

# Arquitectura y Conectividad

## Módulo II: Arquitectura en Redes IoT

6) ¿Qué es un protocolo 6LowPAN?, ¿Para qué se usa?  
Ejemplifique



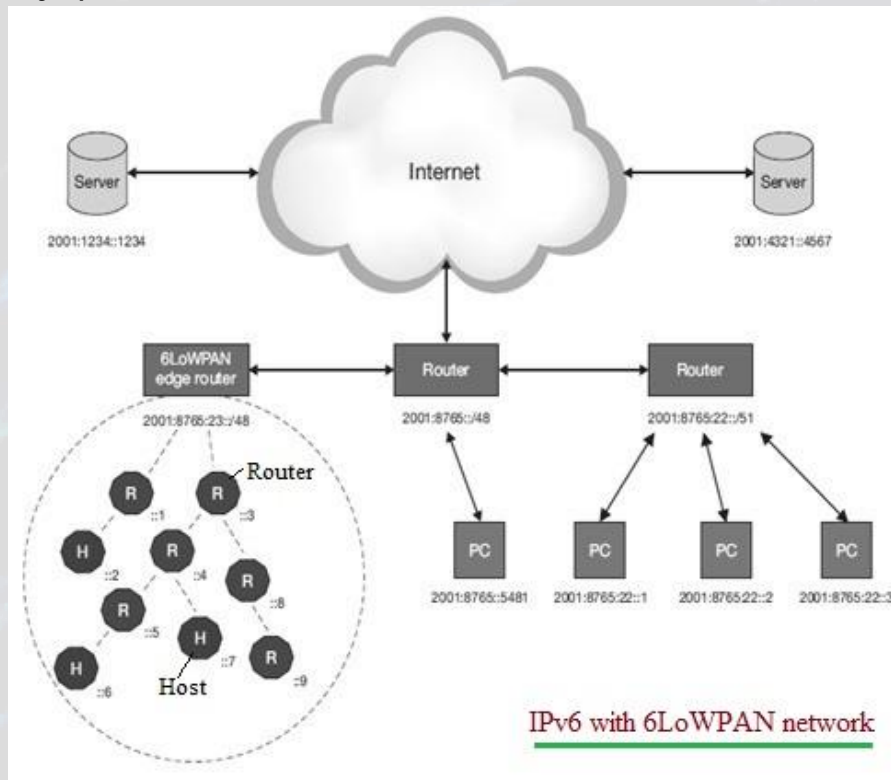
- Daniel Rodriguez
- Dario Arriola
- Oscar Gazzola
- Miguel A. Ségnana
- Silvana Barea

## Cuestionario:

- 1) ¿Qué es un protocolo COAP?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique.
- 2) ¿Qué es un protocolo AMQP?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique
- 3) ¿Qué es un protocolo ZigBee?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique
- 4) ¿Qué es un protocolo XBee?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique
- 5) ¿Qué es un protocolo IEEE 802.15.4?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique
- 6) ¿Qué es un protocolo 6LowPAN?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique
- 7) ¿Qué es un protocolo Bluetooth?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique

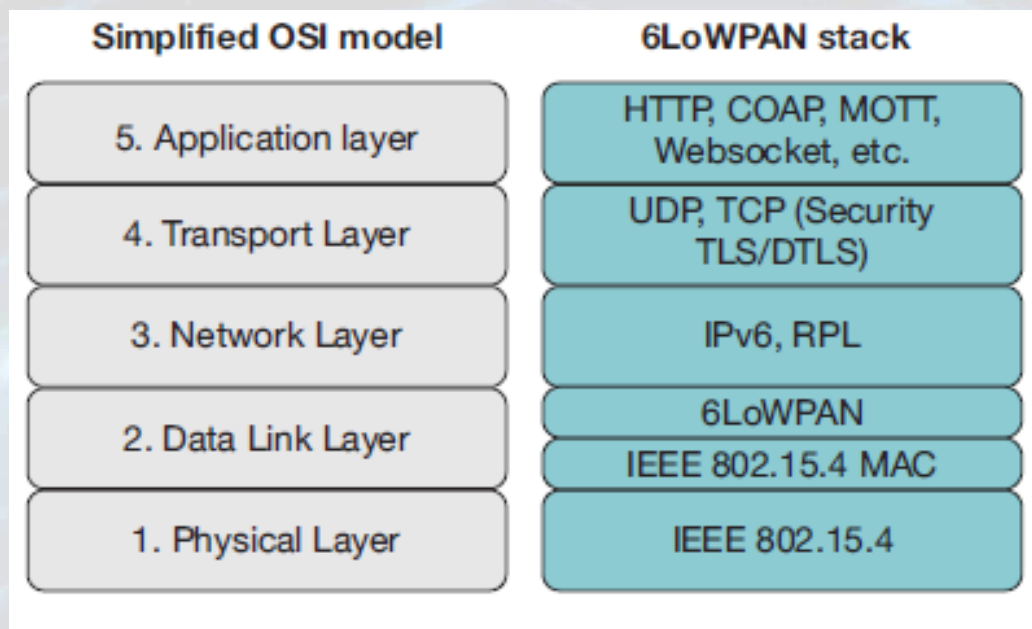
## 6) ¿Qué es un protocolo 6LoWPAN?, ¿Para qué se usa? Ejemplifique

