Módulo 6:
Protocolo MQTT

Agenda

- MQTT
  - Información general
  - Características
  - Patrón de comunicación
  - Temas (topics) y Comodines (wildcards)
  - Publicación, Calidad de Servicio, Suscripción
  - Sesiones persistentes
  - Mensajes retenidos, de última voluntad y keepalive
- Laboratorio 6

Información General

MQTT: Message Queuing Telemetry Transport (Telemetría de mensajes de cola)

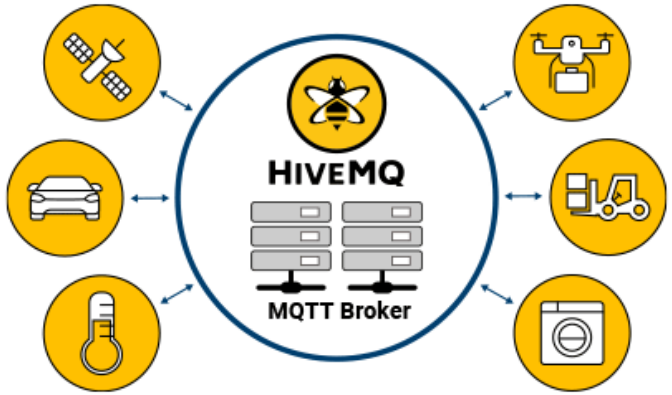
- Inventado en 1999 por IBM
- Publicado en 2010
- Se convirtió en un estandar oficial de OASIS en 2014
- Versión actual: MQTT Version 5.0 https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.html

MQTT: capa de aplicación

Tipos de Capas de Aplicación

- Cliente/Servidor (navegador web)
  - HTPP
  - CoAP

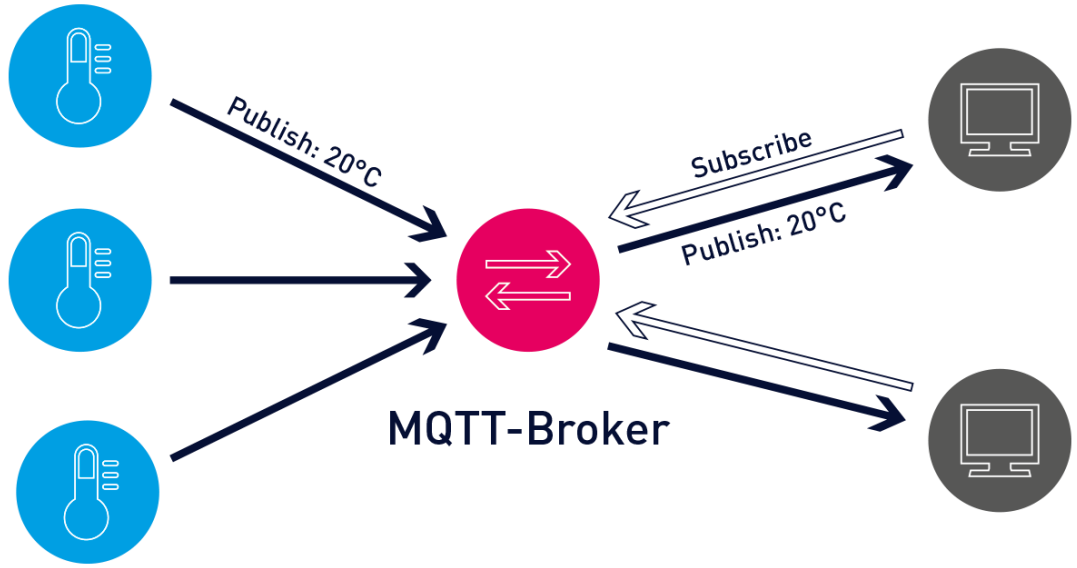
- Publicacion/Suscripcion (twitter)
  - MQTT



