantenimiento reactivo?

Por qué el mantenimiento reactivo infla el TCO se resume en eventos de costos en cascada.

Una falla reactiva desencadena mano de obra de emergencia a tarifas premium, abastecimiento urgente de piezas y tiempo de inactividad en sistemas dependientes.

La factura de reparación es solo el primer costo.

El mantenimiento de reparación también destruye los cronogramas de mantenimiento planificado, y las fallas no planificadas consumen capacidad de mantenimiento.

El PM programado se retrasa. El mantenimiento planificado diferido genera más fallas.

Cada ciclo escala el siguiente, agravando el TCO en cada categoría de costo posterior.

El resultado es una estructura de costos que parece impredecible porque lo es.

El mantenimiento reactivo no es solo un problema de mantenimiento. Es un multiplicador de TCO.

¿Cómo reduce el TCO el mantenimiento predictivo?

La estrategia de mantenimiento y el impacto del TCO a largo plazo son directamente cuantificables.

El mantenimiento predictivo ofrece el mayor apalancamiento de TCO para activos industriales críticos.



Marco de tres pasos para calcular el TCO de entrega de TI por proyecto

Los costos de mantenimiento y reparación para programas predictivos maduros pueden caer entre un 10% y un 25%. Para equipos de alta criticidad, esa reducción comprime tanto el gasto planificado como la frecuencia de tiempo de inactividad no planificado.

El cálculo de KPI (Indicador Clave de Rendimiento, por sus siglas en inglés, Key Performance Indicator), en vivo sin hojas de cálculo a través del seguimiento automatizado de MTBF (tiempo medio entre fallas) y MTTR (tiempo medio de reparación) es el requisito previo para la gestión de TCO basada en evidencia. Sin métricas en tiempo real, los cálculos de TCO quedan rezagados con respecto a la realidad operativa que pretenden reflejar.

Prevenir fallas antes de que afecten el TCO mediante disparadores basados en medidores y detección de fallas permite una intervención proactiva. Los activos son atendidos en base a datos de condición, no a cronogramas rígidos.

La plataforma de inteligencia de flota y mantenimiento que impulsa un TCO preciso debe basarse en datos operativos en vivo. Las hojas de cálculo trimestrales no pueden impulsar una gestión proactiva del TCO.

¿Cómo cambia la IA agente la ecuación del TCO?

La IA agente introduce una nueva variable de TCO: la velocidad de entrega de TI. Cuando los cronogramas de entrega se comprimen de meses a días, el componente de costo de la demora se desploma.

Las matemáticas cambian para todos los proyectos en backlog. Las investigaciones muestran que el 95% de los proyectos piloto de IA empresarial nunca llegan a producción (MIT NANDA). La diferencia es construir sobre datos operativos reales desde el primer día, no sobre una demo preparada.

Las organizaciones que desplieguen IA agente para la entrega de TI tendrán un TCO de entrega de TI estructuralmente más bajo. Aquellas que sigan dependiendo de modelos tradicionales no lo tendrán, esa brecha se amplía cada trimestre.

Lista de verificación de TCO de espectro completo para líderes de operaciones y TI

La mayoría de los líderes de operaciones industriales miden la mitad de su panorama de TCO.

Los costos de los activos físicos son visibles, rastreados y reportados trimestralmente. Los costos de entrega de TI no se miden en absoluto. El resultado es un modelo que subestima sistemáticamente los costos operativos reales.

Corregir la brecha no requiere un nuevo marco contable. Requiere tratar la profundidad del backlog de TI, el gasto en integradores y el costo de la demora como métricas financieras.

La mayoría de las organizaciones ya tienen los datos subyacentes. Simplemente necesitan aplicarlos a las categorías de TCO correctas.

Cinco preguntas para auditar su TCO industrial

Utilice estas cinco preguntas para evaluar si su modelo de TCO está completo:

¿Ha calculado el valor operativo mensual de cada proyecto de TI en backlog?

