



Industria 4.0 Tecnologías para la Gestión de Mantenimientos

El Rol de la IoT en el Mantenimiento
Predictivo

Tabla de Contenidos

TEMA	NÚMERO DE PÁGINA
<u>Introducción</u>	1
<u>Terminología Clave</u>	2
<u>Excursus: Revoluciones industriales históricas</u>	5
<u>Mantenimiento predictivo</u>	7
<u>Industria 4.0</u>	10
<u>Timly: Una robusta herramienta para el mantenimiento predictivo</u>	14



Foto Cortesía

Industria 4.0 Tecnologías para la Gestión de Mantenimientos

El mantenimiento predictivo es más que una simple tendencia en el campo del mantenimiento: es uno de los componentes clave de la Industria 4.0 y está estrechamente vinculado al Internet de las Cosas (IoT), así como a la IA y el Big Data.

En este documento técnico, examinaremos las posibilidades de las fábricas conectadas y la gestión del mantenimiento basada en sensores. A través del ejemplo de un programa piloto exitoso sobre mantenimiento predictivo, veremos los hitos típicos en la transformación. También analizaremos más de cerca cómo funciona el mantenimiento predictivo y cómo puede beneficiarte, especialmente en comparación con las opciones de mantenimiento más tradicionales.

En este documento técnico, aprenderás:

- en qué consiste exactamente la Cuarta Revolución Industrial.
- para qué son útiles los sensores IoT.
- el papel que ya está desempeñando la Industria 4.0 en todo el mundo.
- cómo hacer que la información relevante sobre el estado y la condición de los equipos esté fácilmente disponible para tus empleados.

También te presentaremos algunas de las funciones de nuestro software de gestión del mantenimiento [Timly](#). Gracias a nuestra asociación con un fabricante líder de sensores, nuestras soluciones de gestión del mantenimiento pueden ofrecer funcionalidades basadas en IoT, sin dejar de proporcionar todas las características clave de gestión de inventarios que esperas de Timly.

Solo al recopilar datos significativos sobre el uso y las condiciones del sistema, el análisis digital puede predecir tiempos de mantenimiento óptimos y reducir así el tiempo de inactividad del sistema.



Foto Cortesía

Terminología Clave



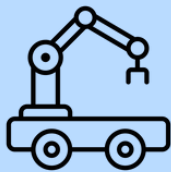
Cuarta Revolución Industrial

Los cambios actuales y emergentes en la industria que conducen a fábricas interconectadas, impulsadas por datos y con soporte de IA, se conocen como la cuarta revolución industrial. El término Industria 4.0 fue acuñado en la década de 2010 y abarca la planificación, producción, fabricación y mantenimiento. Las pruebas virtuales antes de la producción, por ejemplo, están diseñadas para llevar mejores productos al mercado más rápidamente. Una idea central de la Industria 4.0 es el "Internet de las Cosas y los Servicios".



Fábricas Inteligentes

El concepto de Industria 4.0 se aplica en fábricas inteligentes. Las herramientas y los sistemas utilizan datos para hacer que la producción sea más eficiente y flexible, y la interconexión de capacidades de producción entre distintas empresas es una práctica especialmente prometedora, ya que permite reaccionar de manera ágil a cambios en los pedidos o a condiciones dinámicas del mercado. En general, la producción en una fábrica "inteligente" puede llevarse a cabo con una intervención humana mínima. Cuando las fábricas inteligentes se integran en sistemas más grandes, las máquinas pueden utilizarse de manera muy eficiente, lo que reduce la necesidad de recursos y disminuye los costes.



Sistemas Autónomos

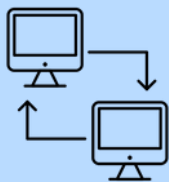
Como parte de la integración de la digitalización en los procesos industriales tradicionales, muchas líneas de producción tendrán en el futuro una estructura modular, lo que les permitirá fabricar diferentes variantes de un producto a bajo costo y, así, satisfacer las necesidades individuales de los clientes.

Una ventaja para los operadores de fábricas inteligentes es que los datos generados pueden desplegarse rápidamente, siempre que existan redes estables y potentes, así como dispositivos capaces de procesar y transmitir información en tiempo real. Si los servicios y dispositivos involucrados son escalables y están equipados con direcciones IP para intercambiar información entre sí, pueden tomar decisiones de manera descentralizada, es decir, operan dentro del Internet de las Cosas.



