

150
ING

la Argentina celebra
su ingeniería
1870-2020

II Simposio de Informática **INDUSTRIA 4.0**



08 al 16 DE JUNIO

2020

Redes IoT LPWA Celular

Disertante:

Javier Mauricio Pinto Valverde

Institución:

Politécnico Colombiano

Jaime Isaza Cadavid



Attribution-NonCommercial-
NoDerivatives 4.0 International
(CC BY-NC-ND 4.0)



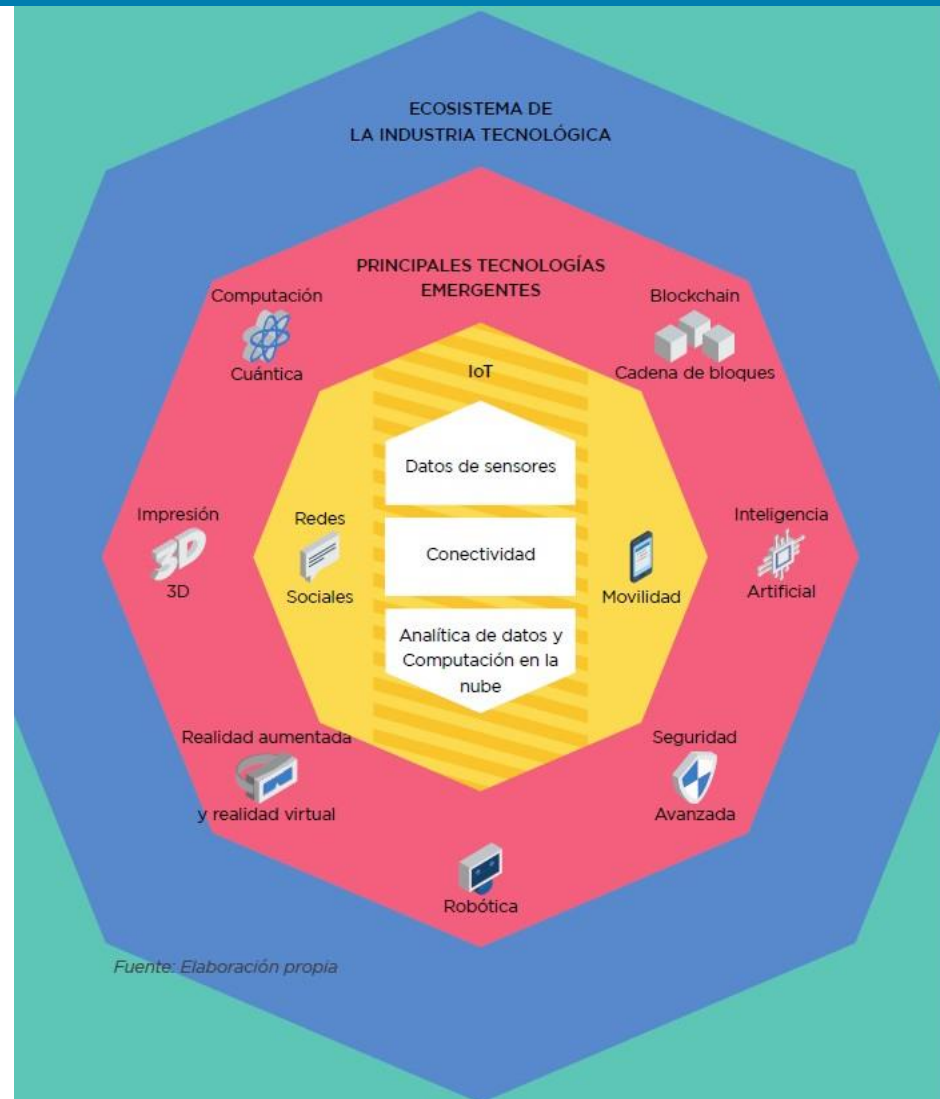
AGENDA

- INTERNET DE LAS COSAS
- Casos de Uso: SmartMetering
- Redes IoT LPWA
 - De Banda Licenciada
 - Banda No-Licenciada
- LPWA IoT Celular
 - NB-IoT
 - CAT-M1



El ecosistema IoT

- Tecnologías Habilitadoras de la Transformación Digital
- IoT es un conjunto de Tecnologías, que son parte nuclear en la Transformación Digital y en la 4RI.



Fuente: BID



Hitos de IoT



<https://www.thelegacyproject.co.za/wp-content/uploads/2013/10/Kevin-Ashton-1.png>
<http://codovia.com/wp-content/uploads/2018/10/internet-coke-machine.jpg>

Fuente: BID

1982

Los estudiantes de informática de la Universidad Carnegie Mellon utilizan sensores y una conexión a un servidor para monitorear una máquina expendedora de bebidas en otra parte de su edificio, para que puedan saber si hay bebida fría disponible sin tener que caminar hasta ella, creando así "la primera máquina expendedora de bebidas conectada a una red de computadoras".



1990

John Romkey, pionero del software, presenta una tostadora que se puede encender y apagar a través de Internet en la conferencia INTEROP.

1999

El término "Internet of Things (IoT)" es acuñado por Kevin Ashton del MIT.

2008/2009

En un artículo de 2011, la empresa Cisco identifica el punto de inflexión en el que más "cosas u objetos" que personas estaban conectadas a Internet, en algún momento entre los años 2008 y 2009.

2003-2010

Países como Corea, Japón, y el Reino Unido lanzan estrategias de nivel nacional para desarrollar la industria y el mercado del IoT.

2019

La firma de análisis IDC estima que habrá 41,600 millones de dispositivos IoT conectados (incluyendo máquinas, sensores y cámaras) o "cosas", generando 79.4 Zettabytes (ZB) de datos en 2025. Las previsiones de IDC en gastos totales mundiales en IoT es que se alcanzarán los \$745 mil millones de dólares en 2019, superando la marca de \$1 trillón de dólares en 2022, mientras que los países que verán el crecimiento más rápido (en términos de su Tasa Anual Compuesta de Crecimiento/CAGR) del gasto en IoT para 2022 se encuentran en América Latina: México con 28.3%, Colombia con 24.9% y Chile con un 23.3%.



Crecimiento IoT

Se estima que habrán **41,600 millones de dispositivos IoT conectados** (incluyendo máquinas, sensores y cámaras) o "cosas", generando **79.4 Zettabytes (ZB) de datos para el 2025**.

Inversión mundial total en IoT alcanzará **los \$745 mil millones de dólares en 2019**, superando la marca de \$1 trillón de dólares en 2022, mientras que los países que verán el crecimiento más rápido (en términos de su Tasa Anual Compuesta de Crecimiento/CAGR) del gasto en IoT para 2022 se encuentran en América Latina: México con 28.3%, **Colombia con 24.9%** y Chile con un 23.3%.

Fuente: BID



¿Solo cosas?



<https://www.precisionag.com/in-field-technologies/sensors/using-iot-to-increase-efficiency-productivity-for-livestock/>



¿Solo cosas?: Mascotas

MASCOTAS >

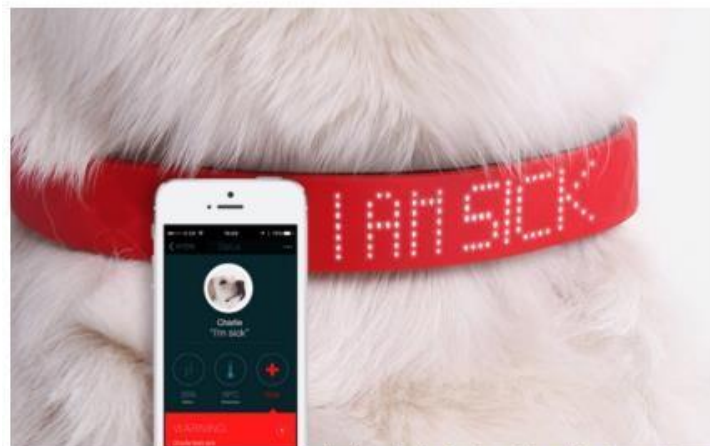
Mi perro tiene wifi y me dice lo que piensa

El Internet de las cosas se cuela en el reino de las mascotas y permite aproximarse a las sensaciones de los animales



CARLOS ORQUÍN

Barcelona · 6 DIC 2016 · 01:32 COT



El collar Kyon Pet Tracker alerta del posible malestar del perro.