Si no, el TCO de entrega de TI no se mide ni se gestiona.

¿Conoce su gasto actual en integradores o contratistas de TI por mes?

Con 30.000 a 50.000 dólares al mes, las tarifas de los integradores rivalizan con la mayoría de los presupuestos de mantenimiento de equipos.

¿Sus métricas de MTBF, MTTR y disponibilidad son en vivo y automatizadas?

Las métricas manuales quedan rezagadas con respecto a la realidad operativa. Las métricas en vivo permiten una gestión proactiva del TCO.

¿Ha auditado su estrategia de mantenimiento al nivel de criticidad de los activos?

Los enfoques reactivos en activos de alta criticidad son un error acumulativo que es totalmente prevenible.

¿Puede su modelo de entrega de TI eliminar el backlog sin un aumento proporcional de la plantilla?

Si no, el TCO de entrega de TI está estructuralmente roto. Usted tiene las ideas. TI tiene el backlog. Cada nuevo proyecto aumenta los costos sin añadir capacidad.

Si la respuesta a la pregunta cinco es no, la entrega de TI es la intervención de mayor apalancamiento disponible hoy en día. Cada mes de backlog es un evento de TCO. Las organizaciones que lo traten de esa manera acumularán menos pérdidas y entregarán más soluciones, sin el backlog.



Aplicaciones del aire comprimido en la industria (Parte 2)

Por Adrian Ghiglia - KAESER

El aire comprimido es la energía preferida para impulsar una gran variedad de aplicaciones y procesos. Las empresas actuales están descubriendo que el aire comprimido es una verdadera fuente de soluciones y aplicaciones innovadoras.

Automatización

Cuando las cantidades de producción lo justifican, las líneas de producción pueden automatizarse de forma rentable. Se han observado numerosas tendencias prometedoras en el campo de la otros avances importantes en la automatización con aire comprimido incluyen la manipulación neumática de materiales. Muchas sustancias en forma granular, en virutas, granuladas o en polvo se manipulan con gran éxito de esta manera. Los diferentes métodos utilizados en la transferencia neumática de materiales se describen en una sección posterior de este capítulo, en el apartado transportadores neumáticos. La gama de sólidos transferidos abarca desde el cemento hasta el caucho granulado. En la producción de cemento y en la descarga de buques de grano, por mencionar solo dos ejemplos, la industria depende en gran medida del transporte neumático; estas aplicaciones consumen grandes cantidades de aire comprimido.

En la industria maderera y la ebanistería, la industria alimentaria y la fabricación de caucho, se podría ver ejemplos de esta importante técnica de manipulación de materiales. La pintura se suele automatizar mediante circuitos de aire y controles neumáticos en máquinas robotizadas. El aire comprimido se utiliza ampliamente en la maquinaria de envasado automático para sellar, ubicar la pieza y accionar los brazos que doblan el papel para envolverla. El envasado neumático se aplica con mayor frecuencia a artículos pequeños producidos en masa, como pilas secas, barras de chocolate y tabletas de escritura, pero su uso en otros productos está en aumento. Los dispositivos de vacío tienen muchas aplicaciones similares, como la recogida y transferencia de chapa metálica y sus piezas, así como de productos de papel, como la fabricación de sobres.

Estaciones de montaje automatizadas

El aire comprimido desempeña un papel vital en el diseño y la

operación de sistemas de ensamblaje automatizados. Las estaciones de ensamblaje automatizadas agilizan las operaciones de ensamblaje en líneas de producción de alto volumen en las industrias automotriz, de electrodomésticos, electrónica, de comunicaciones y de maquinaria comercial. La energía neumática es especialmente adecuada para sistemas automatizados porque es segura y limpia, y el trabajo que produce se puede controlar fácilmente en un amplio rango operativo mediante dispositivos de control sencillos y económicos. La energía neumática puede producir movimientos alternativos o rotatorios, y la herramienta o el mecanismo de alimentación accionado pueden instalarse sin causar daños al sistema ni a los trabajadores.

