

The background of the entire page is a night-time aerial view of a city, likely Madrid, with its lights and architecture. Overlaid on this are various digital and data visualization elements: glowing blue and orange lines, light trails, and semi-transparent UI panels. In the top left, there is a white box containing the Siemens logo and tagline. In the middle right, there is a blue box with the 'MindSphere' logo and a descriptive sentence. At the bottom right, there is a white box with the company's website URL.

# SIEMENS

*Ingenio para la vida*

Siemens

## MindSphere

A ayudamos a todos los sectores en todo el mundo a impulsar su transformación digital

### Resumen ejecutivo

MindSphere de Siemens, un sistema operativo del Internet de las cosas (IoT) abierto y basado en la nube, permite a todos los sectores en todo el mundo enlazar su maquinaria y estructura física con el mundo digital de forma fácil, rápida y económica. Utilizando los datos de prácticamente cualquier número de dispositivos inteligentes conectados, los sistemas empresariales y las fuentes integradas permiten realizar análisis de los datos operativos en tiempo real. Con estos análisis se logran procesos optimizados, mejoras en los recursos y la productividad, el desarrollo de nuevos modelos de negocio y la reducción de operaciones y costes de mantenimiento. Las empresas que aprovechan las mejoras del rendimiento que ofrece MindSphere aumentan su ventaja competitiva y obtienen mayor rentabilidad.

# Índice

<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>1</b>	<b>Aplicaciones y servicios digitales potentes</b> .....	<b>17</b>
<b>Extracto</b> .....	<b>3</b>	Aplicaciones MindSphere desarrolladas por expertos en la industria de Siemens .....	17
<b>MindSphere da forma a la digitalización</b> .....	<b>4</b>	Inteligencia de productos .....	17
Aplicaciones .....	5	Manage MyMachines .....	17
PaaS abierta .....	5	MindConnect Edge Analytics .....	18
Conectividad .....	5	Gestión de activos ferroviarios .....	18
<b>Haciendo frente a los desafíos de la conectividad</b> <b>6</b>	<b>6</b>	Conjunto de aplicaciones de gestión de la energía ..	18
Cómo funciona MindConnect .....	6	Creación de rendimiento y sostenibilidad .....	19
Protocolos .....	6	Análisis de rendimiento de bucle de control .....	19
Dispositivos .....	6	Drive Train Analytics .....	19
Seguridad de los datos .....	6	Entornos de DevOps para el desarrollo de aplicaciones .....	19
Seguridad del dispositivo MindConnect .....	7	Tienda MindSphere Store .....	19
Propiedad y acceso a los datos .....	8	<b>Innovación de bucle cerrado con gemelos digitales integrales</b> .....	<b>20</b>
Complementos de MindConnect .....	8	Siemens proporciona un gemelo digital integral mediante MindSphere .....	20
<b>MindSphere: Una arquitectura de microservicios global, abierta y altamente escalable</b> .....	<b>9</b>	<b>Ecosistema de partners de MindSphere</b> .....	<b>22</b>
Fleet Manager .....	9	<b>MindSphere simplifica la digitalización</b> .....	<b>23</b>
Estrategia de gestión de datos .....	10		
Los conceptos gestión de datos y repositorio de datos .....	10		
Activación y desarrollo de aplicaciones .....	11		
Plataforma de desarrollo de aplicaciones .....	12		
Aplicaciones desarrolladas localmente .....	12		
<b>Servicios para MindSphere</b> .....	<b>13</b>		
Servicios de plataforma .....	13		
Servicios de puerta de enlace .....	13		
Servicios de IoT .....	13		
Servicios de análisis .....	13		
Servicios de análisis y Edge .....	14		
Servicios de MindConnect Edge .....	15		
Servicios de desarrollador y partner .....	15		
Servicios de intercambio .....	15		
Servicios de gestión de operaciones .....	16		
Integración y conectividad .....	16		

## Extracto

La llegada de la cuarta revolución industrial, la industria 4.0, afecta a todos los sectores, altera la jerarquía de los líderes actuales y crea nuevas oportunidades de negocio. Para sobrevivir a estos cambios y mantenerse competitivos en un mundo cada vez más conectado, las empresas deben digitalizarse: utilizar tecnologías digitales para transformar sus operaciones empresariales.

Convertirse en una empresa digital en el sector de la fabricación y la producción significa aprovechar el Internet industrial de las cosas (IIoT) para recopilar, analizar y visualizar de forma centralizada todos los datos de productos, plantas de producción, sistemas y máquinas. Al combinar datos de activos físicos y sistemas empresariales, las empresas obtienen una visibilidad y control sin precedentes sobre los activos industriales. Sin embargo, las empresas que emprenden iniciativas de IIoT se enfrentan al singular reto de tener que unificar activos que no tienen estándares o

un método universal para conectarse. Enlazar activos que tienen protocolos distintos, de forma rápida, segura y asequible, ha sido un obstáculo decisivo para los fabricantes industriales.

Pero las empresas que han conseguido incorporar las tecnologías del IIoT han visto aumentar su rentabilidad. El IIoT da lugar a operaciones optimizadas y transparentes, mejora la productividad, reduce los riesgos y permite el desarrollo de nuevos modelos de negocio implementando la supervisión del estado, el mantenimiento predictivo/prescriptivo, la gestión del rendimiento de los activos, la gestión del inventario y los gemelos digitales completos (modelos digitales precisos de los productos y las operaciones de producción).

*«Para sobrevivir a los cambios y prosperar en la era digital, es imprescindible que nos convirtamos en empresas digitales y que nos replanteemos todos y cada uno de los elementos de nuestro negocio».*

*«Cuatro temas relativos a convertirse en una empresa digital»  
Foro económico mundial*

# MindSphere da forma a la digitalización

MindSphere es un sistema operativo de IoT abierto y basado en la nube desarrollado por Siemens que permite a las empresas conectar los sistemas físicos, Web y empresariales en una única ubicación central. Al dar soporte a varios protocolos simultáneamente, MindSphere simplifica y optimiza de manera única los retos de conectividad a los que se enfrentan la mayoría de sectores, haciendo posible que cualquier empresa se convierta en una empresa digital.

MindSphere también facilita un análisis de datos y una visualización muy potentes de modo que los usuarios disponen de mayor información para realizar cambios conociendo el impacto real sobre la productividad. Al tratarse de una plataforma como servicio (PaaS) abierta, existe un ecosistema de partners enriquecido (y en expansión) que desarrolla y ofrece nuevas

aplicaciones para los numerosos sectores industriales de todo el mundo.

## Beneficiarse de la colaboración con Siemens

Con MindSphere, los usuarios pueden beneficiarse del amplio conocimiento y experiencia de Siemens en automatización y servicios digitales. No en vano Siemens es el principal proveedor de automatización y ofrece una tecnología de automatización y operación esencial mediante la implementación en el ámbito global de:

- 30 millones de sistemas de automatización
- 75 millones de medidores inteligentes contratados
- Más de 1 millón de productos conectados sobre el terreno

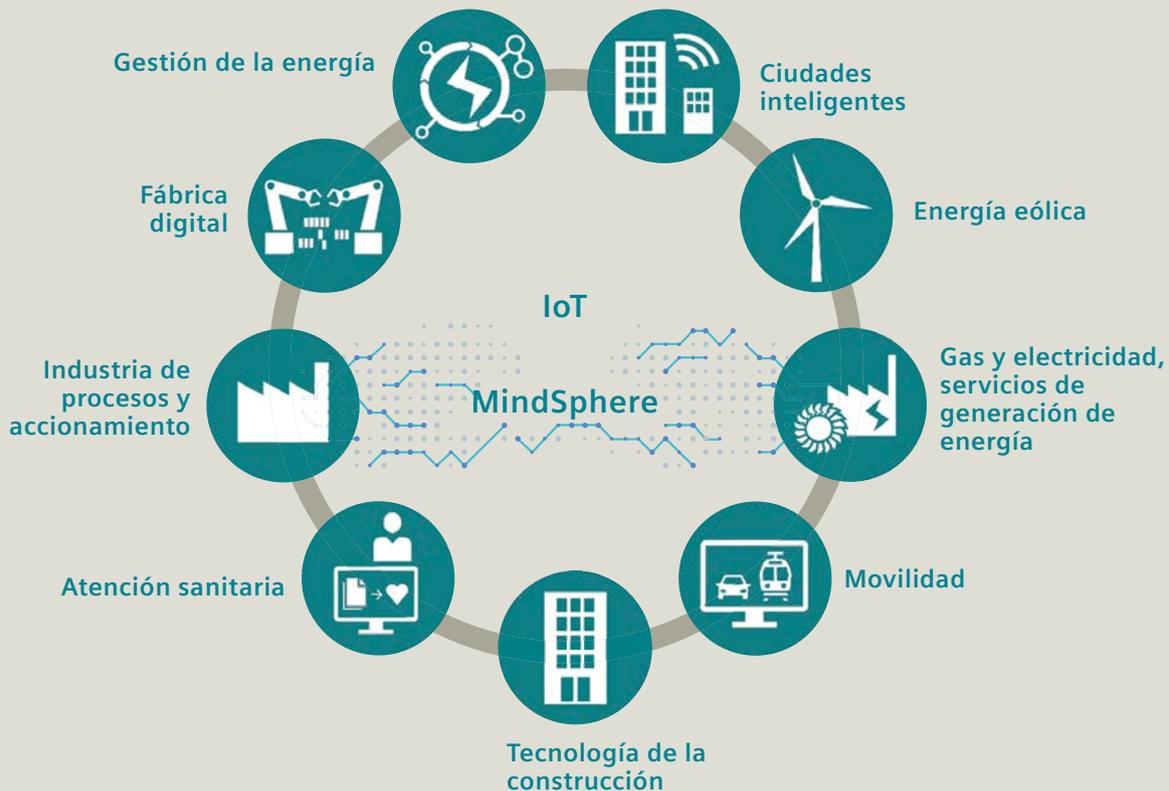


Figura 1: Estas industrias verticales trabajan en soluciones de IoT con MindSphere, el sistema operativo de IoT abierto y basado en la nube.