Internet de las Cosas (IoT)

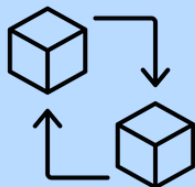
En una fábrica inteligente, las máquinas intercambian información de forma autónoma a través de una red inalámbrica. Estos datos pueden incluir información sobre la calidad o disponibilidad de los materiales de producción, así como errores de producción ya ocurridos y aquellos que deben evitarse en el futuro. La gran cantidad de información generada en fábricas conectadas se conoce como Big Data. Esta información puede combinarse y analizarse para desarrollar y aprovechar nuevas soluciones de servicio. La introducción del protocolo de comunicaciones smartphones 5G debería acelerar la interconexión a través del Internet de las Cosas.



Sistemas Interconectados

Cuando los activos físicos o virtuales se conectan a sistemas digitales e intercambian información de manera significativa, esto genera un valor añadido para el usuario, ya que los bienes pueden ampliar su gama original de servicios. Los sistemas interconectados pueden incluir productos (smart products), servicios (smart services) y/o fábricas (smart factories).

El uso de algoritmos en logística permite optimizar las cadenas de suministro si los bienes involucrados están digitalmente interconectados. Los sistemas de almacenamiento y las máquinas informan automáticamente sobre la falta de recursos de producción, lo que acelera la entrega de productos terminados. En un entorno de producción interconectado, las máquinas se controlan a sí mismas al comunicarse entre sí y con los recursos de producción mediante sensores.



Gemelo Digital

Las cadenas de suministro, máquinas o fábricas pueden replicarse digitalmente de forma exacta, al igual que los elementos intangibles y los procesos del mundo real. La creación de estos gemelos digitales requiere la disponibilidad de una cantidad suficiente de datos.

Estos gemelos digitales permiten monitorear en tiempo real el estado de la producción o los sistemas y realizar simulaciones para optimizar los procesos de producción sin interrupciones costosas en la operación real.



Mantenimiento Predictivo

Con el mantenimiento predictivo, los sensores se integran en máquinas y dispositivos, y los datos recopilados permiten evaluar el momento óptimo para realizar tareas de mantenimiento. El objetivo es llevar a cabo el reemplazo de piezas, reparaciones u otros servicios antes de que un activo falle o se vuelva inutilizable, a diferencia de enfoques más tradicionales como el mantenimiento preventivo y prescriptivo.



Foto Cortesía

Excursus: Revoluciones Industriales Históricas

Excursus: Revoluciones Industriales Históricas

La primera revolución industrial, desde aproximadamente 1760 hasta 1840 (Industria 1.0), se caracterizó por la mecanización, impulsada por la invención de la máquina de vapor y la construcción de las primeras líneas de ferrocarril.

La segunda revolución industrial (Industria 2.0) marcó la era de la producción en masa, que comenzó a finales del siglo XIX y principios del siglo XX con la introducción de la electricidad y la línea de ensamblaje. Dado que cada trabajador se centraba en una sola tarea, la producción se volvió más rápida y eficiente.

Finalmente, el auge de la automatización, desde la década de 1960 hasta la de 1990, se conoce como la tercera revolución industrial (Industria 3.0). Sus principales impulsores fueron el desarrollo de los semiconductores, los ordenadores centrales y, más tarde, los ordenadores personales y el internet.

Variantes clásicas de mantenimiento

La gestión del mantenimiento es un aspecto clave en casi todas las empresas. Incluye subáreas como el mantenimiento, la reparación, la inspección y la mejora. Por "mantenimiento", nos referimos específicamente a las medidas preventivas para el cuidado de maquinaria mecánica, equipos técnicos e instalaciones de producción.

El estado operativo óptimo (estado objetivo) de los equipos se mantiene realizando mantenimiento en el momento adecuado. Si se ejecuta correctamente, el mantenimiento evita o retrasa el desgaste de máquinas, equipos, vehículos o sistemas. También puede ayudar a garantizar reclamaciones de garantía, prolongar la vida útil y aumentar el valor de reventa de los activos. Algunas tareas típicas de mantenimiento incluyen limpieza, ajuste, lubricación, cambio de baterías, verificación de niveles de llenado, entre otras.

En muchas empresas, todavía se aplica el mantenimiento reactivo: una máquina solo se mantiene cuando algo está desgastado, vacío o no funciona correctamente. Este enfoque espontáneo minimiza la planificación, pero requiere disponer de repuestos y personal especializado o, en su defecto, aceptar tiempos de inactividad.

El mantenimiento preventivo es una alternativa popular: los servicios de mantenimiento se programan y realizan regularmente para evitar fallos. Esto reduce los tiempos de inactividad, aunque los costes de mano de obra y materiales son más elevados.



