Estrategias de Cobertura y Conectividad IoT

Diego Dujovne

Día virtual sobre Internet de las Cosas en Latinoamérica

6 de Julio de 2016

udp Escuela de Informática y Telecomunicaciones
FACULTAD DE INGENIERÍA

Red CLARA
+ Red + Ciencia

Introducción

Aplicaciones IoT:

- Requieren de un número de nodos **capturando información**
- Que tengan **representatividad** del valor medido
- Dentro de un **área/espacio** de cobertura
- Que permitan obtener la información en un **tiempo específico**
- Y que la **pérdida** de información sea mínima

Aplicaciones y Requerimientos

Aplicaciones IoT:

- Requieren de un número de nodos **capturando información**

  Ancho de Banda

- Que tengan **representatividad** del valor medido

  Magnitud

- Dentro de un **área/espacio** de cobertura

  Topología

- Que permitan obtener la información en un **tiempo específico**

  Retardo

- Que la **pérdida** de información sea mínima

  Robustez

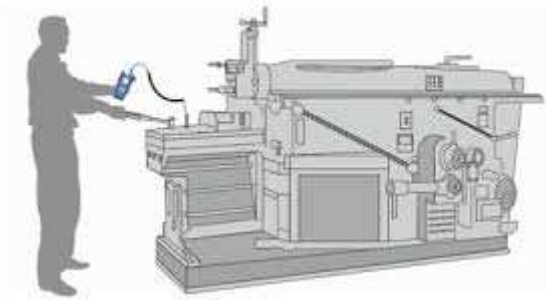
- Que el sistema no requiera mantenimiento ni recambio en mucho tiempo

  Duración

Aplicaciones y Requerimientos

Ancho de Banda

- *Un sistema de medición de **vibraciones** puede:*
  - Transmitir lo medido de manera permanente: **Alto Ancho de Banda**
  - Procesar lo medido: **Alto procesamiento**, **mayor consumo**



Aplicaciones y Requerimientos

Magnitud

- *Un sistema de medición de **temperatura** puede:*
  - Tener múltiples puntos de medición **redundantes** y enviar la información de manera **distribuida o agregada**
  - Medir solo los puntos sobre el espacio donde la **variación sea uniforme** y **represente** ese elemento.

Aplicaciones y Requerimientos

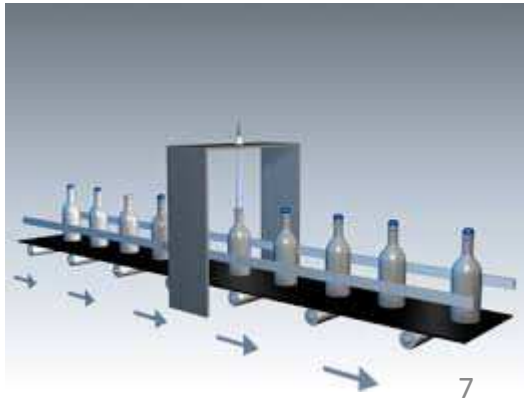
Topología

- *Un sistema de medición de **humedad** puede:*
  - Tener un solo punto de **concentración**, generando enlaces de **longitudes variables** y distintas **probabilidades de error**
  - Aprovechar **nodos intermedios** que actúen para **reenviar** los datos, **reduciendo** la longitud de los enlaces pero aumentando el **retardo**

Aplicaciones y Requerimientos

Retardo

- Un sistema industrial de medición de **posición** puede:
  - Enviar los datos a través de un vínculo cableado con una **red determinística**
  - Enviar los datos a través de un enlace **inalámbrico** con **control de reenvío** y limitación de tiempo **máximo de retardo**



Aplicaciones y Requerimientos

Robustez

- *Un sistema industrial de medición de **flujo** puede*
  - Enviar los datos a través de un sistema gobernado por una **asignación de recursos centralizada** y **flujos predeterminados** (y sobredimensionado)
  - Enviar los datos utilizando una asignación **dinámica** de recursos que se adapten a las condiciones de canal, otorgue **caminos redundantes** y ofrezca **confiabilidad en la entrega**