Cuando Matilda necesita ir a pasear, cuando Norma tiene mucho calor, cuando Canela tiene hambre... ¡Alarma en el móvil! Saber qué siente tu mascota está a tiro de *smartphone*. Con sensores que recopilan datos y los envían al teléfono, los dueños de Matilda, Norma y Canela tienen más herramientas para poder leer (al fin) el pensamiento de su animal favorito. El conjunto de tecnologías conocido

NEWSLETTER

Recibe la mejor información en tu bandeja de entrada



SER ELÉCTRICO



El coche que te habla y avisa del peligro

El VW ID.3 utiliza las luces y el sonido para ayudar al conductor y advertirle de posibles riesgos en carretera, además de reducir el estrés

LO MÁS VISTO EN EL PAÍS

Top 50

https://elpais.com/elpais/2016/12/05/talento_digital/1480938108_207547.html



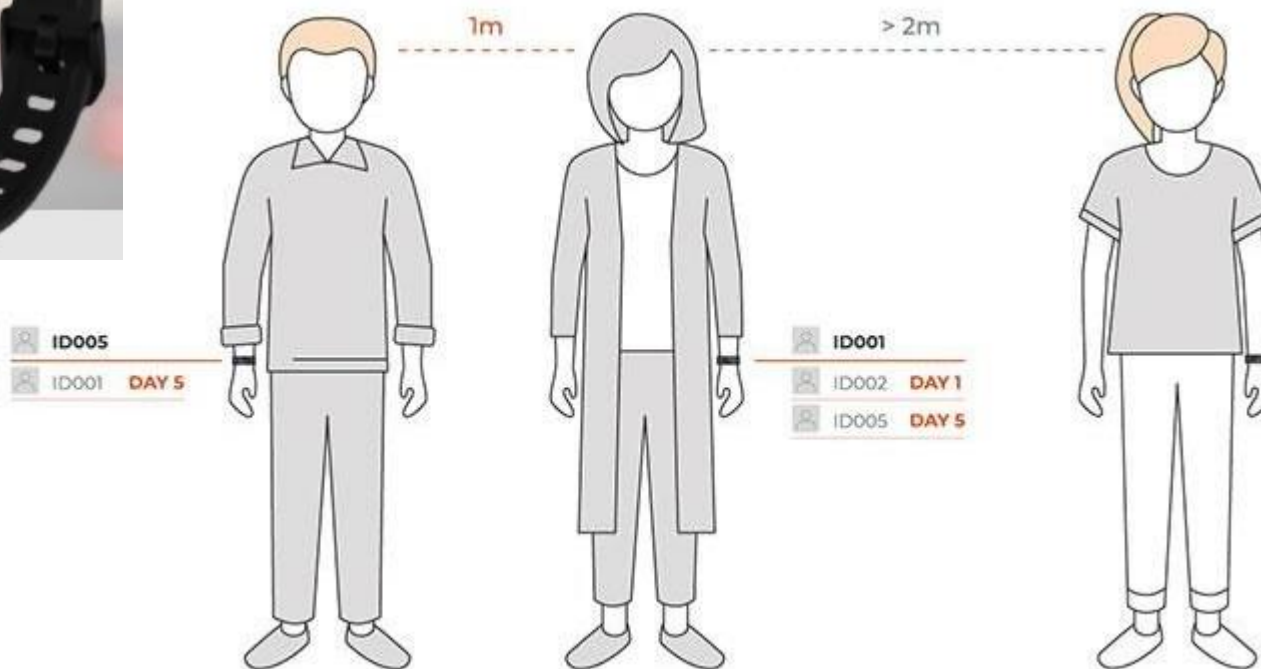
¿Solo cosas?: Smart Agriculture



<https://www.farmmanagement.pro/farming-sensors-friend-or-foe/>



¿Solo cosas?: COVID-19 Sensor de distanciamiento



<https://www.precisionag.com/in-field-technologies/sensors/using-iot-to-increase-efficiency-productivity-for-livestock/>



