



# Internet de las cosas (IoT)

Es un conjunto extenso de tecnologías y casos de uso que no tiene una definición única y clara.

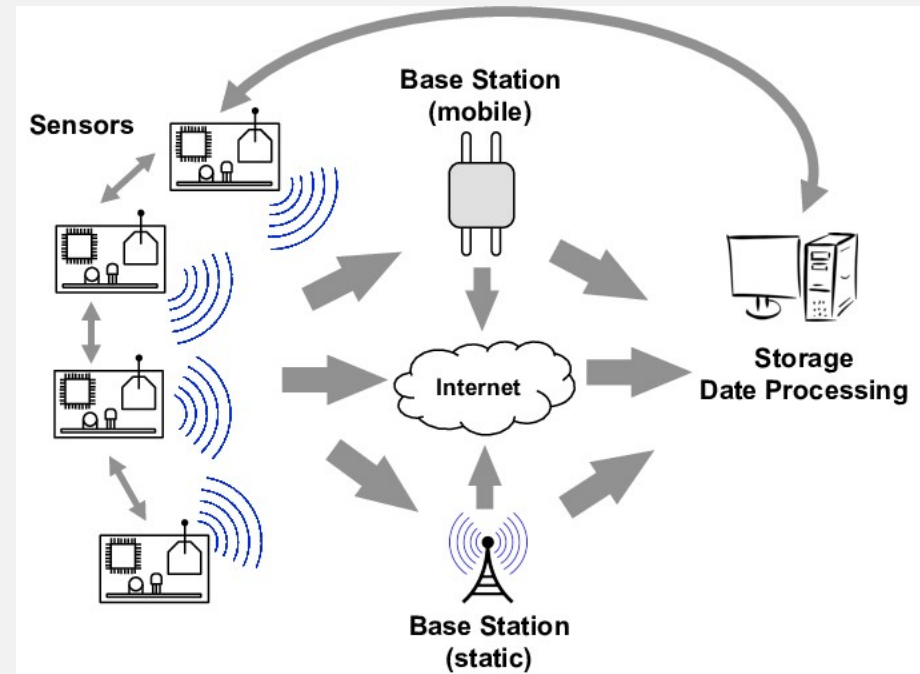
Un punto de vista, plantea la IoT como el uso de dispositivos conectados a una red, integrados en el entorno físico, para mejorar algún proceso existente o permitir que desarrollen posibilidades nuevas que antes no eran posibles.





# Funcionalidad de dispositivos o “cosas”

- Estos dispositivos, o *cosas*, se conectan a la red para proporcionar información que reúnen del entorno a través de sensores, o permitir que otros sistemas se comuniquen y actúen sobre el mundo a través de actuadores.
- Cada uno de ellos es capaz de convertir información del mundo real en datos digitales que brindan una visibilidad de cómo interactúan los usuarios con los productos, servicios o aplicaciones.





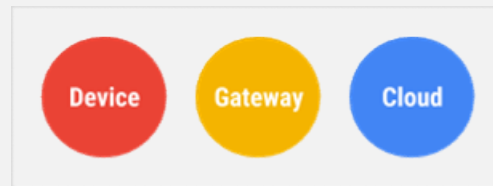
# Características de proyectos IoT

Los proyectos de IoT tienen condiciones adicionales que aumentan su complejidad en comparación con otras aplicaciones tecnológicas centradas en la nube, por ejemplo:

- Hardware diverso
- Sistemas operativos y software diversos en los dispositivos
- Diferentes requisitos de la puerta de enlace de la red

# Descripción general de los componentes

El sistema se divide en tres componentes básicos: el dispositivo, la puerta de enlace y la nube:



- Un *dispositivo* incluye hardware y software que interactúan de forma directa con el mundo.
- Una puerta de enlace permite que los dispositivos que no tienen conexión directa a internet puedan acceder a servicios en la nube.
- Los datos de cada dispositivo se envían a la nube, donde se procesan y combinan con datos de otros dispositivos y, potencialmente, con otros datos de transacciones comerciales.



## Tipos de información

Cada dispositivo puede brindar o consumir varios tipos de información.

Un sistema de Backend diferente puede controlar mejor cada forma de información, y cada sistema debe especializarse en torno a la tasa, el volumen y la API preferida de los datos.





# Metadatos del dispositivo

Los metadatos contienen información sobre un dispositivo. La mayoría de los metadatos son inmutables o es raro que cambien.