Fabricación de ácidos, agitación de líquidos

El aire comprimido tiene importantes aplicaciones en la agitación, elevación y transferencia de ácidos y soluciones ácidas. La agitación se realiza generalmente mediante una tubería de aire que recorre el fondo del tanque. El aire sale por las aberturas de la tubería y burbujea a través del líquido para proporcionar la turbulencia deseada. Los problemas de corrosión en la industria ácida requieren una selección adecuada de materiales, que suelen ser costosos. La simplicidad del equipo necesario para dicha agitación con aire le otorga una ventaja económica sobre los equipos mecánicos para el mismo propósito. El aire o el gas también pueden formar parte del proceso y pueden introducirse de forma muy sencilla durante la agitación.

Aireación, pantallas de aire, agitación y deshielo por burbujeo

Durante muchos años, el principio de liberar aire comprimido bajo la superficie de un líquido y permitir que las burbujas resultantes suban a la superficie se ha aplicado a múltiples usos. Uno de ellos es la agitación del propio líquido, para removerlo sin equipo mecánico, ya sea para mezclar varios líquidos de diferentes viscosidades o para mezclar sólidos con un líquido. Este mismo principio

de agitación puede emplearse para distribuir el calor por todo el líquido, de la misma forma que se hace con la agitación mecánica. Una segunda aplicación es la liberación de un gas comprimido en un líquido con el fin de mezclarlo y acelerar una reacción química. Con frecuencia, se burbujea aire a través de un líquido para aprovechar el oxígeno del aire y oxidar el líquido o el material transportado por él. Este es el principio del burbujeo de aguas residuales para oxidarlas más rápidamente y, al mismo tiempo, mantener toda la masa lo suficientemente mezclada como para que pueda ser manipulada por equipos de bombeo, es decir, para evitar la sedimentación de los sólidos. En la aireación de estanques o lagunas, el suministro de aire comprimido en el fondo del lago no solo ayuda a oxidar las impurezas, sino que también saca el agua estancada a la superficie desde profundidades donde el calor del sol no puede causar corrientes térmicas. Ambas acciones contribuyen sustancialmente a la calidad del agua, a la reducción del crecimiento de algas y a una mejora del hábitat de las plantas acuáticas y los peces.

Agricultura y ganadería

Las aplicaciones del aire comprimido en la agricultura son tan numerosas y variadas. El aire comprimido se utiliza ampliamente en maquinaria agrícola y en las operaciones agrícolas en la mayoría de las actividades primarias y auxiliares, como el control de la erosión, el drenaje y el riego de tierras, la labranza, la siembra, el control de plagas y malezas, la poda, la cosecha y la trilla. El aire comprimido presta servicios útiles en la ganadería y la producción lechera. También existen numerosas aplicaciones de aire comprimido en las instalaciones agrícolas, como el bombeo, la manipulación de materiales y el procesamiento primario, así como el mantenimiento y la reparación de maquinaria agrícola. Otras aplicaciones del aire comprimido en la agricultura incluyen la pulverización de árboles, la aplicación de insecticidas y fungicidas, la alimentación del

ganado en tránsito, la desinfección de gallineros, la manipulación de cáscaras de arroz, el cambio de neumáticos de tractores, la limpieza de huevos, la recolección de algodón crudo y la siembra y fertilización con pistolas de aire comprimido.