Aplicaciones y Requerimientos

Duración

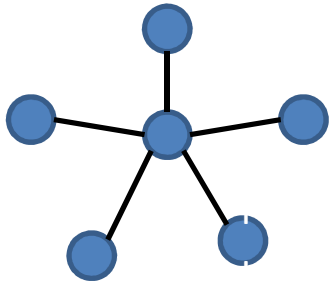
- *Un sistema de sensado de posición de lugares disponibles de* ***estacionamiento*** *puede:*
  - Comunicar el estado del sistema frente a **cambios** y utilizando un protocolo de bajo consumo pero con una **red confiable**
  - Transmitir **periódicamente** el estado para aumentar la redundancia de información utilizando una red **menos confiable**

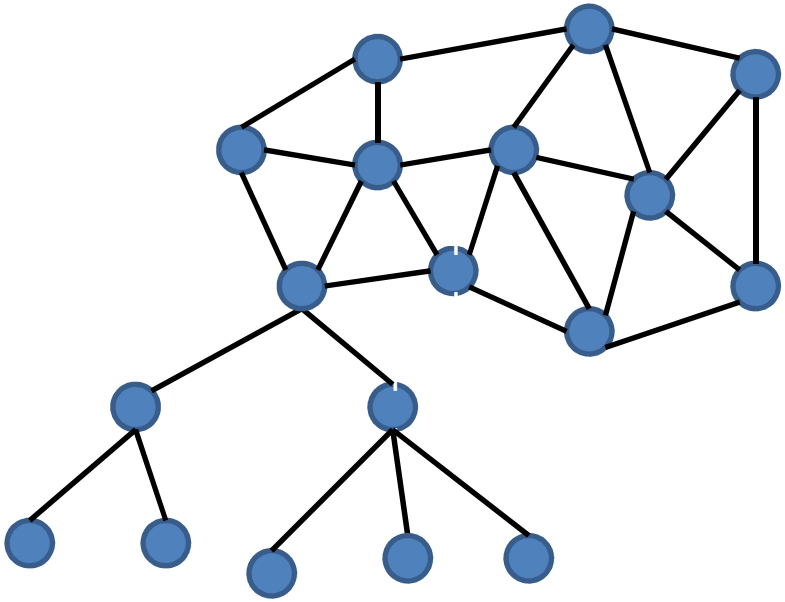
Soluciones

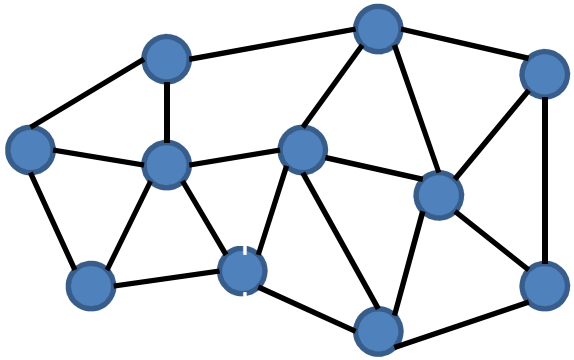
- *Cada problema requiere una **estrategia de solución**.*
- *Tiene que lograr cumplir con su **objetivo** y ser eficiente.*
- *Visión realista: **Larga duración** (bajo consumo) por:*
  - *Mantenimiento*
  - *Confiabilidad*
  - *Costo*
  - *Capacidad de gestión de red*
  - *Basadas en standards*

Soluciones

- *Dos familias de topologías:*
  - *Estrella*
  - *Multisalto*
    - *Jerárquicas (árbol)*
    - *Mesh*
    - *Híbridas*

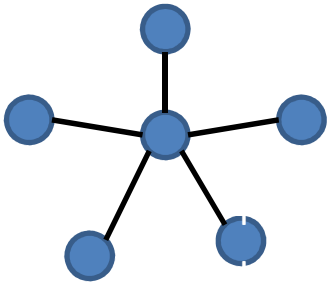






Soluciones

- *Dos familias de topologías:*
  - *Estrella* *
  - *Multisalto*
    - *Jerárquicas (árbol)*
    - *Mesh*
    - *Híbridas*



