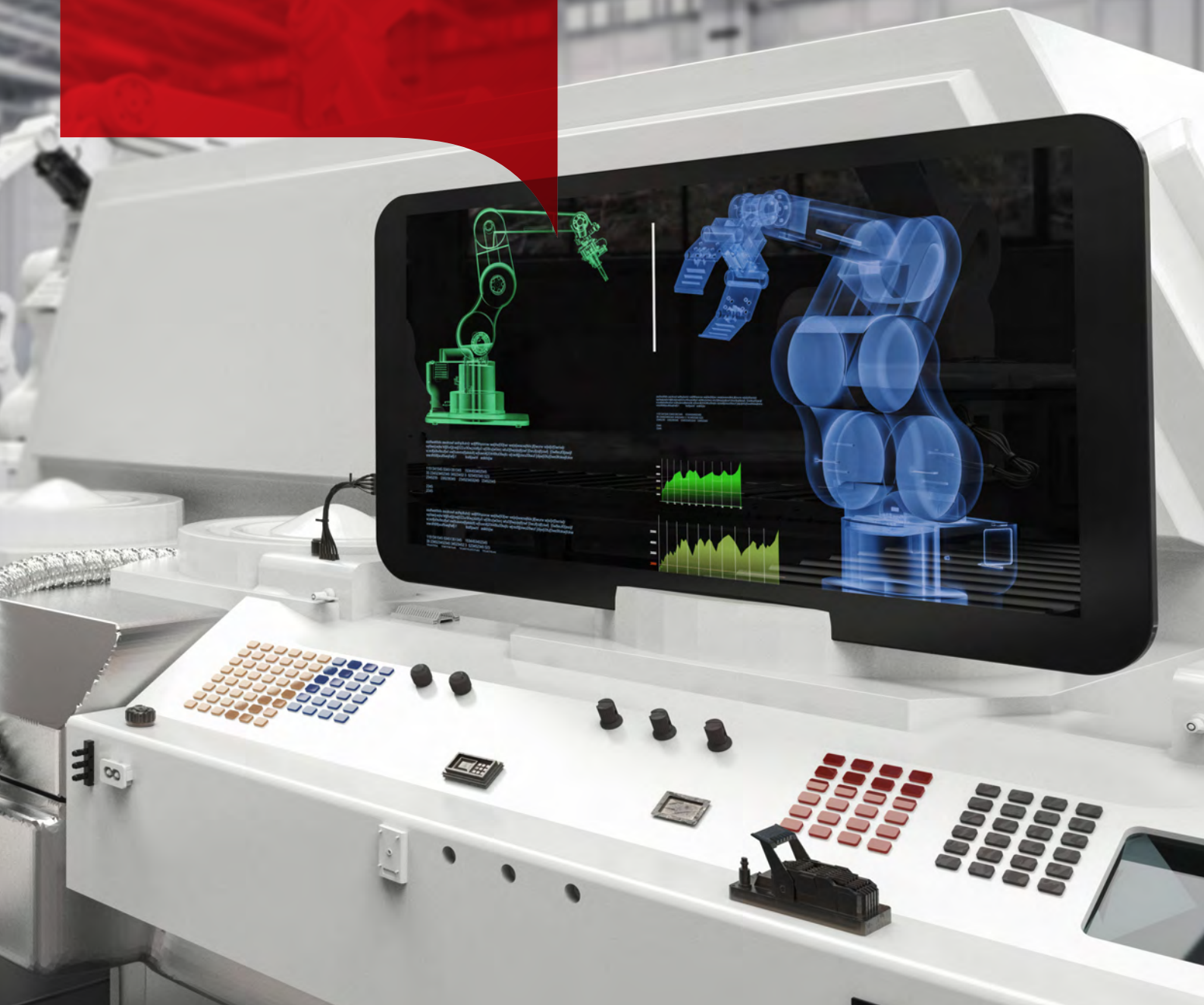
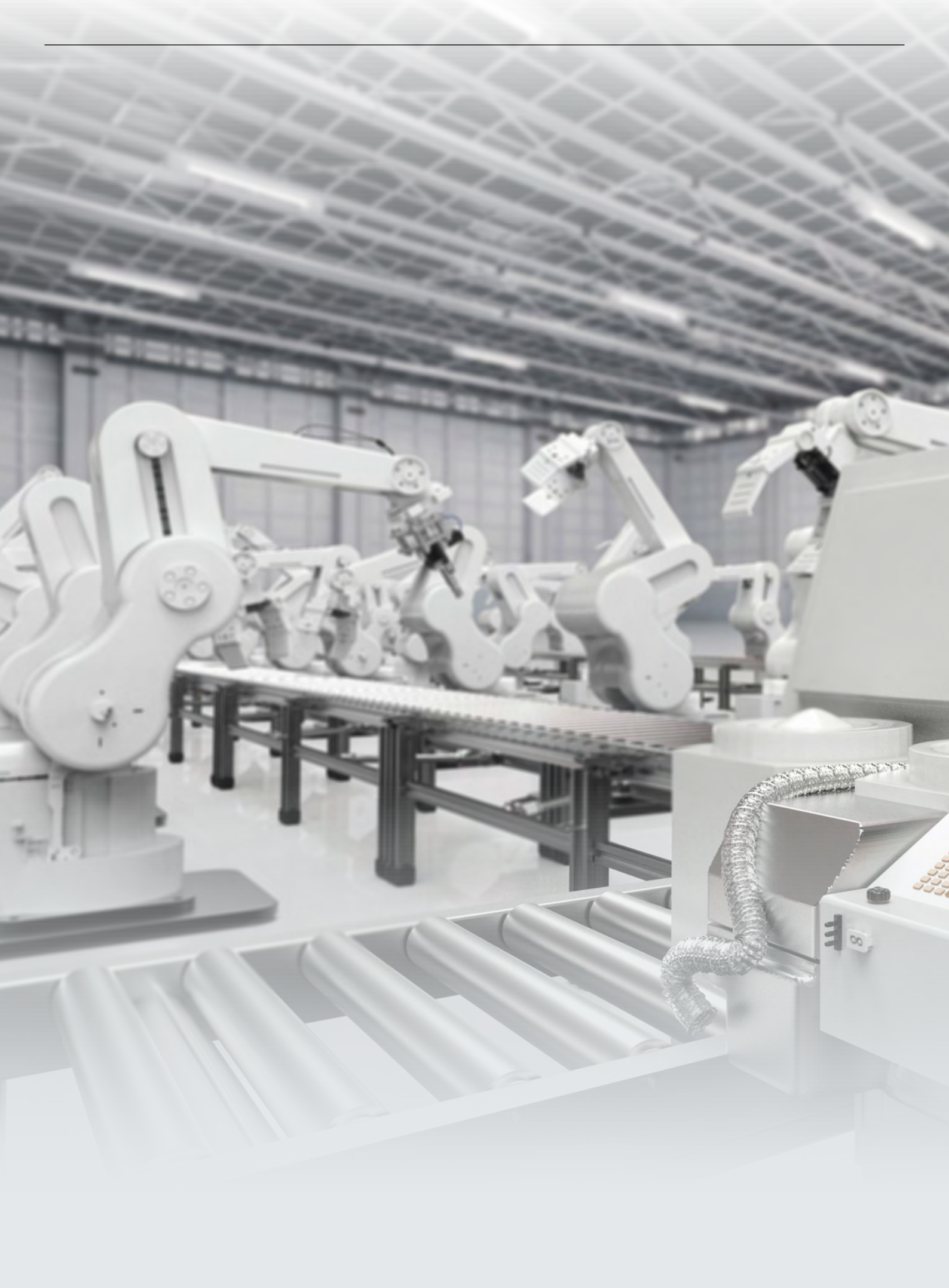


# El Mantenimiento Predictivo en la Industria 4.0





# LA FÁBRICA DEL FUTURO

Marta, Directora de las plantas de producción de la empresa, acude a la reunión directiva anual, en la que se establecen los objetivos y se definen las estrategias para el próximo año fiscal.

