

# MAGNA

INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

CURSO DE FORMACIÓN



# AUTOMATIZACION INSTRUMENTACION Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES

# Módulo 8

- Internet de las cosas
- IIoT
- Arquitectura IoT
- Tecnologías IoT
- Node-Red
- Gemelos digitales

# Internet de las cosas

¿Qué es el internet de las cosas IoT?

Es la red conformada por dispositivos conectados con la finalidad de transferir datos sobre si mismos, su desempeño, su entorno, etc. Con la finalidad de seguir un comportamiento deseado.

- Integra los artefactos y dispositivos de uso cotidiano al internet.
- Las “cosas” emplean sensores inteligentes de bajo costo para transmitir datos a la nube.



# ¿Qué es el internet industrial de las cosas IIoT?

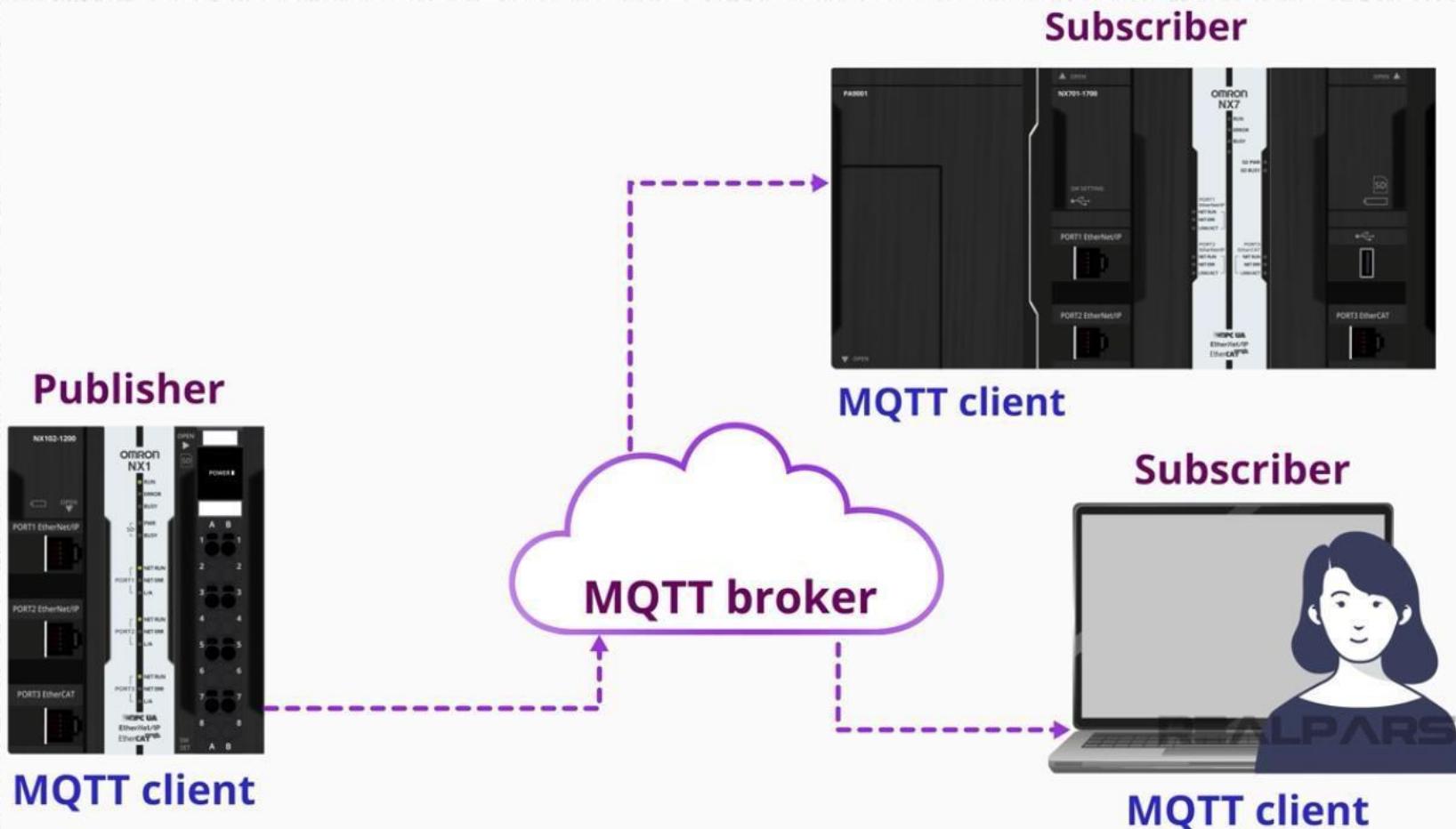
- Se refiere a la conexión con internet, de máquinas o maquinarias.
- Usan plataformas remotas para analizar y procesar los datos que se producen en las máquinas.
- El ámbito industrial no solo se limita a industrias de manufactura con aplicaciones clásicas de automatización sino también a industrias como la agricultura, servicios médicos, servicios financieros, industria del retail, etc.
- La principal diferencia entre la IIoT y la IoT es el usuario primario, el cual para el primero es otra máquina o sistema automático que usa esa data para incorporarla a un procedimiento superior.