MQTT: Características

Arquitectura publicación/suscripción

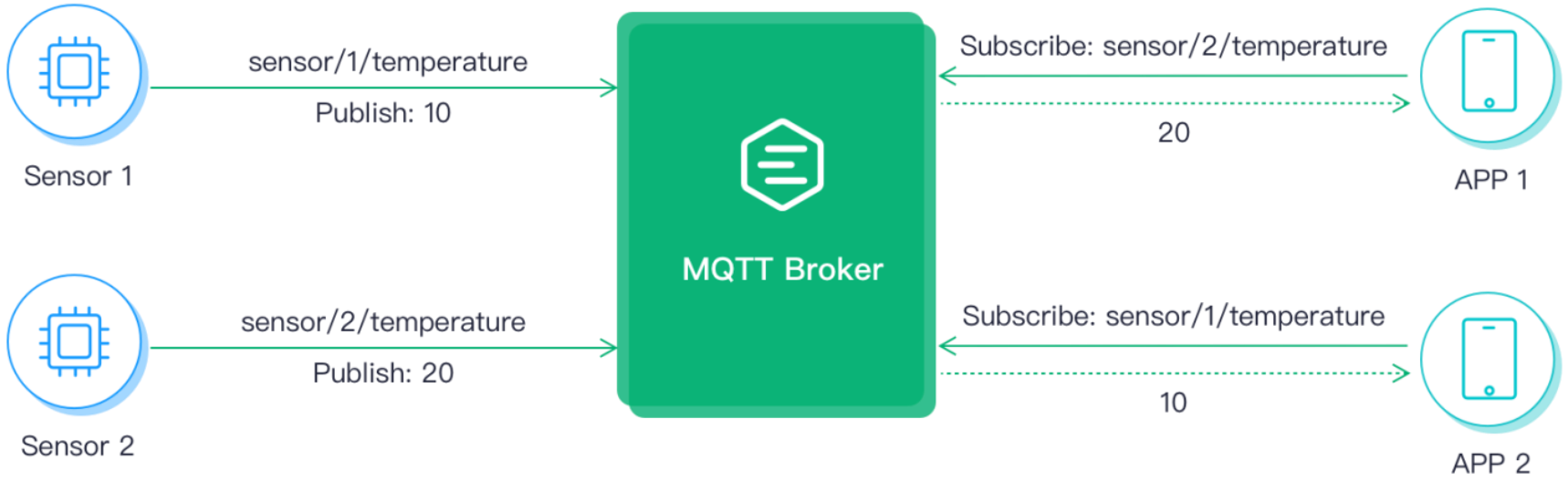
- Simple de implementar (especialmente en el lado del sensor)
- Transporte TCP
- Soporte QoS (Quality of Service)
- Ligero y eficiente en ancho de banda
- Flexible, indiferente al formato de los datos
  - Importante en el campo de IoT
- Conciencia de sesión
  - Mantiene información acerca del estado del cliente



MQTT: Patrón de comunicación

Publicación/suscripción

- Los clientes no se conocen entre si
- Paradigma uno-a-muchos
- Todos los clientes pueden publicar y suscribirse



MQTT: Temas (topics)

Cadenas que se utilizan para etiquetar y categorizar los mensajes

MQTT: Comodines (Wildcards)

Solo permitido para suscripciones

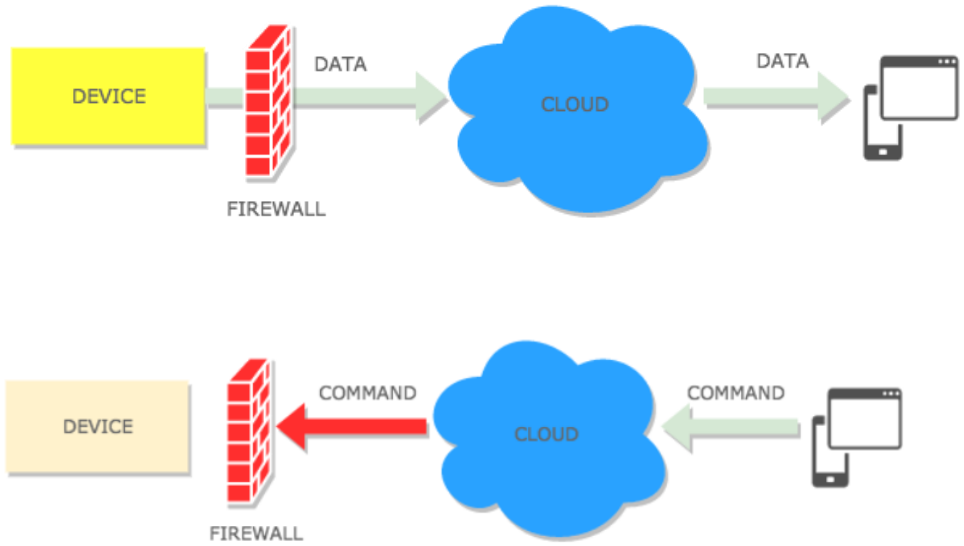
myhome / groundfloor / livingroom / temperature
myhome / groundfloor / kitchen / temperature
myhome / groundfloor / kitchen / brightness
myhome / firstfloor / kitchen / temperature
myhome / groundfloor / kitchen / fridge / temperature