Aeronáutica

Se utilizan cientos de miles de remaches en la fabricación de un avión o helicóptero. En el ensamblaje de fuselajes, alas y otros componentes de aviones se utilizan taladros, llaves inglesas y martillos remachadores, potentes y ligeros, operados por aire. La importancia de estas herramientas neumáticas donde se utiliza un taladro neumático en la construcción de grandes aviones comerciales. Los aviones ofrecen muchas aplicaciones para el aire comprimido, además de las que se utilizan en su fabricación. El aire comprimido almacenado en los muelles neumáticos del tren de aterrizaje amortigua el impacto durante el aterrizaje o el rodaje. Las cabinas están presurizadas y climatizadas para vuelos a gran altitud. El aire comprimido se utiliza para descongelar las alas, calentar los motores, realizar diversas funciones de accionamiento y control, y operar el equipo de reabastecimiento de combustible. Los modernos dispositivos de seguridad, especialmente los de los aviones transoceánicos, como los cinturones salvavidas, las balsas y los paracaídas de emergencia, se inflan de forma rápida y fiable, cuando es necesario, mediante aire comprimido o gas almacenado en botellas de alta presión. El aire comprimido se utiliza para arrancar los motores a reacción y para proporcionar servicio de cabina para la comodidad de los pasajeros mientras el avión se encuentra en la terminal. Se ha adaptado un compresor específicamente para este propósito. La mayoría de las aerolíneas han adoptado versiones estacionarias de estas unidades, accionadas eléctricamente, lo que reduce los costos energéticos generales. El compresor, en cada caso, es una unidad estándar de una sola etapa, pero el sistema de control es bastante crítico debido a la naturaleza de la aplicación.

Automotriz

Desde la fabricación hasta el mantenimiento, el aire comprimido desempeña un papel importante en la industria automotriz. Taladros neumáticos, destornilladores, amoladoras, pulidoras, martillos neumáticos y llaves de impacto se encuentran entre las herramientas manuales comúnmente utilizadas tanto en fábricas como en talleres. En el ensamblaje de autos se utiliza una llave angular neumática. A medida que las operaciones de las líneas de producción se automatizan cada vez más, ya sea perforando o soldando marcos o carrocerías, la suavidad de la potencia y la compacidad de las herramientas neumáticas y los auxiliares garantizan que seguirán siendo partes esenciales de los equipos con los que se fabrica el automóvil. Los circuitos y controles neumáticos facilitan su incorporación en las máquinas de ensamblaje automático.

El mantenimiento de automóviles ofrece muchas más aplicaciones para el aire comprimido, como la pintura. Se utiliza en equipos para desmontar e inflar neumáticos, en elevadores neumáticos, gatos neumáticos, pistolas de engrase neumáticas y chorros de aire, para destapar tuberías de gasolina obstruidas y para limpiar el interior de los automóviles. También se utiliza en pistolas de aire para pulverizar pintura o recubrimientos antioxidantes y para engrasar resortes. El aire comprimido también se emplea para el recauchutado de neumáticos, el arenado y la limpieza de pistones, y el arenado de bujías. La agitación de soluciones para la limpieza de piezas metálicas es otro uso. En los talleres de servicio de autos se utilizan numerosas herramientas neumáticas. La industria automotriz es un campo que ha hecho un uso generalizado de robots industriales. Entre sus múltiples aplicaciones, estos dispositivos sujetan y sujetan los elementos del chasis mientras se sueldan automáticamente. Si bien el control de los robots suele ser eléctrico, los manipuladores neumáticos se utilizan ampliamente en robots debido a la excelente regulación de sus movimientos.

Bebidas

Tanto los embotelladoras de refrescos como las cerveceras dependen del aire comprimido para diversas operaciones de embotellado, como el tapado de botellas y el envasado de cerveza en barriles. La respuesta inmediata y sensible del aire comprimido lo convierte en la opción preferida para muchos tipos de controles en los procesos de producción. Transferir líquidos de un recipiente a otro, descargar grano de los vagones e izarlo a los contenedores de almacenamiento, y comprobar si los barriles tienen fugas son otras aplicaciones del aire comprimido. Las máquinas embotelladoras automáticas tienen numerosas aplicaciones para el aire comprimido en el control y la activación de algunos de los movimientos alternativos e intermitentes necesarios.