Foto Cortesía

Mantenimiento Predictivo

Los principios del mantenimiento predictivo

- 1 El mantenimiento predictivo no sigue un calendario rígido.
- 2 El mantenimiento predictivo se basa en datos actuales de fábricas inteligentes en combinación con algoritmos de inteligencia artificial (IA).
- 3 Estos algoritmos analizan cuándo es probable que ocurran fallos o averías e indican cómo y cuándo deben iniciarse las medidas de mantenimiento adecuadas.

Cómo te beneficia con el mantenimiento predictivo

Al realizar el mantenimiento de manera proactiva, según los datos de los sensores y las predicciones de inteligencia artificial, se evitan ralentizaciones y paradas en la producción, así como los costes significativos asociados.

El mantenimiento predictivo también puede reducir los costes laborales y relacionados, ya que se requieren menos inspecciones manuales. Gracias a los sensores IoT, los datos sobre el estado y la condición de los dispositivos están disponibles continuamente, lo que permite prescindir de inspecciones programadas regularmente.

El mantenimiento preventivo también puede evitar trabajos innecesarios o prematuros. Si se dispone de información sobre el estado de una pieza o componente y se supervisa adecuadamente, se puede estar seguro de que no es necesario reemplazarlo por precaución, sino que puede utilizarse hasta el final de su vida útil real. Esto también reduce el tiempo de trabajo y genera ahorros en costes de materiales.

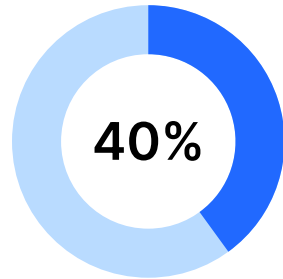
¿Cómo funciona el mantenimiento predictivo?

Con las opciones de mantenimiento tradicionales, suele haber un empleado experimentado que ha realizado una determinada tarea de mantenimiento muchas veces. Por lo tanto, sabe cómo diagnosticar ruidos, vibraciones, desarrollo de calor y otros factores similares. A través de la observación, puede hacer una evaluación relativamente precisa del estado actual de una pieza sujeta a desgaste u otros componentes o mecanismos que requieren mantenimiento regular.

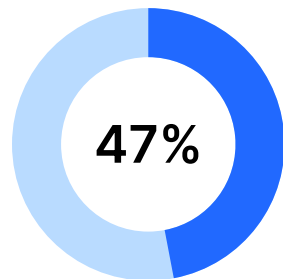
Un sistema de IA bien entrenado para el mantenimiento predictivo funciona de manera similar. Para garantizar que el mantenimiento predictivo sea eficaz y fiable, es fundamental identificar desde el principio todas las variables y signos que puedan indicar la necesidad de mantenimiento o la posibilidad de fallo, siempre que sean medibles y registrables. En la mayoría de las máquinas, es necesario identificar diversas variables para predecir cuándo será necesario realizar el mantenimiento.

Para entrenar la IA, se registra la evolución de estas variables a lo largo del ciclo de vida completo de la pieza o componente en cuestión. Al aprender a reconocer las primeras señales de mantenimiento necesario, el sistema de IA desarrolla habilidades comparables a las de un técnico experimentado, pero con la ventaja de trabajar de manera más rentable y procesar información con mayor nivel de detalle.

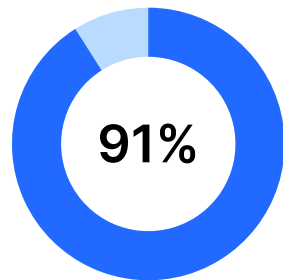
Estadísticas Destacables del Mantenimiento Predictivo



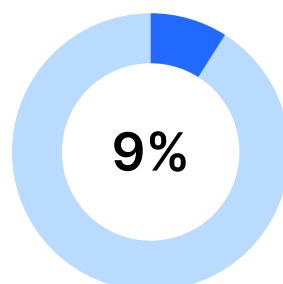
más de ahorro en costes en comparación con el mantenimiento reactivo y hasta un 12 % más de ahorro en comparación con el mantenimiento preventivo [Fuente](#)



de los fabricantes a nivel mundial ya utilizan tecnologías de mantenimiento predictivo para reducir los costes operativos [Fuente](#)



de las empresas experimentan una reducción en el tiempo de reparación y en los tiempos de inactividad no planificados después de implementar el mantenimiento predictivo [Fuente](#)



de aumento en el tiempo de actividad operativa en empresas que utilizan Mantenimiento Predictivo 4.0 [Fuente](#)

