

Ejercicio N°1

¿Qué es un protocolo COAP?

El protocolo COAP (Constrained Application Protocol) es un protocolo de aplicación diseñado específicamente para su uso en dispositivos de Internet de las Cosas (IoT) con limitaciones de recursos, tales como aquellos con capacidad de procesamiento limitada, memoria limitada y baja energía. Se considera un protocolo web utilizado para correr en dispositivos con recursos limitados y está apuntado a correr en dispositivos simples, permitiendo que puedan comunicarse sobre internet.

COAP tiene una fuerte semejanza con el protocolo HTTP y utiliza el modelo de solicitudes-respuesta similar al HTTP. Sin embargo, COAP está optimizado para redes con restricciones de ancho de banda y energía y utiliza un encabezado más compacto y un conjunto de métodos más liviano en comparación con HTTP

Algunas de sus características clave incluyen:

- Encabezado comprimido, formato de paquete simple y mensajes muy cortos. El mensaje COAP más pequeño tiene solo cuatro bytes.
- Utiliza el protocolo UDP como capa de transporte para reducir los gastos generales de la red.
- Admite intercambio de mensajes asíncronos.
- Posee una baja sobrecarga de datos asociados a cada paquete.
- Es simple de analizar con distintas herramientas.
- Es posible diseñar sus recursos de manera análoga a HTTP, tiene compatibilidad con la definición unificada de recursos (URI) y puede manejar distintos tipos de contenido.
- Comparte capacidades de proxy y caché con HTTP.
- Tiene la capacidad de observar si ocurrieron cambios en algún recurso en particular de manera nativa.
- Es capaz de detectar si nuevos dispositivos se unieron a la red.
- Incluye otras características como multicast.

- Para compensar la falta de fiabilidad de UDP, tiene un mecanismo de retransmisión de mensajes.
- No admite la conexión persistente y no tiene mensajes de heartbeat.
- El dispositivo debe activarse antes de realizar los servicios, lo que puede resultar en un rendimiento deficiente en tiempo real

¿Para qué se usa?

COAP se utiliza para facilitar la comunicación entre dispositivos en redes de IoT y permite la transferencia de datos de manera eficiente y confiable. El objetivo principal es proporcionar un protocolo liviano y eficiente para dispositivos con restricciones.

Algunos casos de uso comunes para COAP incluyen:

- **Monitoreo y Control de Sensores:** Para la comunicación entre dispositivos de sensores y sistemas de monitoreo centralizados. Por ejemplo, un sensor de temperatura podría enviar datos a un servidor central a través de COAP. En un entorno industrial, sensores monitoreando parámetros pueden enviar datos a un servidor en la nube y recibir comandos de control. También se ejemplifica con redes de sensores ambientales en una ciudad.
- **Automatización del Hogar:** Para controlar dispositivos domésticos inteligentes como luces, termostatos y electrodomésticos, permitiendo la comunicación entre sí y con un controlador central.
- **Gestión de Energía:** Para monitorear y controlar el consumo de energía en edificios o sistemas de energía renovable. Un sistema de paneles solares puede informar su producción de energía a un sistema de gestión centralizado usando COAP. También se menciona el uso en medidores de electricidad inteligentes.
- **Seguimiento de Activos:** En aplicaciones donde los dispositivos de seguimiento pueden comunicar su ubicación y estado a una plataforma centralizada. Esto es útil en logística y gestión de flotas.
- En general, es adecuado para dispositivos que requieren el mecanismo de suspensión / activación en escenarios de IoT, ahorrando energía de la batería.
- Permite la observación de recursos, donde un cliente puede recibir actualizaciones sobre un determinado recurso cuando cambia su estado, siendo útil para sensores de puerta o temperatura.
- Es conveniente usar COAP cuando el hardware no puede ejecutar HTTP debido a limitaciones de memoria, tamaño del programa o capacidad de procesamiento.

