



Presentado por:  
Adan Alí Balcázar Rodríguez  
Elvira Angela Belem Díaz Gutiérrez

# ¿Qué es LoRa?

- Tecnología inalámbrica al igual que WiFi, Bluetooth, LTE, SigFox o Zigbee.
- LoRa utiliza un tipo de modulación en radiofrecuencia,
- Patentado por Semtech



# ¿Y LoRaWAN?

- Protocolo de comunicación de bajo consumo - *LPWAN*
- Enfocado para dispositivos IoT
- Se compone de: Nodos y Gateways
- Puede utilizarse en redes locales, regionales o nacionales



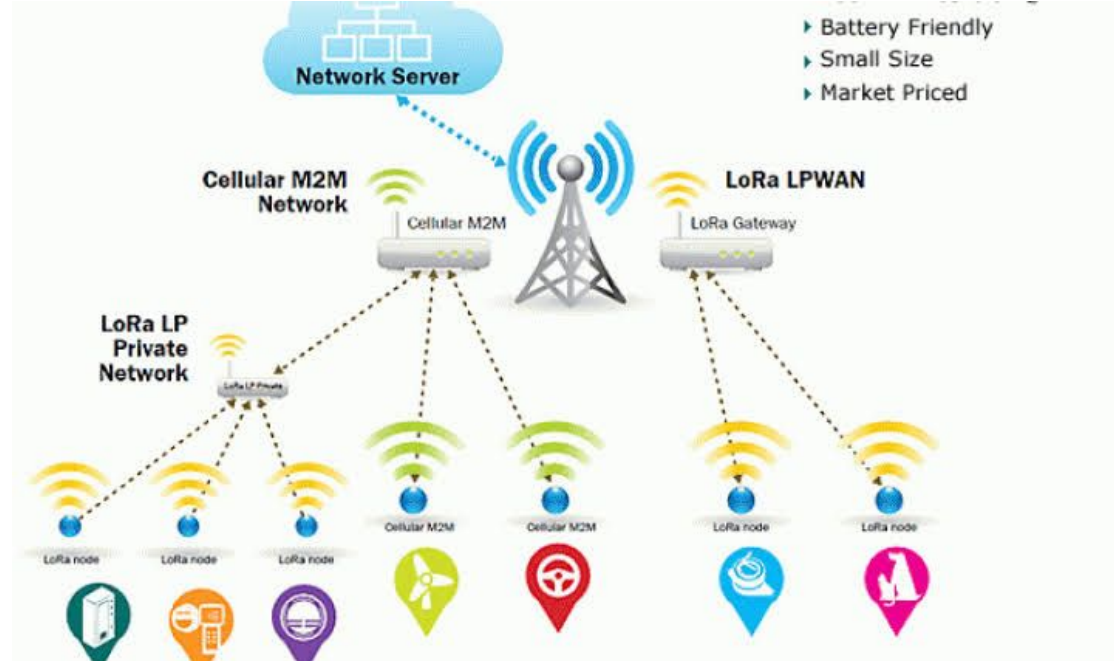
# LoRa / LoRaWAN



Ilustración 32: LoRa y LoRaWAN dentro del modelo OSI

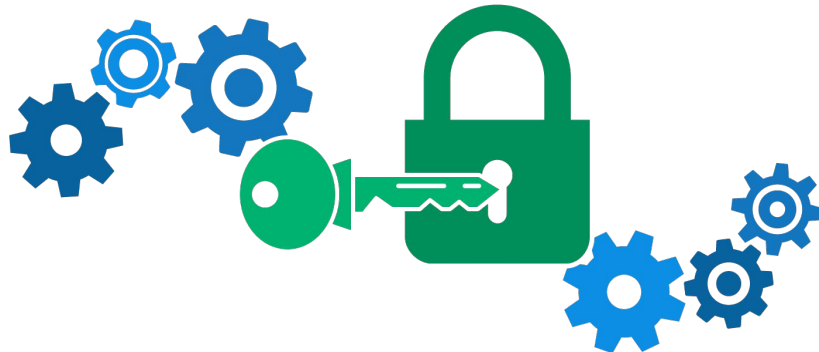
# Características Técnicas

- Topología Estrella
- Alcance de 10-15 [km] a línea de vista
- Baja transferencia de datos (hasta 242 bytes)