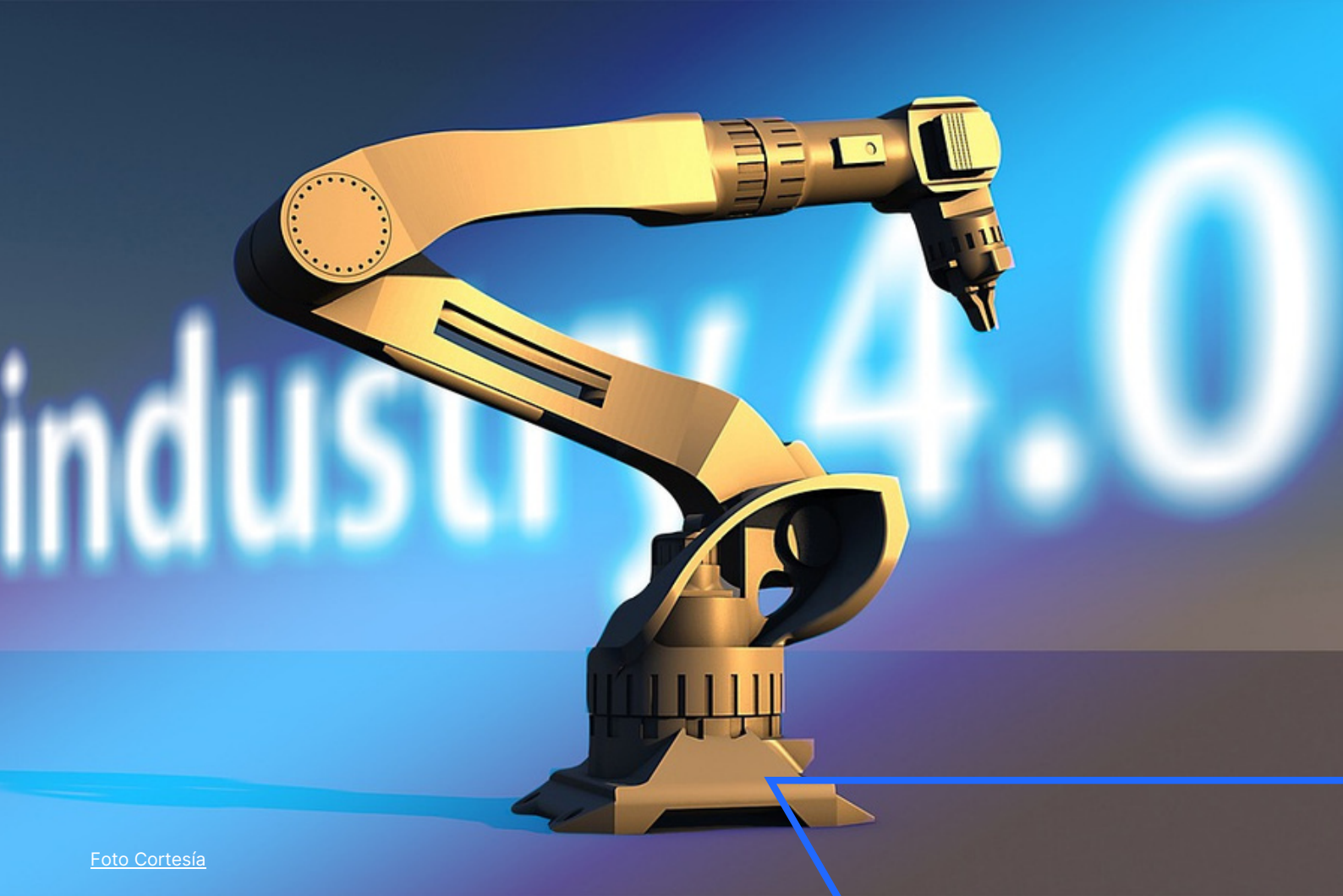


Foto Cortesía

Industria 4.0

Acerca de la implementación de la Industria 4.0

Aunque la cuarta revolución industrial ha estado en marcha durante varios años, muchas empresas van rezagadas en su implementación práctica. En particular, las pequeñas y medianas empresas suelen tener dificultades con la transformación digital en general y, como resultado, muchas pymes sienten que están solo moderadamente preparadas para los requisitos de la Industria 4.0. Falta experiencia técnica y apoyo estratégico, y aún existen muy pocos modelos de implementación estratégica o datos que respalden la conversión a fábricas inteligentes. Como consecuencia, la cuarta revolución industrial aún no forma parte de la estrategia corporativa en los niveles de gestión de muchas pymes.

¿Cómo te beneficia el mantenimiento predictivo?