Los resultados han sido muy buenos, pero para atender al incremento en la demanda que se espera en los próximos 2 años, se necesita aumentar la producción de las plantas. Lo que supone un reto para Marta ya que debe tener las máquinas en perfectas condiciones.

Marta se compromete a cumplir con el objetivo y, nada más salir de la reunión, se dirige a la oficina para asegurarse de que el sistema de control está actualizado.

Hace años que cambiaron el sistema de revisión y control periódico. Hoy en día, cuentan con un equipo profesional que programa las revisiones de los activos de forma que no interfieran en la producción de la planta. Además, este sistema ha conseguido que no haya ninguna parada en este año.

Desde que puso en marcha el proyecto de Mantenimiento Predictivo en sus plantas, no sólo ha reducido el número de paradas que se producen en sus máquinas, sino que también ha reducido el coste de mantenimiento, gracias a la optimización de stock de piezas de repuesto y la planificación de las labores de mantenimiento.

---

## EN COLABORACIÓN CON ... EL OBSERVATORIO DE INDUSTRIA 4.0

---

El Observatorio de la Industria 4.0 es un foro de intercambio de ideas y experiencias, integrado por profesionales de diversos sectores Industriales. Neutral respecto a las tecnologías o las soluciones, permanece atento a los nuevos desarrollos, estándares, regulaciones, y mejores prácticas, con ánimo de enriquecer las reflexiones en el día a día de nuestras responsabilidades profesionales. Es objetivo del Observatorio constituir un marco permanente para el debate, la formación, la difusión de información, la investigación y la emisión de opinión en materia de la Industria 4.0.

Entre sus fines, el Observatorio persigue reflexionar sobre las oportunidades representadas por las nuevas tecnologías y su impacto sobre la industria, creando una plataforma informativa actualizada y especializada para difundir información y promover el debate sobre la Industria 4.0 en España. De esta manera pretendemos apoyar la diseminación de conocimiento asociado a la implantación de las tecnologías más innovadoras como estrategia sostenible para el sector industrial español.

Promovemos el intercambio de casos de uso e informes del estado del arte, para mantener un elevado nivel de conocimiento sobre estas temáticas por parte de los directivos del sector, creando un foro inter sectorial de discusión de sinergias y estrategias comunes que dinamice la adopción de estas nuevas tecnologías.

El presente informe de situación del Mantenimiento Predictivo, constituye un marco de referencia indispensable, para entender las claves de una de las aplicaciones de la industria 4.0, que contribuye a la mejora de la eficiencia, disponibilidad y calidad, de nuestros procesos industriales. Nuestro agradecimiento a FUJITSU por su liderazgo, experiencia, y contribución en la elaboración de este informe, y al Club de Excelencia en Gestión, por su liderazgo.



Bernardo Villazán Gil  
Presidente del Observatorio de Industria 4.0.

## EN COLABORACIÓN CON ... EL CLUB EXCELENCIA EN GESTIÓN

El Club Excelencia en Gestión es una asociación empresarial dedicada a mejorar la gestión y los resultados corporativos. Tiene por objetivo contribuir a la transformación de las organizaciones a través de una gestión excelente, innovadora y sostenible, para convertir a sus socios en referentes de sus sectores, mostrar su compromiso con la sociedad, reforzar su visibilidad y reconocimiento, e impulsar su competitividad en un entorno VUCA. De ahí el interés del Club por todo lo relativo a la transformación, la digitalización y la Industria 4.0.

Su Misión es contribuir a la transformación de las organizaciones a través de una gestión excelente, innovadora y sostenible, para convertir a sus socios en referentes de sus sectores, mostrar su compromiso con la sociedad, reforzar su visibilidad y reconocimiento e impulsar su competitividad.

Bajo el lema "Compartiendo y mejorando juntos" promueve proyectos de Benchmarking y de co-creación, incorporando todo el conocimiento generado en la plataforma ÁGORA CEG, entre otras iniciativas.

Sus actividades se agrupan en 4 ejes estratégicos:

- Conocimiento y mejora: actividades para compartir conocimiento que contribuya a mejorar la gestión y los resultados de las organizaciones
- Conectividad: conectando profesionales y permitiendo a éstos ampliar su red de contactos
- Reconocimiento: facilitando a socios y clientes ser reconocidos por los excelentes resultados de la organización
- Visibilidad: ampliando los medios de las organizaciones para dar visibilidad a su gestión excelente

Fundado en España en 1991, el Club Excelencia en Gestión está integrado por más de 240 socios de los más diversos sectores y tamaños, que en la actualidad representan el 20% del PIB y el 25% del IBEX35. Además, es el representante oficial de la EFQM para España, siendo la única organización en el territorio nacional con licencia para ofrecer productos y servicios relacionados con el Modelo EFQM, destacando el Sello de Excelencia EFQM. "Mejores organizaciones, hacen una sociedad mejor".

Actualmente está presidido por Alberto Duran, Vicepresidente de ONCE, Ilunion y Fundación ONCE. Su Vicepresidenta Ejecutiva es Paloma Beamonte, Presidenta de Xerox. Su Secretario General es Ignacio Babé.



Ignacio Babé  
Secretario General/CEO Club  
Excelencia en Gestión

# FUJITSU COMO SOCIO TECNOLÓGICO A LARGO PLAZO

## La Cuarta Revolución Industrial – Industry 4.0 – el camino hacia la Smart Factory

La aparición de nuevos paradigmas en el ámbito tecnológico nos ha permitido avanzar en el sector de la fabricación, trayendo consigo el concepto de Industria 4.0. El Internet de las Cosas, la computación en la nube o la Inteligencia Artificial son claros ejemplos de esta nueva revolución tecnológica que ha servido como palanca para transformar un sector tan importante en nuestro país como es el de la Industria.

La transformación que se está produciendo en la fabricación representa una etapa completamente nueva y revolucionaria que tendrá un impacto en la velocidad, el alcance y los sistemas. Y que, a diferencia de las revoluciones anteriores, está evolucionando a un ritmo exponencial e interrumpiendo en casi todas las industrias de todo el mundo. La amplitud y profundidad de estos cambios anuncian la transformación de sistemas complejos de producción, gestión y gobierno de las empresas.

Desde Fujitsu, como fabricante de clase mundial con 50 años de experiencia, entendemos los desafíos a los que nos enfrentamos en el camino hacia la transformación de la fábrica digital.

Al utilizar nuestras tecnologías propias y asociadas y las soluciones conectadas, optimizamos continuamente nuestro propio entorno de fabricación y operación.

En Fujitsu, no sólo tenemos un gran conocimiento en cómo aplicar nuevas tecnologías como IoT, AI, aprendizaje automático, RPA y servicios cloud, sino que también llevamos años conectando máquinas y dispositivos industriales a Internet a través de la nube. Esto es un paso importante en la búsqueda de la simplificación de los procesos de negocio que, apoyados en nuestras soluciones y servicios en la nube, facilitan la adopción al cloud de una manera rentable y bien gobernada.

Desde el suministro, la adquisición, el procesamiento y la fabricación hasta la distribución, el almacenamiento, el servicio al cliente y las ventas, ayudamos a nuestros clientes a mejorar la eficiencia, aumentar el rendimiento, reducir el inventario, ver los procesos y abordar los cuellos de botella en la producción en tiempo real.