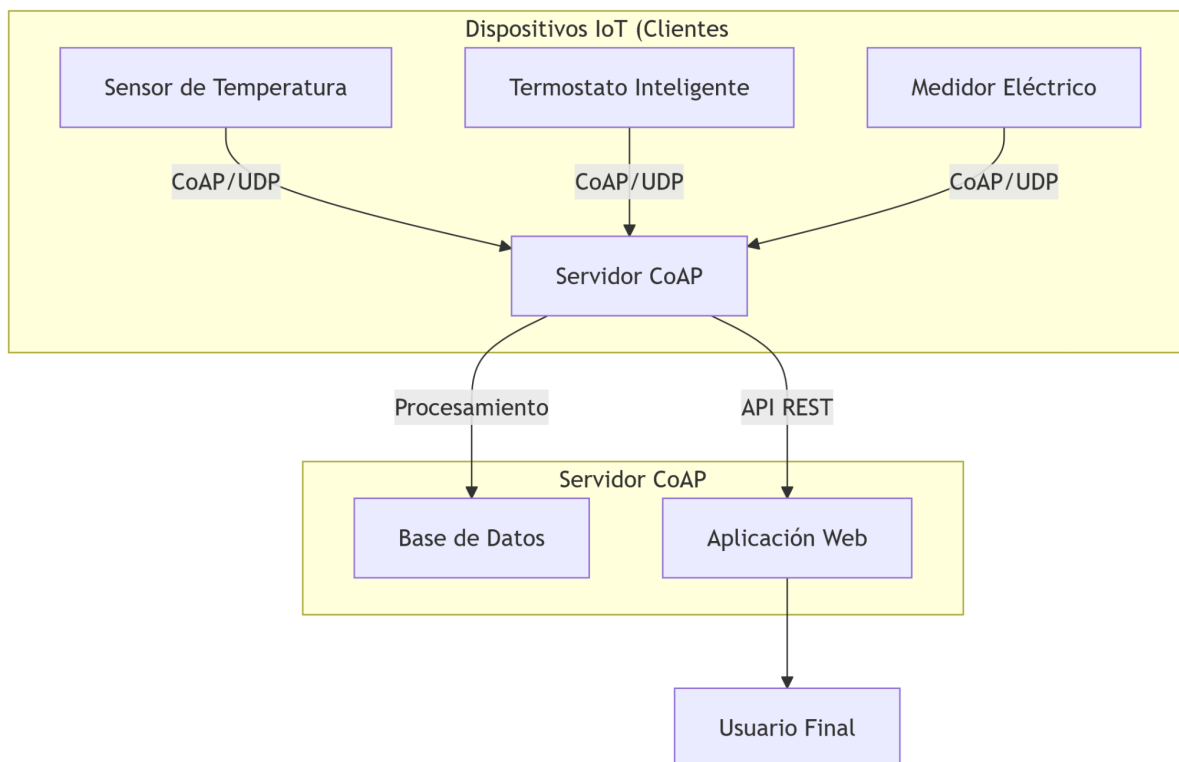
- También es útil para optimizar el consumo de energía en dispositivos remotos alimentados por baterías, ya que UDP ahorra ancho de banda.

Ejemplifique.

1. **Red de sensores ambientales:** Sensores desplegados en una ciudad envían información sobre la calidad del aire, temperatura y humedad a una plataforma centralizada utilizando COAP para su procesamiento y toma de decisiones.
2. **Control de iluminación inteligente:** Un teléfono móvil envía solicitudes COAP (PUT method) para encender o apagar luces específicas (identificadas por URIs como "coap://192.168.1.100/light") en un sistema de iluminación inteligente, incluyendo información como {"state": "on"} o {"state": "off"} en el cuerpo del mensaje.
3. **Obtención de la temperatura de un sensor:** Un cliente con dirección IP 192.168.1.100 envía una solicitud GET a coap://192.168.1.200:5683/sensor/temperature a un servidor COAP. El servidor responde con un código 2.05 Content y un cuerpo que contiene la temperatura en formato JSON, por ejemplo, {"temperature": 25.5}.
4. **Control de una red de sensores industriales:** Sensores que monitorean temperatura y humedad envían datos a un servidor en la nube a través de COAP y reciben comandos para ajustar su configuración.
5. Soluciones en medidores de agua y electricidad inteligentes, agricultura inteligente, y estacionamiento inteligente utilizan el protocolo COAP para la comunicación de datos.