IoE

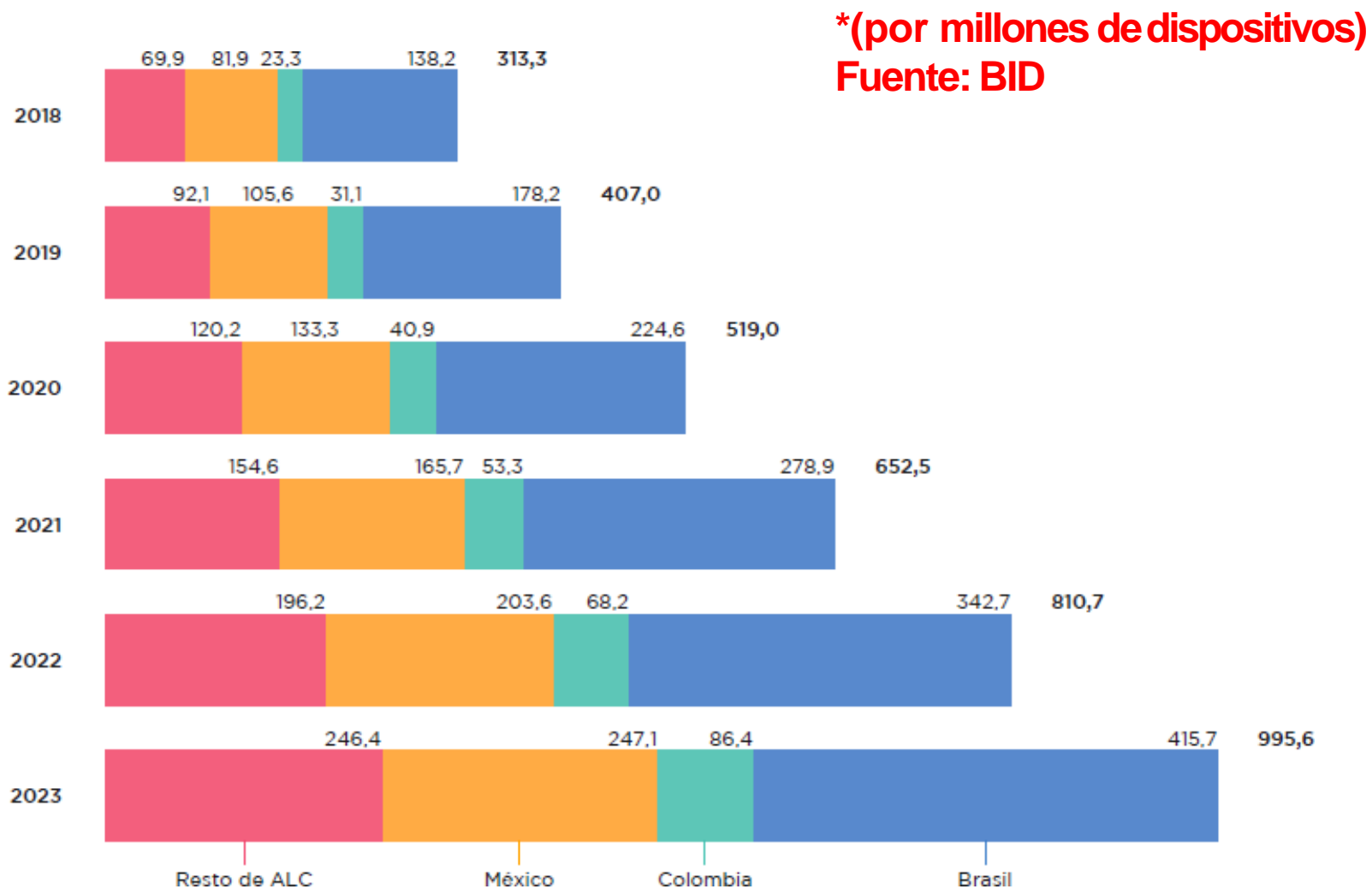
IoE

INTERNET of EVERYTHING*

*CISCO



Predicción del número de dispositivos IoT en Latam

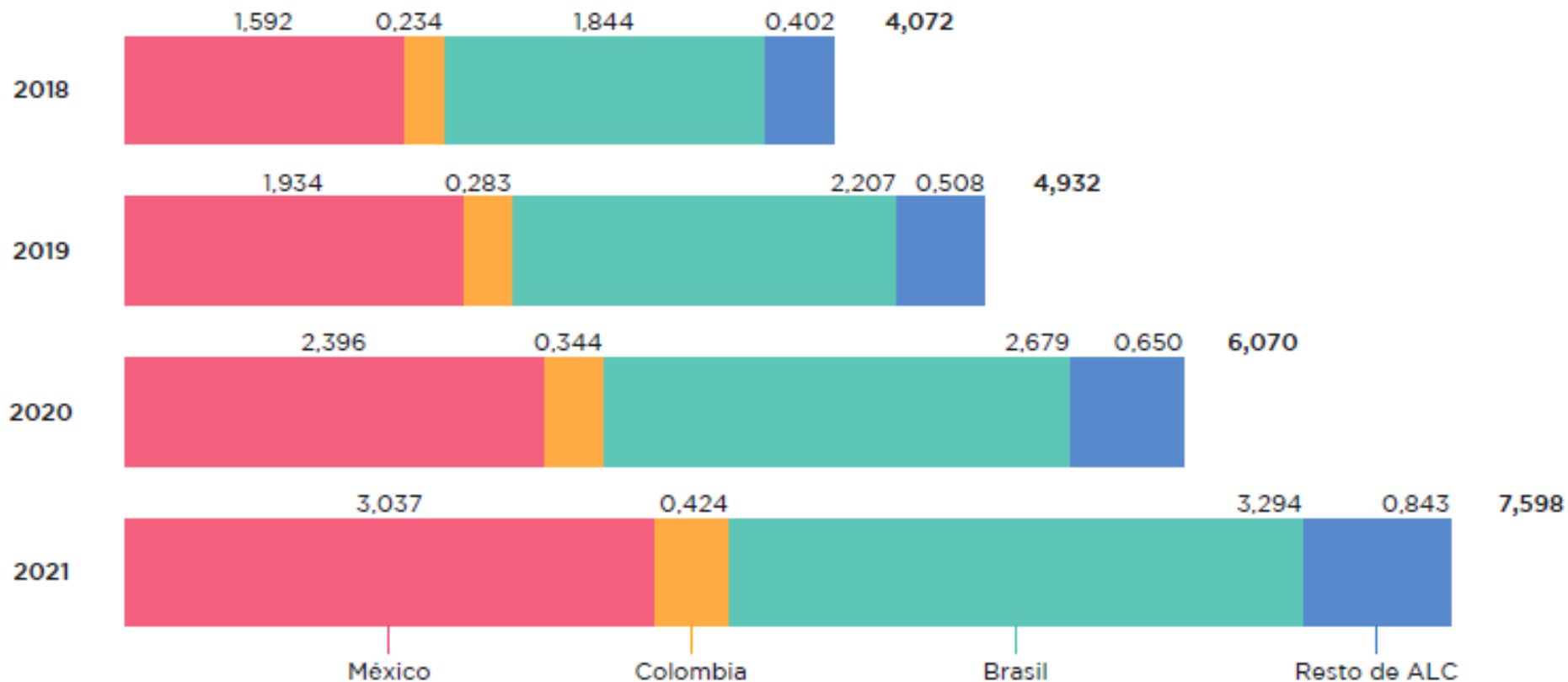




Predicción económica por ventas de dispositivos IoT en Latam

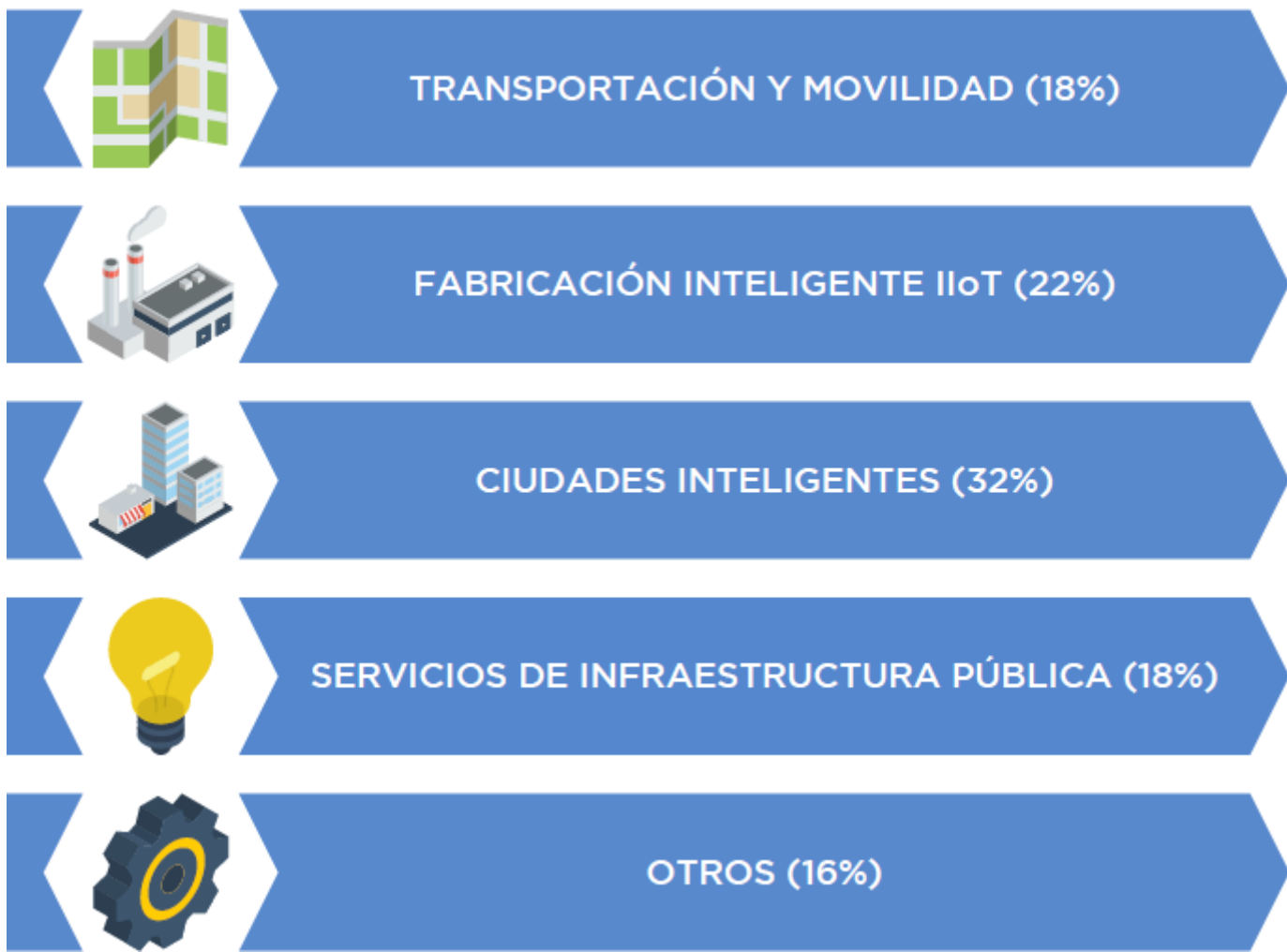
*(por billones de USD)

Fuente: BID





ESCENARIOS DE APLICACIÓN (VERTICALES) Y EXPECTATIVA DE CRECIMIENTO (CAGR 2018-2021 LATAM Fuente: BID)





Caso de Uso: SmartMetering



<https://hellofuture.orange.com/en/orange-smart-metering-iot-serve-energy/>



Los Pilares de SmartMetering

Metrology

- measurement of electricity, gas, water and heat consumption

Security

- Protects meter from various attacks to avoid tampering – reduce charges

Connectivity

- Meters <-> cloud/ infrastructure connectivity to enable automatic meter reading, remote management

Processing

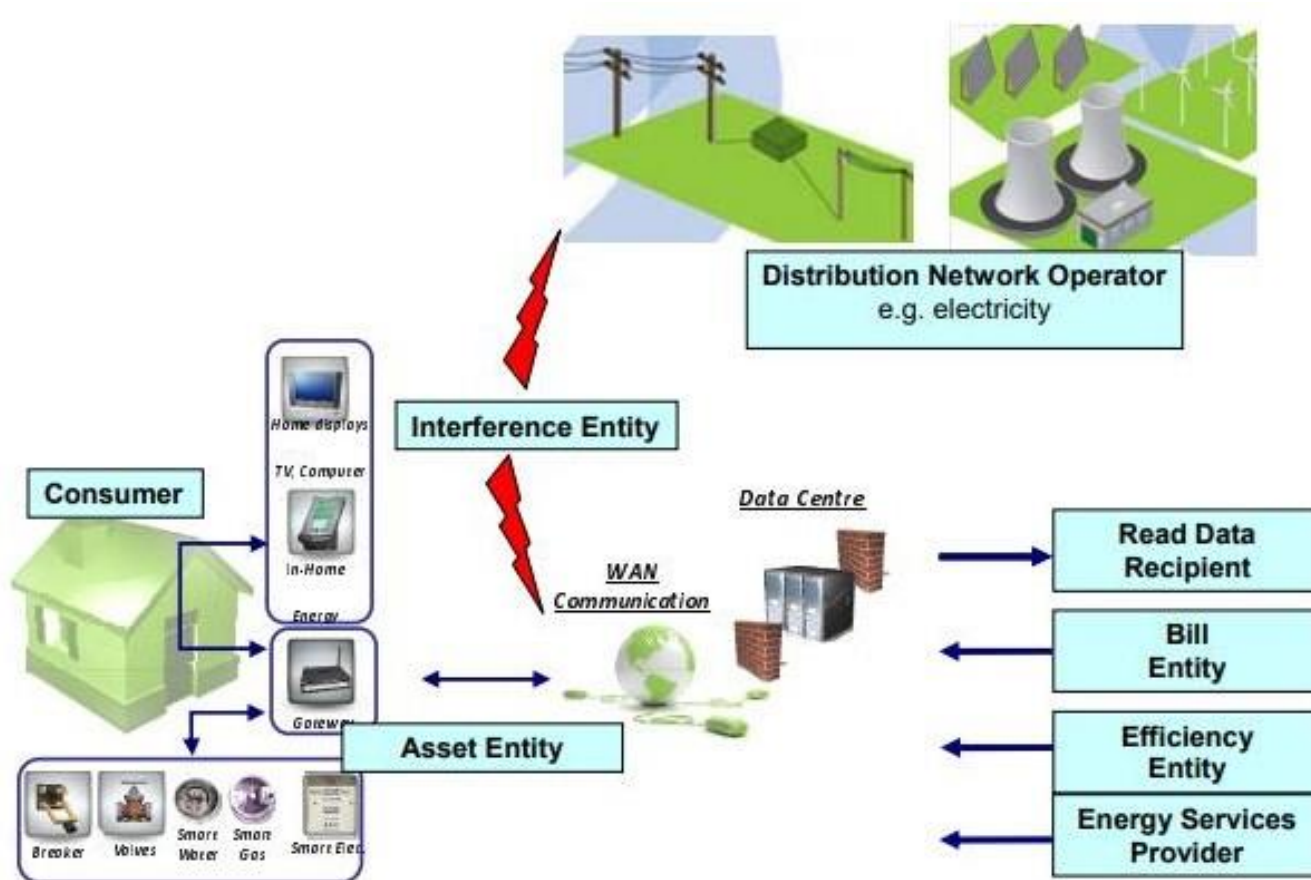
- Enables metrology, networking, security & Applications software. Metrology is typically a separate core or processor for security.