Antonio Medianero  
Director de Ventas Sector Privado  
Fujitsu

# Fujitsu en manufacturing

---



## Enterprise service management (ESM)

Con nuestra oferta ServiceNow, ayudamos a fabricantes globales a distribuir sus servicios de forma inteligente, mejor y más rápido. ServiceNow permite trasladarnos a la fábrica inteligente a través del empleo de automatización, la mejora del uso de TI y la reducción de la complejidad en los procesos.

## Cloud-Based Services

Con nuestras soluciones y servicios de Cloud Híbrida, ayudamos a transformar las operaciones, escalando con el negocio de forma integrada con la cadena de suministro y la fabricación de producto. Trabajamos a través de la co-creación en busca de la creación de valor, la reducción de costes y la mejora de la ventaja competitiva.

## Workplace Services

Con Workplace Anywhere conectamos personas, datos, aplicaciones, procesos y dispositivos de forma segura. Ofrecemos un servicio polivalente con acceso tradicional, virtual y móvil para dotar a las personas de todos los recursos necesarios para desarrollar su trabajo de la manera más eficiente y conectada posible.

## Predictive maintenance

Con nuestro acercamiento Intelligent Engineering, proveemos de soporte proactivo enfocado a los resultados empresariales. Utilizando analítica, predecimos problemas potenciales y los resolvemos antes de que se conviertan en verdaderas amenazas para asegurar que tu negocio sigue operando con normalidad.

## Security

Trabajamos en asociación con líderes mundiales de ventas en materia de seguridad como Log Rhythm, Symantec, Forcepoint, Check Point, Bcrypt, McAfee, Juniper y Proofpoint. Somos expertos en protección de sistemas, procesos y datos de clientes.



# INTRODUCCIÓN



# Introducción

---

A lo largo de estas páginas, vamos a ver cómo el mantenimiento predictivo toma un papel clave dentro de la estrategia de transformación digital empresarial.

El informe se centra en el sector industrial español y sigue una estructura que nos va a permitir, como lectores:

- Entender **qué es el mantenimiento predictivo**, las diferentes técnicas que se utiliza y los criterios de su elección. Veremos las tecnologías que están involucradas en las prácticas de mantenimiento predictivo y el papel de cada una de ellas. Además, podremos ver las principales ventajas de su aplicación en el negocio.
- Además, y de cara a los resultados del estudio realizado, conoceremos el **grado de aplicación de las nuevas tecnologías** en iniciativas de mantenimiento predictivo que están llevando a cabo las empresas.
- Veremos los **principales motivos y barreras** que tienen las empresas industriales a la hora de invertir en nuevas tecnologías que les permitan abordar el mantenimiento predictivo.
- Los **aspectos a tener en cuenta** a la hora de abordar un proyecto de mantenimiento predictivo en la empresa desde el punto de vista de negocio.
- Compartiremos algunas **experiencias de Fujitsu** en proyectos de mantenimiento predictivo.

## Contenidos del informe

---

10	Capítulo 1 <b>¿Qué es el mantenimiento predictivo?</b>	29	Capítulo 5 <b>Aspectos a tener en cuenta</b>
13	Capítulo 2 <b>Objetivos del estudio</b>	31	Capítulo 6 <b>Algunas experiencias</b>
15	Capítulo 3 <b>Metodología empleada</b>	34	Anexo <b>Una mirada hacia el futuro</b>
17	Capítulo 4 <b>Resultados y conclusiones</b>		



# 1 ¿Qué es el mantenimiento predictivo?

# ¿Qué es el mantenimiento predictivo?

## Definición

El Mantenimiento predictivo es una técnica que nos permite anticiparnos a posibles incidencias o errores en activos y procesos de producción a través de diferentes tecnologías.




Entre otras, las nuevas tecnologías que se están implementando para realizar este mantenimiento son el IoT, la analítica avanzada y la Inteligencia Artificial. Estas tecnologías posibilitan la medición, análisis y monitorización de parámetros que definen a los activos y el entorno de la fábrica que los rodea.

## Métodos analíticos en mantenimiento predictivo

	PERIODO DE TIEMPO ANALIZADO	IMPACTO EN EL NEGOCIO	METODOLOGÍA	CASO DE USO
<b>PASADO</b> 	<b>ANÁLISIS DE FALLOS HISTÓRICOS</b>	Prevenir incidencias similares o fallos para asegurar una recuperación rápida	<b>ANÁLISIS DE INCIDENCIAS</b> • Comprensión de las causas de fallo <b>Data Mining, statistical analysis</b>	• Uso de informes de incidencias / cuadro de mando para evitar fallos / averías posteriores.
<b>PRESENTE</b> 	<b>PREDICCIÓN DE EVENTOS PRESENTES O FUTUROS</b>	Evitar incidencias y fallos similares; Asegurar una recuperación rápida.	<b>PREDICCIÓN DE FALLO</b> • Reconocimiento de síntomas o probabilidad de fallo/ incidencia <b>Análisis de anomalías</b>	• Predicción de fallo o avería del equipamiento en el corto plazo • Reducir el tiempo de recuperación
<b>FUTURO</b> 	<b>PREDICCIÓN DE FUTUROS EVENTOS O ANOMALÍAS.</b>	Prevenir incidencias y fallos futuros para prevenir los costes de mantenimiento	<b>PLANIFICACIÓN MANTENIMIENTO</b> • Predicción de fallo o avería con antelación <b>Survival Analysis</b>	• Predicción de fallo o avería de maquinaria en el largo plazo • Planificación de mantenimiento o reposición de stock a largo plazo

1. **Conocer las causas de cada fallo** para prevenir fallos o incidencias similares intentando mitigar las causas que lo producen.
2. Monitorización en tiempo real para predecir a corto plazo. **Detección de anomalías.**
3. Uso de históricos de datos para **predecir** a largo plazo fallos o averías.

## Nuevas tecnologías involucradas

<b>IOT - INTERNET OF THINGS</b> 	<b>Dispositivos conectados</b> que capturan y emiten datos en <b>tiempo real</b> sobre determinadas variables de interés de un activo (temperatura, humedad, vibración, potencia, oscilación...). <b>Edge computing</b> -procesamiento de datos en gateway.
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b> 	<b>Análisis de un gran volumen de datos</b> procedentes de múltiples fuentes (IoT, históricos, informes...), estructurados que nos permite, por un lado, conocer cuál es el comportamiento normal de las variables y por otro lado, calcular cuál es el <b>riesgo</b> de variabilidad del comportamiento establecido como "normal".
<b>INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b> 	<b>Aprendizaje automático</b> de la relación causa-efecto de las variables que definen el comportamiento del activo. <b>Predicción</b> de cambio de estado del activo en función del cambio de estado de las variables analizadas. <b>Automatización</b> de la toma de decisiones en base al histórico de cambios de estado.

## Beneficios de su aplicación

**En la industria, se estima que la identificación temprana y la solución de problemas antes de que ocurran pueden ahorrar un 40% en costes de mantenimiento.**

Predecir y prevenir fallos o paradas en la infraestructura, los activos o el equipamiento de manera temprana, no solo asegura una intervención inmediata con la consiguiente reducción de costes, sino que también genera una mayor eficiencia en el negocio de las empresas.