Fuente: Belden

Belden es una empresa estadounidense que desarrolla y fabrica soluciones para la transmisión de datos, incluidos cables, conectores y componentes activos. La planta de Belden en Richmond, con 95 años de historia, planeaba dar un paso hacia la Industria 4.0, con los siguientes objetivos principales:

- * evitar tiempos de inactividad debido a mantenimientos no planificados y a la dificultad de obtener repuestos
- * reducir la dependencia de mano de obra especializada (que se acerca a la jubilación), y
- * aumentar de manera fiable la producción mediante una mejor conectividad de las máquinas

En el pasado, la evaluación y reparación del equipo se programaban de manera rutinaria, pero las máquinas, algunas muy antiguas, fallaban inesperadamente, provocando retrasos en la producción. La empresa consideró que la transición al mantenimiento predictivo permitiría adquirir repuestos con antelación, basándose en pronósticos de los datos recopilados.

Se modernizaron algunos componentes de la planta y se conectaron a software de terceros y soluciones internas para obtener información sobre el rendimiento. Para escalar mejor y conectar más máquinas, Belden recurrió a consultores en ingeniería de datos, quienes diseñaron una infraestructura de red, identificaron objetivos operativos y entrevistaron a gerentes de planta para evaluar el impacto de una mayor visibilidad y un mantenimiento mejorado. Finalmente, trabajaron con el equipo de la planta para desarrollar un ROI objetivo para el proyecto piloto.

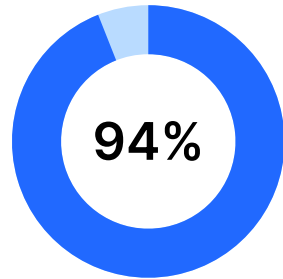
Esto se llevó a cabo en líneas de producción de alto volumen y margen, bajo la premisa de que la solución debería trasladarse fácilmente a otras áreas más adelante. La empresa instaló sensores en motores y dispositivos mecánicos, recopiló datos para mantenimiento predictivo, identificó tendencias e indicadores de desviaciones fuera de tolerancia y tomó medidas preventivas ante señales de fallos inminentes.

El objetivo era alcanzar una efectividad global del equipo del 56,5 %, y el proyecto piloto tuvo tanto éxito que se logró un 62 %.

La colaboración de los empleados fue crucial para el éxito de este proyecto de Industria 4.0. En ocho meses, se recopilaron 300 GB de datos de 150 sensores. En la segunda fase, un proveedor externo contextualizó las lecturas para obtener más información.

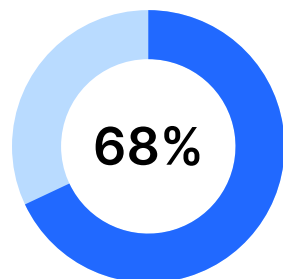
El proyecto se ampliará a otras plantas e instalaciones, incluyendo un repositorio unificado para rendimiento y calidad, con el fin de tomar decisiones más informadas. Además, los datos servirán para desarrollar un sistema que automatice la planificación de la producción a largo plazo.

Estadísticas Destacables de la **Industria 4.0**



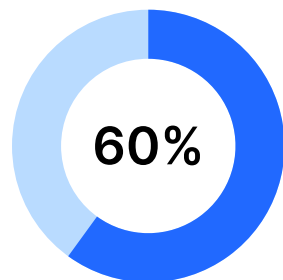
de los líderes empresariales cree que la IA será importante para el éxito empresarial en los próximos cinco años

[Fuente](#)



de las grandes empresas frente al 15 % de las pequeñas empresas ha adoptado al menos una tecnología de IA, en comparación con el 34 % de las pymes

[Fuente](#)



de las empresas planea aumentar su inversión en IA en los próximos tres años, motivadas por el crecimiento de ingresos relacionado con la IA

[Fuente](#)

Proyección del tamaño de la Industria 4.0

US\$482 mil millones

para el 2032 a una CAGR de 20.7%, aumentando desde US\$77.000 millones en 2022.

[Fuente](#)

Estadísticas Destacables de la Industria 4.0

Crecimiento proyectado del mercado de IA en el Reino Unido:

US\$1 Billón

para el 2035 desde US\$ 21.000 millones actuales

[Fuente](#)

Crecimiento Proyectado del mercado global de IoT:

US\$650.500 millones

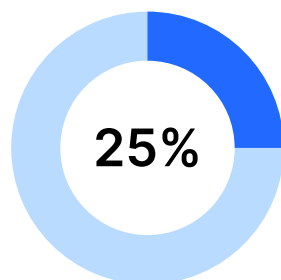
con una CAGR del 16.7% para el final del 2026, aumentando desde US\$ 300.300 millones en 2021.