Estos son algunos ejemplos de campos de metadatos:

- Identificador (ID): un identificador que identifica de forma única a un dispositivo.
- Clase o tipo
- Modelo
- Revisión
- Fecha de fabricación
- Número de serie del hardware



# Información del estado

Describe el estado actual del dispositivo, no del entorno. Esta información puede ser de lectura o de escritura. Se actualiza, pero por lo general no con frecuencia.





# Telemetría

Los datos recopilados por el dispositivo se llaman *telemetría*. Estos datos son los ojos y oídos que los dispositivos de IoT proporcionan a las aplicaciones. La telemetría son datos de solo lectura sobre el entorno que, por lo general, se recopilan a través de sensores.







# Comandos

Los *comandos* son ordenes enviadas a los dispositivos.

La implementación de una función de comando determina el formato del mensaje. El mecanismo de comando puede incluir un valor de retorno o podría basarse en la confirmación que se hace a través de un mensaje de retorno distinto o si refleja el cambio esperado en los datos de estado.



# Comandos

Los comandos pueden tener una duración temporal limitada, así que deberían incluir un tiempo de actividad (TTL) o algún otro valor de expiración.

Estos son algunos ejemplos de comandos:

- Girar 36 grados a la derecha.
- Ejecutar el ciclo de limpieza.

```
TMFT (COM9) - Untitled - [Terminal]
File Tools Window Help
Close Port Transmit File Start Capture Log File
Show Hex Packetize Clear Terminal Close Terminal

AT
. OK
. AT+CUUSD=1
. OK
. AT+CUUSD=1, "*111#"
. OK
. +CUUSD: 1, "1.Buy1Get1-CCD.2.My Balance.3.Last 3
Activities.4.Tariff Plan Details.5.VAS and
Services.6.Data Plan.7.Bonus Card.8.Best
Offer.0.For More",64
. AT+CUUSD=1, "2"
. OK
. +CUUSD: 1, "Balance for 9742342418 is Rs. 15.62.
Account Exp Date 25/09/2021 23:59.# Main
Menu.",64
. |

Rx: 281 Bytes Tx: 46 Bytes Line Status CTS
8/6/2015 6:25:14 PM COM9 9600 8, None, 1, None
```



## Información operativa

- ✓ La información operativa son los datos para la operación del dispositivo.
- ✓ Puede incluir información como la temperatura de funcionamiento del CPU y el estado de la batería.
- ✓ Los datos pueden no tener valor analítico a largo plazo, pero tiene valor a corto plazo para poder mantener el estado operativo, como responder a las fallas y corregir la degradación del rendimiento del software después de las actualizaciones.
- ✓ La información operativa puede transmitirse como telemetría o datos de estado.



# Dispositivos

- No siempre es claro lo que constituye un dispositivo. Muchos elementos físicos son modulares, lo que significa que puede ser difícil decidir si toda la máquina es el dispositivo o si cada módulo es un dispositivo distinto.
- A medida que se diseña un proyecto de IoT, es necesario pensar sobre los distintos niveles de abstracción en el diseño y tomar decisiones sobre cómo representar los elementos físicos y sus relaciones entre sí.
- Los requisitos específicos ayudarán a entender si algo que genera información debe tratarse como un dispositivo y si, por lo tanto, se merece su propio ID, o si solo es un canal o detalle de estado de otro dispositivo.

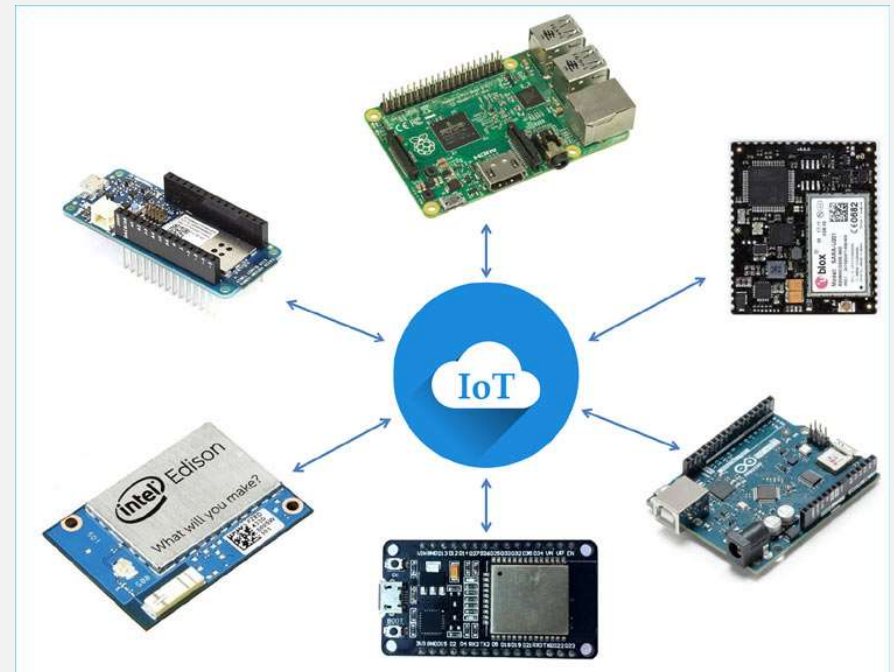
# Consideraciones generales para el hardware