### Los principales beneficios de su aplicación son:



Aumento de la productividad de las líneas y fábricas



Optimización de la planificación de stock y repuestos



Reducción del coste de oportunidad por la no producción



Reducción del error humano en tareas de mantenimiento



# 2 Objetivos del estudio

# Objetivos del estudio

---



- Conocer el nivel en el que se encuentran las empresas del sector industrial español, en la aplicación de las nuevas tecnologías, para abordar prácticas de mantenimiento predictivo
- Exponer los aspectos a tener en cuenta antes durante y después de abordar un proyecto de Mantenimiento predictivo
- Compartir algunas experiencias de Fujitsu



# 3 Metodología empleada

# Metodología empleada



## Ficha técnica:

- **Ámbito:** nacional
- **Universo:** miembros del Observatorio de Industria 4.0 y clientes de Fujitsu
- **Formato de trabajo:** con la combinación de técnicas Online y Off-line
- **Método de muestreo:** de conveniencia a partir de BBDD de contactos ofrecidos por los miembros de este grupo de trabajo
- **Trabajo de campo:** del 11 de febrero al 2 de junio
- **Anonimato y confidencialidad:** se ha garantizado el absoluto anonimato de las respuestas de los entrevistados que han sido utilizadas únicamente en la confección de tablas estadísticas



## Cuantitativa:

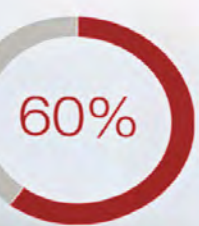
- **Tipo de encuesta:** online
- **Cuestionario:** semiestructurado auto administrado con 11 preguntas de una duración total de 10'
- **Resultados:** tratados de forma anónima
- **Muestra:** representación de empresas del sector industrial nacional



## Cualitativa:

- **Entrevista:** semiestructurado con una duración media de 60'
- **Resultados:** tratados de forma anónima y a nivel de conocimiento profundo sobre las tecnologías empleadas e identificación del nivel de madurez en mantenimiento predictivo
- **Muestra:** miembros del Observatorio de Industria 4.0



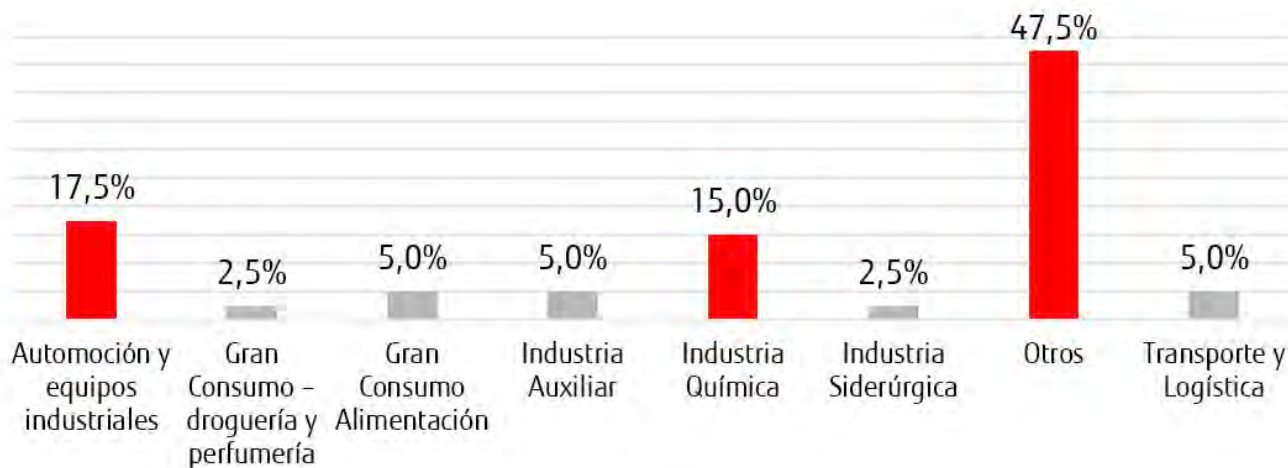


CTMX		0.45	▲	+0.45%
FTR		-0.23	▼	-2.34%
CSCO		-1.01	▼	-1.89%
CHK		0.02	▲	
AAPL		+2.		
PRTO				
AMZN				
TSLA				
AVGO				
SRI		-0.65		

# 4 Resultados y conclusiones

# Resultados

## Perfil de la muestra



### El sector

Las empresas que han participado en el estudio representan los sectores de, entre otros, **Automoción y equipos industriales** en un **17,5%**, la **Industria química** con un **15%**, **Gran Consumo – Alimentación**, **Transporte y Logística**, **Industria Auxiliar**, representados con un **5%** en cada sector, seguido del **Gran Consumo – Perfumería y Droguería**, con un **2,5%**, de la muestra.



### El tamaño de la empresa

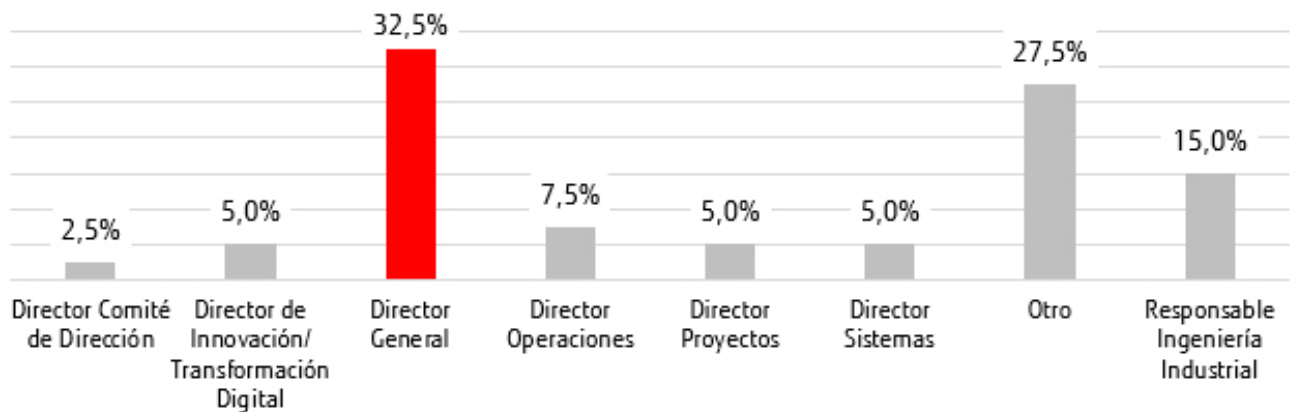
Cabe destacar el gran tamaño de las empresas participantes en el estudio, con un tamaño, en un **57%**, de **más de 1.000 empleados**. Seguidas del 28% de las empresas que afirman tener menos de 500 empleados y el 15% restante, que cuenta con entre 1.000 y 500 empleados.



### Facturación

En un **55%** de los casos, las empresas participantes en el estudio, cuentan con una facturación de **más de 100 millones de euros**.

El 23% de la muestra cuenta con una facturación más moderada, inferior a 10 millones de euros y el 17% y 5% restantes, tienen una facturación de 10 a 50 millones y de 51 a 100 millones respectivamente.



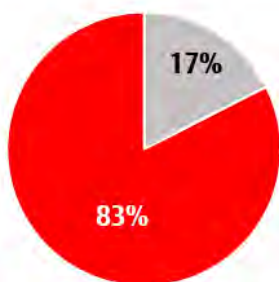
## Cargo representante

El estudio se ha realizado, en un **32.5%** de los casos a personas representando un cargo de **Dirección General** dentro de la empresa.

Con respecto a la parte cualitativa del estudio, las personas entrevistadas tenían relación directa con las fábricas de la empresa.