Las unidades de negocio de Siemens han desarrollado soluciones de IoT para sus sectores y están creando otras adicionales, contribuyendo al crecimiento continuo de las aplicaciones y capacidades de MindSphere (figura 1):

### Arquitectura de MindSphere

MindSphere es el sistema operativo en el que se ejecutan las soluciones de IoT de Siemens. Para el funcionamiento de MindSphere y la mejora de su usabilidad, Siemens ha creado una arquitectura integrada de varios niveles (figura 2) que crea conectividad y aplicaciones basadas en la plataforma:

**1. Aplicaciones** Las aplicaciones de MindSphere son desarrolladas por expertos del área global de Siemens en distintos sectores y también por desarrolladores externos. Siemens promueve un ecosistema de partners diverso y con amplia experiencia integrado por reconocidos proveedores de software independientes (ISV) para el desarrollo de aplicaciones.

**2. PaaS abierta** La plataforma MindSphere es una PaaS alojada en centros de datos seguros de cualificados proveedores de espacio en la nube de todo el mundo, como AWS o Azure, entre otros. Ofrece entornos completos de producción, operación y desarrollo.

**3. Conectividad** La capa de conectividad permite a una empresa conectar todos los activos físicos y los sistemas de tecnología de la información empresarial y web (tanto de Siemens como de otros proveedores) con MindSphere. La solución de Siemens que ofrece esta conectividad para MindSphere se denomina MindConnect. La estructura de seguridad integrada en MindConnect se alinea con los estándares industriales y las recomendaciones gubernamentales más estrictos.



Figura 2: La arquitectura federada de MindSphere crea conectividad y aplicaciones sobre una PaaS abierta.

# Haciendo frente a los desafíos de la conectividad

Cuando los activos se conectan de forma fluida, es posible ver los datos de rendimiento y operativos actuales e históricos. El procesamiento de los datos en un único sistema centralizado permite a los equipos operativos, los analistas empresariales y los científicos de datos descubrir información valiosa y útil que puede transformar provechosamente un negocio. Pero existe un desafío. ¿Cómo pueden conectar las empresas cada uno de los activos de cada una de las ubicaciones a un único sistema centralizado? Con una gran variedad de tipos de activos, protocolos y estándares de comunicación, este tipo de digitalización está fuera del alcance de la mayoría de sistemas de IoT.

Para abordar esta situación, Siemens ha desarrollado MindConnect, soluciones de hardware y software y servicios de IoT que ofrecen soluciones de conectividad abiertas y flexibles para activos físicos (de Siemens y de otros proveedores que utilicen cualquier protocolo o estándar de comunicación) y diversos sistemas, como son los sistemas de historial, de planificación de recursos empresariales (ERP), sistemas de ejecución de fabricación (MES), control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) y sistemas de control distribuido (DCS).

Con la adición de esta capa de conectividad, los clientes pueden acceder de forma flexible a una base global de activos listos para usarse en MindSphere y extraer datos de forma eficiente para su observación y análisis, lo que ofrece un sinfín de posibilidades para todo tipo de activos de todos los proveedores.

## Cómo funciona MindConnect

### Protocolos

MindConnect proporciona opciones seguras de conectividad para enlazar dispositivos, máquinas y plantas de producción con MindSphere en la nube. La conectividad en la nube se proporciona mediante protocolos como HTTPS o MQTT, aunque se admite una amplia variedad de protocolos de dispositivos, como Open Platform Communication Unified Architecture (OPC UA), LoRaWAN, Modbus, CoAP, XMPP, 6LowPan, LWM2M o AMQP entre otros.

Concretamente, el protocolo OPC UA es un protocolo de comunicación de máquina a máquina global definido por la OPC Foundation y la Comisión

Electrotécnica Internacional (IEC) 62541. Permite a los elementos interconectados por MindSphere comunicarse entre ellos. Esto significa que hasta un 80 por ciento de los dispositivos de automatización implementados en la última década en todo el mundo pueden conectarse a y ser tratados por soluciones habilitadas para MindSphere.

### Dispositivos

Las conexiones de equipos físicos se pueden realizar mediante un pequeño dispositivo de MindConnect: MindConnect Nano o MindConnect IoT2040. Estos dispositivos crean una conexión directa y segura tanto para antiguas instalaciones como para ámbitos vírgenes. Gracias a las conexiones plug-and-play, la adición de activos no requiere interrumpir la producción.

Además de los dispositivos de MindConnect, las empresas pueden aprovechar los controladores lógicos programables (PLC) S7-1500 existentes de Siemens para conectarse directamente con MindSphere y el mundo digital mediante la biblioteca STEP 7 del Portal de automatización totalmente integrada (TIA). La biblioteca STEP 7 del portal TIA amplía la función de los PLC S7-1500 para que puedan enviar datos de PLC a MindSphere. También se pueden conectar a MindSphere controles numéricos informatizados (CNC), como SINUMERIK 840D sl, para ampliar aún más el número de conexiones directas con activos de equipos en los entornos de producción.

Utilizando herramientas basadas en navegador para configurar gráficamente la asignación de valores de datos, los usuarios pueden diseñar una integración flexible que permita introducir tanto los sistemas empresariales en instalaciones locales como en la nube al contexto de MindSphere. Esta opción de conectividad utiliza un dispositivo de puerta de enlace IoT Edge de Siemens protegido para enlazar de forma física y segura la maquinaria de las plantas de producción con la PaaS de MindSphere mediante los protocolos OPC UA. Las comunicaciones con la PaaS de MindSphere se encriptan con el cifrado de Capa de capa de conexión segura (SSL)/Seguridad de la capa de transporte (TLS) de 256 bits o superior.

## Seguridad de los datos

Como uno de los proveedores de automatización líderes del mundo con 30 millones de sistemas automatizados, 75 millones de medidores inteligentes contratados y más de un millón de productos conectados sobre el terreno, la seguridad es una prioridad absoluta para Siemens. MindSphere proporciona seguridad de última generación durante la recopilación de datos sobre el terreno y su transmisión y almacenamiento en la nube. La estructura de seguridad se alinea con los principios de los estándares sectoriales: normas IEC 62443, Organización Internacional de Normalización (ISO)/IEC 27001 y BSI, Servicio Federal alemán de Seguridad de la información, y las recomendaciones gubernamentales sobre el tratamiento de datos en entornos en la nube.

Los datos en movimiento siempre se encriptan con el cifrado SSL/TLS de 256 bits. Los datos en reposo se almacenan en servidores de alto rendimiento en los centros de datos de los proveedores de infraestructuras de Siemens. Todos los centros de datos de la infraestructura cumplen los más altos estándares aplicables a la seguridad de los datos, la protección contra amenazas cibernéticas y los desastres naturales. Como proveedores de infraestructuras como servicio (IaaS) comerciales, ofrecen unos estándares de seguridad más altos que los habituales sistemas de almacenamiento de datos privados, en las instalaciones y locales. Los centros de datos operan de conformidad con las mejores prácticas sectoriales. Como capa de seguridad adicional, todos los partners de la infraestructura en la nube deben disponer de seguridad en las instalaciones, que incluye identificaciones electrónicas con fotografía, control de acceso mediante tarjeta, biometría, vigilancia por videocámara y supervisión de alarmas.

### Seguridad del dispositivo MindConnect

Las puertas de enlace MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 emplean mecanismos de seguridad que se conectan y envían datos únicamente a la plataforma de MindSphere. Identifica el motor (backend) de MindSphere validando el certificado de seguridad de este último. Se aplican medidas de gestión de certificados y claves para tratar los certificados y claves utilizados por los dispositivos. Para protegerse de ataques imprevistos procedentes de fuentes internas, los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 no tienen puertos de entrada abiertos.

Durante el proceso de conexión de integración inicial, los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 pasan por un proceso de autenticación con MindSphere. Una vez hecho esto, las dos entidades comparten claves criptográficas privadas que utilizarán en todas las comunicaciones cifradas futuras. En consecuencia, la plataforma MindSphere se ha diseñado para recibir datos únicamente de dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 autorizados que hayan concluido satisfactoriamente los procedimientos de autenticación durante el proceso de integración.

Todas las comunicaciones entre los dispositivos MindConnect Nano o MindConnect IoT2040 y la plataforma MindSphere se encriptan mediante el estándar TLS 1.2 con una longitud de clave de cifrado mínima de 256 bits. Periódicamente se comprueba que la configuración de TLS cumpla las normas de seguridad de la información aplicables de Siemens. Estas medidas permiten protegerse de ataques de intermediarios o de cualquier manipulación de la comunicación entre los dispositivos y la plataforma MindSphere.

### Protección de las redes de automatización de los clientes

Los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 protegen la integridad de las redes de automatización de los clientes de MindSphere con estas funcionalidades:

- **Interfaces físicas separadas:** Los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 utilizan interfaces de red separadas para conectarse con la red de automatización y la red externa. También disponen de cortafuegos internos que reducen la exposición de la red de automatización a la red externa. El cortafuegos interno es específico de los casos prácticos de MindConnect Nano o MindConnect IoT2040, pero los clientes no pueden configurarlo.
- **Acceso de solo lectura a los sistemas de automatización:** Todos los controladores de obtención de datos de los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 tienen acceso de solo lectura a las fuentes de datos.
- **Software optimizado para la seguridad:** El software de MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 se basa en un sistema operativo Linux personalizado y limitado a un conjunto de componentes y servicios, según las necesidades del cliente del fabricante de equipos originales (OEM).