Diagramas

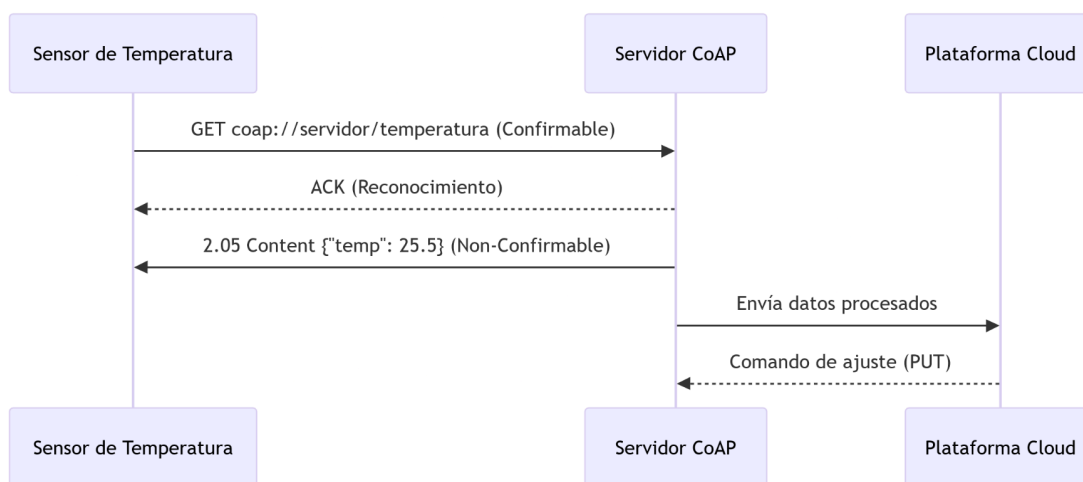
Diagrama de Arquitectura General de CoAP



Explicación

- Los dispositivos IoT (clientes) se comunican con el servidor CoAP mediante UDP.
- El servidor centraliza los datos y puede integrarse con aplicaciones web o bases de datos.
- CoAP actúa como puente entre dispositivos restringidos y sistemas tradicionales.

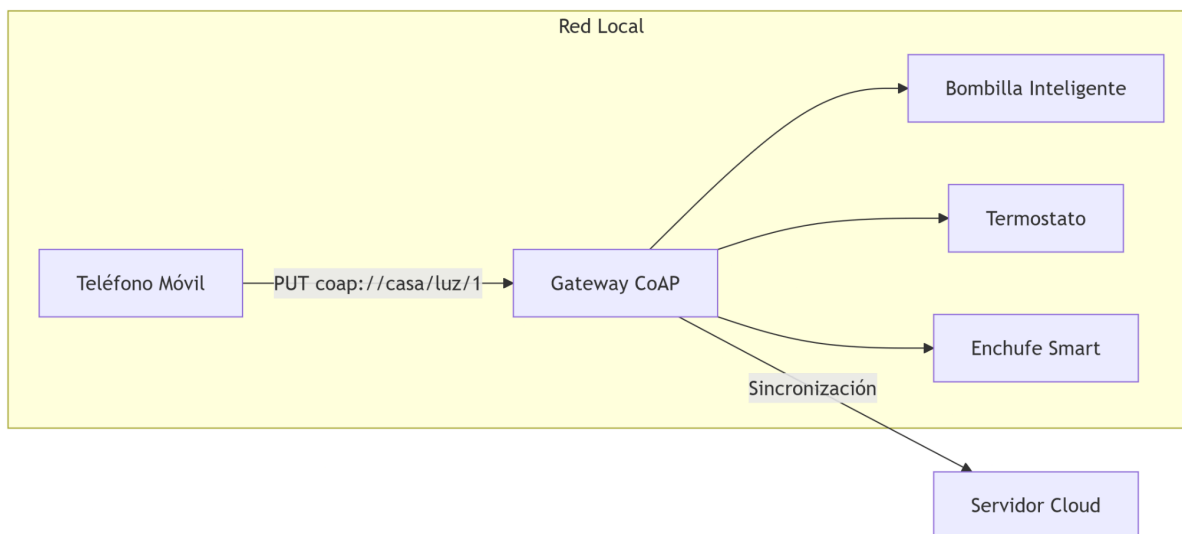
Diagrama de Secuencia - Monitoreo de Sensores



Características destacadas

- Uso de mensajes **Confirmable/Non-Confirmable**.
- Códigos de respuesta similares a HTTP (ej. **2.05 Content**).
- Integración con plataforma cloud.