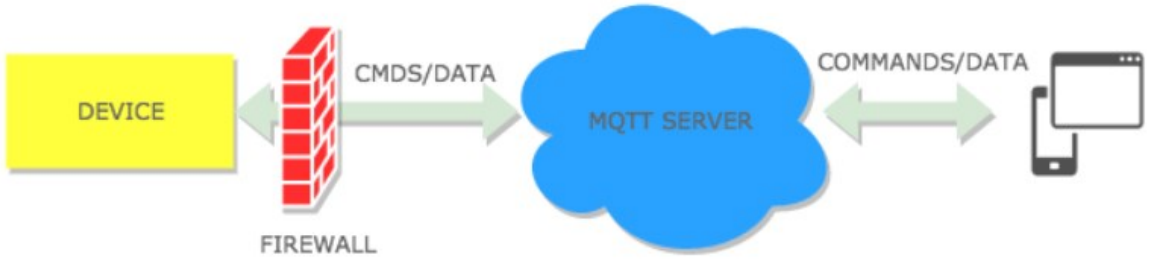
- Un solo nivel → Comodin '+'

- Varios niveles → Comodin '#'

MQTT: Conexiones

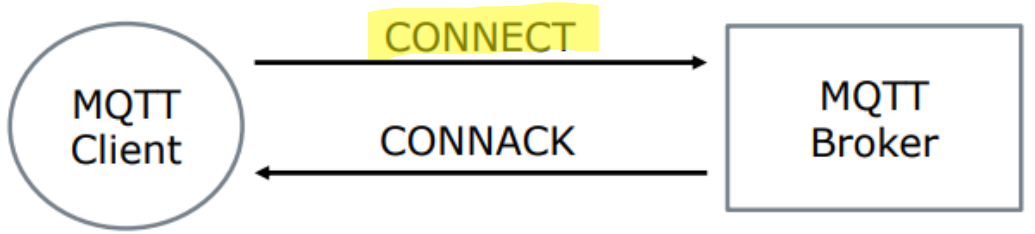
- Cada cliente MQTT abre una conexión al bróker MQTT
- Funciona incluso a través de firewalls





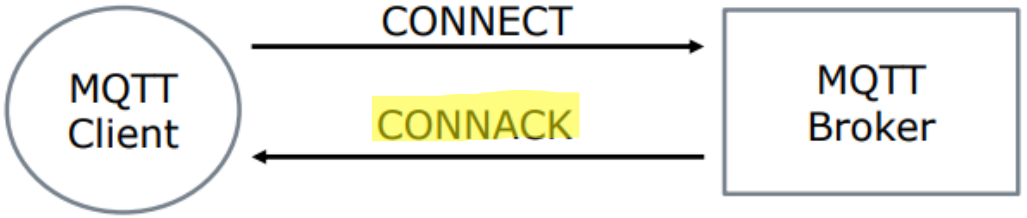
MQTT: Mensajes de Conexión

- Mensaje **CONNECT** (conectar)
  - clientId “clienteEmbedIoT”
  - cleanSession true
  - username (opcional) “claseiot”
  - password (opcional) “1234”
  - lastWillTopic (opcional) “claseiot/temperatura”
  - lastWillQoS (opcional) 1
  - lastWillMessage (opcional) “desconnecion del servidor”
  - keepAlive 30