El término "6LoWPAN" significa IPv6 sobre redes de área personal inalámbricas de baja potencia ("IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks"). Este es un estándar abierto definido en RFC6282 por IETF. Permite pasar paquetes IPv6 hacia/desde la red 6LoWPAN. Se utiliza con IEEE 802.15.4 en la banda de 2,4 GHz. Además, es compatible con otros medios de red, como RF de baja potencia sub-1 GHz, PLC, Bluetooth inteligente, wifi de baja potencia.



La figura 1 muestra la red de malla 6LoWPAN. Como se muestra, se necesita un enrutador de borde para conectar la red IPv6 con la red 6LoWPAN. El enrutador Edge tiene tres funciones principales, un sable. intercambio de datos entre dispositivos 6LoWPAN e Internet (o red IPv6), intercambio de datos locales entre dispositivos en la misma red 6LoWPAN, generación y mantenimiento de la subred de radio de la red 6LoWPAN. El 6LoWPAN se conecta con otras redes IP a través de enlaces como Ethernet, WiFi, 3G o 4G.

**La figura 2** muestra las capas de protocolo de la pila OSI y la pila 6LoWPAN. Como se muestra, consta de capa física, capa de enlace de datos (MAC/adaptación), capa de red, capa de transporte y capa de aplicación. La capa física convierte los bits de datos en señales que se transmiten y reciben por aire. La capa de enlace de datos proporciona un enlace fiable entre dos nodos conectados mediante la detección/corrección de errores ocurridos durante la transmisión/recepción. La capa de enlace de datos incluye la funcionalidad CSMA/CA MAC y maneja la trama de datos. La capa de adaptación 6LoWPAN se encarga de la adaptación de IPv6 a IEEE 802.15.4. La capa de red direcciona y enruta los datos a través de la red. La capa de transporte genera sesiones de comunicación entre aplicaciones. Los protocolos TCP/UDP se utilizan en la capa de transporte. La capa de aplicación es responsable del formato de los datos. HTTP sobre TCP,



**figura 2**



Las siguientes son las características de la red 6LoWPAN.

- **Frecuencia:** 2,4 GHz
- **Alcance en exteriores:** ~ 200 metros (máximo)
- **Velocidad de datos:** 200 Kbps (máximo)
- **Máx. nodos:** ~ 100
- **Compatibilidad con IPv6:** Permite la comunicación utilizando direcciones IPv6, lo que facilita la interoperabilidad con otros dispositivos y redes basados en IPv6.
- **Adaptación a redes de baja potencia:** Permite la comunicación eficiente en redes de área personal de baja potencia, como Zigbee y Bluetooth Low Energy (BLE), optimizando el consumo de energía y los recursos limitados de los dispositivos.
- **Compresión de cabeceras IPv6:** Utiliza técnicas de compresión para reducir el tamaño de las cabeceras IPv6, lo que minimiza la sobrecarga de los paquetes y permite una transmisión más eficiente en redes de baja potencia.
- **Fragmentación de paquetes:** Permite la fragmentación de paquetes IPv6 más grandes en tramas más pequeñas que pueden ser transmitidas por redes de baja capacidad o con restricciones de tamaño de trama.
- **Soporte de direccionamiento único:** Permite asignar una dirección IPv6 única global a cada dispositivo conectado, facilitando la identificación y la comunicación entre dispositivos en una red 6LoWPAN.
- **Interoperabilidad con redes IPv6:** Facilita la integración de dispositivos 6LoWPAN en la infraestructura de Internet existente basada en IPv6, lo que permite la comunicación con otros dispositivos y servicios de Internet.
- **Seguridad:** Proporciona mecanismos de seguridad para proteger las comunicaciones en redes 6LoWPAN, como autenticación, cifrado y control de acceso.