- **Conectividad compatible con cortafuegos:** Los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 se comunican mediante el tráfico de Internet de salida compatible con cortafuegos a través de HTTPS. Solo es necesario tener abierto un único puerto de salida (puerto 443 de HTTPS) y una URL1 fija en el cortafuegos. No es necesario que esté abierto ningún puerto de entrada.
- **Soporte de proxy:** Los dispositivos MindConnect Nano y MindConnect IoT2040 admiten proxies para el tráfico de salida en la plataforma MindSphere. Los ajustes del proxy se pueden configurar con la herramienta de configuración de activos de MindSphere.
- **Supresión:** Al suprimir un dispositivo MindConnect Nano o MindConnect IoT2040 se detiene la recopilación de datos y el dispositivo se desconecta de la plataforma MindSphere.

### Propiedad de los datos y acceso

En todo momento, los clientes de MindSphere son propietarios de sus respectivos datos, que se tratan con la máxima confidencialidad. Los clientes tienen pleno control sobre el acceso a sus datos y los derechos de autorización sobre estos. MindSphere se ha desarrollado con la seguridad de los datos como prioridad absoluta: la protección de los datos, la segmentación de los propietarios y las comunicaciones cifradas garantizan que los datos sean confidenciales y estén protegidos de manipulaciones por parte de terceros no autorizados.

### Complementos de MindConnect

Como solución lista para utilizar, MindConnect proporciona todos los elementos de conectividad necesarios para comenzar a utilizar IIoT. Las opciones de los complementos y los servicios incluyen:

- **MindConnect IOT Extension:** MindConnect IOT Extension es una capa de conectividad que amplía el número de protocolos que pueden comunicarse directamente con MindSphere. Se admiten diversos protocolos de campo junto con una mayor variedad de agentes de conectividad de hardware que crean una conexión directa con los activos en el entorno de producción. Con una amplia variedad de agentes de conectividad de hardware y protocolos de campo compatibles, MindConnect IoT Extension lleva todos los datos de producción a MindSphere de forma flexible y rentable.
- **Servicios de integración de MindConnect:** Como parte de los servicios de conectividad, estos servicios proporcionan capacidades de integración a los sistemas empresariales, las bases de datos y los productos, tanto basados en la nube como locales. Esto incluye conectores con sistemas industriales, de historial, PLC, SCADA, DCS, MES, gestión de operaciones de fabricación (MOM), gestión del ciclo de vida del producto (PLM), sistemas ERP y plataformas de servicios, como Salesforce.



Esta categoría ofrece una gran variedad de conectores empresariales y en la nube, con más de 30 conectores a plataformas en la nube, como Amazon S3, SNS, SQS, Apache Solr, Microsoft Dynamics, Salesforce o Google Suite. Además, ofrece más de 20 conectores empresariales a sistemas empresariales locales, como DBC, Oracle, PeopleSoft y SAP, entre otros.

- **Servicios de la Plataforma de servicio remoto común (cRSP):** Estos servicios admiten el registro de acceso remoto y la transmisión cifrada a través de diversos protocolos, como HTTP, HTTPS, ssh, sftp, Telnet, PuTTY, NetOp, WinVNC, TeraTermPro, Timbuktu, Tarantella, SCO-/Citrix-/MS Terminal Server, X.11 y SNMP, y son compatibles con el protocolo de túnel VPN.

Los servicios de MindConnect sientan las bases para que cualquier empresa del ámbito industrial se pueda convertir en una empresa digital con IIoT. Mediante estas poderosas capacidades de conectividad, las empresas tienen la oportunidad de proporcionar una transparencia sin precedentes sobre todas sus operaciones con el fin no solo de optimizar los procesos, sino también de desarrollar nuevos modelos empresariales para mejorar la rentabilidad.

# MindSphere: Una arquitectura de microservicios global, abierta y altamente escalable

La plataforma MindSphere se centra en dar soporte a la IoT industrial. Es un sistema operativo de IoT abierto y basado en la nube porque se basa en la PaaS habitual para permitir que los clientes puedan desarrollar, ejecutar y gestionar sus aplicaciones sin el coste o el gran esfuerzo que supone crear una infraestructura o gestionar complejas pilas de software en constante cambio. Además, con las aplicaciones modulares, los clientes obtienen mucha más flexibilidad y una funcionalidad adaptada, junto con actualizaciones rápidas y más rentables y un desarrollo más ágil.

MindSphere se ha diseñado para ser altamente escalable y con tolerancia a errores, mediante una arquitectura de microservicios que proporciona interfaces de programación de aplicaciones (API) que se pueden utilizar en una gran variedad de combinaciones para crear aplicaciones y funcionalidades que aborden las necesidades del cliente. Estas aplicaciones incluyen aplicaciones de Siemens, aplicaciones del ecosistema de partners, integraciones de terceros y aplicaciones creadas localmente por clientes de MindSphere.

MindSphere proporciona los componentes básicos listos para utilizar (out-of-the-box) necesarios para empezar a gestionar y visualizar los datos recopilados. Estos componentes básicos sientan las bases para iniciar el uso. La estructura de la aplicación MindSphere y los componentes de la aplicación comunes ofrecen distintas API y complementos que permiten crear la estructura necesaria. La figura 3 muestra MindSphere como una serie de niveles, componentes y servicios.

**Fleet Manager.** Fleet Manager es un conjunto de componentes básicos. El concepto de flota (fleet) en MindSphere se define en términos generales como cualquier combinación de activos conectados, puede ser cualquier combinación de activos y tipos de activos. Permite a los usuarios obtener rápidamente una visión general de los datos y del estado de todos los activos conectados. Las opciones de búsqueda flexible ayudan a los usuarios a mantener el control cuando gestionan grandes volúmenes de activos de distintos

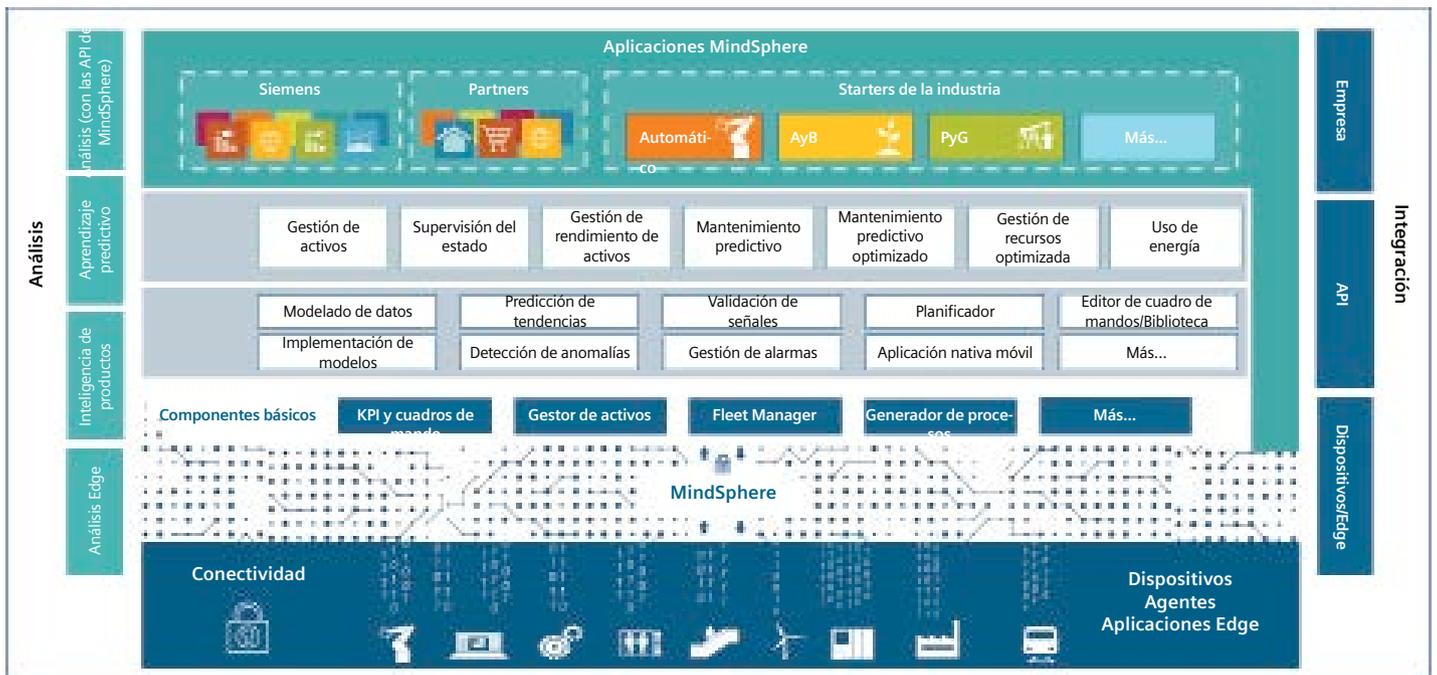


Figura 3: Arquitectura de MindSphere

clientes, distribuidos a nivel mundial o localizados en un centro.

Mediante un acceso ágil a todos los activos conectados y a los datos actuales e históricos, es posible convertir rápidamente los datos en información práctica. Por ejemplo, MindSphere Visual Flow Creator ofrece la capacidad de transformar los datos entrantes en tiempo real. Agrega y se integra con servicios de análisis en línea para generar información práctica y visible en los cuadros de mando y notificaciones por correo electrónico. Esto posibilita la supervisión del estado, el mantenimiento preventivo, la optimización del rendimiento y las mejores prácticas procedentes de casos prácticos parecidos para mejorar la productividad, disponibilidad y utilización.