## Resultados

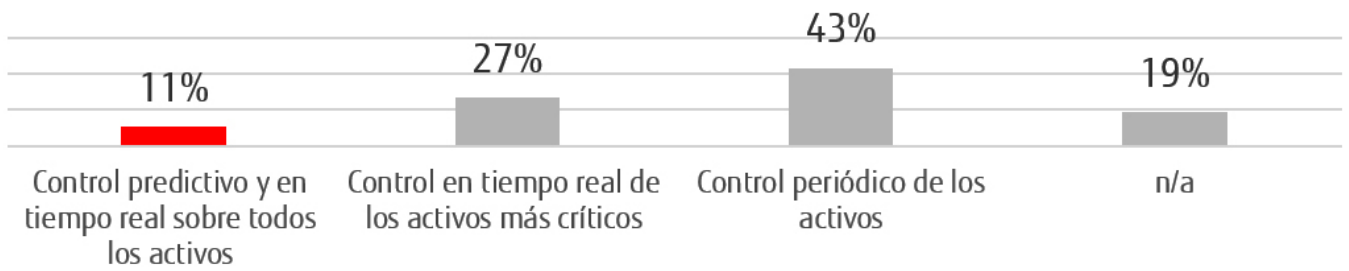
### Procedimiento actual



- No cuentan con activos críticos
- Si cuentan con activos críticos

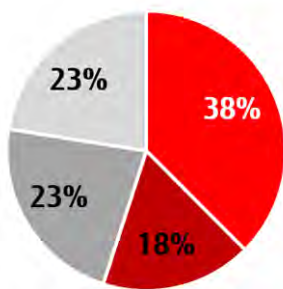
## Activos de valor

De las empresas participantes, el **83% afirma tener activos críticos** en sus plantas de producción. Además, en gran número de casos, las empresas entrevistadas afirman tener hasta 10 tipos de activos diferentes. Estos activos, formando parte de la actividad principal de la empresa, suponen un alto grado de mantenimiento.



## Tipo de control realizado

El control que se realiza sobre los activos de las fábricas se hace, en un **43%** de las veces, de **forma periódica**. El **27%** de las empresas realiza controles en tiempo real exclusivamente sobre los activos más costosos y críticos y tan sólo el **11%** de los activos son controlados de **manera predictiva**.



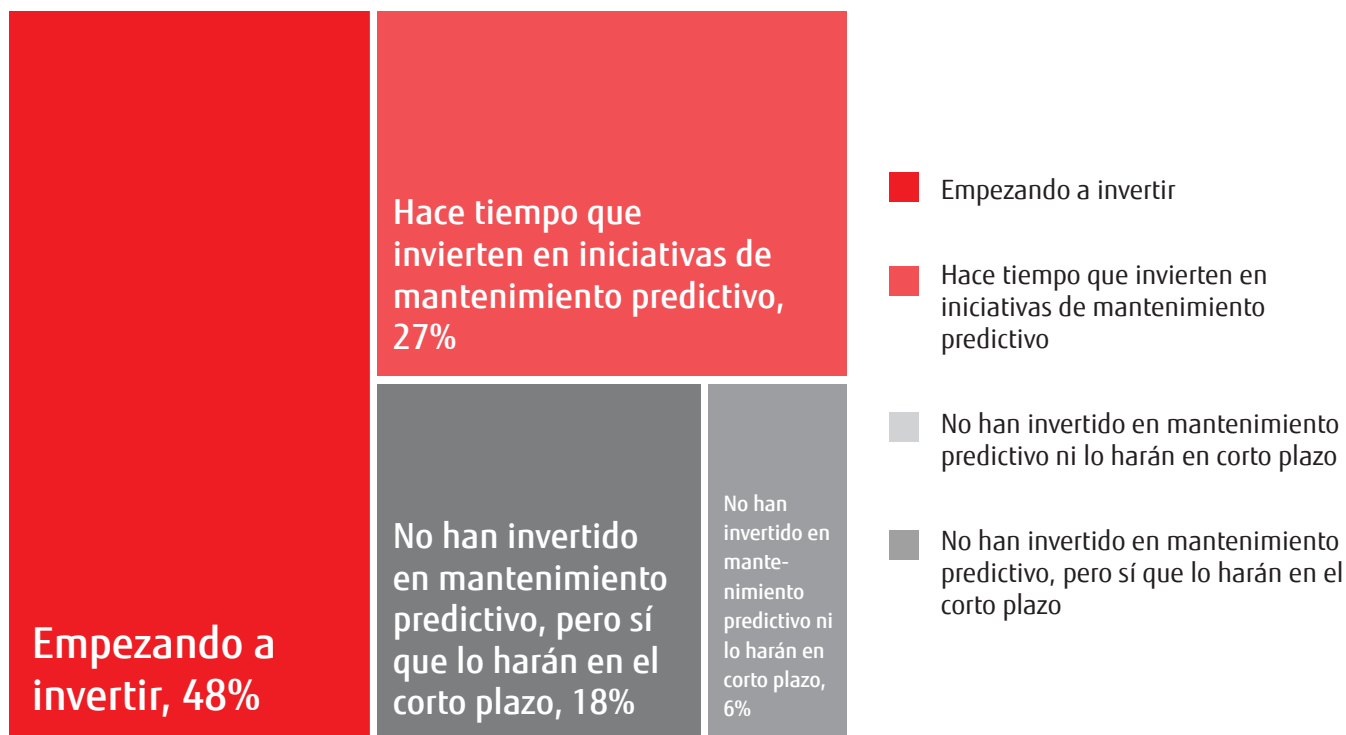
■ Hasta un 25%      ■ De un 25 a un 50%  
■ Más de un 50%      ■ n/a

## Tiempo dedicado al control

El **38%** de las empresas afirman dedicar **hasta un 25% del tiempo** de los operarios de planta en tareas de mantenimiento y hasta el **18%** llegan a emplear hasta la mitad de su tiempo en estas tareas.

# Resultados

## Inversión en mantenimiento

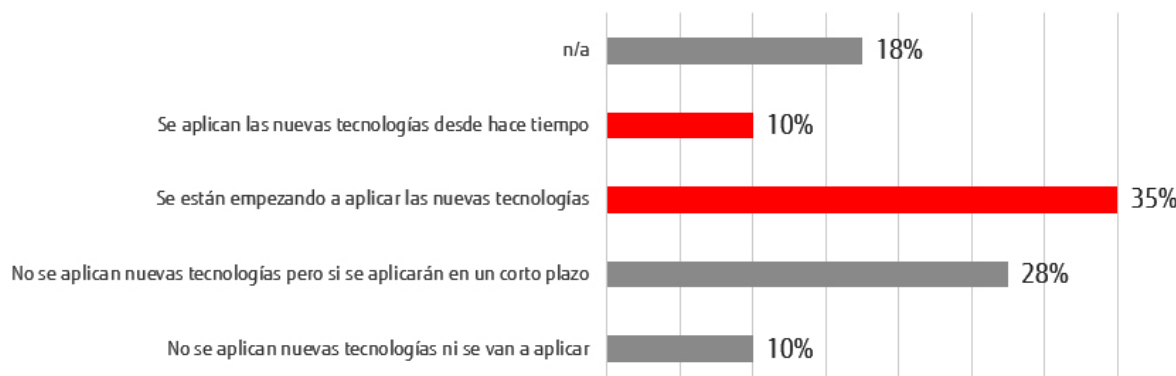


### Inversión realizada en mantenimiento predictivo

Tan sólo el **27%** de las empresas **llevan tiempo invirtiendo** en iniciativas de mantenimiento predictivo. A la que se suma el **48% de forma reciente**. Del 24% restante, sólo el 6% de las empresas afirma no tener la intención de invertir en el corto plazo.