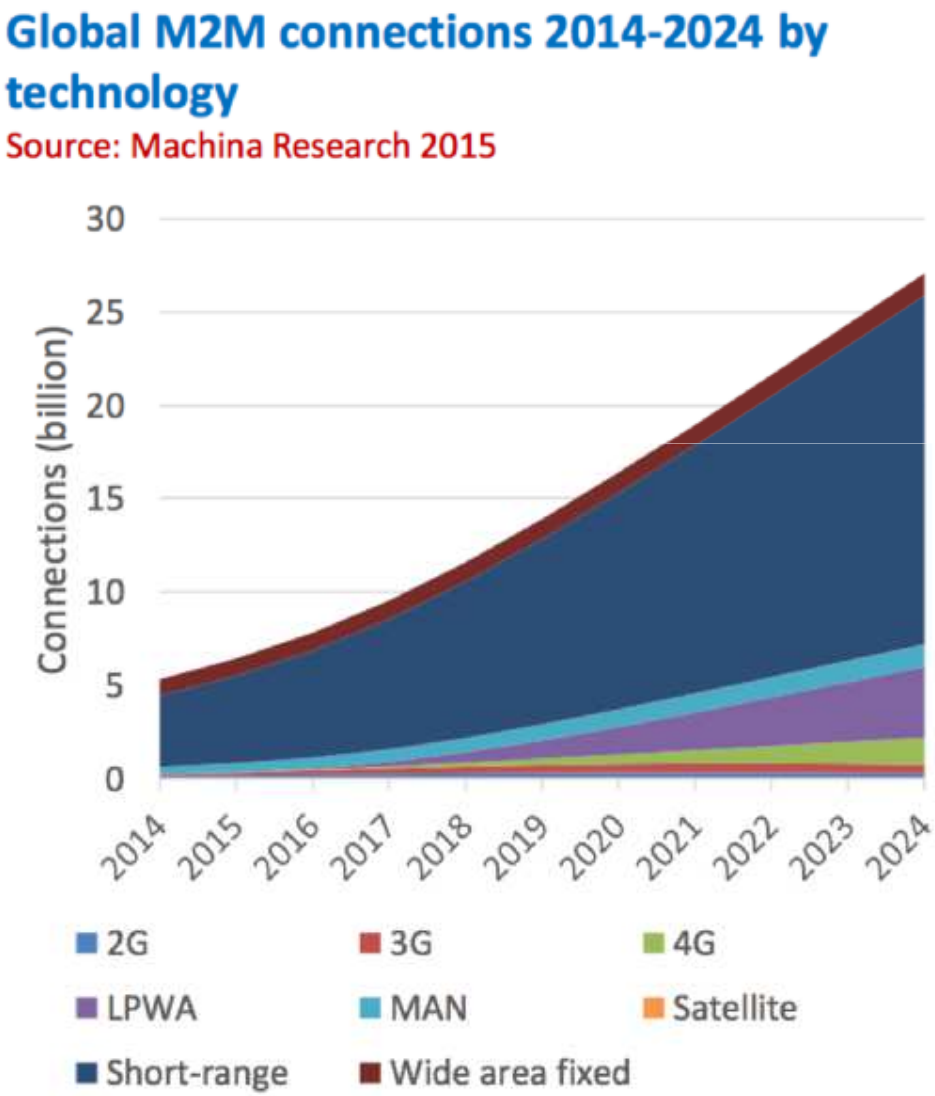
LPWAN (Ventajas)

- *Topología en Estrella*
- *Nodos de:*
  - *Muy bajo consumo*
  - *Muy bajo duty cycle*

https://www.thethingsnetwork.org/

- *Escalables a miles de dispositivos*
- *Grandes distancias (kms)*
- *Baja velocidad*
- *Protocolos simples*
- *Spread Spectrum*
- *Multiusuario Aloha / TDMA*

LPWAN


Global M2M connections 2014-2024 by technology
Source: Machina Research 2015
Connections (billion)
30
25
20
15
10
5
0
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2G
3G
4G
LPWA
MAN
Satellite
Short-range
Wide area fixed