# Protocolos de mayor uso:

- **MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport):
  - Basado en el modelo Publicador/Suscriptor
  - Menor uso de ancho de banda
  - Menor latencia
  - Permite datos binarios
  - Conexión: TCP Full dúplex
  - JWT (JSON Web Token): Mensaje CONNECT
  - Se mantiene informado el estado de conexión del dispositivo
  - La información del dispositivo se envía automáticamente a los dispositivos suscritos
- **HTTP** (HyperText Transfer Protocol):
  - No requiere conexión permanente de dispositivos.
  - El dispositivo envía una solicitud y luego recibe una respuesta.
  - Datos binarios admitidos previa codificación lo cual requiere recursos de red y de CPU
  - Conexión: TCP Half duplex
  - JWT (JSON Web Token): Encabezado Authorization
  - La información del dispositivo se debe solicitar explícitamente

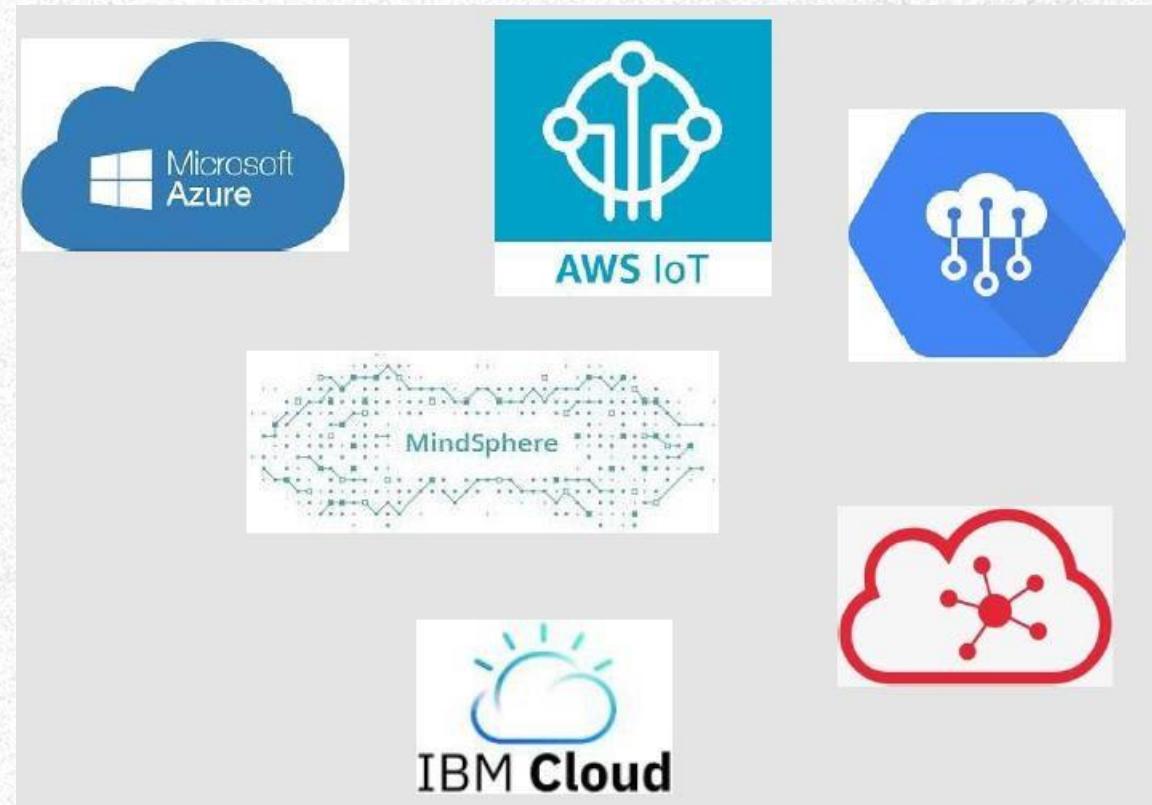
# Protocolos de mayor uso:

- Protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):



# Plataformas IoT en la nube:

- Siemens MindSphere
- Microsoft Azure IoT Hub
- IBM Cloud
- AWS IoT Core
- Cloud IoT Core
- Oracle IoT



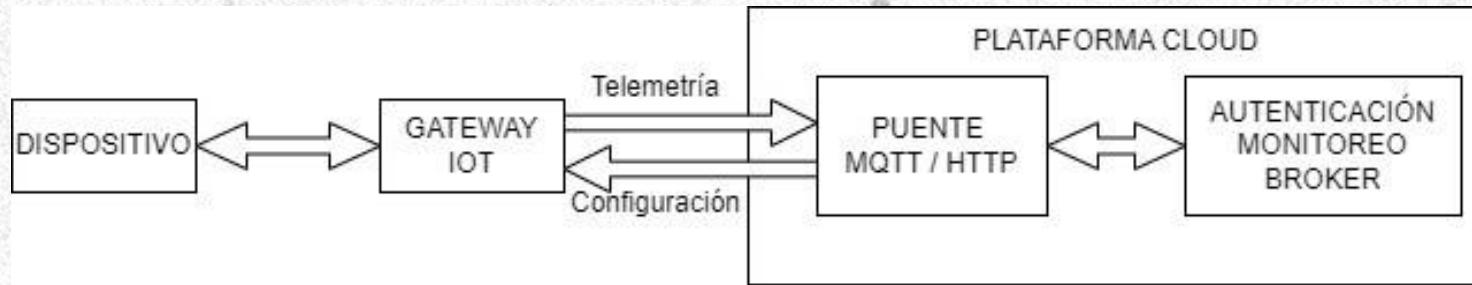
Costo del servicio de Cloud IoT Core		
Volumen de datos mensual	Precio por MB	Dispositivos registrados
Hasta 250 MB	\$0.00	Ilimitado
De 250 MB a 250 GB	\$0.0045	Ilimitado
De 250 GB a 5 TB	\$0.0020	Ilimitado
A partir de 5 TB	\$0.00045	Ilimitado

# Funciones de un Gateway IoT:

- Comunicarse con la plataforma Cloud
  - Autenticar al dispositivo en la nube
  - Enviar y recibir datos y estado del dispositivo.
  - Traducir protocolos
- 
- Gateway Siemens
  - SIMATIC CC712
  - SIMATIC CC716
  - IOT 2020
  - IOT 2040
  - IOT 2050