Además, Fleet Manager proporciona cuadros de mando e informes automatizados que son indispensables para las operaciones diarias y que permiten obtener una visión general del estado de las flotas, la productividad, los indicadores clave de rendimiento (KPI) y mucho más.

### Estrategia de gestión de datos

La estrategia de gestión de datos de MindSphere es proporcionar capacidades de gestión de datos de IoT rentables en todos los casos. Para ello, MindSphere se centra en dos áreas concretas. La primera es la adquisición, gestión e integración de datos basada en el flujo de trabajo, que cuenta con el respaldo de herramientas sofisticadas pero fáciles de usar. La otra es proporcionar una capa de acceso segura a los datos sin procesar para las aplicaciones de análisis integradas. Para llevar a cabo esta estrategia, MindSphere ofrece lo siguiente:

- Almacenamiento y archivo de los datos sin problemas, con lo que los partners y clientes ya no deben preocuparse de utilizar estrategias de gestión de datos adecuadas.
- Utilización y ampliación de los componentes nativos de cualquier plataforma de infraestructura subyacente.
- Soluciones de alto rendimiento y escalables apropiadas para casos prácticos concretos.

- Extracción, transformación y carga de datos (ETL) para facilitar las transformaciones de datos desde distintas fuentes y protocolos para normalizar los datos.
- API flexibles que permiten a los clientes y partners crear potentes aplicaciones centradas en datos.

MindSphere tiene dos factores de diferenciación en el área de la gestión de datos:

- Análisis de Big Data integrados con datos de IoT en una única plataforma.
- Algoritmos de almacenamiento y agregación inteligentes que reducen el coste total de la propiedad (TCO) correspondiente a los datos almacenados en la plataforma.

### Modelos de gestión de datos y repositorio de datos

MindSphere utiliza un modelo de repositorio de datos integrado para la gestión de datos. Los repositorios de datos guardan grandes volúmenes de datos sin procesar, de distintas fuentes y en sistemas integrados, hasta que se necesitan. Las aplicaciones o los servicios pueden consumir los datos y contextualizarlos con cualquier otro tipo de datos del repositorio.

En las cuentas de MindSphere, los conjuntos de datos se organizan en datos sin procesar, intermedios y procesados, y resultados analíticos. La plataforma MindSphere ofrece la separación de las fases de desarrollo, pruebas, preproducción y producción. El repositorio de datos se puede utilizar como mecanismo para compartir datos en toda la plataforma con el fin de utilizarlos en cualquier servicio o aplicación autorizados.

La seguridad y el acceso a los datos se controla mediante mecanismos de autenticación y autorización internos gestionados por la solución de gestión de accesos e identidades (IAM). Con estos servicios, el usuario puede seleccionar los datos que desea compartir con las aplicaciones y los servicios en la plataforma. Los datos se pueden cifrar en reposo dentro del repositorio de datos.

### Activación y desarrollo de aplicaciones

La estrategia de activación y gestión de las aplicaciones MindSphere es proporcionar a los desarrolladores las API, los servicios y el soporte que requieren para crear, probar y proporcionar aplicaciones de forma fácil y rápida en la plataforma MindSphere con las herramientas que prefieran.

Para facilitar la activación y gestión de las aplicaciones, MindSphere proporciona un entorno de desarrollo que incluye:

- Una gran variedad de API para permitir el desarrollo de aplicaciones y reducir los costes de desarrollo en Cloud Foundry, AWS y Azure con lenguajes de programación compatibles en Cloud Foundry, como Java, NodeJS, Python, PHP, .NET, Go y Ruby. Las aplicaciones basadas en el proveedor de infraestructuras (por ejemplo AWS y Azure) pueden utilizar cualquier lenguaje disponible.
- Complementos para entornos de desarrollo comunes, como IntelliJ y Eclipse, y esto facilitará el desarrollo e integración de las aplicaciones con MindSphere.

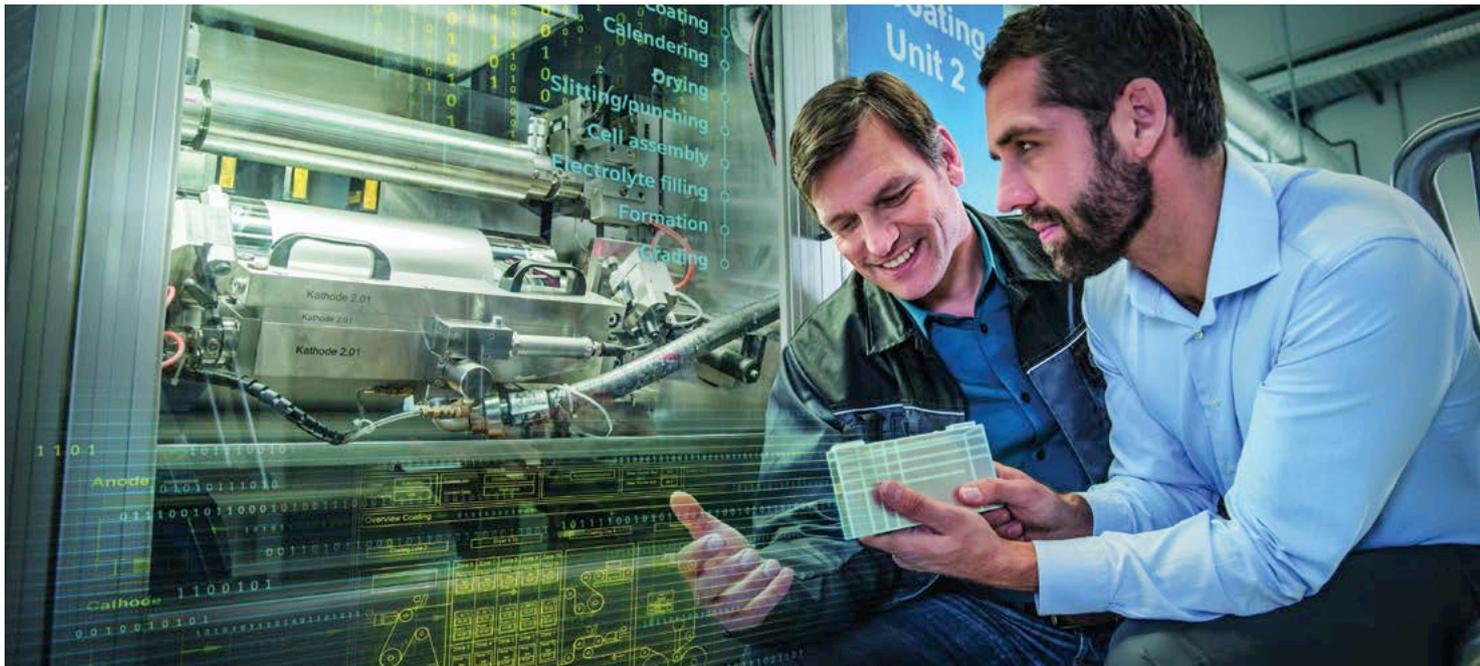
Las funcionalidades de activación y desarrollo de aplicaciones se caracterizan por dos factores de diferenciación:

- La combinación de funcionalidades que proporcionan las API de MindSphere con servicios nativos en la nube.
- La capacidad de desarrollar e implementar aplicaciones de software en horas o días en lugar de semanas y meses.

Hay decenas de API disponibles, como la gestión de activos, la gestión de eventos, el motor de flujo de datos, los servicios de notificaciones y el servicio de entrega de contexto, incluida la funcionalidad ampliada. Algunos ejemplos de API analíticas son el predictor de tendencias, la validación de señales, la calculadora de señales, la calculadora de KPI, el detector de anomalías y los análisis de eventos.

Además, existe un sólido conjunto de interfaces API a disposición de los desarrolladores para crear aplicaciones propiedad del cliente. Estas API, con módulos de soporte reutilizables, están optimizadas para el desarrollo de aplicaciones de IIoT.

La estrategia de activación y desarrollo de aplicaciones compensa la participación directa del usuario cliente y presta una atención especial a los partners de MindSphere de Siemens que desarrollan aplicaciones. Los partners que desarrollan aplicaciones



comerciales para MindSphere pueden comercializarlas en MindSphere Store, lo que les proporciona acceso a una importante base instalada para captar clientes y vender aplicaciones. Siemens tiene una arraigada red de partners de soluciones que pueden ayudar a los clientes a desarrollar sus propias aplicaciones para MindSphere.

### Plataforma de desarrollo de aplicaciones

Las plataformas de desarrollo de aplicaciones de código abierto proporcionan a los desarrolladores una forma fácil y rápida de crear nuevas aplicaciones que pueden utilizar e implementar las API de la plataforma MindSphere. Por ejemplo:

- Los servicios de asistencia ofrecen soporte a servicios básicos del entorno, incluidas las colas de mensajes, cachés distribuidos, sistemas de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) y almacenamientos de documentos y archivos. Por ejemplo, estos servicios se pueden integrar fácilmente en las aplicaciones Cloud Foundry mediante una serie de API.
- La separación del desarrollo y la producción es una característica del entorno que distingue las aplicaciones que están en desarrollo de las aplicaciones ya lanzadas y disponibles para su uso. Se trata de procesos que permiten promover las aplicaciones de la fase de desarrollo a la de producción, incluidas las comprobaciones de validación que garantizan que las aplicaciones cumplan las normas de la plataforma relativas a seguridad y estabilidad. El desarrollador de aplicaciones es el responsable de probar las funciones.
- Los contenedores autogestionados y los equipos virtuales permiten a los clientes con necesidades específicas no admitidas en la plataforma MindSphere crear sus propios contenedores para implementar e integrar su código con MindSphere mediante sus API. Si la contenedorización no es posible para una aplicación, el código nativo puede implementarse mediante equipos virtuales y ser gestionado por los clientes. Existen algunos requisitos mínimos para la integración en la plataforma MindSphere, como la integración de IAM, que proporciona inicio de sesión único y la seguridad para las API.