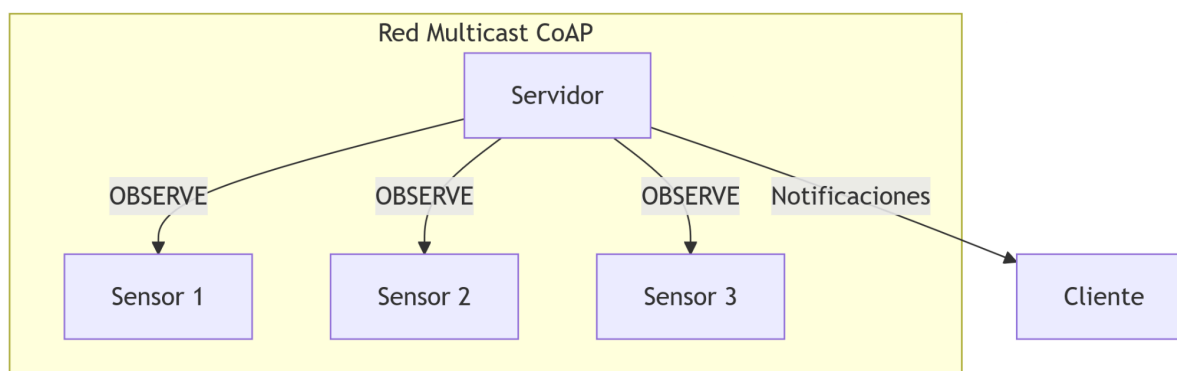
Diagrama de Caso de Uso - Automatización del Hogar



Flujo

1. El usuario envía un comando (ej. `{"state": "on"}`) desde su móvil.
2. El gateway CoAP (servidor local) distribuye la acción al dispositivo correcto.
3. Opcionalmente, los datos se sincronizan con la nube.

Diagrama de Red - Observación de Recursos

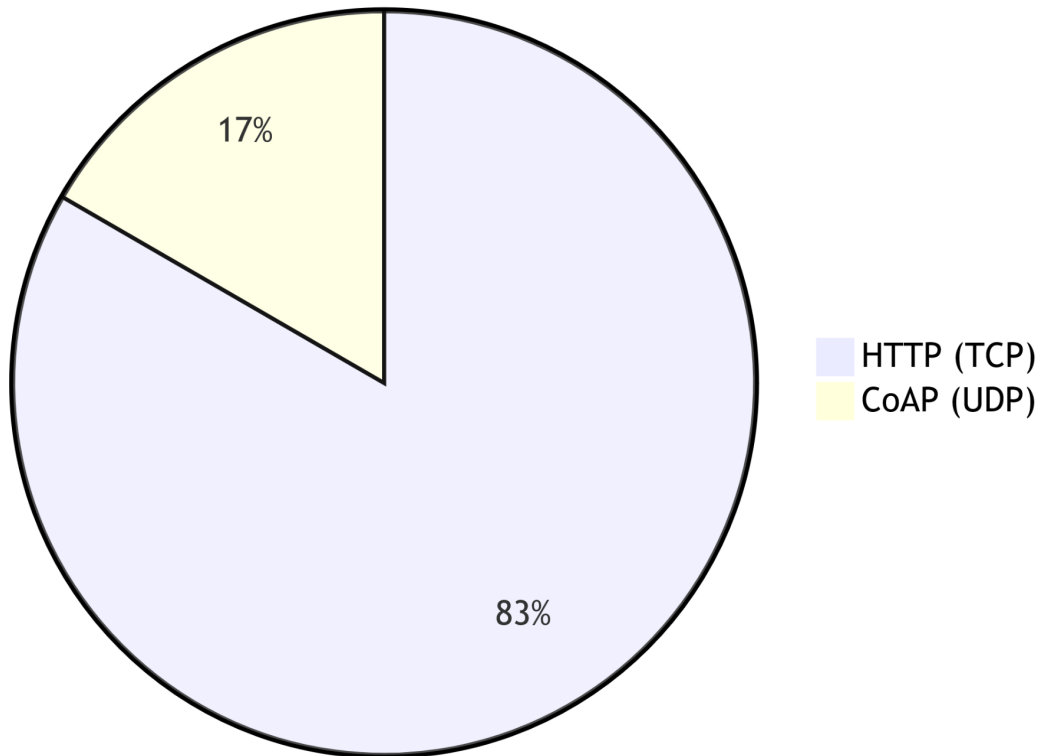


Funcionamiento

- El servidor suscribe (**OBSERVE**) a múltiples sensores usando **multicast**.
- Cuando un sensor cambia su estado (ej. temperatura), notifica automáticamente al cliente.

Diagrama de Comparación CoAP vs HTTP

Overhead de Protocolos



Key Point: CoAP reduce el overhead con encabezados de **4 bytes** vs los típicos 20+ bytes de HTTP/TCP.