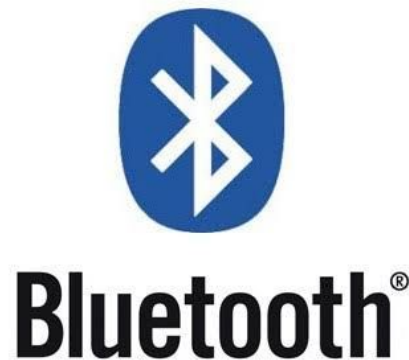
# Características Técnicas

- Soporta cifrado AES 128
- Redes públicas y privadas
- Frecuencias de 433 [MHz], 868 [MHz] y 915 [MHz]

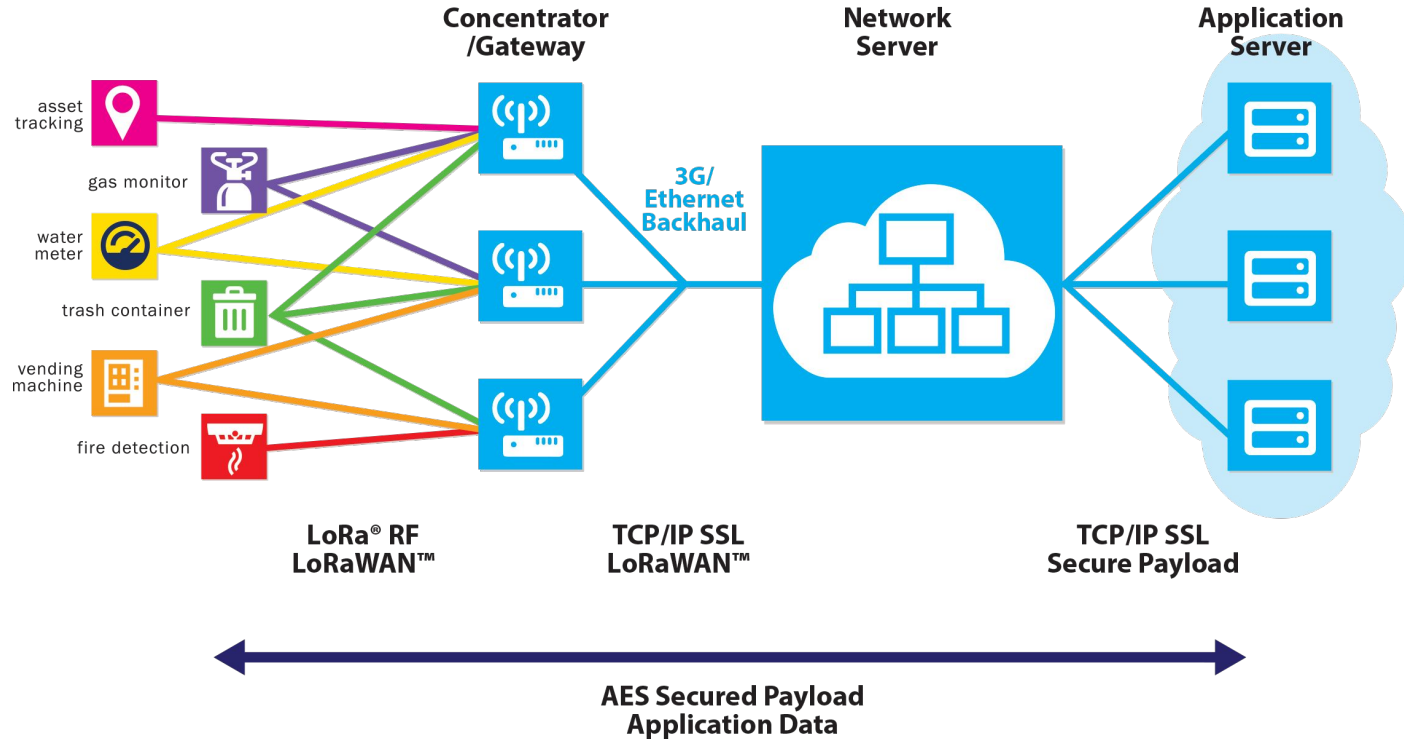


# LoRa, WiFi, Bluetooth... ¿Cuál es mejor?

- Depende de la necesidad
- LoRa sacrifica ancho de banda por un mayor alcance
- LoRa no se pelea con las baterías - \*10 años de autonomía.



# Arquitectura





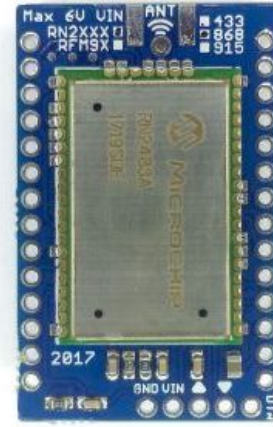
# Componentes de la Red

- Nodos finales
  - Gateways
    - Servidores de red
      - Servidores de aplicación