### Aplicaciones desarrolladas localmente

Las aplicaciones desarrolladas localmente que responden a necesidades específicas se admiten en la plataforma MindSphere de varias maneras. La forma más fácil de desarrollar e implementar una aplicación es mediante una de estas dos opciones:

- Cloud Foundry, para la que las herramientas de MindSphere admiten el desarrollo de aplicaciones y su implementación y validación.
- Plataforma de desarrollo de aplicaciones de código bajo nativas en la nube de Mendix.

Las aplicaciones desarrolladas se pueden registrar con el gestor de aplicaciones y se puede acceder a ellas a través de la puerta de enlace. También pueden ponerse a disposición en la tienda MindSphere Store.

Las aplicaciones desarrolladas localmente son compatibles con el acceso mediante API desde una aplicación externa al sistema. En este caso, es el proveedor de aplicaciones quien gestiona la aplicación externa, que no se gestiona directamente en la plataforma MindSphere. De este modo, la aplicación puede existir en cualquier sitio y hacer uso de los servicios y/o las herramientas de terceros que requiera para satisfacer las necesidades de la aplicación. Sin embargo, la aplicación puede seguir accediendo a las API de la plataforma y proporcionar un inicio de sesión único integrándose con los servicios de IAM.

# Servicios para MindSphere

## Servicios de la plataforma

Los servicios de la plataforma MindSphere constan de dos categorías: servicios de la plataforma base y servicios avanzados.

Los servicios de la plataforma base admiten toda la funcionalidad de la plataforma, como:

- Gestión de cuentas
- Gestión de usuarios
- Autenticación y autorización (basado en estándares, incluido el soporte de OAuth)
- Servicios de datos maestros para el modelado de datos y la gestión de entidades
- Mensajería
- Medición y seguimiento de uso

Los servicios avanzados proporcionan funcionalidad adicional para dar soporte a los servicios de IIoT, aplicaciones, gestión de datos y soporte de integración para interfaces API de terceros. Algunos ejemplos son:

- Gestión de activos, que asigna activos, como distintos dispositivos, a un ID único.
- Gestión de propiedades, que admite la asignación de propiedades ampliadas localmente o atributos con activos.
- Servicios de eventos, que proporciona el procesamiento y gestión de eventos

## Servicios de puerta de enlace

MindSphere proporciona servicios de puerta de enlace, concretamente una puerta de enlace de API, gestión de las API, descubrimiento de servicios y servicios de registro de aplicaciones. Están protegidos por un cortafuegos de aplicaciones web (WAF), combinado con servicios de autenticación y autorización, para mayor protección contra vulnerabilidades comunes de la red y ataque de denegación de servicio distribuido (DDoS).

Los servicios de puerta de enlace están conectados con los servicios de IAM de la plataforma MindSphere para proteger las API y las aplicaciones. También ayudan a controlar el acceso mediante los servicios de

autenticación y autorización de la plataforma, que se proporcionan como parte de los servicios de la plataforma.

Además, los servicios de puerta de enlace definen los ámbitos que se asocian con los roles asignados a los usuarios. Con este mecanismo, la puerta de enlace de API puede proporcionar control de acceso de los usuarios a los servicios. Además, el control de acceso detallado se gestiona mediante servicios de puerta de enlace, si existen más derechos de acceso detallados en un servicio. Un ejemplo es cuando un servicio restringe el acceso de usuario a datos concretos de dicho servicio.

## Servicios de IoT

Los servicios de IoT proporcionan funcionalidades de consumo, almacenamiento y consulta para los datos de series cronológicas. Estos servicios están diseñados para admitir el consumo de datos de alto rendimiento desde varios tipos de dispositivos, agentes y conexiones, junto con la gestión del ciclo de vida de los datos y prácticas de almacenamiento optimizado.

Por ejemplo, los “datos calientes” normalmente constan de los datos más recientes y se procesan mediante un motor de almacenamiento de baja latencia y alto rendimiento. En contraste, el almacenamiento de datos “tibios” y “fríos” normalmente se gestiona internamente a través de un proceso de niveles automatizado que mueve los datos calientes a un almacenamiento tibio o frío a medida que maduran. Se proporcionan agregados intermedios para ofrecer un acceso de consulta más rápido a medida que los datos pasan de un almacenamiento caliente a tibio y, posteriormente, a frío. Los formatos de almacenamiento para los datos tibios y fríos también están optimizados para consultas analíticas.

Además de los datos de series cronológicas predeterminados almacenados en MindSphere, se generan analizadores desarrollados localmente y almacenamiento para datos de series cronológicas creando aplicaciones e integrándolas en los servicios de IoT. Los analizadores desarrollados localmente se utilizan para dar soporte a necesidades lógicas o específicas del cliente de asignación de datos al modelo de IoT o

de disponibilidad de estructuras de datos ampliadas localmente, siempre que resulten necesarias para dar soporte a las aplicaciones.

### Servicios de análisis

Se trata de análisis básicos que obtienen información a partir de distintos datos de la planta de producción. Por ejemplo, la detección de tendencias puede proporcionar el cálculo para series cronológicas 1D individuales o múltiples, incluidas estadísticas y álgebra básica, como promedios, totales y desviaciones. Además, hay disponibles funciones de análisis avanzadas para ejecutar análisis más complejos y técnicas de aprendizaje automático sobre los datos. Esos componentes se pueden combinar para proporcionar procesos analíticos complejos.

Además, los servicios de análisis ofrecen las API siguientes:

- **Cálculo de KPI:** la API de cálculo de KPI es una forma fácil de proporcionar distintos cálculos para los KPI basados en datos de sensores. En función de la disponibilidad de las fuentes de datos, se puede aplicar un procedimiento computacional específico. Los procedimientos funcionan tanto para los análisis de lotes fuera de línea como para los análisis en línea de datos nuevos.
- **Detección de anomalías:** La API de detección de anomalías detecta el comportamiento imprevisto de procesos y activos. Además, las técnicas de detección de anomalías basadas en clúster permiten la interacción humana y la integración del conocimiento del área (por ejemplo, mediante el etiquetado de nuevos clústeres y/o anomalías). Los desarrolladores pueden crear aplicaciones para supervisar el estado y el proceso, funciones de advertencia temprana y detección de estados de fallo sin una definición explícita.
- **Análisis de eventos:** La API de análisis de eventos proporciona análisis estadísticos para visualizar los 10 fallos principales de los activos que se utilizan para identificar problemas potenciales.
- **Cálculo de señales:** La API de cálculo de señales ofrece estrategias de tratamiento de los valores que faltan comúnmente utilizadas, como la eliminación y la interpolación. La API calcula un resumen descriptivo de una secuencia de valores de señal y, si es necesario, obtiene nuevos valores de señal desplazando, suavizando o transformando los originales.



- **Validación de señales:** La API de validación de señales proporciona las funciones necesarias para detectar los problemas más comunes de los datos de series cronológicas. Algunas de las funciones son: verificación de rango, alerta de pico, alerta de fase, alerta de ruido y alerta de margen de error. También se puede utilizar la API para optimizar la calidad de los datos.
- **Predicción de tendencias:** La API de predicción de tendencias es un marco de previsión que tiene muchas aplicaciones útiles en el área de la supervisión de procesos y estados. Además, la eliminación de la estacionalidad y tendencia es una tarea básica del preprocesamiento de análisis de datos. Con la regresión lineal y polinomial, se puede utilizar esta API para detectar si se alcanzará la vida útil del servicio de un componente a corto plazo, o para la supervisión del proceso con el fin de predecir el tiempo restante para prevenir estados del proceso no deseados.

### Servicios de análisis y Edge

Los clientes que desean aprovechar las innovaciones en tecnología tanto locales como en la nube pueden ampliar MindSphere desarrollando software en dispositivos y puertas de enlace Edge mediante MindConnect LIB y MindConnect API. Esto proporciona análisis avanzados e inteligencia del rendimiento en una proximidad segura a los equipos de la planta de

producción para un procesamiento más rápido casi en tiempo real y minimizando la latencia. Puede activar una variedad de casos prácticos para realizar análisis descriptivos, de diagnóstico, predictivos y prescriptivos. Para ello se aprovecha la conectividad en la nube en combinación con las aplicaciones Edge de Siemens o de terceros en un entorno de hardware y software integrado.

El método Edge industrial de MindSphere consta de servicios Edge basados en nube y de un entorno en tiempo de ejecución Edge modular. Los servicios Edge y el entorno en tiempo de ejecución Edge modular deben funcionar sincronizados tanto desde una perspectiva de ingeniería como de tiempo de ejecución. El método Edge industrial es una integración transparente de los servicios en la nube con las plataformas de automatización de campos. Permite la ampliabilidad sin fisuras de una base instalada de activos de dispositivo, como los controles de automatización SIMATIC IT de Siemens, los controles de máquina SINUMERIK, los componentes de red inteligente SIPROTEC y los controladores de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) Climatix, con un ecosistema de aplicaciones MindSphere orientadas a Edge que operan sobre el terreno pero que se gestionan a través de MindSphere.

### Servicios de MindConnect Edge

Estos servicios proporcionan conectividad en las áreas de Edge, servicios de IoT y almacenamiento. Las API de servicios permiten enviar datos de agentes y dispositivos Edge a la plataforma MindSphere.

Los servicios Edge admiten dispositivos y análisis, y proporcionan la capacidad de gestionar los dispositivos, incluidas las actualizaciones de software Edge. Las aplicaciones Edge se pueden descargar y ejecutar en sistemas Edge, incluidos los análisis Edge. La estrategia de gestión Edge de Siemens es activar la integración transparente de servicios en la nube con cualquier dispositivo, activo o instalación de planta, con lo que se consigue una ampliabilidad sin fisuras de un ecosistema heterogéneo de dispositivos y activos.