MQTT: Mensajes de Conexión

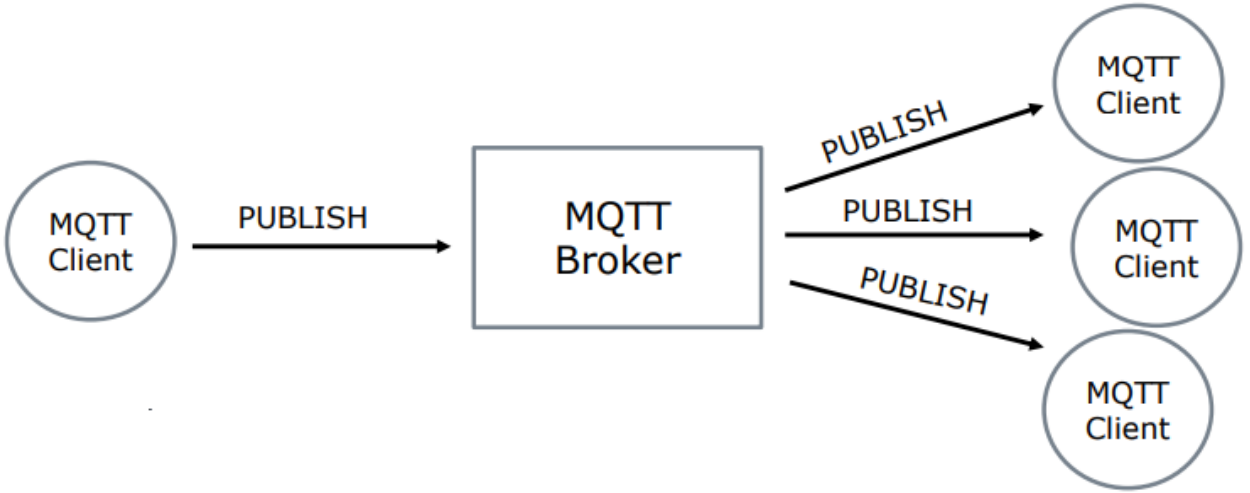
- Mensaje **CONNACK** (confirmación de conexión)
  - sessionPresent true
  - returnCode 0-5
    - 0: todo OK
    - 1: version no aceptada
    - 2: Id rechazada
    - 3: servidor no disponible
    - 4: usuario o password incorrecto
    - 5: no autorizado



MQTT: Publicación

Mensaje PUBLISH

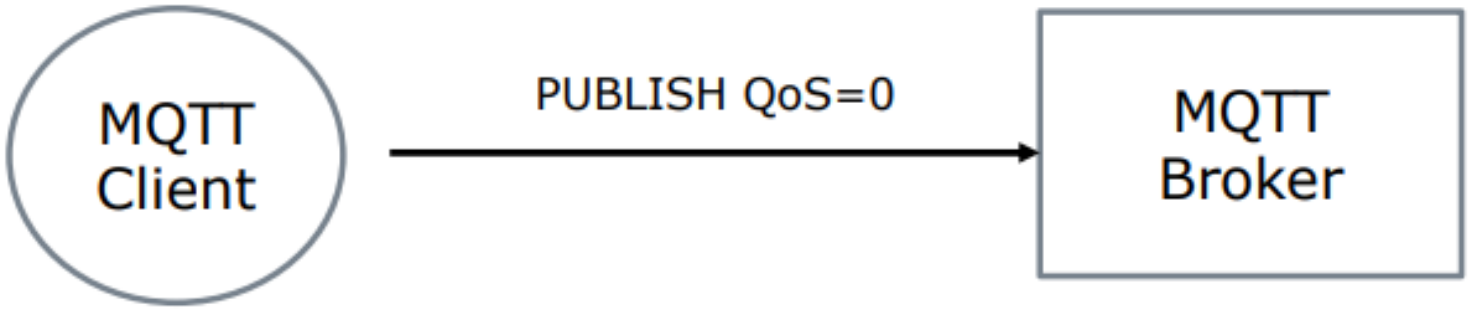
- packetId 2
- topicName “claseiot/temperatura”
- QoS 1
- retainFlag false
- payload “temperatura:30”
- dupFlag false



MQTT: Calidad de servicio

En inglés Quality of Service (QoS) → QoS: 0, QoS: 1, QoS: 2

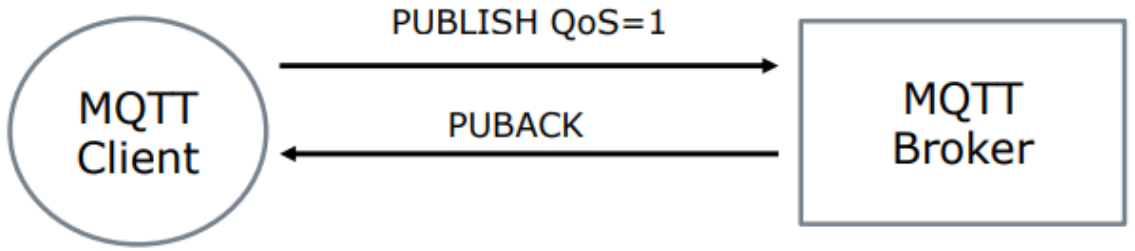
- QoS 0: “envía y olvida”
  - El mensaje se publica al broker y luego se reenvía a los suscriptores sin ninguna confirmación
  - Sin garantía de entrega
  - Entrega rápida
  - Usado en escenarios donde se acepta la perdida ocasional de mensajes
    - Ejemplo: sensores a alta frecuencia, cámaras y video