Infrequent data collection



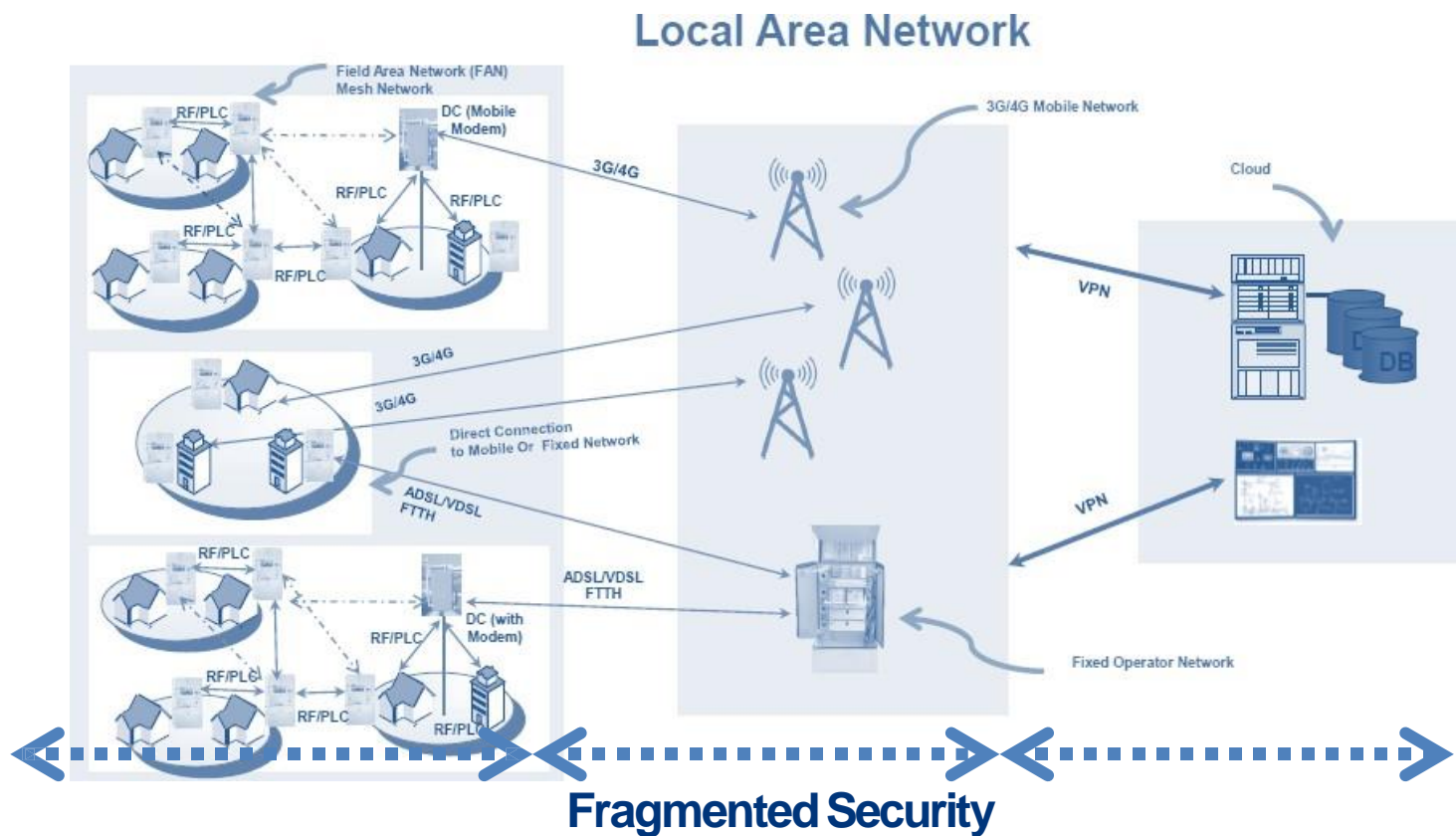
Actores de un sistema SmartMetering



*Fuente: ETSI



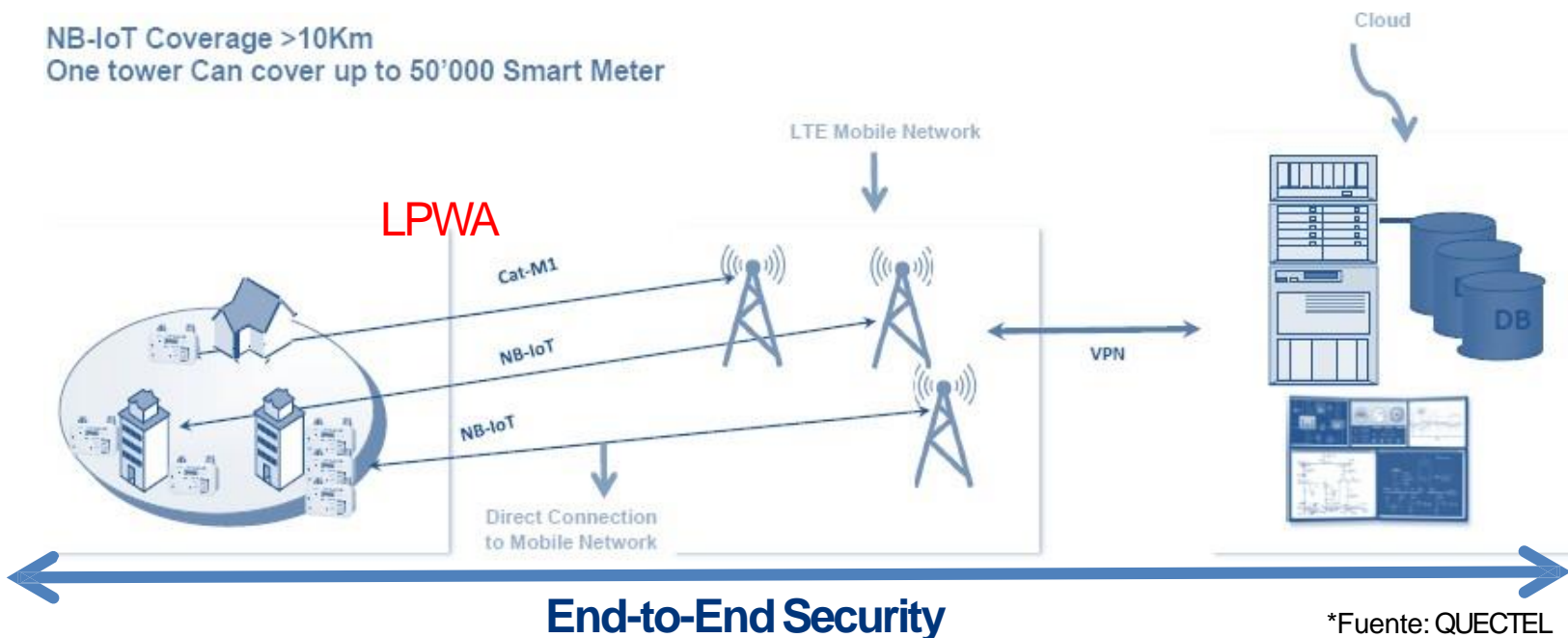
Arquitectura Convencional



*Fuente: QUECTEL



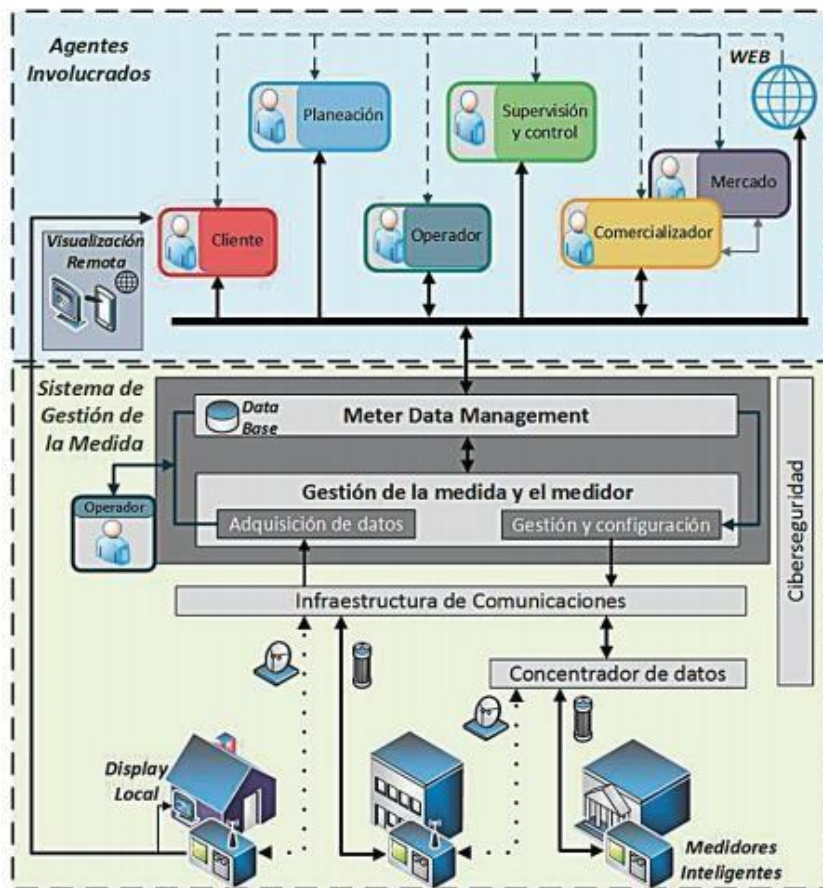
LPWA is peer-to-peer Communication



LPWAN: A **low-power wide-area network** (LPWAN) or low-power wide-area (LPWA) network or **low-power network** (LPN) is a type of wireless telecommunication wide area network designed to allow **low-power long-range** communications at a **low bit rate** among things (connected objects), such as sensors operated on a battery.