LPWAN

- *Aplicaciones: Multiuso (Nokia)*

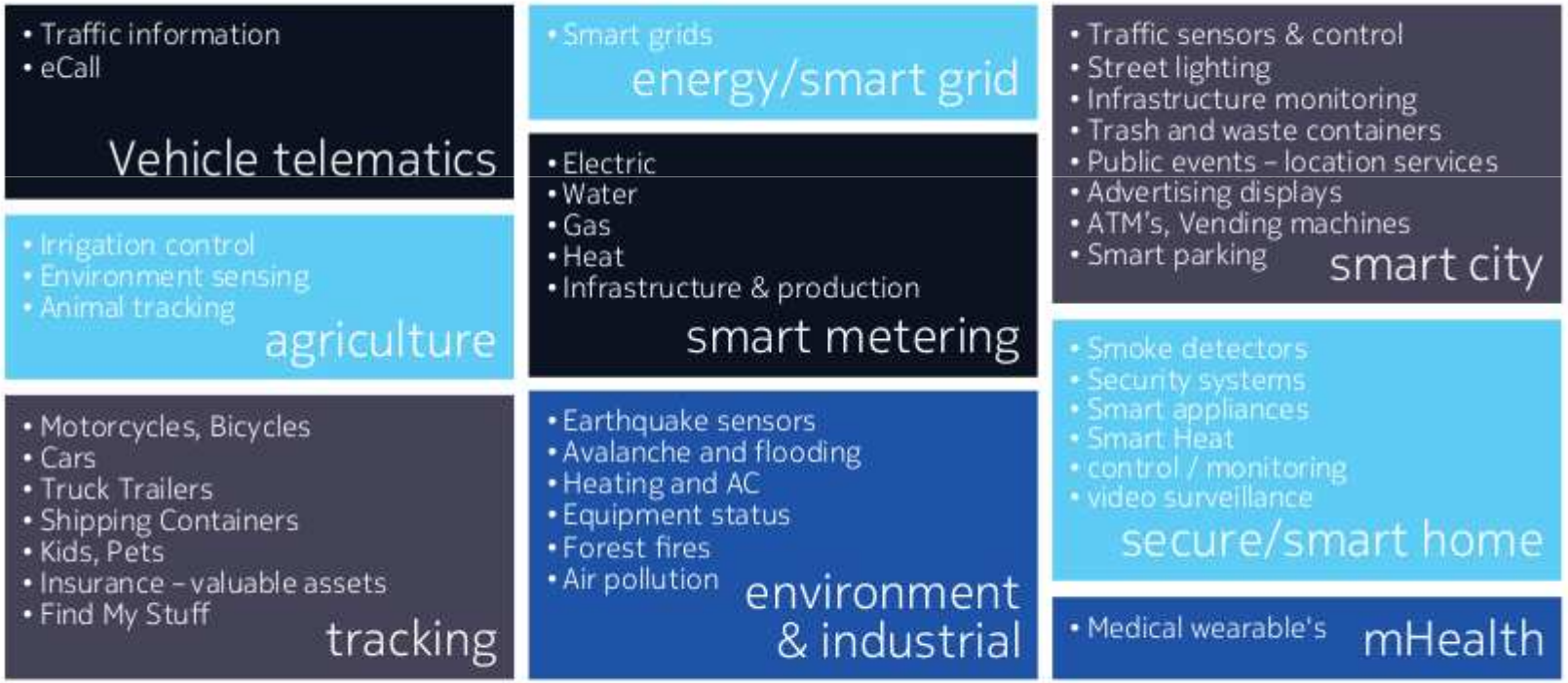


Figure 2. Cellular IoT use cases: low date rate, long battery life, latency tolerant

LPWAN (Problemas)

- *Regulaciones:*

  Bandas de 433, 868, 915, 2.4GHz
- *Redes propietarias / cobertura*
- *Infraestructura y evolución*
- *Movilidad*
- *Herramientas de simulación / modelos*

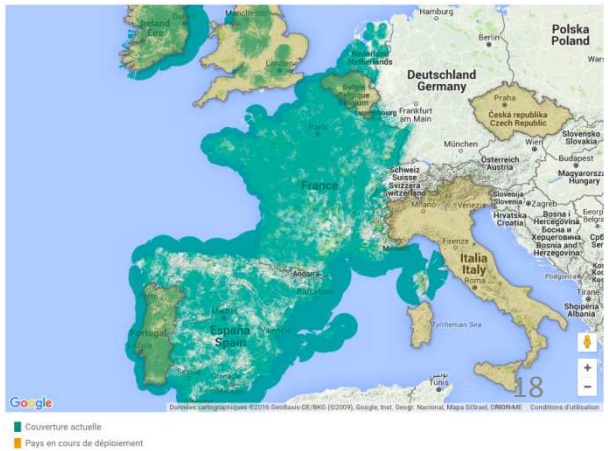
LPWAN

- *LoRa (Long Range)*
  - *Fabricante: Semtech*
  - *Referencia: Lora Alliance*
  - *Cobertura: 2-5 km urbano, hasta 15km suburbano.*
  - *Ancho de banda: 0.3 to 50 kbps*
  - *Tamaño de paquete 256 Bytes*
  - *Bandas: 868, 915 MHz*
  - *Topologías alternativas: P2P, Mesh*
  - *Enlace (Link budget)* ***160dB***
  - *Transmisión 20dBm*
  - *Recepción 10mA*