MQTT: Calidad de servicio

En inglés: Quality of Service (QoS) → QoS: 0, QoS: 1, QoS: 2

- QoS 1: “entregado por lo menos una vez”
  - El mensaje se publica al broker y el broker envía una confirmación de recepción
  - Si no se recibe la confirmación, el mensaje se reenvía
  - Entrega garantizada
  - Utilizado en escenarios donde se requiera una entrega garantizada y se tolere la duplicación ocasional de mensajes
    - Ejemplo: sensores de temperatura

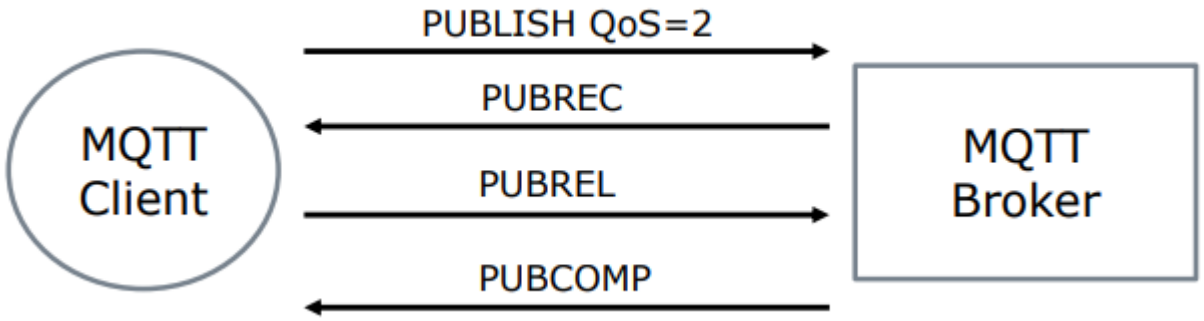


- Mensaje PUBACK
  - packetID: 2

MQTT: Calidad de servicio

En ingles: Quality of Service (QoS) → QoS: 0, QoS: 1, QoS: 2

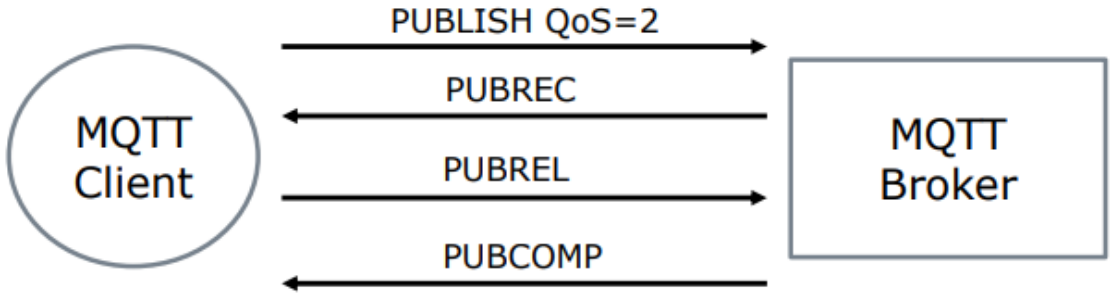
- QoS 2: “entregado exactamente una vez”
  - Garantiza la entrega exacta de un solo mensaje
  - Evita duplicación y perdida de mensajes
  - Se utiliza en escenarios críticos donde la perdida de mensajes no es aceptable
    - Ejemplos: sistemas de control (plantas industriales), transacciones financieras (pago con el celular)



MQTT: Calidad de servicio

En ingles: Quality of Service (QoS) → QoS: 0, QoS: 1, QoS: 2

- QoS 2: consiste en 4 pasos
  - **PUBLISH**:
    - De cliente a broker,
    - Contiene el mensaje con nuestra información
  - **PUBREC** (publish received):
    - De broker a cliente
    - El broker guarda el packetID para evitar duplicados
  - **PUBREL** (publish released):
    - De cliente a broker
    - El cliente descarta el paquete inicial y confirma el PUBREC
  - **PUBCOMP** (publish completed):
    - De broker a cliente
    - El broker confirma la recepción del PUBREL y completa la operación