[1][2] The low power, **low bit rate** and intended use distinguish this type of network from a wireless WAN that is designed to connect users or businesses, and carry more data, using more power. The LPWAN data rate ranges from 0.3 kbit/s to 50 kbit/s per channel.[3] (Fuente: Wikipedia)



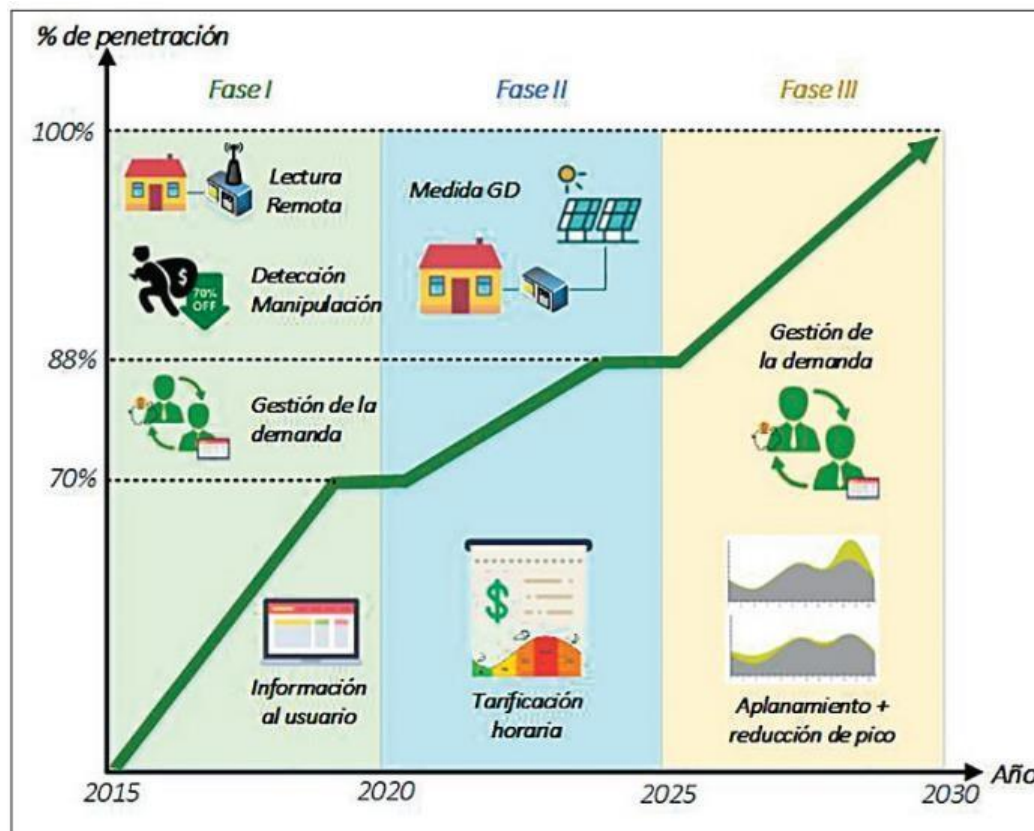
Arquitectura AMI



Fuente: Ingeniería y Desarrollo. Universidad del Norte. Vol. 36 n.º 2: 469-488, 2018



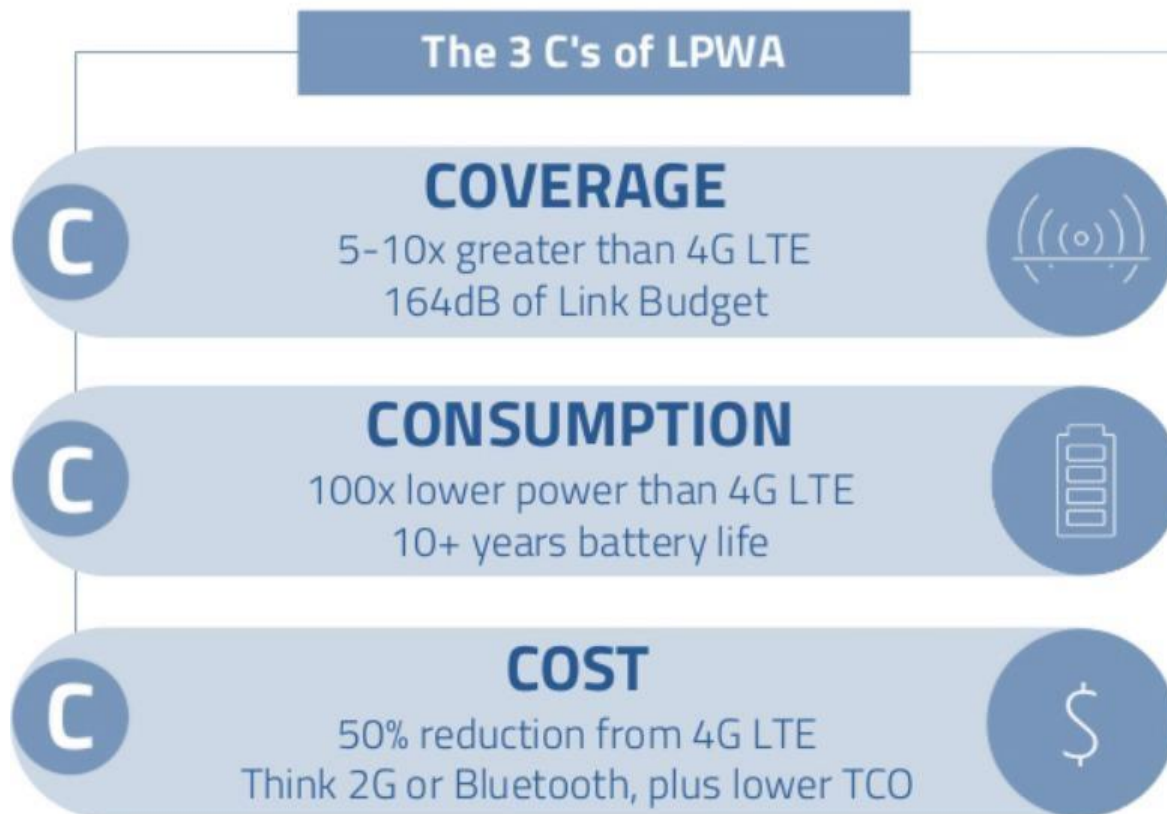
Roadmap: Escenarios futuros Visión 2030



Fuente: Ingeniería y Desarrollo. Universidad del Norte. Vol. 36 n.º 2: 469-488, 2018