- **Costo.** Si se considera el valor de los datos proporcionados, evaluar qué costo podría tener cada dispositivo.
- **Funciones de E/S.** El dispositivo puede ser un sensor, un actuador o una combinación de las dos funciones. El hardware específico que se elija debe basarse en los requisitos funcionales.
- **Presupuesto energético.** El dispositivo puede tener acceso a la red eléctrica o la energía podría ser escasa. Evaluar si el dispositivo necesita una batería o energía solar.
- **Entorno de Herramientas de redes.** Considerar si el dispositivo se puede conectar de forma directa a Internet. Algunos tipos de conexiones, como las celulares, pueden ser caras si el tráfico es alto. Evaluar la confiabilidad de la red y en el impacto de esta en la latencia y la capacidad de procesamiento. Si es inalámbrico, considerar el rango que alcanza la potencia de transmisión y los costos energéticos adicionales.



# Plataformas de dispositivos

- Hay una variedad enorme de hardware específico disponible para aplicaciones de IoT. Entre los ejemplos más comunes se encuentran computadoras de una placa como Beaglebone y Raspberry Pi, además de plataformas de microcontroladores como la serie Arduino, etc.
- Cada una de estas plataformas permiten conectarte a varios tipos de sensores y actuadores a través de una interfaz de hardware.



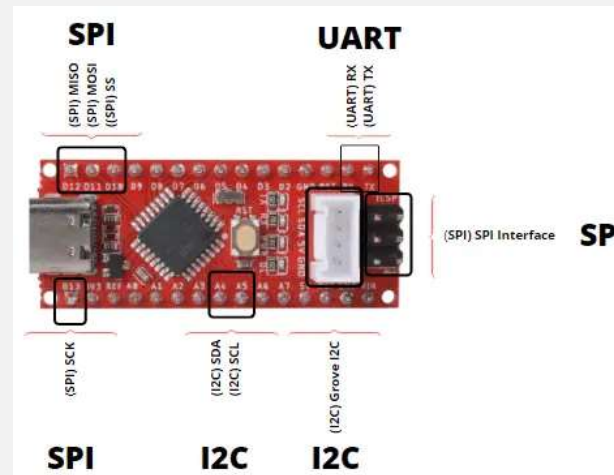


# Interfaces de hardware

Las plataformas de hardware del IoT utilizan varias interfaces comunes.

Los módulos actuadores y sensores pueden admitir una de estas interfaces o más:

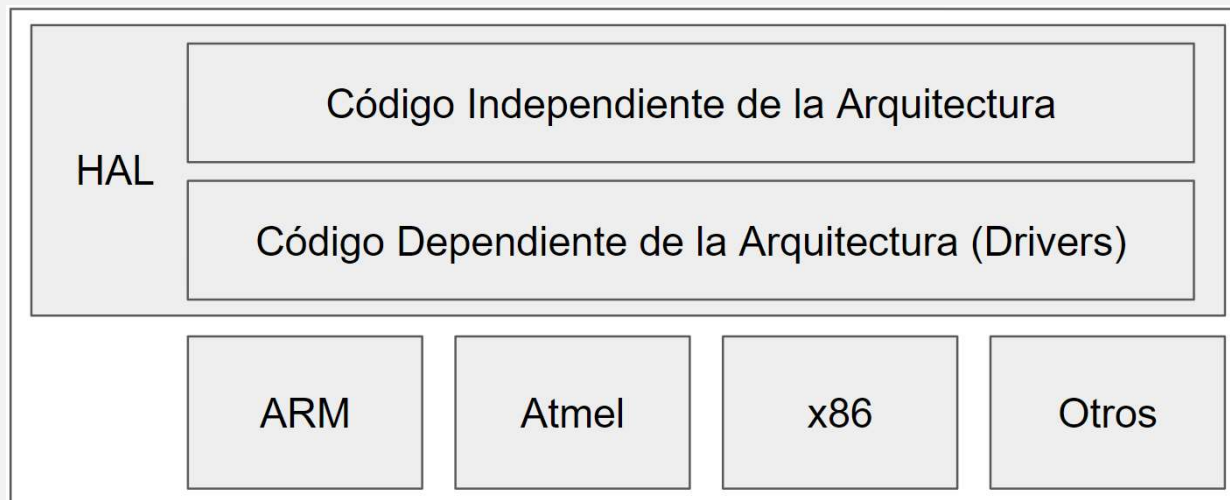
- USB
- GPIO
- I2C
- SPI
- UART





# Abstracción de hardware en el software

- Un sistema operativo abstrae recursos comunes, como la memoria y la E/S de archivos. El SO también proporciona compatibilidad de muy bajo nivel para las diferentes interfaces de hardware (drivers de hardware genéricos).







# Abstracción de hardware en el software

- En general, estas abstracciones no son fáciles de usar directamente y, con frecuencia, el SO no brinda abstracciones para un rango amplio de módulos actuadores y sensores que se encuentran en soluciones de IoT (No son drivers genéricos).
- Los fabricantes de Hardware generalmente desarrollan drivers de sus productos para diversas plataformas.
- Estas librerías permiten trabajar con un dispositivo, como un detector de movimiento, de una manera más sencilla. Usar una librería, permite enfocarse en recopilar la información que el módulo le proporciona a la aplicación en lugar de los detalles de bajo nivel de cuando se trabaja de forma directa con el hardware.



# Entorno de computación

- El entorno de computación de la plataforma, ejecuta el software.
- Algunos entornos de computación consisten en un sistema en un chip (SOC) completo, el cual es compatible con un sistema operativo Linux integrado. Los dispositivos basados en microcontroladores podrían estar más restringidos y el código de la aplicación puede ejecutarse de forma directa en el procesador sin la asistencia de un sistema operativo.



## Procesamiento en el dispositivo

Después de que se recopilan los datos de un sensor, el dispositivo puede proporcionar la funcionalidad de procesamiento antes de enviarlos a la nube.

El procesamiento puede incluir:

- Convertir datos en otro formato
- Empaquetar los datos de una manera segura que combina los datos en un lote práctico.
- Validar datos para asegurarse de que cumplan con un conjunto de reglas.
- Ordenar datos para crear una secuencia.
- Resumir datos para reducir el volumen y eliminar detalles innecesarios o no deseados
- Combinar datos con valores agregados.

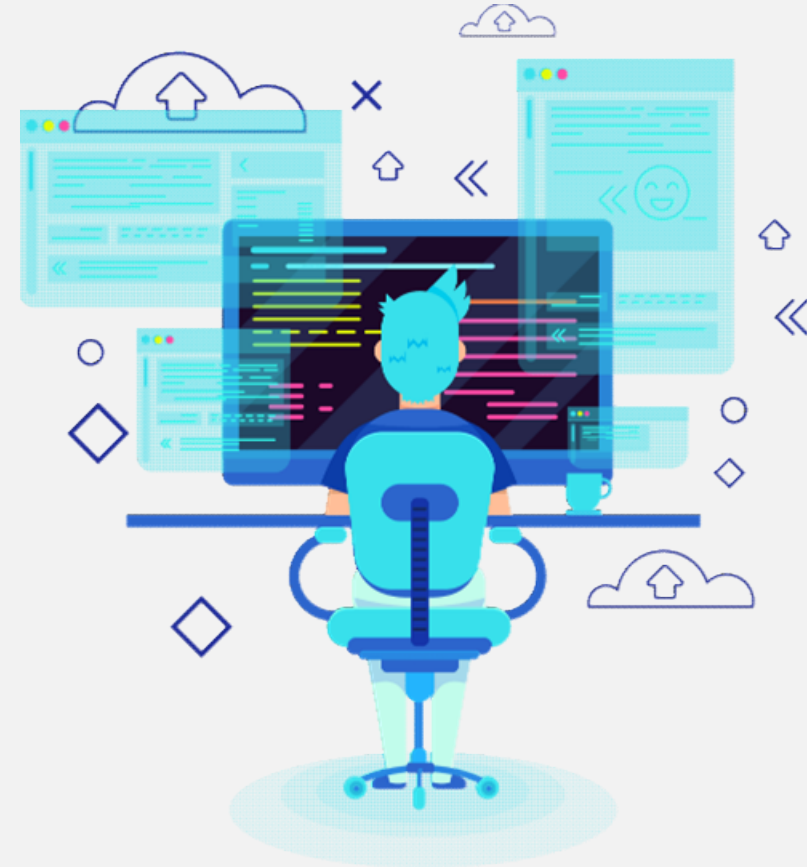


# Administración de dispositivos

La administración de dispositivos es similar a la administración de otros aspectos de la informática:

- El aprovisionamiento (configurar un dispositivo nuevo y prepararlo para su uso).
- La operación (Registros de lo que sucede) .
- La actualización de los dispositivos.

Estos aplican a todos los dispositivos, incluso las puertas de enlace.





# Aprovisionamiento

El aprovisionamiento es el proceso de configurar un dispositivo nuevo y prepararlo para su uso. El mismo incluye:

- Arranque con la información básica del dispositivo. Como mínimo, un dispositivo necesita un ID y metadatos básicos.
- Credenciales y autenticación obligatorias para comunicaciones seguras.
- Autorización del dispositivo. La autorización establece los permisos del dispositivo para interactuar con la aplicación o con otros servicios, basándose en las credenciales de autenticación anteriores.
- Configuración de la conexión de red. Un dispositivo necesita una conexión de red para poder comunicarse con otros servicios y transmitir datos.
- Registro del dispositivo. Las aplicaciones necesitan saber qué dispositivos están disponibles. Un registro de dispositivos realiza un seguimiento de los dispositivos que están en uso, administra la parte de la nube en el proceso de autenticación y asocia dispositivos con datos y recursos específicos.



# Operaciones

La operación de un sistema de IoT requiere recopilar la información sobre lo que sucede. Por ejemplo, Google Cloud ofrece funciones que se pueden aprovechar en las operaciones diarias:

Cloud Logging recopila y almacena registros. Los eventos de ciclo de vida clave del dispositivo se registran para una auditoría. Un subconjunto de eventos de telemetría se puede retransmitir a Logging para el análisis y la generación de informes. Usar Logging puede ahorrar mucho tiempo y esfuerzo en comparación con compilar una solución de registro personalizada.



# Actualizaciones inalámbricas

- La escala de una implementación típica de IoT hace que actualizar dispositivos individuales en las instalaciones no es práctico.
- Como los dispositivos ya tienen algún tipo de conexión de red de por sí, su actualización puede simplificarse si las actualizaciones se envían a través de la red.
- En términos de telefonía celular, esta es una actualización inalámbrica (OTA) y la misma idea se aplica en la IoT.



# Puerta de enlace

- Una *puerta de enlace* administra el tráfico entre redes que usan diferentes protocolos.
- Una puerta de enlace es responsable de la traducción del protocolo y otras tareas de interoperabilidad.







## Puerta de enlace

Un dispositivo de puerta de enlace de IoT se emplea a veces para proporcionar la conexión y la traducción entre los dispositivos y la nube. Debido a que algunos dispositivos no contienen la pila de red obligatoria para la conectividad a Internet, un dispositivo de puerta de enlace actúa como un proxy.



# Google Cloud

- Una vez que el proyecto de IoT esté en funcionamiento, muchos dispositivos producirán una gran cantidad de datos, por lo tanto, es necesario una manera eficiente, escalable y accesible para administrar esos dispositivos, manejar toda esa información y hacer que funcione.
- Cuando se trata de almacenar, procesar y analizar datos, en especial macrodatos, es difícil superar a la nube.



# Google Cloud



# Administración de dispositivos

- IoT Core ofrece un servicio completo para administrar dispositivos.
- Esto incluye el registro, la autenticación y la autorización dentro de la jerarquía de recursos de Google Cloud, así como los metadatos de los dispositivos almacenados en la nube y la capacidad de enviar la configuración de dispositivos desde el servicio a los dispositivos.