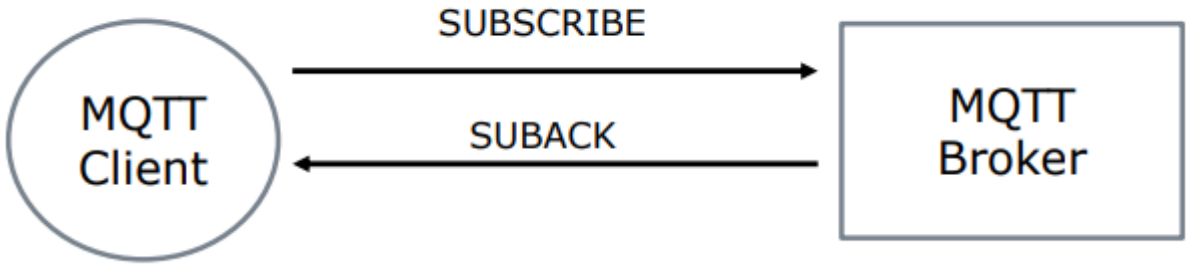
PUBREC, PUBREL y PUBCOMP
- packetID: 2

MQTT: Suscripción

Mensaje SUSCRIBE

- packetId 2
- QoS1 0
- Topic1 “habitacion/temperatura/1”
- QoS2 1
- Topic2 “cocina/temperatura/2”
- ……

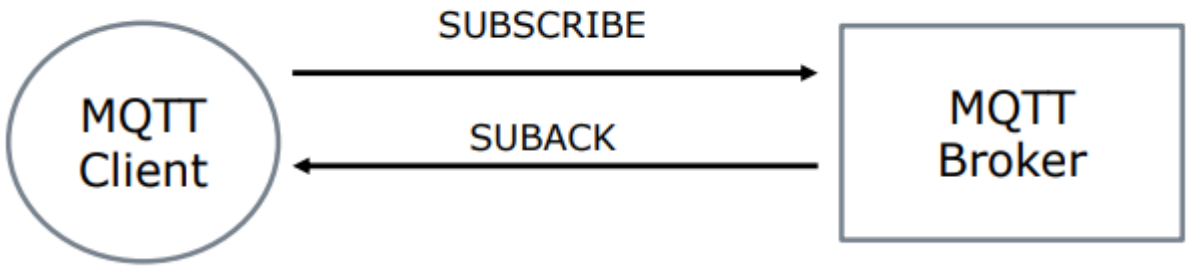
Una pareja de QoS/Topic
por suscripción



MQTT: Suscripción

Mensaje SUBACK

- packetId 2
- returnCode1 “habitacion/temperatura/1”
- returnCode2 “cocina/temperatura/2”



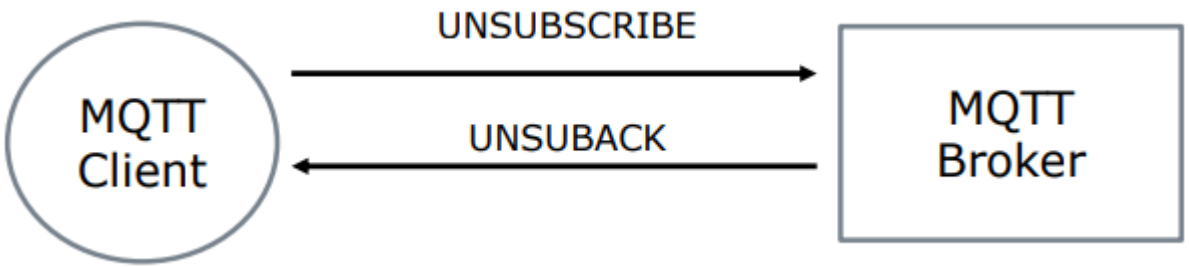
MQTT: Cancelar la suscripción

Mensaje UNSUSCRIBE

- packetId 2
- returnCode1 “habitacion/temperatura/1”
- returnCode2 “cocina/temperatura/2”