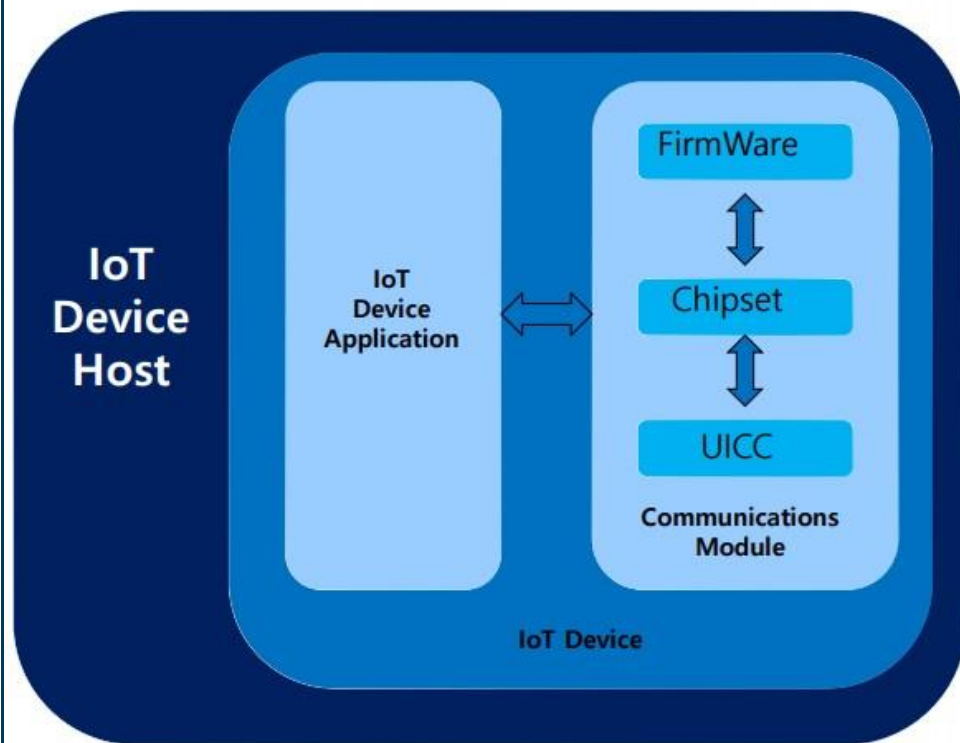
Las 3 C's de LPWAN/IoT



*Fuente: QUECTEL



IoT Device



IoT Device Host – The application specific environment containing the IoT device e.g. vehicle, utility meter, security alarm etc.

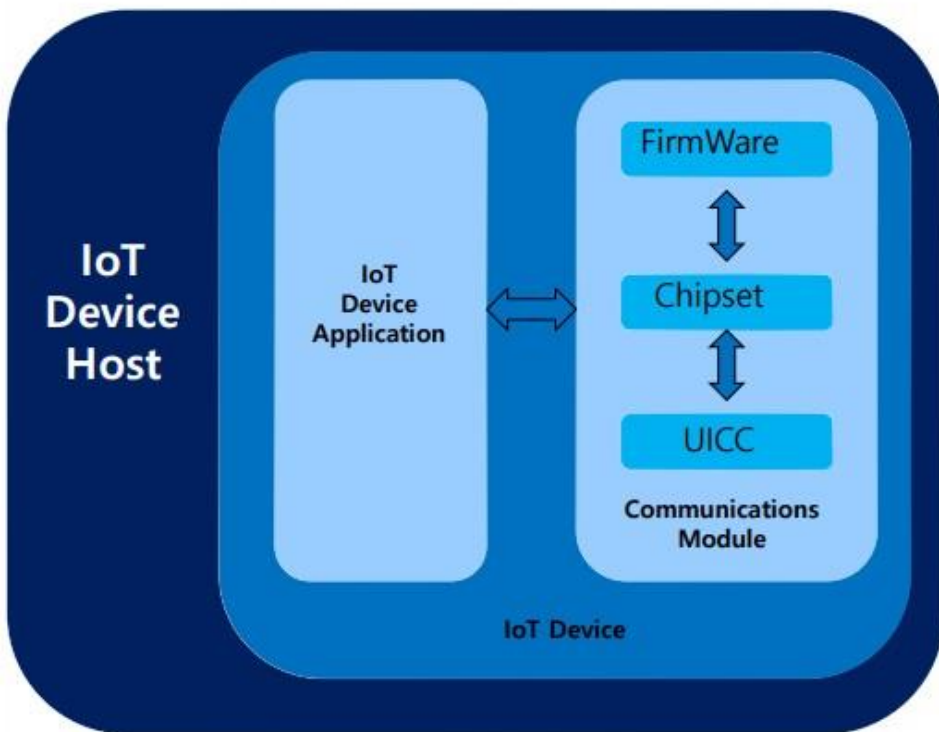
IoT Device – The combination of both the IoT Device Application and the Communications Module.

IoT Device Application – The application software component of the IoT Device that controls the Communications Module and interacts with an IoT Service Platform via the Communications Module

*Fuente: QUECTEL



IoT Device (II)



Communications Module – The communications component which provides wide area (2G, 3G, 4G) radio connectivity. Comprising of Communications Module Firmware, Radio Baseband Chipset and UICC.

Communications Module Firmware – The functionality within the Communications Module that provides an API to the IoT Device Application and controls the Radio Baseband Chipset.

Radio Baseband Chipset – The functionality within the communications module that provides connectivity to the mobile network.

UICC – The smart card used by a mobile network to authenticate devices for connection to the mobile network and access to network services.

*Fuente: QUECTEL



Desafíos de Diseño de un dispositivo IoT

- **Radiofrecuencia.**
- Entorno de Desarrollo.
- **Consumo de Energía. (batería)**
- Ancho de banda adaptado al caso de uso.
- Estandarización y Certificación.
- Evolución y Hojade Ruta
- **Seguridad. ++**



LOW POWER WIDE AREA (LPWA)

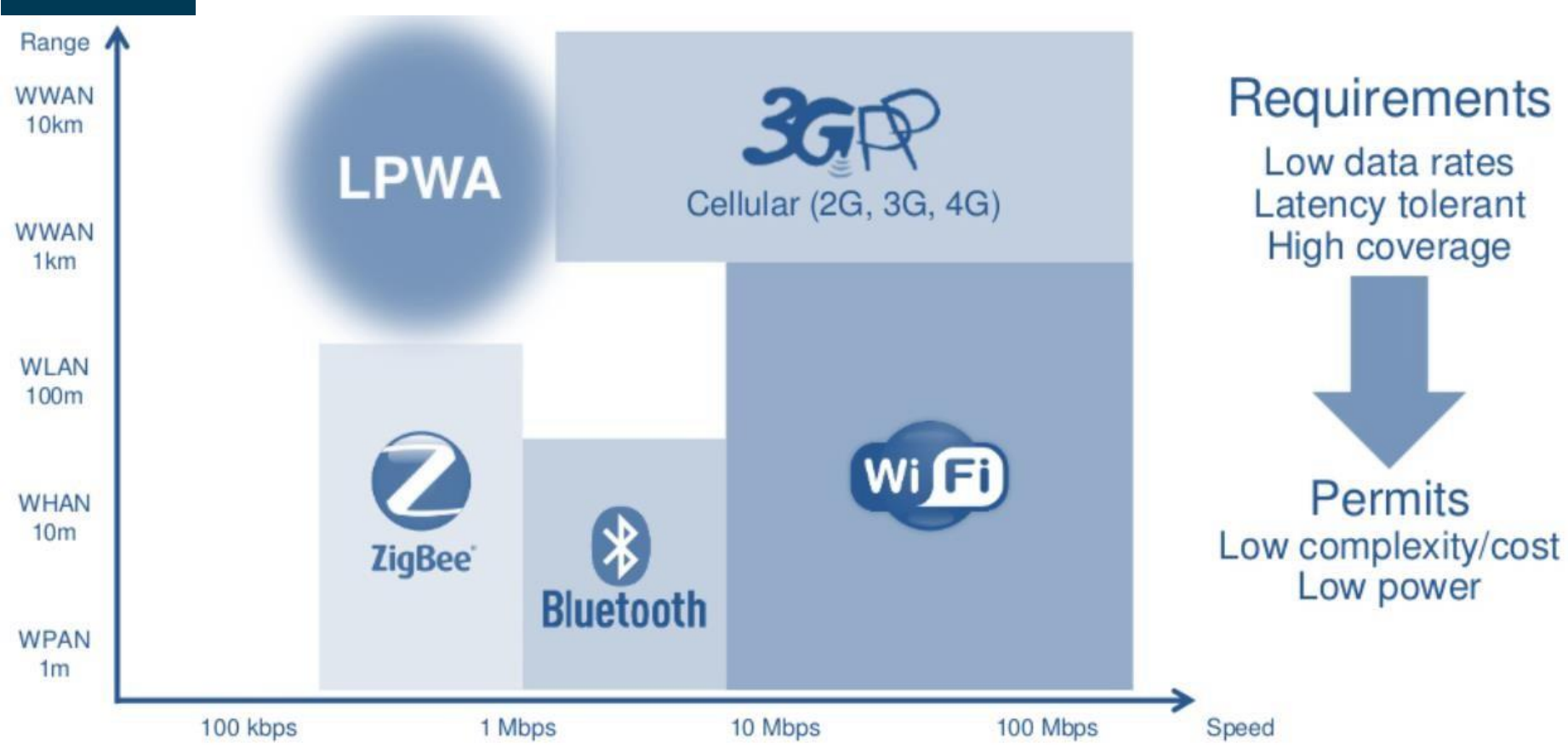
Redes de baja potencia y largo alcance.