# Arquitectura básica de una plataforma IoT:



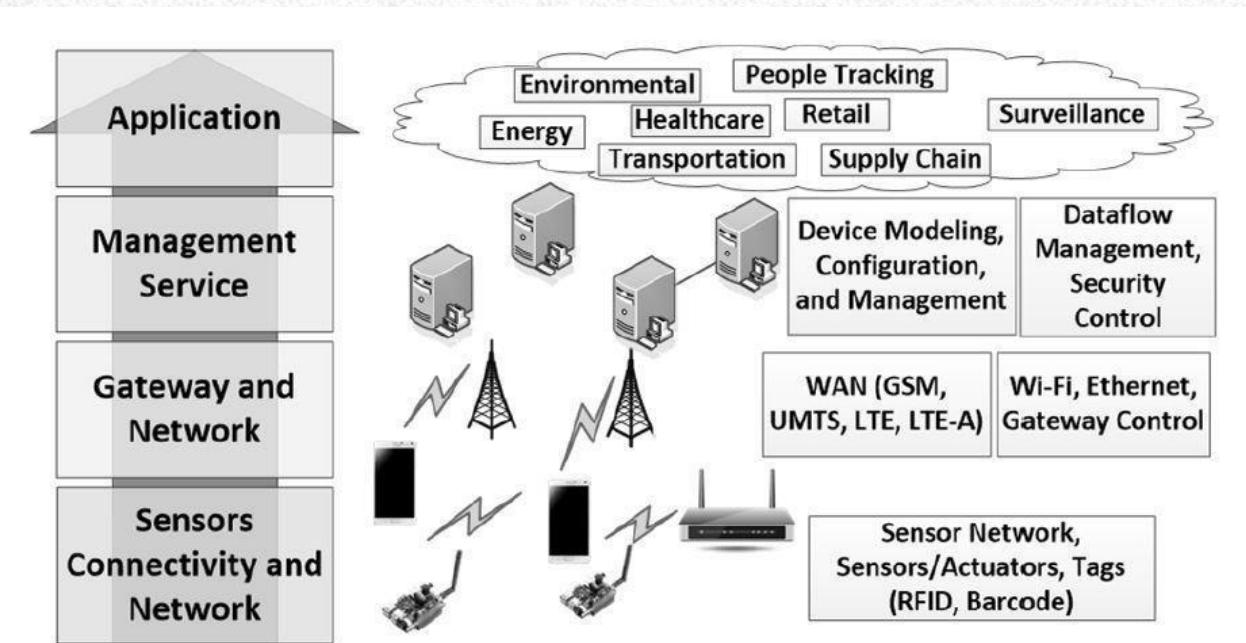
## Configuración:

- Crear un registro: En este registro se agregarán todos los dispositivos (cosas) que serán parte de esa colección.
- Crear el tópico (Tema relacionado con la telemetría)
- Crear las claves para el dispositivo
- Autenticación de clave pública (asimétrica)
- El dispositivo firma un JWT (JSON webtoken) con una clave privada
- El servicio en la nube usa la clave pública del dispositivo (previamente enviado por el dispositivo) para validar el JWT.
- Crear un dispositivo
- Darle un Id único al dispositivo para que lo identifique de entre los demás dispositivos.
- Seleccionar el protocolo de comunicación entre el Gateway y la nube: MQTT, HTTP, etc.

<https://www.youtube.com/watch?v=iPGqfvj9oE8>

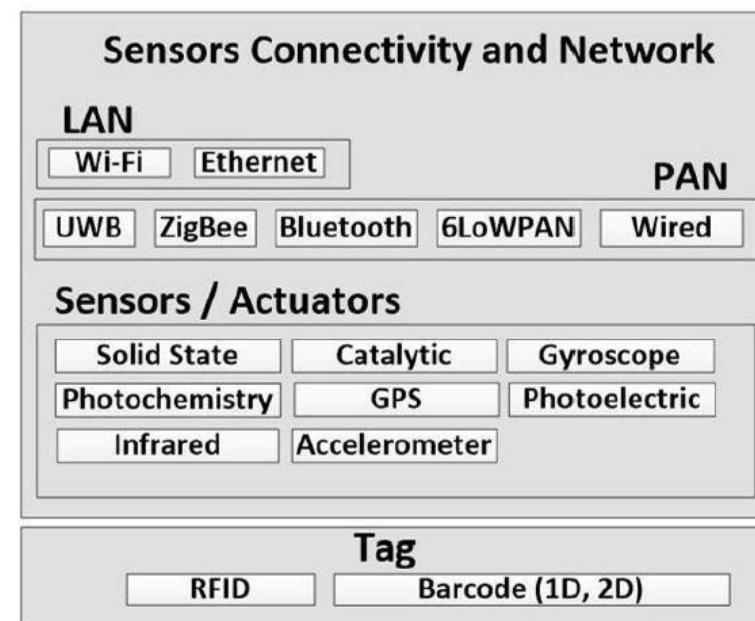
# Arquitectura IoT

Capas de la arquitectura:



# Arquitectura IoT

Capas de sensores:



# Arquitectura IoT

Capas de sensores:

- Compuesto por sensores y dispositivos inteligentes.
- Información en tiempo real para ser recopilada y procesada.
- Los sensores utilizan conectividad de baja potencia y baja velocidad de datos.
- Formación de WSN (red de sensores inalámbricos)
- Los sensores se agrupan según su finalidad y tipos de datos.
- -Sensores ambientales, sensores militares, sensores corporales, sensores domésticos, sensores de vigilancia, etc.