https://www.thethingsnetwork.org/

LPWAN

- *SigFox*
  - *Fabricante (módulos): TI, Silicon Labs, ONSemi, Atmel…*
  - *Proveedor de conectividad: SigFox*
  - *Cobertura: 10 km urbano, 50Km rural*
  - *Ancho de Banda: up:100/600 bps*
    down: 600 bps
  - *Tamaño de paquete: 12 / 8*
  - *Bandas: 868 MHz y 915 MHz*
  - *Sensibilidad -**129dBm***
  - *Transmisión 14dBm*
  - *Recepción 10mA*

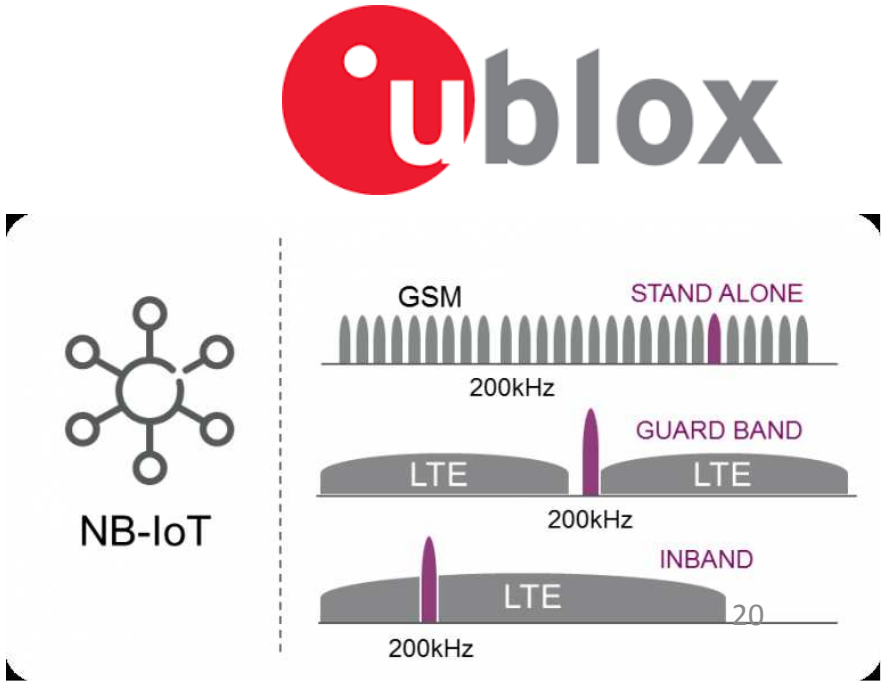


LPWAN

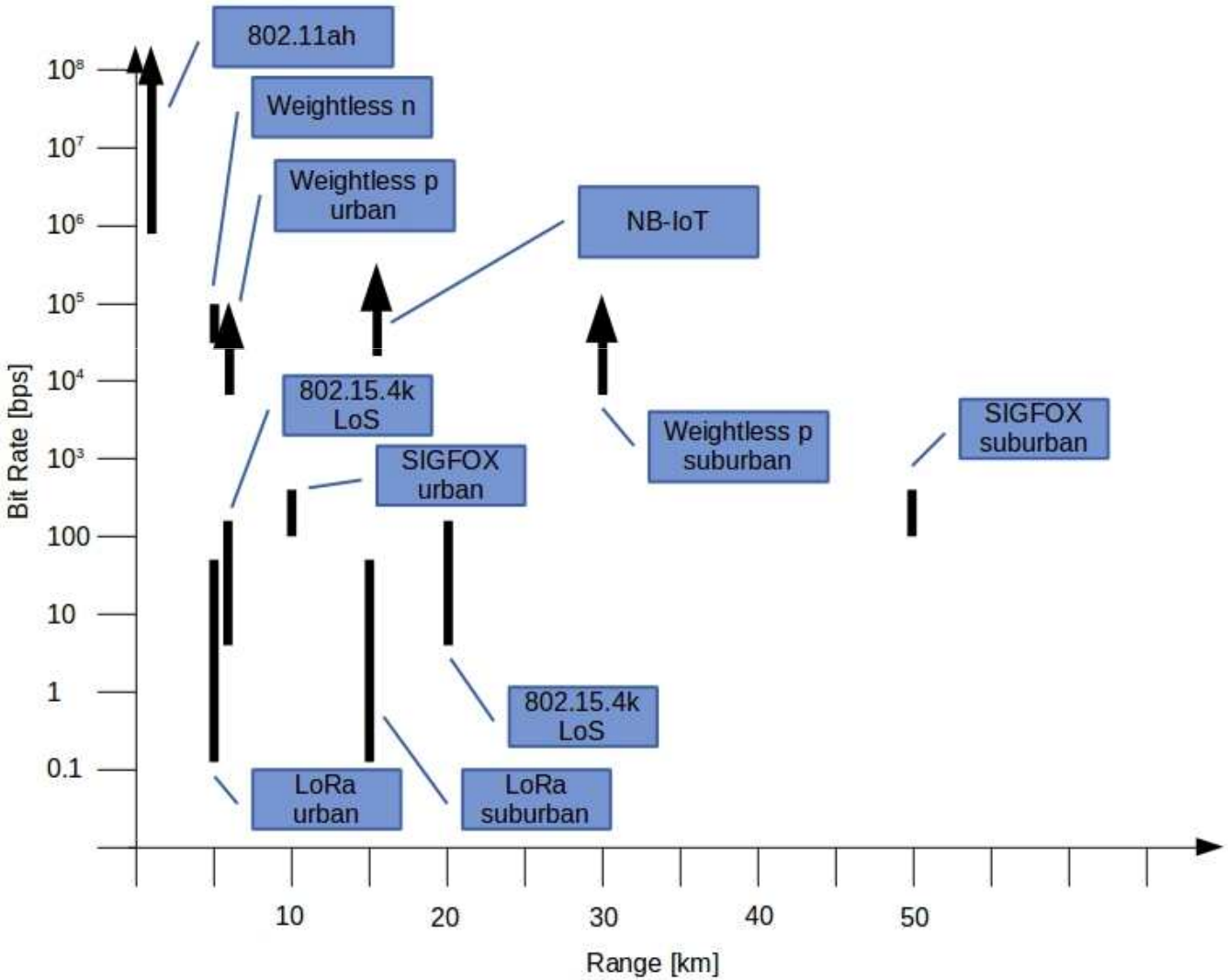
- *Weightless –N –W –P (desarrollo)*
  - *Fabricante: Nwave*
  - *Versión N:*
    - *Cobertura: 5Km urbano*
    - *Ancho de Banda: 1Kbps a 10Mbps*
    - *Tamaño de paquete: Mínimo 10 Bytes*
  - *Versión W:*
    - *Cobertura: 5Km urbano / 30Km suburbano*
    - *Ancho de Banda: 30Kbps a 100Kbps*
    - *Tamaño de paquete: Mínimo 20 Bytes*
  - *Versión P:*
    - *Cobertura: 2Km urbano*
    - *Ancho de Banda: 100Kbps*
    - *Tamaño de paquete: ?*
  - *Sensibilidad (máximo spread): -128dBm*
  - *Bandas: 169/433/470/780/868/915/923MHz*
  - *Potencia de transmisión: 17dBm*

LPWAN

- *NB-IoT*
  - *Fabricante (módulos): u-blox*
  - *Infraestructura: Ericsson, Huawei, Nokia…*
  - *Servicio: Provisto por empresas de telefonía celular*
  - *Cobertura (por celda): 15 km*
  - *Ancho de banda: 150 kbps*
  - *Tamaño de paquete: < 200 Bytes*
  - *Link Budget: 164dB*
  - *Potencia de transmisión: 23dBm*