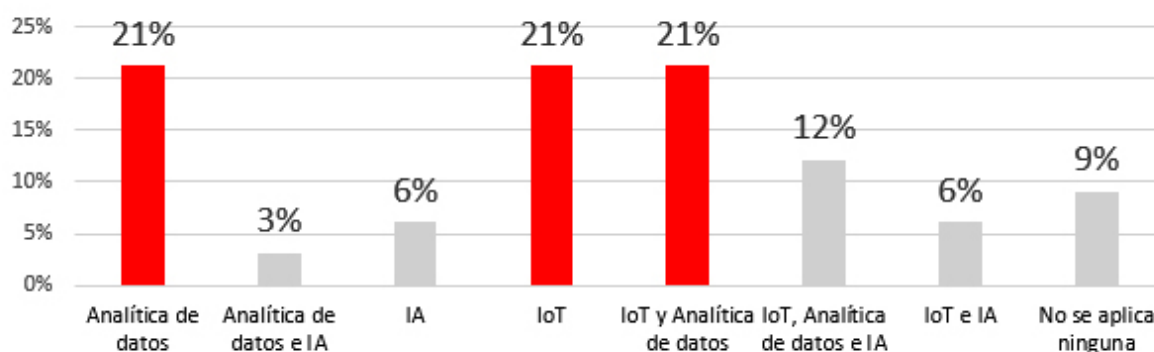
# Resultados

## Nuevas tecnologías



### Aplicación de las nuevas tecnologías en el mantenimiento

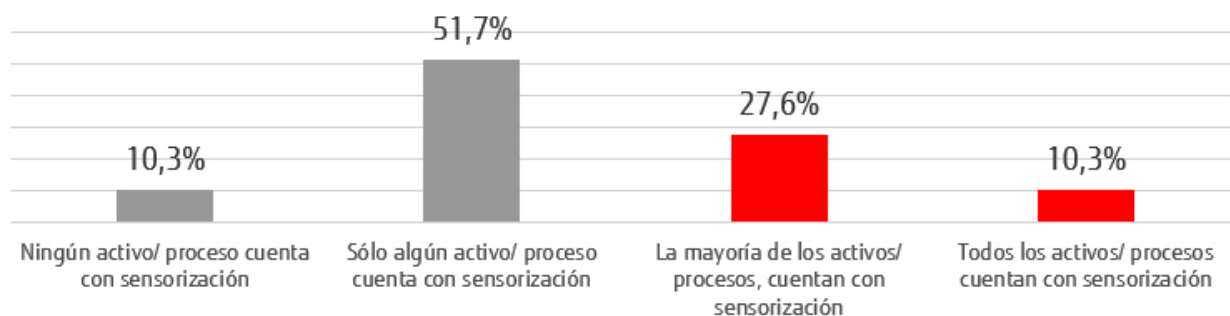
Actualmente, el **35%** de las empresas industriales españolas, está **empezando a aplicar las nuevas tecnologías** en sus procesos de mantenimiento o lleva **tiempo haciéndolo (10%)**. El 28% las van a aplicar en el corto plazo. Tan sólo un 10% de las empresas afirman no aplicarlas en un futuro.



### Tecnologías aplicadas actualmente

La Inteligencia Artificial empieza a tomar un papel relevante a la hora de la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo. Si bien es cierto que tan sólo el **12%** de la muestra afirma estar aplicando ésta tecnología en combinación con el IoT y la analítica avanzada.

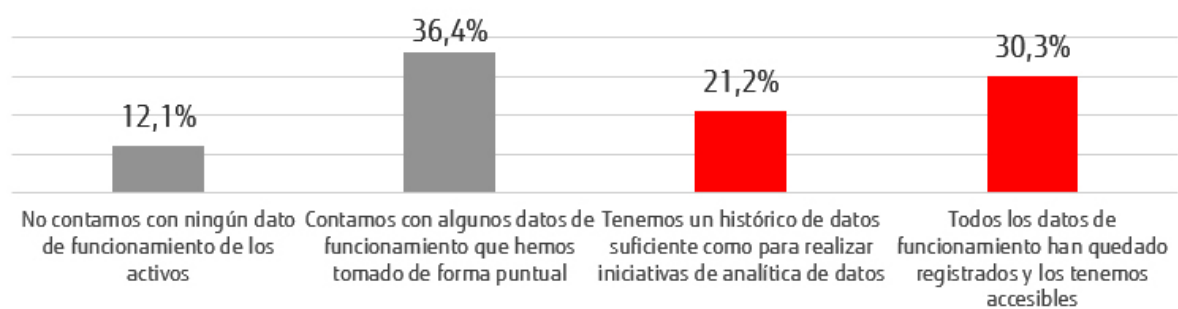
El **IoT** y la **analítica avanzada** son las tecnologías de mayor aplicación, con el **21%** de la muestra que lo afirma. Además, cabe destacar, no sólo su aplicación en las áreas de mantenimiento, sino la combinación de ambas tecnologías. Esto refleja el uso inteligente que se le está dando a los dispositivos que, no sólo recogen la información de los activos críticos, sino **también se analizan los datos a través de técnicas de analítica avanzada**.



## Sensorización de las fábricas

La sensorización pasa por la integración de los dispositivos con los activos y procesos de las líneas de producción de las fábricas, por lo que contar con una sensorización es fundamental a la hora de abordar un proyecto de mantenimiento predictivo.

La mayor parte de la muestra afirma contar con una sensorización. De hecho, **más de la mitad** de la muestra afirma tener sus **activos más críticos sensorizados** con dispositivos de IoT y el **27,6%** afirma tener la mayoría de sus activos y procesos **sensorizados**. Sin embargo, tan sólo el **10%** de la muestra afirma tener una **sensorización total** de su fábrica/ activos/ procesos. Dejando el 10% restante de las empresas que carecen de cualquier sensorización.



## El uso de los datos en las fábricas

Con respecto al uso que se hace de los datos recolectados de diferentes fuentes (historial de paradas, variables de interés como el clima, o los propios datos de los dispositivos), tan sólo el **21%** afirma tener el **histórico de datos suficiente** para aplicar técnicas de análisis de datos. El **30%** de las empresas afirman tener **almacenados y accesibles** todos los datos.

Por norma general, dado que en la mayoría de los casos estudiados los datos provienen de diferentes fuentes de datos, el **36,36%** afirma haber recogido los datos de **manera únicamente puntual**. Además, actualmente el 12% de las empresas siguen sin recoger ningún dato sobre el funcionamiento de sus fábricas.

# Resultados

## Motivadores



### Principales motivadores a la hora de invertir en mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo tiene múltiples beneficios aplicado a la industria. La reducción de costes asociados al mantenimiento o reparación, la mejora en la planificación de las líneas de producción y gestión óptima del stock o repuestos, el incremento de la productividad de las líneas, tener un control en tiempo real sobre el rendimiento de los activos y los procesos y una rentabilidad a corto plazo son algunos de los beneficios asociados a estas prácticas.

Cuando se preguntó sobre los principales motivos de inversión en mantenimiento predictivo, los principales motivadores fueron: **incrementar la productividad y reducir los costes asociados** a un fallo, una parada o evitar el coste por la no producción, con una puntuación de **3.9** sobre 5.

Se ha dado también importancia a la capacidad de tener una **mejor planificación de las líneas de producción** en las fábricas, como motivador a la hora de invertir en estas prácticas.