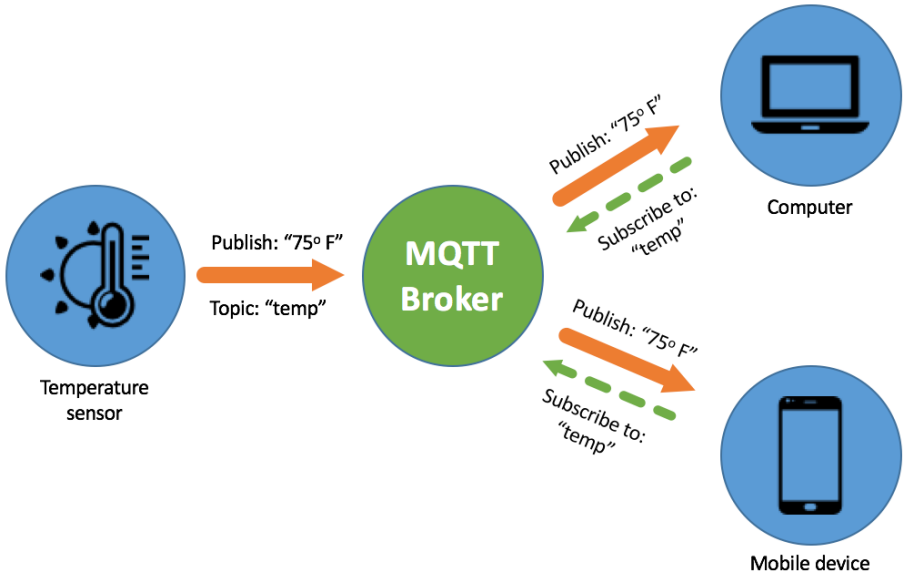
Mensaje UNSUBACK

- packetId 2



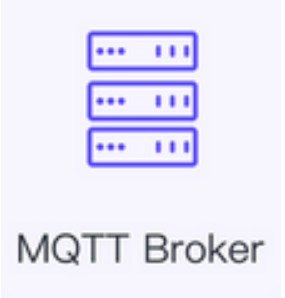
MQTT: Sesiones persistentes

- En el modo de operación predeterminado
  - Cuando el cliente se desconecta, todos los estados relacionados con el cliente en el broker se eliminan
    - (lista de suscripciones, mensajes pendientes con niveles de calidad de servicio (QoS), etc.).



MQTT: Sesiones persistentes

- En sesiones persistentes, tanto el cliente como el broker mantienen una sesión:
  - En el Broker:
    - Existencia de una sesión, incluso si no hay suscripciones.
    - Todas las suscripciones.
    - Todos los mensajes en el flujo con niveles de calidad de servicio (QoS) 1 o 2 que no han sido confirmados por el cliente.

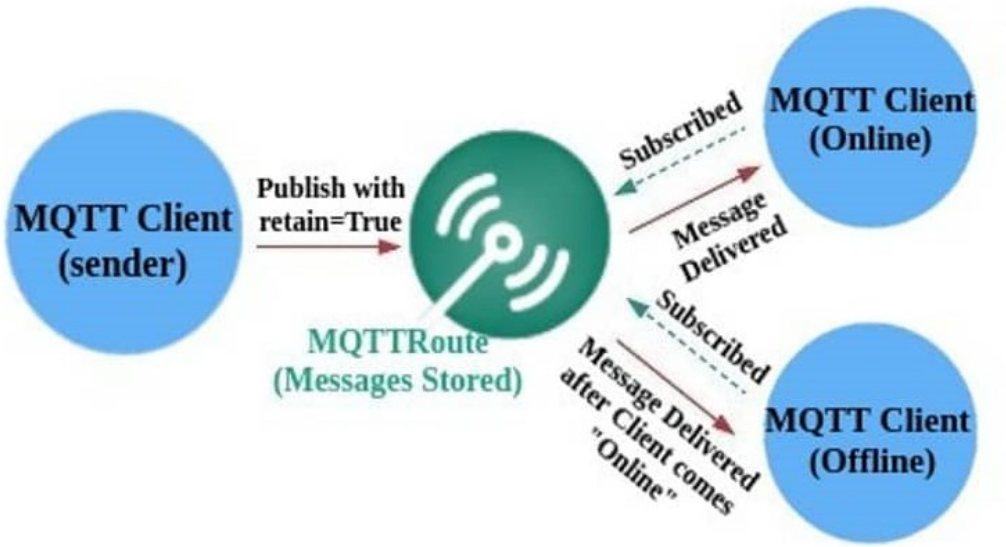


  - En el Cliente:
    - Todos los mensajes en un flujo con QoS 1 o 2 que no han sido confirmados por el broker.