LPWAN: A **low-power wide-area network** (LPWAN) or low-power wide-area (LPWA) network or **low-power** network (LPN) is a type of wireless telecommunication wide area network designed to allow **long-range** communications at a **low bit rate** among things (connected objects), such as sensors operated on a battery.[1][2] The low power, **low bit rate** and intended use distinguish this type of network from a wireless WAN that is designed to connect users or businesses, and carry more data, using more power. The LPWAN data rate ranges from 0.3 kbit/s to 50 kbit/s per channel.[3] (Fuente: Wikipedia)



¿Porqué requerimos LPWAN?





¿Porqué LPWA es la mejor opción?

	Parameters	Sigfox	Nb-IoT	CAT-M1	LoRaWAN
1	Hardware cost (CAPEX)	Low	Low	Moderate	Low
2	Communication cost (OPEX)	Low	Low	Moderate	Low (implicit costs)
3	Future proven technology	Not clear	Part of 5G	Part of 5G	Not very clear
4	Coverage by base station	High penetration	High penetration	High penetration	High penetration
5	Congestion Control	No	Yes	Yes	Using duty cycle
6	Energy Consumption	Highly Efficient	Highly Efficient	Moderate	Highly Efficient
7	Over the Air (OTA) firmware upgrade	Weak (limited downlink)	Yes (Low data rate)	Yes	Weak
8	Licensed/Unlicensed frequency	Unlicensed (ISM band)	Licensed	Licensed	Unlicensed (ISM band)
9	Proprietary (private) network	1 operator	Yes	Yes	Yes
10	Service degradation due to interference from other networks	Highly possible	No	No	Highly possible
11	Data speed (UL)	100 bps	150kbps	1Mbps	60Kbps
12	Suitable for Metering	No	Yes	Yes	Yes?

*Fuente: QUECTEL



¿Porqué LPWA es la mejor opción?

	LTE Cat-1	LTE-M	NB-IoT	LoRa	Sigfox
Spectrum	Licensed	Licensed	Licensed	Unlicensed	Unlicensed
Bandwidth	20 MHz	1.4 MHz	180 KHz	125-500KHz	200 KHz
Bidirectional Data Transfer	Full Duplex	Half Duplex & Full Duplex	Half Duplex	Half Duplex	Half Duplex
Peak Data Rate	10 Mbps (DL) 5 Mbps (UL)	1 Mbps (DL) 1 Mbps (UL)	250 Kbps (DL) 230 Kbps (UL)	50 Kbps (DL) 50 Kbps (UL)	0,6 Mbps (DL) 0,1 Mbps (UL)
Typical Downlink Daily Throughput	Limited only by battery power, radio signaling condition and commercial terms (e.g. monthly data volume, amount of messages/size per period)			~200 B	~24 B
Typical Uplink Daily Throughput				~200 kB	~1,64 kB
Max Coupling (vs. GSM)	144 dB (0 dB)	156 dB (+12 dB)	164 dB (+20 dB)	157 dB (+13 dB)	153 dB (+9 dB)
Expected Module Cost	>10\$	<10\$	<5\$	<7\$	<3\$
Expected Max. Battery Lifetime¹	3-5 Years	5-10 Years	10+ Years	10+ Years	10+ Years

¹ Assuming typical traffic pattern and battery size

*Fuente: QUECTEL



Ventajas de la comunicación Celular



Based on Global Standards



Shared Infrastructure



Better Coverage



Licensed Spectrum



Large Eco-system

The most suitable solution for all meters



Robust, futureproofed & economical

*Fuente: QUECTEL



Cobertura de Redes LPWA Celular

(Based on GSMA Data up to Dec. 31, 2019)





Ventajas LPWA Celular



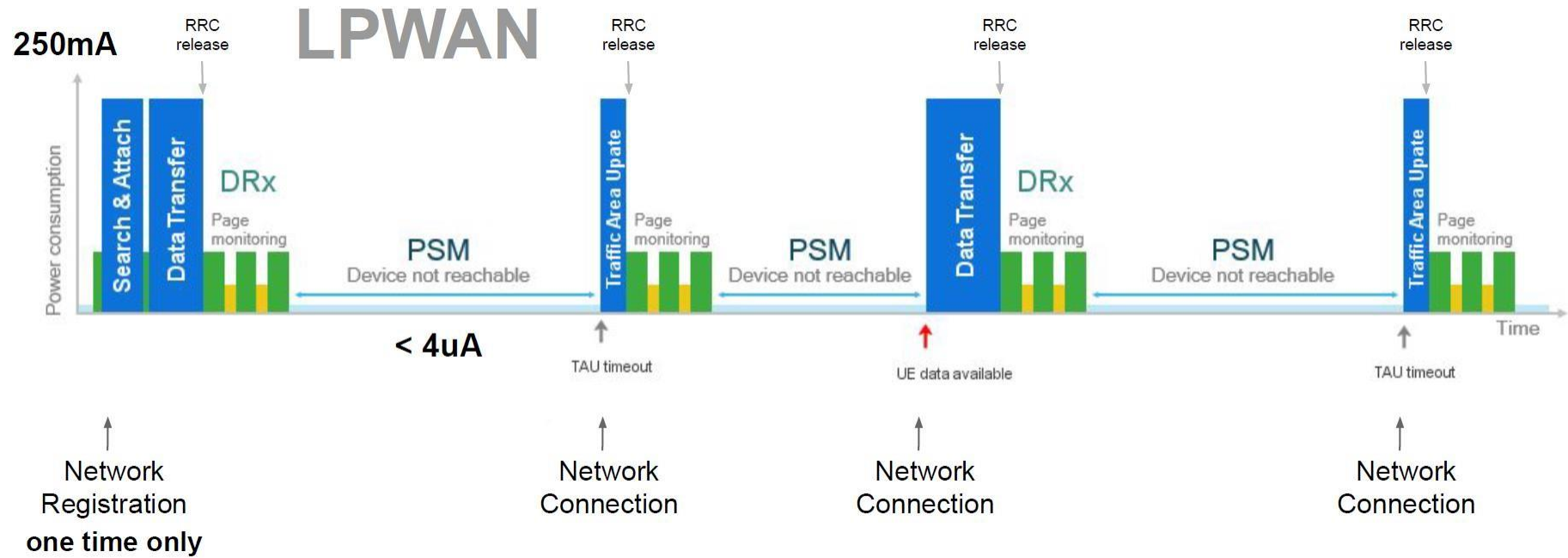
Note: VoLTE is supported on LTE Cat M1 only.

*Fuente: QUECTEL



Consumo de Potencia: LPWAN

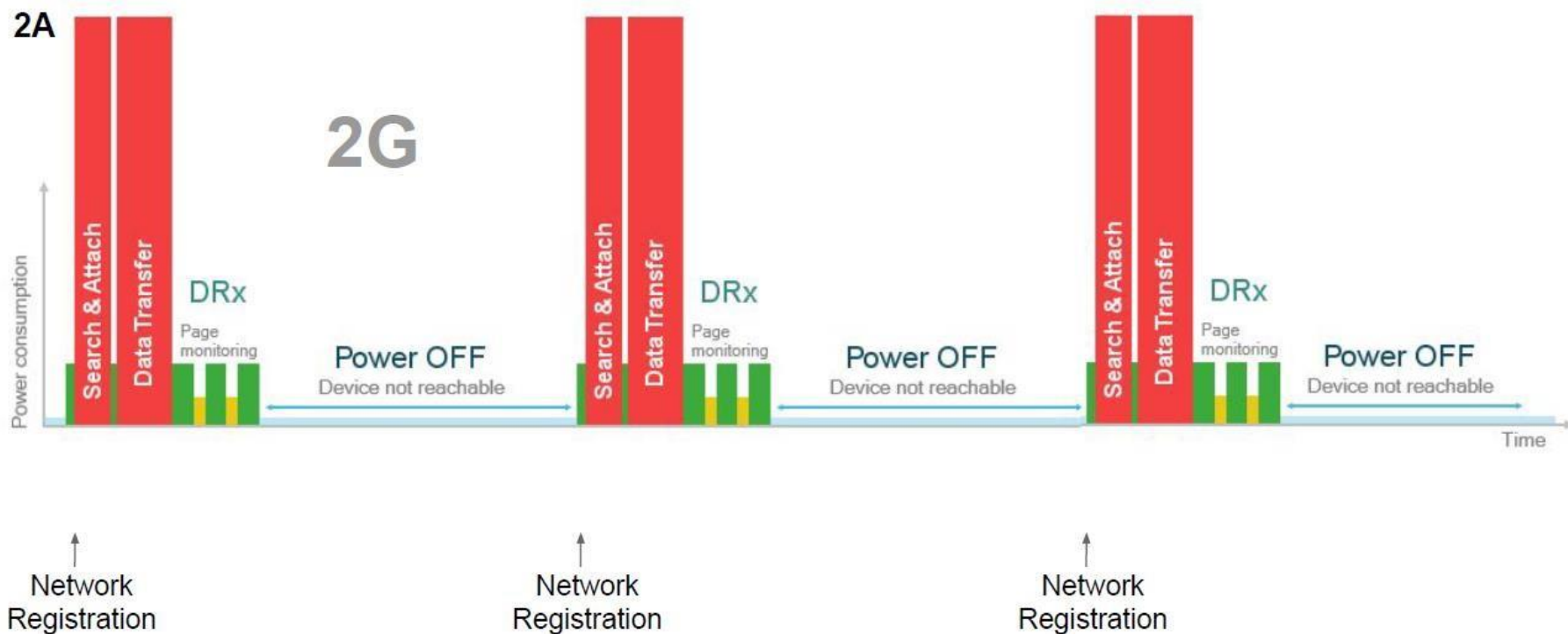
LPWAN



*Fuente: QUECTEL



Consumo de Potencia: 2G



*Quectel



LTE standard vs LPWA

← Scaling up in performance and mobility

→ Scaling down in complexity and power

Yesterday

New narrowband IoT technologies (3GPP Release 13+)