# Resultados y conclusiones

## Barreras



### Principales barreras a la hora de invertir en mantenimiento predictivo

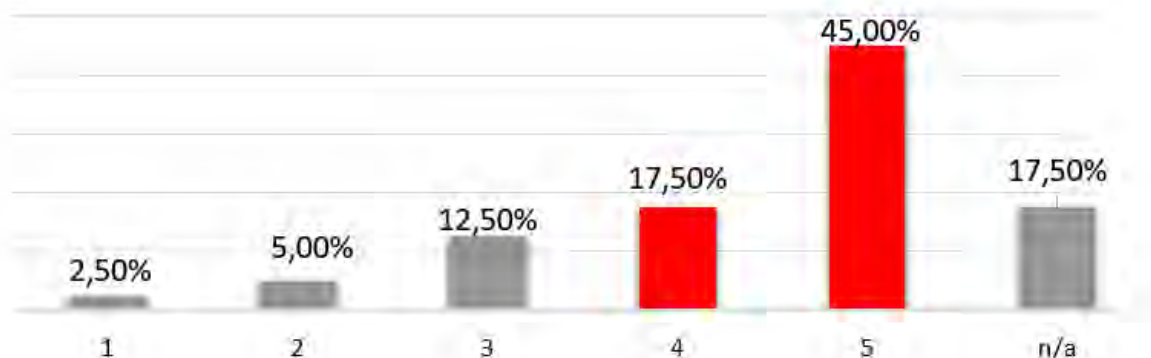
Como barreras ante la inversión en mantenimiento predictivo, destacan algunas que son de carácter técnico, como la falta de sensorización, el bajo grado de madurez de las tecnologías necesarias, cómo esto afecta a la seguridad de las fábricas / ciberseguridad, la normativa vigente o la propia madurez de los activos actuales.

Por otro lado, se encuentran las barreras de carácter cultural o estratégico, como: La reticencia de algún área implicada, la falta de retorno claro de la inversión, una gran inversión requerida o la aversión al riesgo.

En el estudio destacan la **inversión requerida** y la **falta de un retorno claro de la inversión necesaria** como principales barreras estratégicas, y la **falta de una completa sensorización** de los activos y procesos de la fábrica como barrera técnica, ya que, sin una sensorización, es improbable llevar a cabo este tipo de prácticas avanzadas.

# Resultados

## Recomendación de la industria



### Recomendación de inversión en Mantenimiento predictivo

Como conclusión a la encuesta, se planteó la intención y recomendación de los participantes de aplicar las técnicas de mantenimiento predictivo en sus fábricas, pidiéndoles que se puntuara del 1 al 5, la recomendación de la aplicación del mantenimiento predictivo, siendo el 5 el máximo nivel de recomendación.

Los participantes de la encuesta **recomendaron**, en un **62,5%** de los casos, la **aplicación de estas técnicas** de inteligencia en sus fábricas.



# Conclusiones

**Considerando el Mantenimiento predictivo como una de las palancas de digitalización de la industria, alcanzar el reto de la Smart Factory pasa por tener una base tecnológica robusta e integrada.**

**El 21% de las empresas ya cuenta con una sensorización y un análisis de datos adecuados, sin embargo, esto no parece ser suficiente a la hora de abordar con éxito el mantenimiento predictivo.**

**Las barreras que nos encontramos a la hora de abordar estas iniciativas son mayoritariamente estratégicas. Con una falta clara de retorno de la inversión en el corto plazo.**

De la muestra representada en el estudio, destacan grandes empresas (>1000 empleados) de gran facturación y en posesión de activos críticos como clave de su negocio.

Estas empresas con alto grado de inversión realizada en activos y maquinaria, dedica muchos recursos al mantenimiento de los mismos y, por lo general, un fallo o rotura en un componente de sus máquinas o proceso de línea de producción, supone pérdidas millonarias directas, tanto por su coste de oportunidad como por la propia reparación de los activos.

En el estudio se muestra cómo **la inversión de estas empresas en nuevas tecnologías**, de cara a alcanzar una "Fabrica Inteligente", **ya se ha iniciado**. Sin embargo, y gracias a las entrevistas en profundidad realizadas entre miembros del Observatorio de Industria 4.0, vemos que, en la mayoría de los casos, las empresas **no han alcanzado el nivel de automatización y predictibilidad** necesario relativo al mantenimiento de sus máquinas y procesos productivos.

## Del estudio sacamos algunas conclusiones claras:

- En muchos casos, los activos de las empresas tienen muchos años y es difícil decidirse a invertir en estos activos. Además, esta maquinaria/ procesos carecen de sensorización o, en el caso de generar datos, no se les está dando ningún uso.
- De las empresas que invierten en el mantenimiento de sus activos (60%), tan **sólo el 35% está invirtiendo en nuevas tecnologías**.
- De las nuevas tecnologías en las que se está invirtiendo de cara a abordar un mantenimiento predictivo, destacan en **IoT (21%)** y el **análisis de datos (21%)**. La Inteligencia artificial (12%) queda en un segundo plano.
- Como principal **motivo** de inversión en nuevas tecnologías aplicadas al mantenimiento predictivo, se encuentran el reto de **optimizar la productividad** de las líneas de producción.
- Como principales **barreras** a la inversión en iniciativas de mantenimiento predictivo se encuentran: el alto **grado de inversión requerido** y la **falta de justificación** de la inversión o claro retorno del ROI.
- También desatacar la **barrera técnica** que impide llevar a cabo un mantenimiento predictivo, tanto por **falta de sensorización** absoluta (10%) o parcial (51%), como por **falta de acceso a los datos** absoluta (12%) o parcial (36%).
- Asimismo, el **62,5%** de la muestra **recomienda implementar un mantenimiento predictivo** en las fábricas.

Este ritmo de adaptación y evolución de las empresas industriales es consecuencia, en gran medida, de no haber sabido realizar **un buen caso de negocio que justifique la inversión** en el mantenimiento predictivo.

Para llegar a ser una **Smart Factory** debemos entender la transformación digital desde el punto de vista de negocio. Optimizar los stocks y las líneas de producción, alargar la vida útil de la maquinaria y poder hacer un mantenimiento inteligente y programado de los activos de las fábricas, ya que éstos son el motor de transformación del negocio, no un resultado de la transformación en sí.

En Fujitsu,  
entendemos la  
tecnología como la  
herramienta que  
nos va a permitir  
poner en marcha  
ésta transformación.



# 5 Aspectos a tener en cuenta a la hora de abordar un proyecto

---

# Aspectos a tener en cuenta a la hora de abordar un proyecto

---

Tal y como se desprende de las conclusiones de la encuesta, hay que tener en cuenta muchos factores, tanto desde el punto de vista técnico como de negocio, para poder abordar un proyecto de mantenimiento predictivo con éxito.

No sólo es importante justificar cuál es el objetivo de este tipo de proyecto, sino que éste se traslade en una mejora del negocio y trabajo de las personas y tenga, a su vez, un retorno claro de la inversión. Además, desde el punto de vista funcional, debemos disponer de la base tecnológica y de datos adecuada. En este sentido, los aspectos más importantes a tener en cuenta son:

---

## ESTRATEGIA DE NEGOCIO

- Tener claro el **objetivo del proyecto**: muchas veces se aborda un proyecto con el nombre de mantenimiento predictivo cuando el objetivo real del negocio es asegurar una cierta disponibilidad de una planta o hacer una gestión de stock de piezas de recambio eficiente. Marcar los **criterios de éxito del proyecto** y sus KPIs condicionan el tipo de análisis avanzado a realizar.
- Determinar cuáles son los **activos críticos** de la fábrica o el proceso productivo a monitorizar y analizar, ya que no siempre serán los de mayor coste, sino los de mayor criticidad.
- Construir un **caso de negocio rentable** que nos permita conocer el nivel de inversión justificable, para abordar el caso en función del beneficio esperado y el tiempo que necesitemos para llegar a él. En este punto es importante saber que los beneficios pueden traducirse en muchos aspectos: desde una mejora de la disponibilidad y, por tanto, la capacidad de producción, reducción de los costes de mantenimiento, aumento del tiempo de funcionamiento por una mejora de la gestión de las piezas de recambio, una rebaja en los seguros, bajada de los costes financieros, etc.