[Fuente](#)

+319%

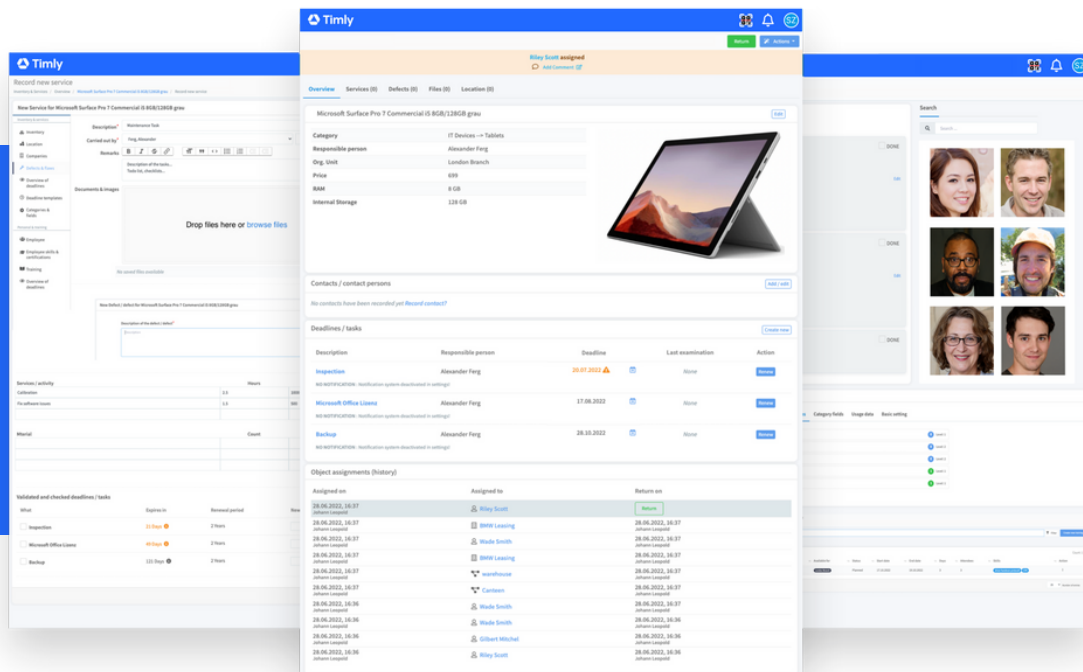
de aumento en la financiación anual de startups activas en la Industria 4.0 de 2011 a 2021

[Fuente](#)



de aumento en la tasa de crecimiento empresarial mediante la implementación de la tecnología IoT adecuada para incrementar la producción, reducir el desperdicio y mejorar la seguridad

[Fuente](#)



Timly: Una robusta herramienta para el mantenimiento predictivo

Muchas empresas necesitan una ubicación digital específica para los datos recopilados sobre el rendimiento y la calidad de dispositivos, máquinas, herramientas, etc., con el fin de tomar decisiones informadas en la planificación de la producción y el mantenimiento. De hecho, todas las áreas de mantenimiento (servicio, reparación, inspección y mejora) pueden gestionarse en un solo software, proporcionando a los empleados autorizados información completa y actualizada sobre el inventario y los activos de la empresa en cualquier momento y lugar.

Al utilizar Timly como software de planificación de mantenimiento, puedes realizar un seguimiento de defectos y fallos mediante un sistema interno de tickets. Los tiempos de reparación pueden acortarse, ya que una orden de reparación reportada de esta manera puede comenzar a procesarse en el departamento de administración mientras el equipo defectuoso y la persona que lo reporta aún están en el sitio.

Descubre más acerca de nosotros [aquí](#) o reserva una [cita de demostración directamente y sin compromiso](#).

Al utilizar Timly como software de planificación de mantenimiento, puedes realizar un seguimiento de defectos y fallos mediante un sistema interno de tickets.

Timly: Una robusta herramienta para el mantenimiento predictivo

Cuando el seguimiento de fechas de mantenimiento, documentos de inspección, máquinas que requieren mantenimiento o la asignación de personal certificado se vuelve inmanejable, es momento de invertir en un software de inventario escalable como Timly para la gestión del mantenimiento predictivo.

La ventaja particular de Timly es su amplia gama de funciones. Por ejemplo, además del módulo de planificación de mantenimiento, Timly puede generar evaluaciones que proporcionan una visión clara y rastreada del historial de datos de rendimiento de tu equipo de trabajo.