Limpeza abrasiva

La limpieza abrasiva, también conocida como abrasive blasting, es un proceso en el que el material abrasivo arrastrado por un chorro se dirige sobre la superficie que se va a limpiar y desgastar. Las partículas pueden ser arena natural, minerales sintéticos, plástico, gránulos abrasivos de acero, granalla de acero, dióxido de carbono congelado o partículas similares. El chorreado se puede utilizar para limpiar, controlar la rugosidad de la superficie, como se requiere durante la preparación para tratamientos superficiales posteriores o la aplicación de recubrimientos, o para tallar un diseño en una superficie. El chorreado de medios congelados se ha utilizado para separar la carne de los huesos en la producción de alimentos para mascotas, así como para eliminar moho peligroso de las residencias durante los procesos de remediación de moho. Se encuentran aplicaciones similares en la eliminación de incrustaciones formadas en el acero durante el laminado, la forja o el tratamiento térmico. La mayoría de los procesos de recubrimiento de superficies y protectores, como la pintura, el enchapado y el esmaltado, son mucho más eficaces si la superficie a tratar se ha preparado

adecuadamente mediante chorreado. La limpieza de paredes de edificios y el cuidado de monumentos son otras dos aplicaciones bien conocidas. Aplicaciones para eliminar cascarilla de laminación, incrustaciones marinas e incrustaciones de cascos marinos. También se utiliza para la limpieza de grandes tanques, tuberías, puentes y muchas otras estructuras. La mayoría de las máquinas de granallado se fabrican como unidades estacionarias o portátiles. Las cabinas de granallado diseñadas para manipular piezas pequeñas suelen ser estacionarias. También existen varios tipos de máquinas de granallado con mesa giratoria para operaciones continuas.

Aire respirable

Los trabajadores en entornos contaminados con residuos tóxicos, vapores de pintura, pintura en aerosol u otras sustancias potencialmente dañinas reciben aire respirable limpio mediante un sistema especialmente diseñado. El aire se toma de un entorno limpio, por lo que no es necesario sustituir el cartucho, y el compresor suele ser de tipo sin aceite ni lubricación. Además de la pintura, otro amplio campo de aplicación es la eliminación de amianto de paredes y techos de edificios antiguos. Las aplicaciones de aire respirable deben cumplir estrictamente las normativas nacionales y locales. Con frecuencia se requieren equipos especiales de tratamiento de aire comprimido, filtros y equipo de protección para el operador.

Industria textil

El aire comprimido se utiliza ampliamente en los procesos de extrusión y entrelazado de hilos. La textura resultante de los productos entrelazados con aire los ha popularizado en los últimos años. El hilo puede ser de varios tipos (nailon, poliéster, polipropileno, etc.), colores y deniers (finura o grosor), y se entrelaza mediante un chorro de aire. La mayoría de los productos entrelazados con aire utilizan una presión de aire de hasta 12 barg. Los compresores de tornillo rotativo de dos etapas libre de aceite cumplirían con los requisitos de eficiencia energética y alta presión.

VISITA
NUESTRA
WEB



DISTRIBUIDOR
EXCLUSIVO



CANALIZACIONES METÁLICAS

Sistema CONEXFLEX

La línea más completa del mercado.

LA ELECCIÓN DE LOS PROFESIONALES



SOLUCIONES PARA LA INDUSTRIA

Vefben

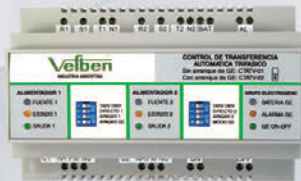
INDUSTRIAS ELECTROMECA'NICAS



Seccionadores ITC y CTC



Conmutadoras
rotativas a levas



Control de
Transferencia
Automática



Selector
automático
de fases



Elementos para
señalización luminosa
con tecnología LED



Voltímetro enchufable



Secuencímetro

Protector
portable contra
sobretensiones y
descargas atmosféricas



Control de
secuencia
de fases



Voltímetro y Amperímetro
digital para tablero y DIN



Protector
de tensión
monofásico
y trifásico