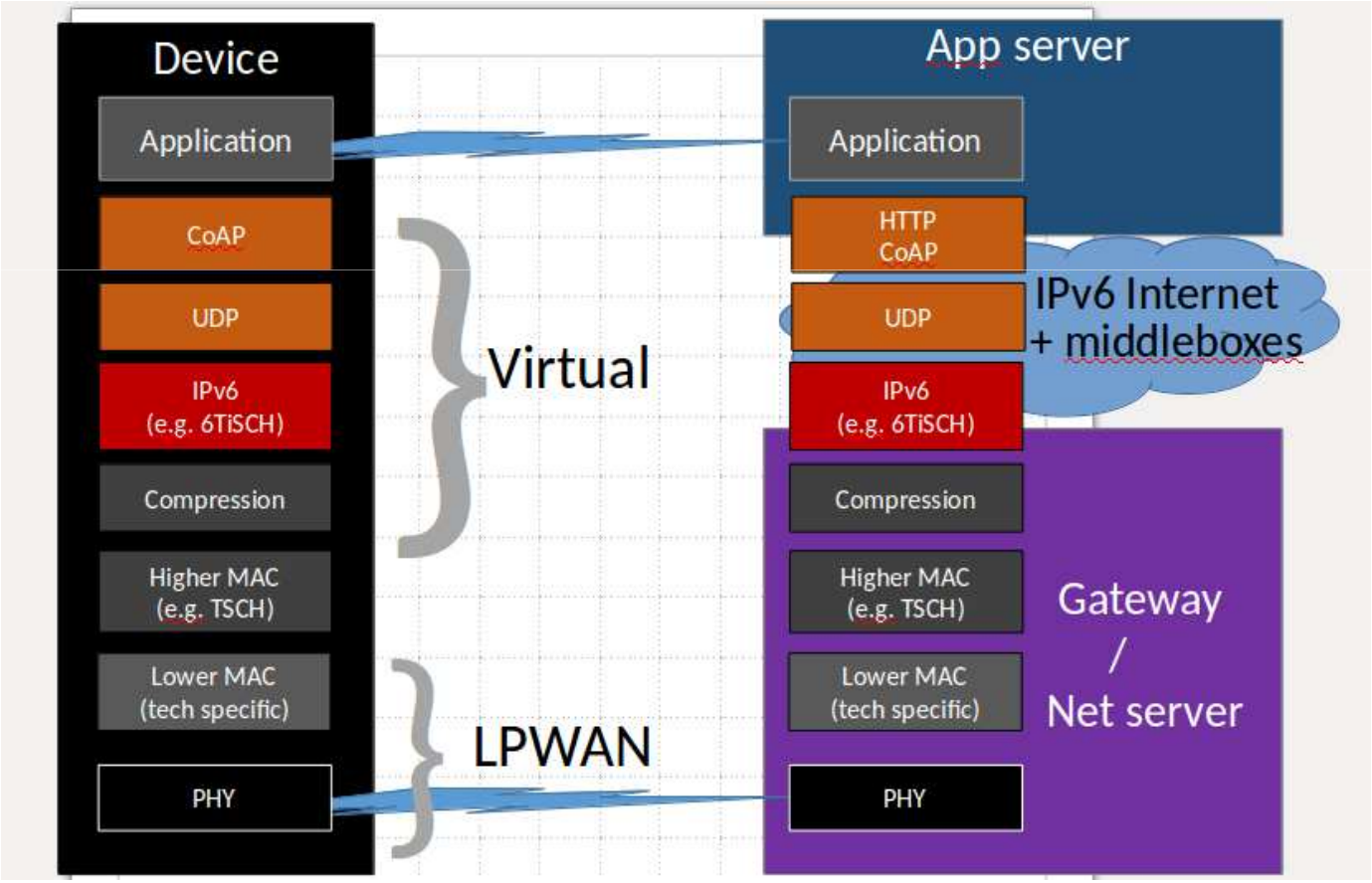


LPWAN (comparativa)