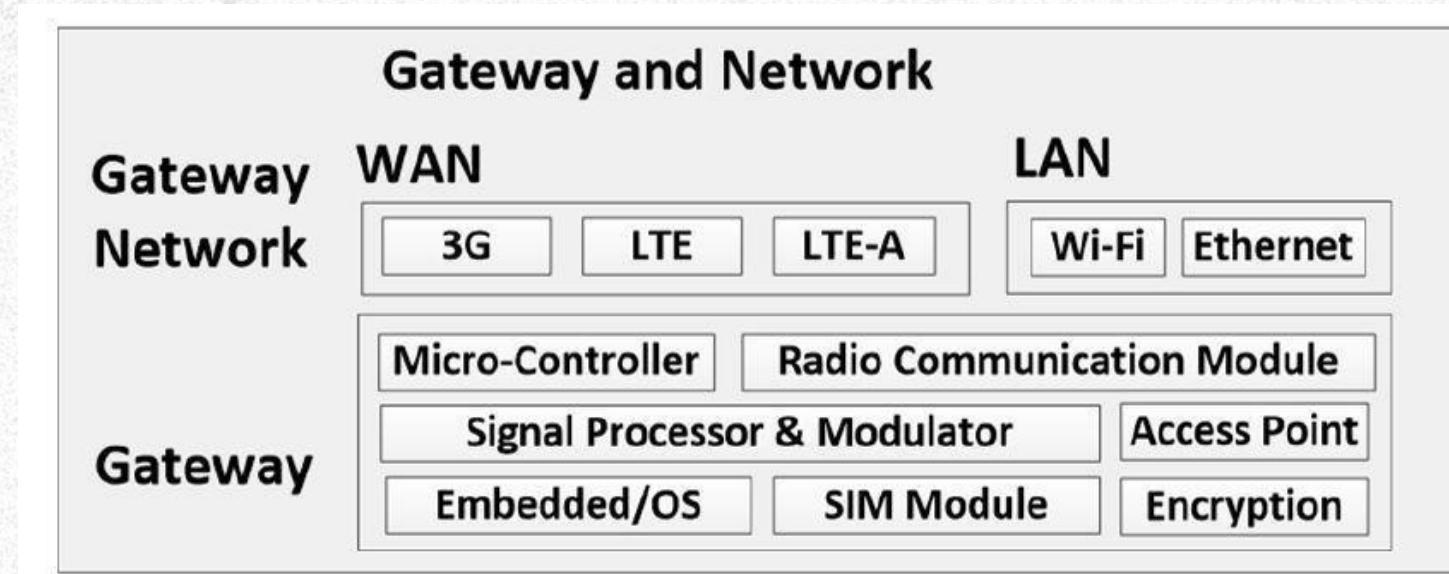
# Arquitectura IoT

## Gateways

- LAN (red de área local)
  - Conexiones Ethernet y Wi-Fi
  - WLAN (LAN inalámbrica)
- PAN(Red de área personal)
  - WPAN (PAN inalámbrico): Bluetooth, ZigBee y 6LowPAN
- Los sensores que no requieren conectividad a una puerta de enlace LAN se pueden conectar directamente al internet a través de una interfaz WAN (red de área amplia)

# Arquitectura IoT

Capa del Gateway y la red



# Arquitectura IoT

## Capa del Gateway y la red

- Debe admitir volúmenes masivos de datos de IoT producidos por sensores inalámbricos y dispositivos inteligentes.
- Requiere un rendimiento robusto y confiable
- Admite modelos de redes híbridas, públicas y privadas
- Requisitos de QoS del modelo de red
  - Baja latencia y probabilidad de error
  - Alto rendimiento y eficiencia energética
  - -Altos niveles de seguridad y escalabilidad

# Arquitectura IoT

## Capa del Gateway y la red

- Es importante integrar diferentes tipos de redes en una única plataforma IoT.
- Los sensores de IoT se agregan con varios tipos de protocolos y redes heterogéneas utilizando diferentes tecnologías.
- Las redes de IoT deben ser escalables para prestar servicios de manera eficiente a una amplia gama de servicios y aplicaciones en redes de gran escala.