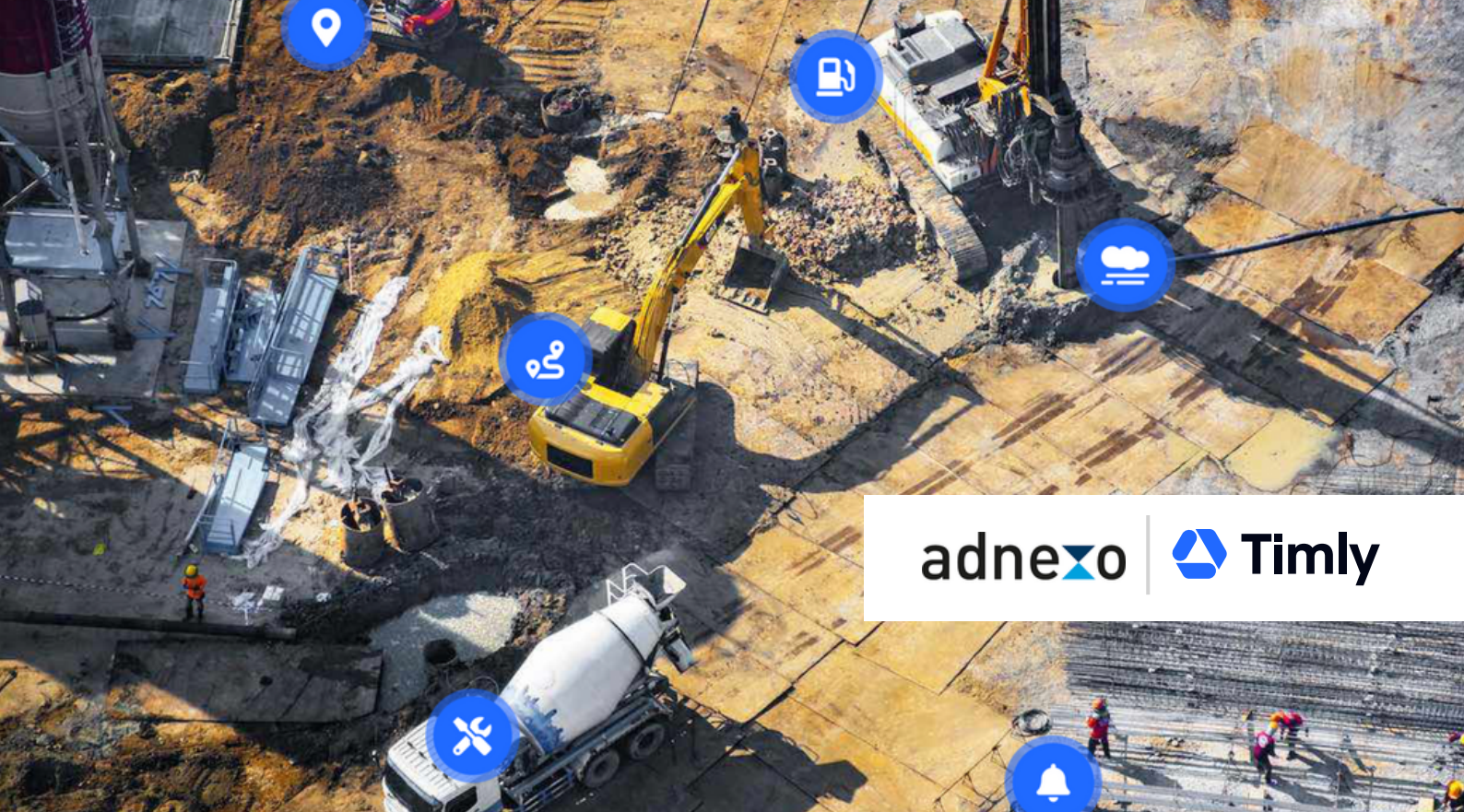
Como software de inventario basado en la nube, Timly puede instalarse en tablets corporativas y smartphones de los empleados. Mediante códigos QR escaneables, todos los datos pueden introducirse fácilmente en la base de datos de inventario y accederse con la misma facilidad, eliminando el riesgo de olvidar documentación o informes y evitando el esfuerzo adicional de acudir a oficinas administrativas específicas. Además, los empleados en campo pueden ver en tiempo real cuándo está programada la próxima inspección o mantenimiento, así como otros datos relevantes, como si el equipo está reservado por otro trabajador o disponible para su uso.

Timly, entre otras cosas, brinda soporte al mantenimiento predictivo al:

- * Gestionar responsabilidades
- * Asignar tareas
- * Documentar mantenimientos e inspecciones
- * Planear procesos y fechas límite para ítems de inventario

Una combinación de etiquetas con códigos QR y rastreadores IoT funciona bien para muchas empresas. Los sensores IoT instalados en las máquinas u otros activos transmiten datos en tiempo real, los cuales están disponibles para los empleados autorizados en sus dispositivos móviles o computadoras. Sin embargo, los sensores IoT aún no están muy extendidos y suelen utilizarse solo en dispositivos o máquinas grandes, costosas y pesadas. Por esta razón, para muchos otros artículos de inventario, tiene sentido hacer que los datos de mantenimiento sean accesibles mediante códigos QR y la aplicación de Timly.