Las siguientes características de MindSphere son factores diferenciadores:

- Servicios Edge basados en nube.
- Entorno en tiempo de ejecución Edge modular que se puede implementar en una gran variedad de dispositivos Edge.

- Capacidad para aprovechar la conectividad de la nube junto con las aplicaciones Edge de Siemens o de terceros en entornos de hardware y software integrados.

Las funciones clave son:

- Implementación de software en dispositivos Edge con el uso de la API y la biblioteca de MindConnect.
- Integración de análisis avanzados e inteligencia de rendimiento en el entorno en tiempo de ejecución Edge.
- Interacciones altamente seguras con distintos dispositivos Edge, lo que permite múltiples casos prácticos para análisis descriptivos, de diagnóstico, predictivos y prescriptivos.
- Funciones integradas proporcionadas por Siemens para que los propios clientes puedan gestionar los dispositivos Edge, con lo que se proporciona una experiencia de usuario libre de problemas.

Los proveedores están incorporando las capacidades de gestión de dispositivos y Edge basadas en nube en sus productos de hardware para un mejor rendimiento. Estos dispositivos son compatibles con la estrategia de Edge abierto de MindSphere y los servicios de conectividad y procesamiento relacionados.

### Servicios de desarrollador y partner

Estos servicios ofrecen la funcionalidad que los clientes y terceros necesitan para crear aplicaciones, implementarlas en la plataforma MindSphere e integrarlas con los servicios de la plataforma. Estos servicios incluyen el tablero de control del desarrollador, una única área de trabajo que permite a los desarrolladores gestionar las aplicaciones que crean, y un tablero de control del operador para ofrecer aplicaciones a sus clientes.

### Servicios de intercambio

Los servicios de intercambio ofrecen a los desarrolladores la capacidad de vender sus aplicaciones o ponerlas a disposición de los clientes mediante una interfaz de mercado compartida para la comunidad de MindSphere denominada MindSphere Store. Se pueden utilizar reglas de control de acceso para proporcionar privacidad a aplicaciones concretas concebidas para que las utilicen únicamente determinadas organizaciones.

### Servicios de gestión de operaciones

Estos servicios son un kit de herramientas que da soporte a las soluciones de aplicaciones MindSphere y a todos los procesos de desarrollo internos. Proporcionan una automatización completa en todo el proceso de desarrollo mediante una canalización CI/CD de integración continua y entrega continua. Algunos ejemplos son:

- Se proporciona una infraestructura automatizada mediante secuencias de comandos extensivas.
- Se proporciona validación de seguridad automatizada mediante una verificación de código que confirma que los servicios implementados en la plataforma MindSphere a través de una canalización CI/CD cumplen los requisitos de seguridad. Si un servicio no cumple los requisitos de seguridad, se puede detener su implementación.
- Las herramientas de supervisión vigilan el sistema, y permiten a las escalaciones lanzar alertas si un servicio deja de estar disponible o se detecta un problema.
- Están disponibles herramientas de análisis de registro e inicio de sesión en la plataforma MindSphere que dan soporte a las funciones de seguimiento de incidentes, resolución de problemas e investigación.
- En la plataforma MindSphere hay disponible un sistema de emisión de tickets de soporte que utiliza el Centro de Acceso Técnico Mundial (GTAC) en Siemens PLM Software. Los tickets de soporte se integran directamente en el ciclo de vida de desarrollo de sistemas (SDLC). Con ello, se proporciona una respuesta inmediata del cliente a los equipos de desarrollo de Siemens propietarios de ese servicio o servicios concretos en la plataforma MindSphere. De este modo, los equipos de desarrollo pueden responder más rápidamente a las necesidades de los clientes

### Integración y conectividad

En MindSphere, las aplicaciones se integran completamente con los datos operativos en toda la cadena de valor, cerrando el círculo a través de las fases de ciclo de vida de ideación del producto, realización y utilización. Las integraciones pueden incluir aplicaciones empresariales o plataformas en la nube, o ambas, que operen localmente, en la nube o algún híbrido de ambas.

A su vez, estas integraciones pueden proporcionar a los desarrolladores de aplicaciones la capacidad de



comparar los resultados de simulaciones y pruebas con las observaciones del mundo real, de modo que puedan mejorar continuamente la calidad y la capacidad de respuesta de las aplicaciones. También obtienen la capacidad de conectarse a sistemas empresariales, bases de datos y productos basados en la nube. Además, los servicios de PLM se pueden integrar en la plataforma, proporcionando datos acumulados y en tiempo real del rendimiento para la introducción de gemelos digitales de bucle cerrado y alta fidelidad de productos, producción y rendimiento.

En comparación con otras alternativas de PaaS de IIoT, los diferenciadores de la integración de MindSphere son:

- Análisis de Big Data integrado con datos de IoT en una única plataforma.
- Conectividad con la cartera de activos y sistemas más amplia posible, con conectores a sistemas industriales y empresariales, históricos, SCADA, DCS, MES, MOM, PLM, ERP, gestión de calidad (QM), gestión de la cadena de suministro (SCM) y otros sistemas y plataformas de servicios.
- Conectividad con un ecosistema abierto de dispositivos industriales, incluidos fabricantes distintos de Siemens.
- Integración con el gemelo digital holístico completo de un activo, incluido el producto, el proceso de producción en el que se ha fabricado y el rendimiento del producto.

# Aplicaciones y servicios digitales potentes

Para optimizar y personalizar las capacidades de la instancia de MindSphere, Siemens ha creado un ecosistema de activación y gestión de aplicaciones enriquecido. Los ingenieros de Siemens están desarrollando activamente aplicaciones específicas del sector y analíticas, que permiten a las empresas transformar y visualizar los datos de formas muy innovadoras. Además de los ingenieros de Siemens, cualquier desarrollador puede acceder a las tecnologías de activación y gestión de aplicaciones para diseñar y lanzar aplicaciones.

## Aplicaciones MindSphere desarrolladas por expertos del sector de Siemens

### Product Intelligence

Product Intelligence proporciona la capacidad de buscar y analizar miles de millones de eventos de datos de campo contextualizados de proveedores, fabricantes y clientes en segundos, ofreciendo a los usuarios una visión completa de toda la cadena de valor.

Product Intelligence se ha desarrollado partiendo de la experiencia en el sector de Siemens PLM Software. Automatiza la información a partir de los datos de

rendimiento del producto para crear una inteligencia aplicable. La aplicación MindSphere conecta los productos de una empresa con una cadena de valor mundial unificando todas las fuentes de Big data, como PLM, sistemas ERP, MES, sistemas de gestión de calidad (QMS), gestión de la relación con clientes (CRM) y el IoT, en un único centro de datos fácilmente accesible.

La aplicación Product Intelligence de MindSphere presenta cuatro características:

- **Calidad de los datos:** Permite a los usuarios limpiar, mantener y analizar la integridad del Big Data en el origen.
- **Análisis del rendimiento:** Permite a los usuarios supervisar los datos en toda la cadena de suministro, incluida la experiencia de cliente, al tiempo que puede analizar rápidamente miles de millones de combinaciones de datos en segundos. Esto permite reducir significativamente el coste, el tiempo y los recursos necesarios para el análisis del Big Data. Incluye tres herramientas clave:
  - El descubrimiento permite a las empresas hacer las preguntas que no sabían que debían hacer analizando miles de millones de combinaciones de datos para crear información detallada a partir del Big Data.
  - La supervisión permite hacer un seguimiento y observar las tendencias de todas las fuentes de Big Data en un único centro de datos para realizar análisis exhaustivos.
  - Se permiten los análisis de datos paramétricos mediante la captura de varias fuentes en una cadena de suministro, incluidas las pruebas del producto durante la introducción de nuevos productos (NPI), la fabricación durante la producción y el IoT durante las operaciones en el terreno.
- **Visualización de datos avanzada:** Integra el software Tableau® y se utiliza para crear diagramas y gráficos claros y simples de capas de KPI de conjuntos de datos complejos.



- **Búsqueda contextual:** Permite a los usuarios consultar y realizar búsquedas en todo el Big Data unificado en un único lugar para poder realizar desgloses rápidos e investigar el origen de los problemas de la cadena de valor.

### Manage MyMachines

Manage MyMachines proporciona visibilidad de la utilización y el rendimiento de las máquinas, lo que permite a los usuarios reducir los costes y mejorar el servicio y el mantenimiento.

Manage MyMachines ha sido desarrollado por el grupo Siemens Digital Factory. Supervisa la disponibilidad y productividad de las máquinas-herramienta de todo el mundo en plantas de producción grandes y pequeñas. También permite a los creadores de máquinas-herramienta empezar a desarrollar nuevos servicios digitales, especialmente adecuados para los clientes de pequeñas y medianas empresas fabricantes de equipos originales (OEM).

Manage MyMachines puede conectar los controles Siemens SINUMERIK 840D sl con MindSphere de forma fácil e intuitiva. En la hoja de ruta de desarrollo de MindSphere se incluye la creación de sistemas de control adicionales de Siemens y de terceros.

### MindConnect Edge Analytics

Edge Analytics proporciona funciones de supervisión de activos y visualización de datos que permiten la detección temprana de una avería o un comportamiento anómalo de las máquinas. En efecto, puede ayudar a los operadores a optimizar la eficiencia de la producción, reducir los esfuerzos de mantenimiento y minimizar las paradas no planificadas facilitando paradas de mantenimiento planificadas mediante el mantenimiento predictivo y los análisis de causa raíz.