# Arquitectura IoT

## Capa de servicio de gestión

La capa de servicios de gestión se encarga de

- Análisis de información
- Control de seguridad
- Modelado de procesos
- Gestión de dispositivos

- Gestión de datos
  - Los datos periódicos del sensor de IoT requieren filtrado
  - Los datos del sensor de IoT desencadenados por un evento aperiódico pueden requerir entrega y respuesta inmediatas

Ejemplo: datos del sensor de emergencia médica del paciente

# Arquitectura IoT

## Capa de servicio de gestión

- Gestión de datos
  - Gestiona el flujo de información de datos.
  - Acceso, integración, control de la información.
  
- Abstracción de datos
  - Procesamiento de extracción de información.
  - Utilizado como modelo de negocio común.

# Arquitectura IoT

## Capa de aplicación

- Dominios de aplicaciones de entornos inteligentes.

Service Domain	Services
Smart Home	Entertainment, Internet Access
Smart Office	Secure File Exchange, Internet Access, VPN, B2B
Smart Retail	Customer Privacy, Business Transactions, Business Security, B2B, Sales & Logistics Management
Smart City	City Management, Resource Management, Police Network, Fire Department Network Transportation Management, Disaster Management
Smart Agriculture	Area Monitoring, Condition Sensing, Fire Alarm, Trespassing
Smart Energy & Fuel	Pipeline Monitoring, Tank Monitoring, Power Line Monitoring, Trespassing & Damage Management
Smart Transportation	Road Condition Monitoring, Traffic Status Monitoring, Traffic Light Control, Navigation Support, Smart Car Support, Traffic Information Support, ITS (Intelligent Transportation System)
Smart Military	Command & Control, Communications, Sensor Network, Situational Awareness, Security Information, Military Networking

# Tecnologías IoT

## Tipos de sensores

Type	Detect	Model	Measurement	Shape
Temperature/ Humidity sensor	Actual Temp. and humidity	DHT11, DHT22	Temperature: -40 ~ 80 °C Humidity: 0 ~ 100% RH	
Pressure sensor	Pressure w. r. t. atmospheric pressure	SPD005G SPD100G	SPD005G: 0 kPa ~ 35 kPa SPD100G: 0 kPa ~ 650 kPa	
Flow sensor	Rate of fluid flow	YF-S201	1 to 30 Liters/Minute	
Imaging sensor	Conversion of variable attenuation of image into signal	OV7670	Maximum 30 fps, 640 x 480 VGA resolutions (= 0.3 Megapixels)	
Ultrasonic sensor	Presence of an object by ultrasonic wave	HC-SR04	2 ~ 400 cm non-contact measurement @ 40 Hz	

# Tecnologías IoT

## Tipos de actuadores

- Electrical actuator
  - Converts energy to mechanical torque
- Mechanical linear actuator
  - Converts rotary motion to linear motion
- Hydraulic/ Pneumatic actuator
  - Convert fluidal (liquid/ gas) compression to a mechanical motion
  - Motion Types: Linear, Rotary, Oscillatory, etc.

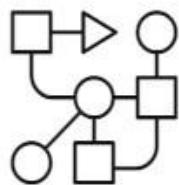
# ¿Qué es un gemelo digital?

- Un gemelo digital es un modelo virtual diseñado para reflejar con precisión un objeto físico. El objeto en estudio (por ejemplo, una turbina eólica) está equipado con varios sensores relacionados con áreas vitales de funcionalidad. Estos sensores producen datos sobre diferentes aspectos del rendimiento del objeto físico, como la producción de energía, la temperatura, las condiciones climáticas y más. Luego, estos datos se transmiten a un sistema de procesamiento y se aplican a la copia digital.
- Una vez que los datos han sido procesados, el modelo virtual se puede utilizar para ejecutar simulaciones, estudiar problemas de rendimiento y generar posibles mejoras. El objetivo es generar información valiosa que luego se puede aplicar de nuevo al objeto físico original.