---

## TECNOLOGÍA DISPONIBLE/ NECESARIA

- Los **datos y la sensorización necesarios**: a pesar de que muchos de los activos que vayamos a analizar estén parcialmente sensorizados, no siempre cuentan con una muestra de datos suficiente sobre la que trabajar y realizar predicciones. Existen datos clave imprescindibles en este tipo de análisis. Además, el objetivo de negocio marcará la necesidad, tanto de tener los datos necesarios en un tiempo y granularidad determinados, como contar con los históricos suficientes. Tanto la calidad como la cantidad de los datos son factores clave de éxito en el proyecto.
- Otros aspectos tecnológicos: La **conectividad**, especialmente en activos fuera de planta, suele ser un problema que debe abordarse desde el principio, ya que puede suponer gran parte de los costes del proyecto.
- Para ello, aprovechamos la tecnología de **Edge computing**: Hacer parte del procesamiento en el propio dispositivo puede suponer una solución a los retos de conectividad. Además, la **integración** con los sistemas de la planta (como por ejemplo los SCADA) y el disponer de una **arquitectura para el procesamiento de los datos** y su análisis, también será clave para abordar estos proyectos.

---

## CULTURA DE EMPRESA

- Por último, y no menos importante, la **reticencia al cambio** de los propios usuarios o de las áreas involucradas en estos proyectos suele ser una problemática habitual para conseguir su implementación con éxito. Por ello, el **contar con todos los usuarios** implicados en la toma de decisiones y resaltar desde el primer momento los aspectos positivos que conlleva, en su trabajo, la implementación de este tipo de soluciones, será clave para abordar con garantías estas iniciativas.



# 6 Algunas experiencias de Fujitsu

# Algunas experiencias de Fujitsu

## Predicción de fallo en la prensa de forja

### RETO

El cliente, un fabricante de metal japonés, era el proveedor principal de piezas metálicas de varios de sus clientes y éste tenía un doble reto:

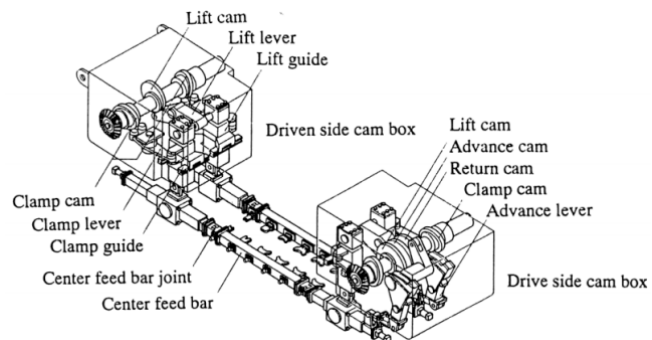
- Uno de los requisitos de sus clientes era saber si habría retrasos en las entregas con suficiente antelación, por lo que el fabricante necesitaba saber cuándo se pararían sus máquinas para poder optimizar el stock de producto fabricado y cambiar la línea de producción antes de que la máquina se detuviera de golpe.
- Además, el fabricante necesitaba programar el mantenimiento de su maquinaria para no incidir en paradas de producción innecesarias.

### SOLUCIÓN

Fujitsu llevó a cabo el proyecto de mantenimiento predictivo a través de los métodos de **análisis de incidencias y predicción de fallos**. Esto permitió que el fabricante fuera capaz de predecir, con días de antelación, las paradas de sus máquinas, y así poder programar los mantenimientos necesarios, optimizando sus líneas de producción.

### METODOLOGÍA

Para ello, el fabricante configuró algunos sensores en varios de sus subcomponentes del alimentador de transferencia y obtuvo series temporales de datos agregados provenientes de su registro de mantenimiento.







## RESULTADO DEL ANÁLISIS DE ANOMALÍAS DEL ALIMENTADOR DE TRANSFERENCIA



## REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE JUNIO

YYYY/MM/DD	Troubles
2014/06/06	One of main components of transfer feeder wears more quickly than normal pace.

Después de analizar las series temporales de datos, se detectaron anomalías en el comportamiento de los datos el mismo día en el que se había detectado un fallo en el alimentador de transferencia. Además, dado que el día del fallo de la maquinaria también estaba registrado, se demostró que el análisis permitió detectar anomalías en el comportamiento de la maquinaria.

Además, se detectó una anomalía similar en los datos analizados de 1 y 4 días anteriores al fallo, posibilitando realizar el mantenimiento predictivo ante el fallo repentino del alimentador de transferencia.



## Una mirada hacia el futuro

### Analítica prescriptiva para una planificación óptima del mantenimiento

---

A lo largo de todo este informe se ha podido comprobar el gran valor añadido que tiene para muchos sectores el realizar un mantenimiento predictivo de activos y procesos de producción. Con esto, se consigue tener un mayor conocimiento para reducir costes. Este conocimiento también se puede poner en manos de la analítica prescriptiva para automatizar la planificación del mantenimiento con técnicas de modelización matemática que aseguren una planificación óptima. De esta forma, se puede ayudar a reducir aún más los costes operacionales.

Además, en los últimos años el mundo de la tecnología vive inmerso en el futuro de la computación: la computación cuántica. Esta nos promete revolucionar la manera en la que resolvemos ciertos problemas, como aquellos que envuelven a la optimización matemática, no solo por el hecho de introducir un nuevo paradigma de la computación, sino también por la aceleración que se puede conseguir a la hora de realizar cálculos. Sin embargo, este futuro queda aún lejano cuando se habla de resolver problemas de la industria actual por varios motivos: el difícil acceso y mantenimiento de computadores cuánticos, así como la escasa capacidad de cómputo actual.

A medio camino entre la computación actual (o clásica) y la computación cuántica se encuentra Digital Annealer, el dispositivo de Fujitsu inspirado en la computación cuántica que resuelve problemas de optimización en tiempo real y para problemas de hoy en día. En este contexto, Digital Annealer puede ayudar a hacer planificaciones óptimas de tareas de mantenimiento que minimicen los costes asociados a ellas.

Digital Annealer no solo es capaz de ayudar en el proceso de mantenimiento predictivo tal y como se ha comentado. Desde el punto de vista de la analítica avanzada, existen multitud de procesos resolubles con Digital Annealer. Por ejemplo, en campos como la logística y fabricación de productos podemos encontrar problemas como la reducción del tiempo de recogida de pedidos en un almacén, la planificación óptima de la línea de producción o el empaquetado óptimo de productos.

Todo ello hace que la analítica prescriptiva pueda ser otro factor clave para alcanzar un mayor grado de automatización de procesos y que puede aportar un claro y fácilmente medible retorno de la inversión. Así, Digital Annealer se erige como pieza clave para la ayuda en la toma de decisiones.

# Construyendo juntos la Smart Factory del futuro



**FUJITSU**

**Fujitsu España**

info.spain@ts.fujitsu.com  
www.fujitsu.com/es

© Copyright 2019 Fujitsu Services Ltd

Fujitsu y el logotipo de Fujitsu son marcas comerciales o marcas registradas de Fujitsu Limited en Japón y en otros países. Otros nombres de empresas, productos y servicios pueden ser marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios. Datos técnicos sujetos a modificación y entrega sujetos a disponibilidad. Se excluye cualquier responsabilidad de que los datos e ilustraciones sean completos, reales o correctos. Las designaciones pueden ser marcas registradas y/o derechos de autor del fabricante respectivo, cuyo uso por terceros para sus propios fines puede infringir los derechos de dicho propietario.