MindConnect Edge Analytics es un sistema de supervisión del estado (CMS) de Siemens. Hace posible una ingeniería sencilla para los flujos de trabajo de análisis de datos y da soporte a una amplia variedad de activos para la adquisición de datos, proporcionando una inteligencia de datos dinámicos en todos los sectores. Además, ofrece muchas oportunidades de recopilar señales sobre el terreno y hacerlas llegar a un dispositivo CMS en el área de producción. Los datos pueden leerse cíclicamente en una frecuencia de hasta 192 kilohercios (kHz) y, a continuación, analizarse, comprimirse y almacenarse. Posteriormente, los datos preprocesados se pueden enviar a MindSphere.

### Gestión de activos ferroviarios

La plataforma específica de movilidad, Siemens Railigent®, permite aumentar la disponibilidad, mejorar la eficiencia, reducir los costes y riesgos operativos y mejorar el mantenimiento de la industria del transporte ferroviario.

Incluye supervisión remota, diagnósticos rápidos y predicción de fallos preventiva tanto para el material rodante como para la infraestructura. Por ejemplo: visualización del estado y la ubicación del vehículo; predicción de fallos de los componentes de engranajes, cojinetes, motores de tracción, puertas y transformadores de potencia; soporte de operaciones; análisis de las condiciones de error del Sistema de Control Ferroviario Europeo (ETCS); predicción de fallos de las máquinas de puntos y análisis del rendimiento.

Funciones y características:

- Mantenimiento preventivo que facilita una disponibilidad superior al 99%.
- Planificación de operaciones optimizada con hasta un 20% menos de retrasos.
- Transparencia en tiempo real mediante el sistema GPS (Global Positioning System) y cientos de lecturas de sensor por segundo para los vehículos de alta velocidad.
- Análisis de causa raíz con reducción de los tiempos de resolución de fallos complejos en más del 20%.

Con Railigent conectado a MindSphere, las empresas pueden mejorar su flota de activos a lo largo de todo el ciclo de vida. Por ejemplo, un operador ferroviario no solo podrá mejorar la disponibilidad de los vehículos ferroviarios sino también la operativa de las estaciones y la optimización del consumo de energía.



### Conjunto de aplicaciones de gestión de la energía

Siemens EnergyIP ofrece una amplia gama de aplicaciones para redes de servicio. La solución cubre casos prácticos como la gestión de los datos de medición, gestión de la energía descentralizada, gestión de las transacciones de mercado y participación del cliente a través de portales y dispositivos móviles. Puede integrar y procesar datos de millones de activos distribuidos, como medidores inteligentes, unidades terminales remotas e inversores. Puede procesar datos de medición automáticamente, y al mismo tiempo supervisar y controlar recursos energéticos distribuidos, y gestionar la participación en el mercado de centrales eléctricas virtuales y soluciones de respuesta a la demanda.

Además, EnergyIP ofrece un entorno de análisis basado en una tecnología de última generación y aplicaciones de análisis avanzadas que generan más valor de los datos existentes.

Funciones y características de EnergyIP:

- Gestión de datos de millones de activos distribuidos en tiempo casi real
- Integración de tecnología operativa (OT) de TI eficiente entre las aplicaciones de TI y los dispositivos sobre el terreno
- Modelo de datos de servicios para interpretar los datos de los activos energéticos
- Comunicación bidireccional de bucle cerrado

En el futuro, se ampliarán las funcionalidades actuales de EnergyIP y se ampliará su valor al estar disponibles como aplicaciones de MindSphere. Esto ofrecerá casos prácticos transversales, nuevos modelos de negocio y nuevas ofertas de servicios para los consumidores.

### Rendimiento y sostenibilidad

Diseñado para gestionar el rendimiento de edificios comerciales e instalaciones industriales, Navigator de Siemens permite convertir los datos en inteligencia aplicable en todo el ciclo de vida de un activo o de una cartera completa de activos.

Navigator se ha diseñado para mejorar el rendimiento de los sistemas de construcción, lograr los objetivos de sostenibilidad y reducir los gastos energéticos, maximizando las eficiencias energéticas y operativas. Con estas funcionalidades, los usuarios ganan mayor visibilidad del rendimiento a largo plazo de sus edificios e instalaciones.

Como plataforma basada en la nube altamente personalizable, el navegador se puede utilizar para analizar un único edificio, un campus o una cartera inmobiliaria completa. Creado con potentes funciones de análisis y elaboración de informes, el navegador recopila y analiza grandes volúmenes de datos de rendimiento de los edificios para que los usuarios no solo puedan optimizar la eficiencia y el ahorro de costes de sus inversiones, sino también generar información aplicable para tomar decisiones fundamentadas y mejorar la eficiencia del negocio.

### Análisis del rendimiento de bucle cerrado

Los análisis del rendimiento de bucle cerrado añaden una nueva capa de transparencia para procesar los datos disponibles en un DCS, ofreciendo soporte a un eficiente proceso de optimización. La transparencia se genera a través de la detección automática de estados y el cálculo de KPI para distintos estados de control. Esta aplicación ofrece a los usuarios una visión general jerárquica de la planta de producción desde la gestión hasta detalles de control individuales, lo que permite obtener análisis de datos automatizados regularmente y dar soporte a una optimización y mejora de los procesos de larga duración. Se pueden generar informes de expertos adicionales para bucles de control críticos.

### Drive Train Analytics

Drive Train Analytics proporciona la conectividad, los análisis y la visualización necesarios para ejecutar el mantenimiento basado en condiciones (CBM) habilitado para la nube para transmisiones, motores y engranajes, aprovechando los conocimientos de los fabricantes. Un modelo CBM puede proporcionar advertencias tempranas de fallos inminentes para que se puedan implementar medidas correctivas antes de que afecten a la producción. También permite a los usuarios ajustar mejor las medidas de mantenimiento y los tiempos de inactividad de producción planificados.

### Entornos de DevOps para el desarrollo de aplicaciones

Para ayudar a los clientes y partners de Siemens a crear e integrar sus aplicaciones de software y servicios, MindSphere ofrece herramientas de desarrollo e interfaces API. Las API de MindSphere se benefician del amplio conocimiento de Siemens de los sectores industriales principales y de su familiarización con el IoT y los factores clave de negocio para pasarse a las soluciones de IoT.

Con estas herramientas, los clientes pueden implementar aplicaciones de software en horas o días en lugar de en semanas o meses. Permite a los desarrolladores rediseñar las soluciones monolíticas existentes en aplicaciones/componentes modulares para ofrecer a los clientes funciones más flexibles y adaptadas, así como actualizaciones más rápidas y rentables y métodos de desarrollo más ágiles. MindSphere proporciona a los desarrolladores una amplia gama de API, que pueden acelerar el desarrollo de aplicaciones y reducir considerablemente los costes.

Complementos para entornos de desarrollo habituales, como IntelliJ y Eclipse, facilitan y agilizan el proceso de desarrollo e integración de las aplicaciones de MindSphere. Adicionalmente, los desarrolladores pueden utilizar servicios y componentes reutilizables, desde análisis sintácticos, análisis y visualización hasta integraciones nube a nube e intercambio de datos para acelerar aún más el tiempo hasta la implementación. Los análisis de depuración locales y la optimización del rendimiento también contribuyen a unos tiempos de desarrollo más rápidos.

Además, los desarrolladores de aplicaciones también pueden utilizar los recursos de la comunidad de desarrollo de MindSphere, como el portal de desarrolladores, la conferencia de desarrolladores, las aplicaciones de demostración de ejemplos y las plantillas, entre

otros. Para los desarrolladores que ofrecen a sus clientes servicios y aplicaciones personalizadas, el área de trabajo del tablero de control del desarrollador les permite hacer un seguimiento de la utilización de sus servicios y gestionar los recursos.

### MindSphere Store

MindSphere Store es una plataforma de distribución segura para aplicaciones industriales y servicios digitales alojada en MindSphere que funciona mediante descargas directas de prueba o totalmente pagadas, según lo determinen los propietarios de las aplicaciones. Estas aplicaciones pueden proceder de Siemens, en sus muchos sectores industriales, y de terceros, como ISV o OEM. Todas las aplicaciones de terceros disponibles en MindSphere Store se escanean y se certifican libres de virus. Los proveedores de terceros se rigen por un acuerdo de licencia de Siemens, incluidos términos y condiciones legales independientes, y son plenamente responsables de los derechos de propiedad intelectual. También son los responsables de proporcionar suficientes niveles de soporte técnico.

# Innovación de bucle cerrado con gemelos digitales integrales

La digitalización afecta a todos los sectores, haciendo posible, incluso necesario, que los fabricantes revolucionen completamente el modo en que hacen negocios. Las empresas más innovadoras no solo reducen los ciclos de vida, aumentan la rentabilidad y crean nuevas oportunidades de negocio, sino que también mejoran drásticamente sus resultados implementando tecnología para perfeccionar su producto en todo el ciclo de vida, y obteniendo detalles con los gemelos digitales de bucle cerrado desde el diseño hasta la producción, y de vuelta al diseño.

La idea de crear una aproximación digital no es nueva. Un gemelo digital es un modelo virtual multidominio en software que representa exactamente un producto o una producción. Pero con la potencia del IIoT, ahora es posible llevar el concepto de gemelo digital más lejos que nunca.

Los datos recopilados con las plataformas de IIoT proporcionan información detallada de las operaciones de producción. Tomando esta información y conectándola con modelos de gemelos digitales de alta fidelidad, las empresas crean un entramado digital consistente que les permite acelerar el desarrollo, optimizar los procesos de fabricación y mejorar los

productos para su próxima versión o iteración con datos en tiempo real (figura 4).