<https://www.youtube.com/watch?v=ML4QdyYloV4>

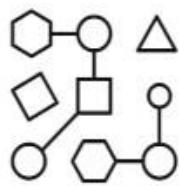
# Tipos de gemelos digitales

- Hay distintos tipos de gemelos digitales dependiendo del nivel de ampliación del producto. La mayor diferencia entre ellos es el área de aplicación. Es común que coexistan diferentes tipos de gemelos digitales dentro de un sistema o proceso. Repasemos los tipos de gemelos digitales, sus diferencias y aplicaciones.



## Componentes gemelos / Partes gemelas

Los componentes gemelos son la unidad básica del gemelo digital, el ejemplo más pequeño de un componente funcional. Las partes gemelas son más o menos lo mismo, pero pertenecen a componentes de menor importancia.



## Duplicados de activos

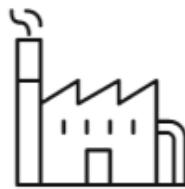
Cuando dos o más componentes funcionan juntos, forman lo que se conoce como activo. Gracias a los duplicados de activos es posible estudiar la interacción de dichos componentes. A partir de los estudios, se genera una gran cantidad de datos de rendimiento que se pueden procesar y, luego, se pueden convertir en conocimientos útiles.

# Tipos de gemelos digitales



## Gemelos de sistemas o unidades

El siguiente nivel de ampliación involucra gemelos de sistemas o unidades, que le permiten ver cómo los diferentes activos se unen para formar un sistema funcional completo. Los gemelos de sistemas brindan visibilidad con respecto a la interacción de los activos y, también, pueden sugerir mejoras en el rendimiento.



## Gemelos de procesos

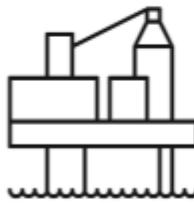
Los gemelos de procesos, el nivel macro de ampliación, muestran cómo los sistemas trabajan juntos con el objetivo de crear una instalación de producción completa. Todos estos sistemas están sincronizados para funcionar con la máxima eficiencia o ¿los retrasos en un sistema afectarán al resto? Los gemelos de procesos ayudan a determinar esquemas de tiempo precisos que, en última instancia, influyen en la eficacia general.

# Gemelos digitales: Aplicaciones



## Equipos de generación de energía

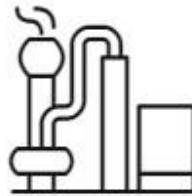
Los motores grandes, incluidos los motores a reacción, los motores de locomotoras y las turbinas de generación de energía, se benefician enormemente del uso de gemelos digitales, especialmente para ayudar a establecer los plazos para el mantenimiento necesario con regularidad.



## Estructuras y sus sistemas

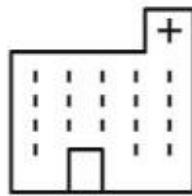
Las grandes estructuras físicas, como grandes edificios o plataformas de perforación en alta mar, pueden mejorarse mediante gemelos digitales, especialmente durante la fase de diseño. También es útil para diseñar los sistemas que operan dentro de esas estructuras, como los sistemas HVAC.

# Gemelos digitales: Aplicaciones



## Operaciones de fabricación

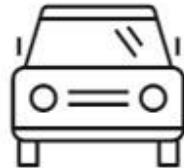
Dado que los gemelos digitales están destinados a reflejar el ciclo de vida completo de un producto, no es sorprendente que se hayan vuelto omnipresentes en todas las etapas de la fabricación, ya que guían los productos desde el diseño hasta la fase final, pasando por todas las etapas intermedias.



## Servicios sanitarios

Al igual que ocurre con los productos, los pacientes que reciben atención médica también pueden identificarse mediante el uso de gemelos digitales. El mismo tipo de sistema de datos generados por sensores se puede utilizar para rastrear una variedad de indicadores de salud y generar información clave.

# Gemelos digitales: Aplicaciones



## Industria del automóvil

Los automóviles representan muchos tipos de sistemas complejos que funcionan de manera conjunta. En este sector, los gemelos digitales se utilizan muy a menudo en la fase de diseño del automóvil, tanto para mejorar el rendimiento del vehículo como para aumentar la eficiencia de producción.



## Planificación urbana

Los ingenieros civiles y otras personas involucradas en actividades de planificación urbana se benefician significativamente con el uso de gemelos digitales, que pueden mostrar datos espaciales 3D y 4D en tiempo real e incorporar sistemas de realidad aumentada en entornos construidos.