MQTT: Mensajes retenidos

Problema: publicar y suscribir son procesos asíncronos

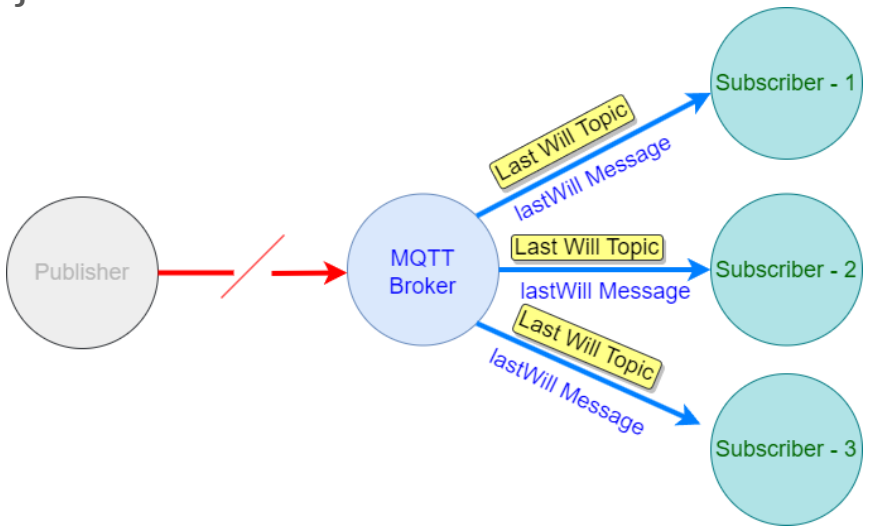
- Cuando un nuevo cliente se suscribe a un tema
  - puede no recibir ningún mensaje en ese tema hasta que algún otro cliente lo publique.
- Los mensajes retenidos son mensajes PUBLISH con el indicador de retención
  - (retained flag) establecido en uno.
- El broker almacena localmente el mensaje retenido
  - y lo envía a cualquier otro cliente que se suscriba a un patrón de tema que coincida con el del mensaje retenido.



MQTT: Mensaje de ultima voluntad

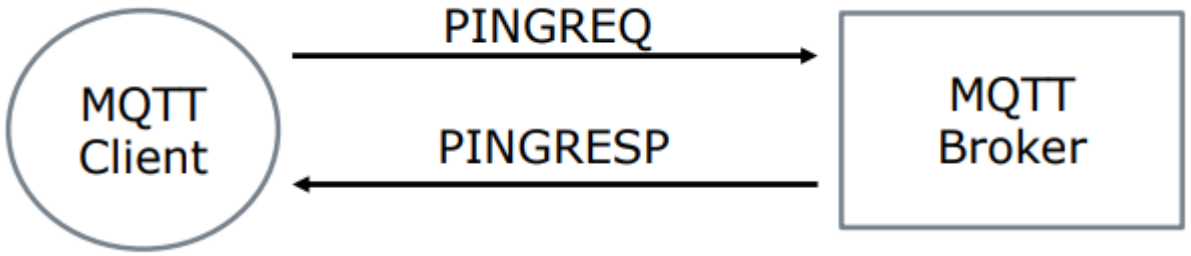
En ingles: Last Will and Testament (LWT)

- Notifica a otros clientes sobre una desconexión brusca por parte de un cliente específico.
- Cada cliente puede especificar su mensaje de testamento al conectarse a un broker.
- El broker almacenará el mensaje hasta que detecte la desconexión brusca del cliente.
- El broker enviará el mensaje a todos los clientes suscritos en el tema específico.
- El mensaje de LWT almacenado se descartará si un cliente se desconecta de manera adecuada enviando un mensaje DISCONNECT.



MQTT: Keepalive (mantenerse activo)

- Es responsabilidad del cliente mantener activa la conexión MQTT.
- Al vencer el tiempo de mantenerse activo (keepalive), si no ha ocurrido ninguna otra interacción con el broker, el cliente hace "ping" al broker, que le responde con un "ping" de vuelta.



- PINGREQ y PINGRESP tienen payload nula