## Siemens proporciona un gemelo digital integral mediante MindSphere

Combinando MindSphere con el software de Teamcenter®, la herramienta de gestión de datos de producto de Siemens, el gemelo digital evoluciona y se actualiza continuamente a fin de reflejar cualquier cambio en el equivalente físico a lo largo de todo el ciclo de vida. Con ello se crea un bucle cerrado de retroalimentación en un entorno virtual que ofrece a las empresas información detallada del mejor diseño para sus productos y procesos de producción.

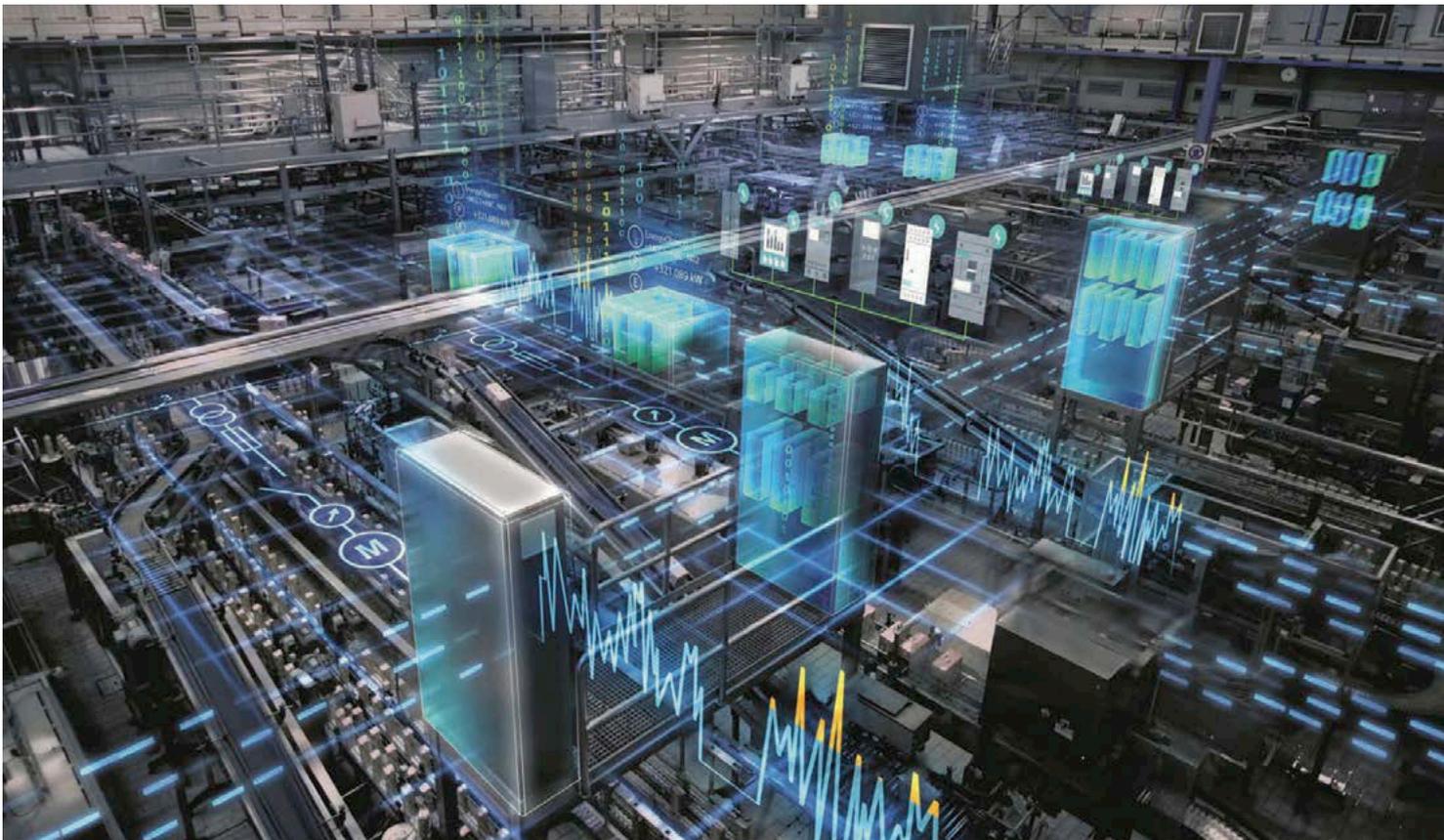
Para obtener resultados óptimos y predicciones de rendimiento más precisas, es fundamental que el gemelo digital tenga el más alto nivel de precisión y fidelidad. Siemens lo consigue incorporando funciones de simulación multifísicas. El gemelo digital puede ser una herramienta analítica predictiva utilizada para determinar las características de rendimiento de los productos y los sistemas de producción. Los productos y los sistemas de producción se pueden optimizar de forma continua a medida que el gemelo digital recibe información de rendimiento del terreno



Figura 4: La imagen muestra cómo un gemelo digital puede proporcionar un proxy virtual de un producto, producción o rendimiento.

(el producto) o la fábrica (el sistema de producción). Los elementos del gemelo digital se integran mediante un entramado digital que conecta los datos y los modelos inteligentes a lo largo de todo el ciclo de vida del producto y los equipos de producción para ayudar a las empresas a comprender por qué ocurren determinadas cosas, y también revelar conocimientos para que puedan tomar decisiones de diseño o producción más rápidas en el futuro.

Siemens cree en un método holístico con modelos inteligentes y un entramado digital de bucle cerrado que genera información con efectos prácticos. El uso integral del gemelo digital puede durar a lo largo del diseño, la fabricación, el funcionamiento, la respuesta y las actualizaciones, hasta el fin de la vida útil del equivalente físico. El entramado digital del gemelo digital holístico interconecta un conjunto enriquecido de información creada a lo largo del ciclo del vida, verificando acciones pasadas y dando soporte a las futuras.



## Ecosistema de partners de MindSphere

Siemens promueve activamente un ecosistema de partners enriquecido que proporciona a los desarrolladores una excelente oportunidad de participar en la transformación digital de las empresas independientemente de su sector o tamaño. Con una base instalada global de millones de dispositivos, frecuentemente se publican aplicaciones de alto valor desarrolladas por partners en colaboración con Siemens.

MindSphere ofrece una gran variedad de interfaces API para fomentar el desarrollo y proporciona un conjunto holístico de servicios y soluciones de IIoT, que se corresponden exactamente con las necesidades específicas de los clientes. Esto proporciona a los partners enormes oportunidades para crear y explotar su propia oferta digital en torno a MindSphere.

Se destinan importantes recursos a la capacitación de los partners para garantizar que se desarrollen y publiquen soluciones de la más alta calidad en un entorno seguro. Los partners reciben soporte, como formación y consultoría. Todas las aplicaciones desarrolladas son probadas por Siemens para asegurarse de que cumplen estrictamente las normas de seguridad. El programa para colaboradores de MindSphere se centra en generar un escenario ventajoso tanto para los clientes como para los partners. Los partners pueden promover sus aplicaciones MindSphere, mientras que los clientes de MindSphere pueden beneficiarse de numerosas aplicaciones y servicios disponibles que responden a los desafíos más complejos.

# MindSphere simplifica la digitalización

Actuar ahora y situarse a la vanguardia de la industria 4.0 permitirá a las empresas obtener la máxima ventaja competitiva.

Hoy en día, la digitalización es un requisito clave para que las empresas puedan mantener su competitividad en un mundo cada vez más conectado. Con MindSphere de Siemens, se puede agilizar el trayecto hacia la digitalización con escaso riesgo de disrupción. Conectar activos de todo el mundo con una única plataforma ya no requiere soluciones de conectividad gradual ni tiempos de inactividad. Toda la información que se obtiene gracias a la digitalización ayuda a reducir los costes, mejora la calidad del producto, impulsa nuevas eficiencias y niveles de rendimiento, y reduce los tiempos de respuesta a las peticiones de clientes y demandas del mercado. También puede abrir nuevas oportunidades de negocio y servicios.

MindSphere conecta elementos reales, incluidos activos físicos y sistemas de TI empresariales y basados en web con el mundo digital y activa aplicaciones sectoriales y servicios digitales de alto valor para lograr el éxito empresarial. Sus funcionalidades de PaaS abierta ofrecen un ecosistema enriquecido de partners capaces de proporcionar una amplia gama de innovadoras soluciones de IIoT. Mediante la integración fluida de los datos operativos a lo largo de toda la cadena de valor, las empresas no solo logran un mayor rendimiento y transparencia en las operaciones, sino que pueden comparar los resultados de las simulaciones y las pruebas con las observaciones del mundo real para aumentar el rendimiento, mejorar su ventaja competitiva y lograr mayor rentabilidad.

*Su viaje hacia la digitalización le está esperando. Póngase en contacto con un representante de Siemens, su partner global o visite el sitio web de Siemens MindSphere para obtener más información.*

## **Siemens**

### **Sede**

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 972 987 3000

### **América**

Granite Park One  
5800 Granite Parkway  
Suite 600  
Plano, TX 75024  
USA  
+1 314 264 8499

### **Europa**

Stephenson House  
Sir William Siemens Square  
Frimley, Camberley  
Surrey, GU16 8QD  
+44 (0) 1276 413200

### **Pacífico asiático**

Unidad 901-902, 9/F  
Tower B, Manulife Financial Centre  
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
+852 2230 3333

**[www.siemens.com/mindsphere](http://www.siemens.com/mindsphere)**

© 2019 Siemens AG. Siemens, el logotipo de Siemens, MindSphere, MindAccess, MindConnect, MindApps y MindServices son marcas comerciales o marcas registradas de Siemens AG. Teamcenter es una marca comercial o una marca comercial registrada de Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. o de sus filiales en Estados Unidos y en otros países. Todas las demás marcas comerciales, marcas registradas o marcas de servicio pertenecen a sus respectivos propietarios.  
73920-A21 ES 2/19 o2e