Como un software integral de seguimiento de inventario con funciones avanzadas de planificación de mantenimiento, Timly es una opción sencilla y moderna para proporcionar a los empleados información relevante sobre el estado y la ubicación de un dispositivo, máquina o vehículo en todo momento.



Timly y adnexo: Cooperación para el Seguimiento en Vivo

Para ofrecer aún más funcionalidades a sus clientes, Timly coopera con socios tecnológicos consolidados. Un ejemplo importante es la integración de sensores IoT profesionales de adnexo para el seguimiento de activos. Estos pueden utilizarse como rastreadores GPS en equipos operativos y transmitir datos configurados en tiempo real tras su activación.

Datos en vivo para el mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo permite anticipar medidas de mantenimiento en equipos de trabajo con desgaste dinámico. Los sensores IoT pueden medir información como horas de operación, ubicaciones, kilometraje, temperaturas o niveles de llenado y transmitirla de forma inalámbrica al software en la nube de Timly. Gracias a la cooperación con adnexo, fabricante de sensores IoT para uso industrial, los usuarios de Timly que opten por esta funcionalidad podrán visualizar datos clave de sus equipos directamente en la plataforma. Para la transmisión de datos, se utilizan los protocolos LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) y NB-IoT (Narrowband Internet of Things).

Timly puede enviar notificaciones automáticas a los empleados para eventos predefinidos, como cuando se alcanzan ciertos niveles bajos de llenado o temperaturas elevadas en los equipos. Los datos de los activos también pueden rastrearse en tiempo real a través de la plataforma ax-track de adnexo. En la mayoría de los casos, los sensores IoT pueden instalarse posteriormente en máquinas y vehículos, sin importar el tipo de equipo.

Puedes obtener más información sobre cómo el uso de sensores de adnexo ayudó a gestionar equipos de alquiler de alta calidad en esta [historia de éxito](#).

Timly: Más que sólo un software de mantenimiento

Más que una solución integral de mantenimiento preventivo, el software de gestión de activos de Timly es una excelente opción para las empresas que desean gestionar sus activos físicos y digitales (vehículos, equipos, instalaciones, mobiliario, herramientas, historiales y certificaciones de empleados, registros de la empresa, documentación, certificados de garantía y mucho más) de manera clara, completa y eficiente.

Timly es un software de gestión de inventarios versátil que se adapta a las necesidades específicas de tu empresa, proporcionando información sobre ubicación, cantidad, antigüedad, estado y valor, historial de uso, planificación y acceso, descripciones físicas, fotografías y otros atributos específicos de cualquier activo o artículo de inventario. Estos datos pueden estar disponibles para todos los empleados o solo para grupos específicos.

En Timly, las organizaciones pueden almacenar y visualizar todo tipo de archivos adjuntos para un artículo del inventario. Por ejemplo, el certificado de garantía o las instrucciones de uso de un dispositivo pueden subirse al sistema y consultarse fácilmente desde una tablet o un smartphone cuando se necesiten, ya sea en el almacén, el taller o el lugar de montaje. También resultan muy útiles las funciones de reserva, programación de uso y asignación de acceso a equipos, maquinaria, herramientas, vehículos u otros activos valiosos, permitiendo registrar y visualizar un historial detallado de qué empleados han utilizado cada activo y en qué momento, incluso en distintas sucursales o sedes de la empresa, lo cual es fundamental para la planificación estratégica a largo plazo.

Si adquieres el módulo correspondiente, Timly incluso permite vincular activos del inventario con las cualificaciones de los empleados. Habilidades, certificaciones y formación pueden gestionarse fácilmente en el expediente digital del personal y, si se desea, conectarse con los sistemas de RR. HH. existentes. Esto permite gestionar el acceso y uso de activos específicos como maquinaria, herramientas, vehículos o equipos valiosos de manera más segura y eficiente.

De este modo, Timly puede responder a las preguntas típicas del día a día de una empresa con un simple clic o un gesto en un smartphone:

- * ¿Cuándo debe renovar su certificación un empleado en particular?
- * ¿Quién está autorizado para operar esta máquina?
- * ¿Cuántos empleados han completado esta formación?
- * ¿Quién está cualificado para realizar este mantenimiento específico?

¡Reserva una demostración para conocer más acerca de cómo Timly puede ayudarte!