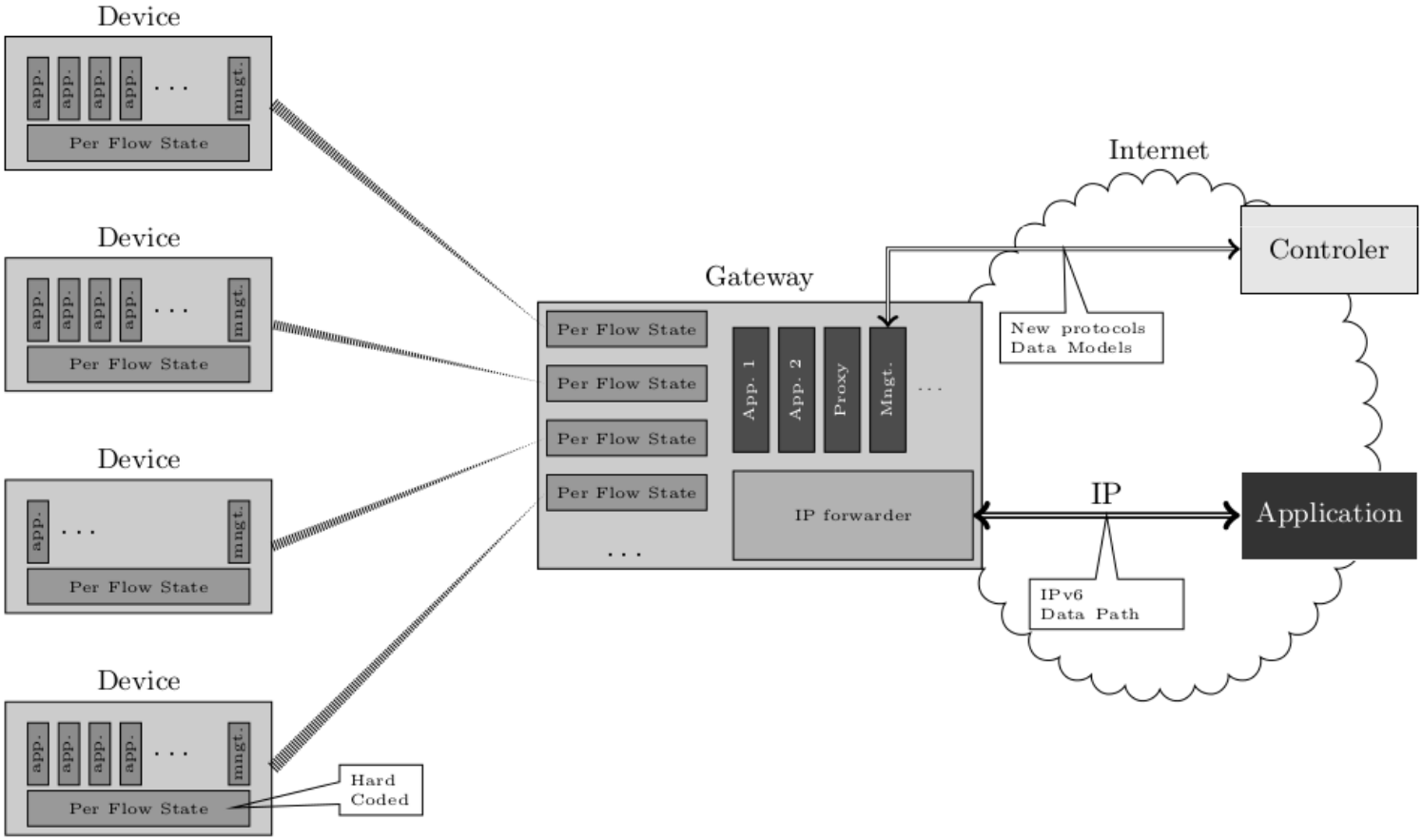
LPWAN – IETF / Estandarización

- *Pila de protocolo*



LPWAN - IETF

- *Arquitectura general*



LPWAN - IETF

- *Trabajo propuesto*
  - *Descubrimiento de Red*
  - *Compresión de Encabezado*
  - *Gestión*
  - *Fragmentación*
  - *Seguridad*

Conclusión

- *Tecnología con jugadores que compiten*
- *Diversos modelos de negocio*
- *Coberturas variables*
- *Estandarización en proceso*
- *Modelo distinto*
- *Aplicaciones existentes (Smart Parking)*
- *Hardware disponible*
- *Perspectiva de futuro*
- *Regulaciones*

Contacto

Diego Dujovne

Escuela de Informática y Telecomunicaciones

Universidad Diego Portales

Santiago, RM

CHILE

Diego.dujovne@mail.udp.cl

http://eit.udp.cl