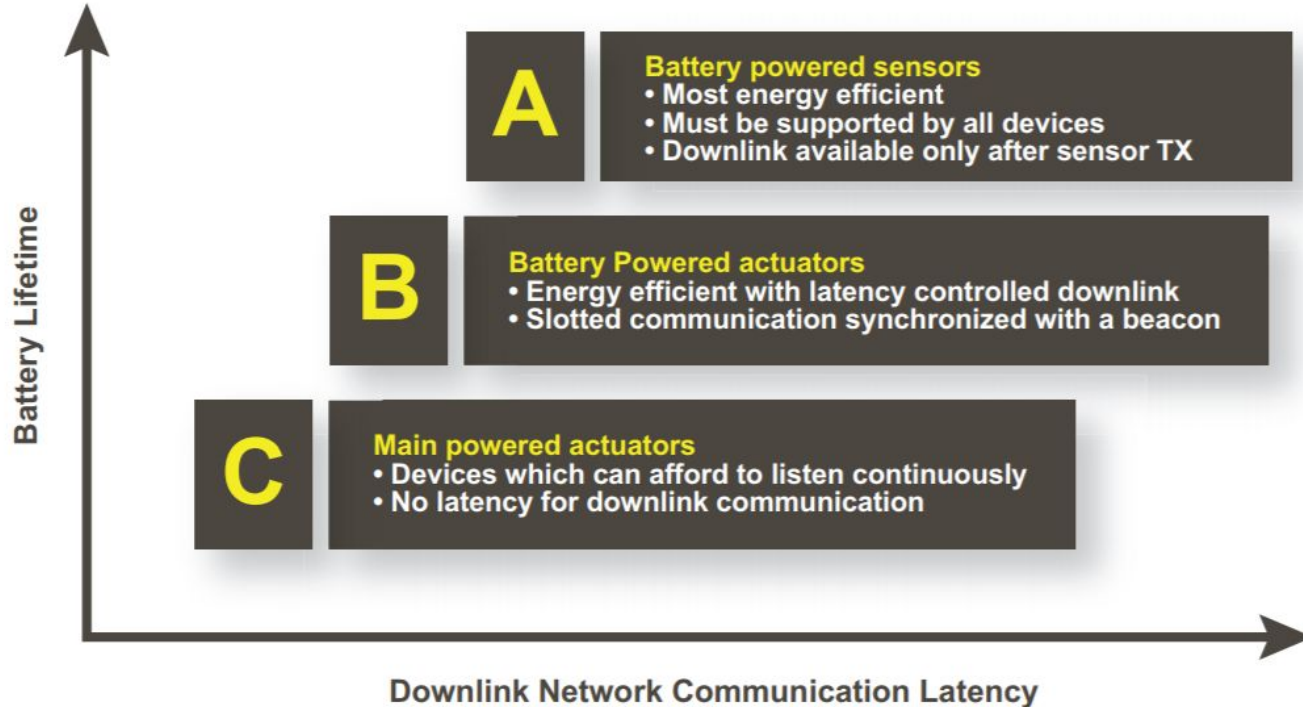
# Nodos Finales

Son los dispositivos que interactúan con el mundo por medio de sensores y actuadores.

Tienen algo de potencia de cálculo y se comunican a través de un módulo de radio LoRa.



# Se dividen en:

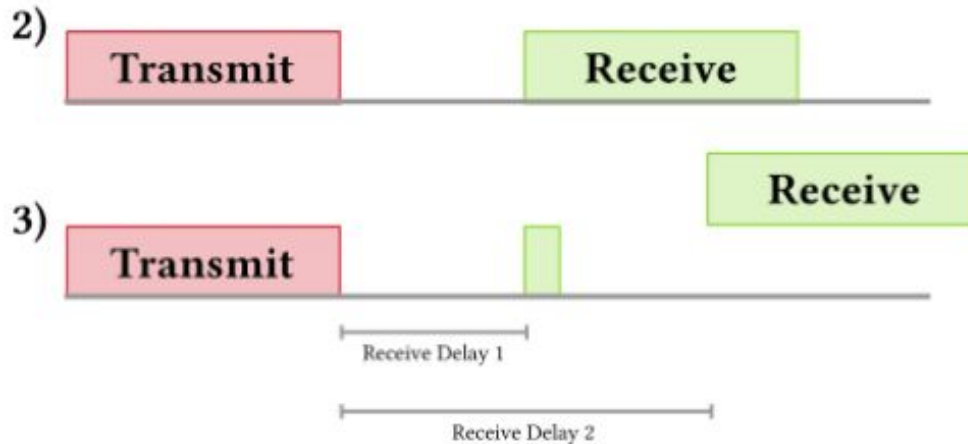


# Se dividen en:

- Clase A

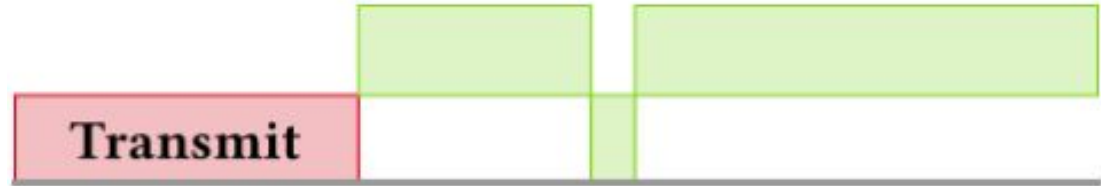


- Clase B



## Se dividen en:

- Clase C



# Gateways

Reciben los datos transmitidos de los nodos finales y los pueden retransmitir a otros nodos o a un servidor.

Puede tener uno o más canales para aceptar un número mayor de dispositivos conectados



# Servidores de Red

Se encargan de enrutar los mensajes desde dispositivos finales a la aplicación correcta y viceversa.

<https://www.thethingsnetwork.org/>



# Servidores de Aplicación

Servidores que brindan algún tipo de servicio final para los usuarios que se conectan.

Ej: Redes sociales, Bases de datos, Análisis / Graficación de resultados, etc.