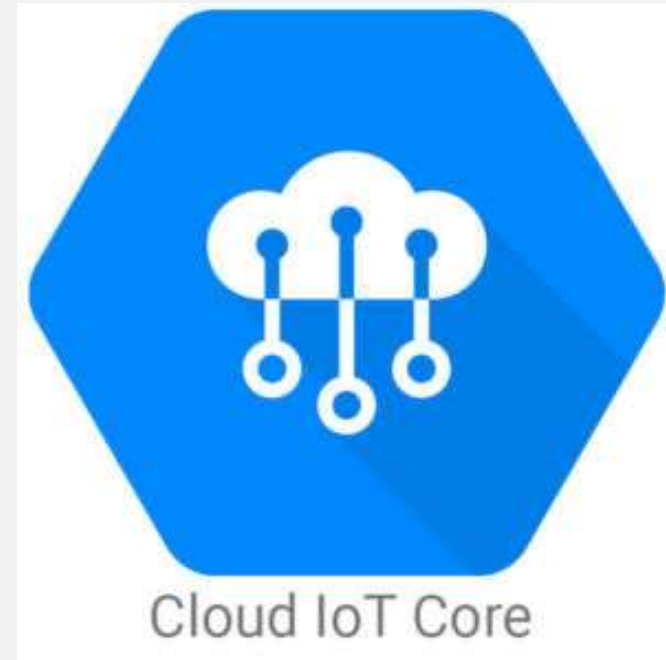
# Transferencia

- La *transferencia* es el proceso de importar información de los dispositivos a los servicios de Google Cloud.
- Google Cloud ofrece distintos servicios de transferencia, según si los datos son telemetría o información operativa sobre los dispositivos y la infraestructura de IoT.



## MQTT en IoT Core

- IoT Core proporciona un agente seguro de MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) para los dispositivos administrados por IoT Core.
- Este eficiente estándar de la industria permite que los dispositivos registrados envíen telemetría en tiempo real y reciban de forma inmediata mensajes enviados desde la nube a un dispositivo con la función de administración de la configuración.
- El agente de MQTT de IoT Core se conecta de forma directa con Pub/Sub.



# Tareas de procesamiento en la canalización

Las canalizaciones administran los datos después de que llegan a Google Cloud. Esto incluye tareas como las siguientes:

- **Transformar datos.** Se pueden convertir los datos a un formato distinto.
- **Agregar datos y realizar el procesamiento.** Si se combinan datos, se pueden agregar marcas, como promediar los datos de varios dispositivos, para evitar actuar si un solo dispositivo falla.
- **Enriquecer datos.** Combinar los datos generados por el dispositivo con otros metadatos sobre el dispositivo o con otros conjuntos de datos para usarse en análisis posteriores.
- **Trasladar datos.** Puedes almacenar los datos procesados en una o más ubicaciones de almacenamiento finales.



# Dataflow

- Proporciona el modelo de programación abierto como un servicio administrado para procesar datos de varias maneras, incluidas las operaciones por lotes, los patrones de extracción, transformación y carga (ETL) y el procesamiento de transmisión continuo.
- Puede ser muy útil para administrar las canalizaciones de procesamiento de datos de alto volumen necesarias en las situaciones de IoT.
- Está diseñado a fin de integrarse en otros servicios de Google Cloud que se elija para su canalización.



# Requerimientos de la Arquitectura IoT

Los requerimientos que esta arquitectura tiene que cumplir son:

- **Tecnología distribuida:** La base en la que se fundamenta IoT es poder distribuir objetos y dispositivos conectados en nuestro entorno. Esto implica que la información adquirida pueda provenir de diferentes lugares y a su vez, ser procesada por máquinas o servidores diferentes.
- **Interacción entre objetos conectados:** El intercambio de datos debe ser entre cualquier objeto y de forma bidireccional. Se requiere que entre ellos puedan interactuar. Para esto debe aprovechar los estándares existentes y nuevos que aseguren que la información fluya sin obstáculos.
- **Arquitectura escalable:** Necesita de una arquitectura que permita la escalabilidad es decir, que no este limitada en su crecimiento. Si Internet no fuera escalable, hubiera sido inviable la implantación de la tecnología móvil y el acceso a Internet de millones de hogares. Paso del Protocolo IPv4 al IPv6.





# Requerimientos de la Arquitectura IoT

- **Eficiencia energética:** Se necesitan dispositivos autónomos conectados, estos deben tener una autonomía máxima. No pueden depender de cargar sus baterías cada muy poco tiempo como los móviles. Este aspecto se puede mejorar de diferentes maneras, mediante la fabricación de baterías mas duraderas y haciendo más eficientes los dispositivos. Además, una de las ideas fundamentales es integrarlo con energías renovables.
- **Seguridad:** La seguridad en IoT es algo que se debe tener en cuenta desde el principio. Ya que no solo están en peligro los datos, ahora también está en peligro nuestra integridad física. Un ejemplo puede observarse en la cerradura de una casa que se controla de forma electrónica y puede abrirse con un móvil.