Estas características hacen que el protocolo 6LoWPAN sea una solución adecuada para la conectividad de dispositivos de baja potencia y recursos limitados en aplicaciones de IoT y redes de sensores.

Las **ventajas** del protocolo 6LoWPAN son las siguientes:

- **Conectividad IPv6:** Al utilizar direcciones IPv6, 6LoWPAN permite la conectividad directa con otros dispositivos y redes basados en IPv6, lo que facilita la interoperabilidad y la integración en la infraestructura de Internet existente.
- **Eficiencia en redes de baja potencia:** 6LoWPAN está diseñado específicamente para redes de área personal de baja potencia, optimizando el consumo de energía y los recursos limitados de los dispositivos. Esto permite una mayor duración de la batería y una mejor eficiencia energética en entornos con restricciones de energía.
- **Adaptable a diversas tecnologías:** 6LoWPAN es compatible con diferentes tecnologías de baja potencia, como Zigbee y Bluetooth Low Energy (BLE), lo que brinda flexibilidad y opciones de conectividad para dispositivos en una red 6LoWPAN.
- **Soporte para redes de sensores:** El protocolo 6LoWPAN es adecuado para redes de sensores inalámbricos, permitiendo la monitorización y el control eficientes de sensores distribuidos en aplicaciones como agricultura, monitorización ambiental y control industrial.
- **Escalabilidad:** El direccionamiento único global de IPv6 utilizado en 6LoWPAN permite una gran cantidad de dispositivos conectados en una red, lo que facilita la escalabilidad y la expansión de la red sin problemas.
- **Seguridad:** 6LoWPAN ofrece mecanismos de seguridad integrados, como autenticación, cifrado y control de acceso, para proteger las comunicaciones y los datos en una red 6LoWPAN.
- **Integración en IoT:** 6LoWPAN es ampliamente utilizado en el contexto del Internet de las cosas (IoT), lo que facilita la conexión y la comunicación de dispositivos IoT con otros dispositivos y servicios basados en IPv6.

En resumen, las ventajas del protocolo 6LoWPAN incluyen su conectividad IPv6, eficiencia en redes de baja potencia, adaptabilidad a diversas tecnologías, soporte para redes de sensores, escalabilidad, seguridad y su integración en el ecosistema del IoT.

Algunas **desventajas** del protocolo 6LoWPAN son las siguientes:

- **Sobrecarga de la cabecera**: Aunque 6LoWPAN utiliza técnicas de compresión de cabeceras para reducir el tamaño de los paquetes IPv6, todavía existe una sobrecarga adicional en comparación con otros protocolos más ligeros diseñados específicamente para redes de baja potencia. Esto puede afectar la eficiencia de la transmisión de datos, especialmente en entornos con recursos extremadamente limitados.
- **Complejidad de implementación**: Implementar y configurar correctamente una red 6LoWPAN puede requerir conocimientos técnicos avanzados, lo que puede resultar en una curva de aprendizaje más pronunciada para los desarrolladores y administradores de redes.
- **Posibles problemas de compatibilidad**: Dado que 6LoWPAN es un protocolo relativamente nuevo, puede haber problemas de compatibilidad con dispositivos y sistemas más antiguos que no sean compatibles con IPv6 o que no admitan el protocolo 6LoWPAN directamente. Esto puede requerir adaptaciones o actualizaciones adicionales en esos dispositivos o sistemas.
- **Limitaciones de alcance**: Las redes 6LoWPAN generalmente tienen un alcance limitado debido a las características de las tecnologías de baja potencia utilizadas, como Zigbee o BLE. Esto puede requerir la implementación de una infraestructura de red adicional, como enrutadores o gateways, para ampliar la cobertura de la red.
- **Posibles problemas de seguridad**: Aunque 6LoWPAN ofrece mecanismos de seguridad integrados, su implementación y configuración incorrectas pueden introducir vulnerabilidades y riesgos de seguridad en la red. Es importante tomar medidas adecuadas para proteger la red y los dispositivos conectados.
- **Limitaciones en la capacidad de datos**: Debido a la naturaleza de las redes de baja potencia, 6LoWPAN puede tener limitaciones en la capacidad de transferencia de datos en comparación con tecnologías de redes más rápidas y de mayor ancho de banda. Esto puede afectar las aplicaciones que requieren una transmisión rápida de grandes cantidades de datos.

# Internet of Things: aplicaciones