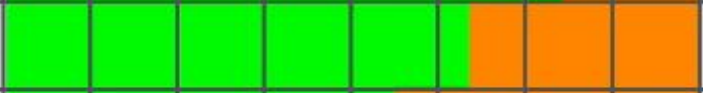
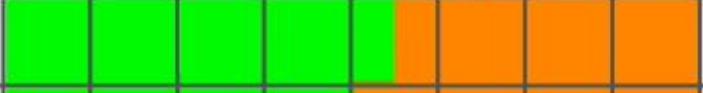

# Parámetros de comunicación

- **SF:** *Spreading Factor* define el número de bits usados para codificar un símbolo.
- **CR:** *Coding Rate* indica la cantidad de de bits para la corrección de errores.
- **BW:** *Bandwidth* indica el ancho de frecuencia que vamos a usar.
- **Rb:** Tasa de transferencia en bps.

$$R_b = SF * \frac{\left[ \frac{4}{4+CR} \right]}{\left[ \frac{2^{SF}}{BW} \right]} * 1000$$

# Parámetros de comunicación

Si SR = 8, bits transmitidos = 8

CR=1 $(4/5) - 8 \times (4/5) = 6.4$	
CR=2 $(4/6) - 8 \times (4/6) = 5.3$	
CR=3 $(4/7) - 8 \times (4/7) = 4.5$	
CR=4 $(4/8) - 8 \times (4/8) = 4.0$	

Coding Rate (CR)	$CR = 4 / (4 + CR)$
1	4/5
2	4/6
3	4/7
4	4/8



Lleva información



Para corrección de errores

# Ejercicio

¿Qué valores se requieren para tener una comunicación a prueba de errores pero con una tasa de transferencia mayor a 4500 bps?

**SF:** Bits transmitidos (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12)

**CR:** Cantidad de bits de redundancia (1, 2, 3, 4)

**BW:** Ancho de banda (41.7, 62.5, 125, 250, 500).

**Rb:** Tasa de transferencia en bps.

$$R_b = SF * \frac{\left[ \frac{4}{4+CR} \right]}{\left[ \frac{2^{SF}}{BW} \right]} * 1000$$

# Solución

Si elegimos  $CR = 3$

$$Rb = 7 * \frac{\left[ \frac{4}{4+3} \right]}{\left[ \frac{2^7}{250} \right]} * 1000 = 7812.5 [bps]$$

Si elegimos  $CR = 4$

$$Rb = 7 * \frac{\left[ \frac{4}{4+4} \right]}{\left[ \frac{2^7}{250} \right]} * 1000 = 6835.9375 [bps]$$

# Aplicaciones de LoRaWAN

- Conexiones punto a punto (P2P) o máquina a máquina
- Redes de sensores en ciudades, campo o industria
- Redes IoT donde NO se requiere transferir voz o video
- Tracking de vehículos, animales o personas
- Redes privadas que no requieren/poseen acceso a internet

# Beneficios de LoRaWAN

- Bidireccional: Un receptor puede transformarse en transmisor en cualquier momento dado y viceversa.
- Costo
- De largo alcance: Hasta 15 km entre sensores y estaciones base.



# Beneficios de LoRaWAN

- Batería: La transmisión y recepción de datos requiere baja corriente (menos de 50 mA)
- Ubicación basada en la red: Puede usar la triangulación de red para localizar pasivamente cualquier dispositivo LoRa.



# Fuentes

- <https://lorawan.es/>
- <https://medium.com/beelan/haciendo-iot-con-lora-cap%C3%ADtulo-1-qu%C3%A9-es-lora-y-lorawan-8c08d44208e8>
- <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/lorawan/>
- <https://www.actility.com/what-is-lorawan/>
- <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/64286/3/agonzalezgarcia0TFM0617memoria.pdf>
- <https://medium.com/pruebas-de-laboratorio-de-la-modulaci%C3%B3n-lora/lorawan-d00f48384160>
- <https://alfaiot.com/blog/ultimas-noticias-2/post/el-protocolo-lorawan-6>
- <https://www.thethingsnetwork.org/docs/lorawan/>
- Créeme we