LTE Cat-4 and above
>10 Mbps
n x 20 MHz

LTE Cat-1
Up to 10 Mbps
20 MHz

LTE Cat-M1 (eMTC)
Variable rate up to 1 Mbps
1.4 MHz narrowband

Cat NB1 (NB-IoT)
10s of kbps
200 kHz narrowband



Continuous connection availability

> 130 km/h

< 130 km/h

< 30 km/h

*Fuente: QUECTEL



Especificaciones

	LTE Cat-1 (Rel-8)	eMTC Cat-M1 (Rel-13)	NB-IoT Cat-NB1 (Rel-13)
Peak data rate	Up to 10 Mbps	Up to ~300 kbps	<100 kbps
Bandwidth	Up to 20 MHz	1.4 MHz	200 kHz
Rx antenna	Dual or single Rx	Single Rx	Single Rx
Duplex mode	Full duplex FDD/TDD	Half duplex FDD/TDD	Half duplex FDD
Mobility	Full mobility	Limited-to-full mobility	Cell reselection only
Voice	VoLTE	VoLTE	No voice support
Transmit power	23 dBm	23, 20 dBm ¹	23, 20 dBm ¹

—————→
Reduces baseband/RF complexity and decreases memory

*Fuente: QUECTEL



CAT-M

Low Latency



10ms - 15 ms
vs 100ms - 10s for NB-IoT

Mobility



<130 km/h
cell handover

Higher Speed



up to 1 Mbps
1.4 MHz bandwidth

VoLTE



Voice over LTE

*Fuente: QUECTEL



NB-IoT

Improved Indoor Coverage



3x range / +2 walls better than GSM

Massive Connections



100K connections per cell

Low Cost



\$5-\$10 per module

Low Power Consumption

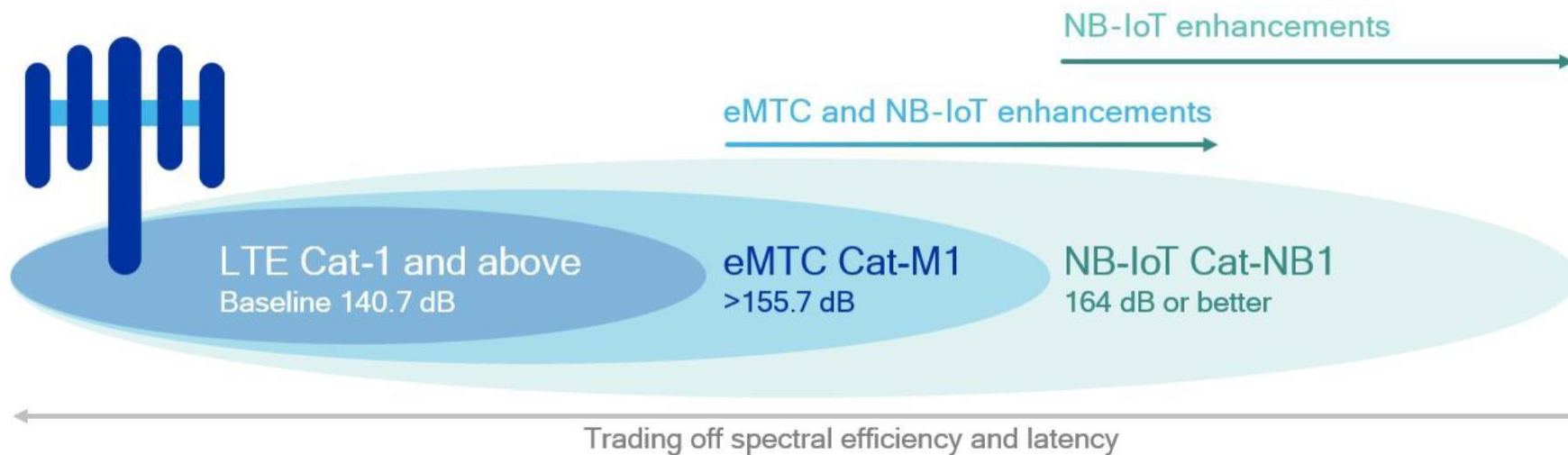


10 Years battery life

*Fuente: QUECTEL



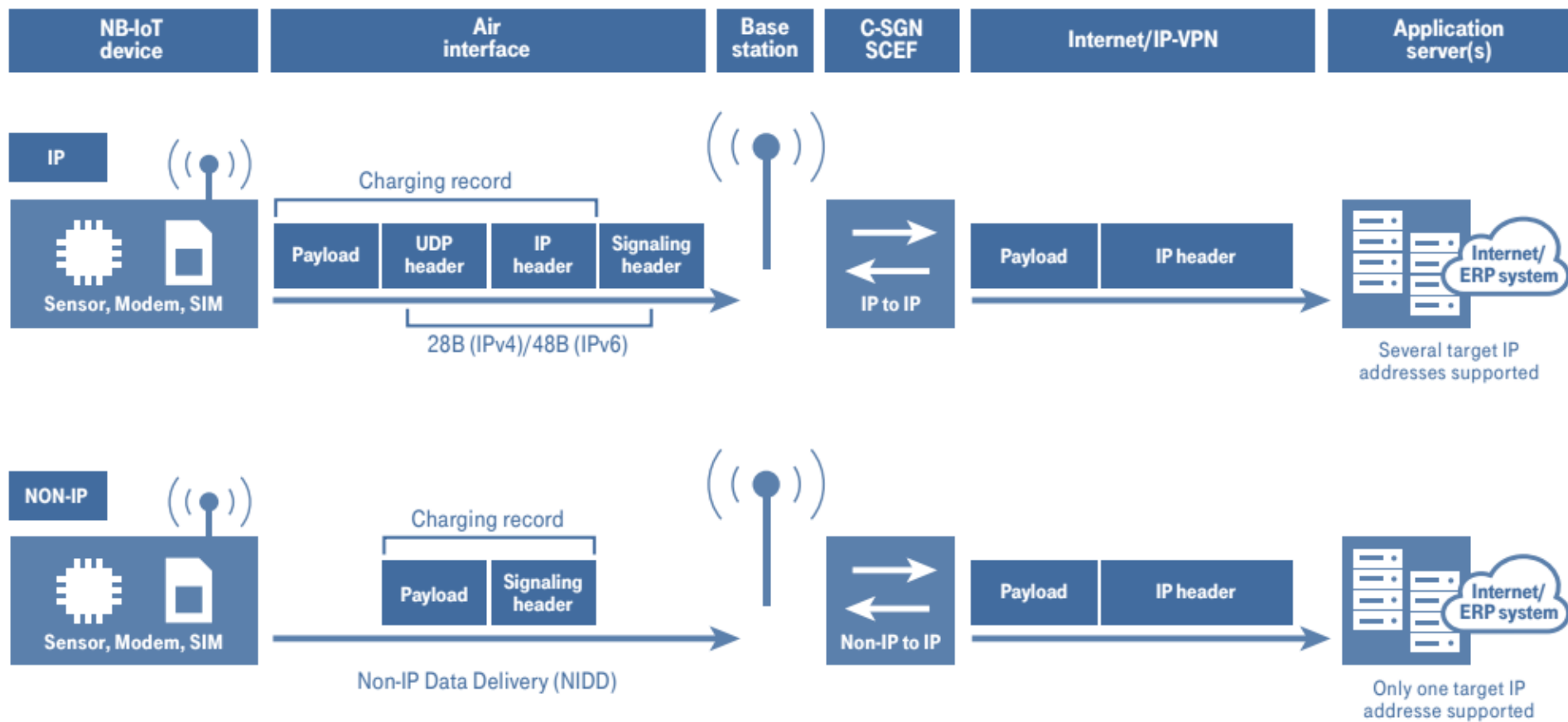
LTE Link Budget



*Fuente: QUECTEL



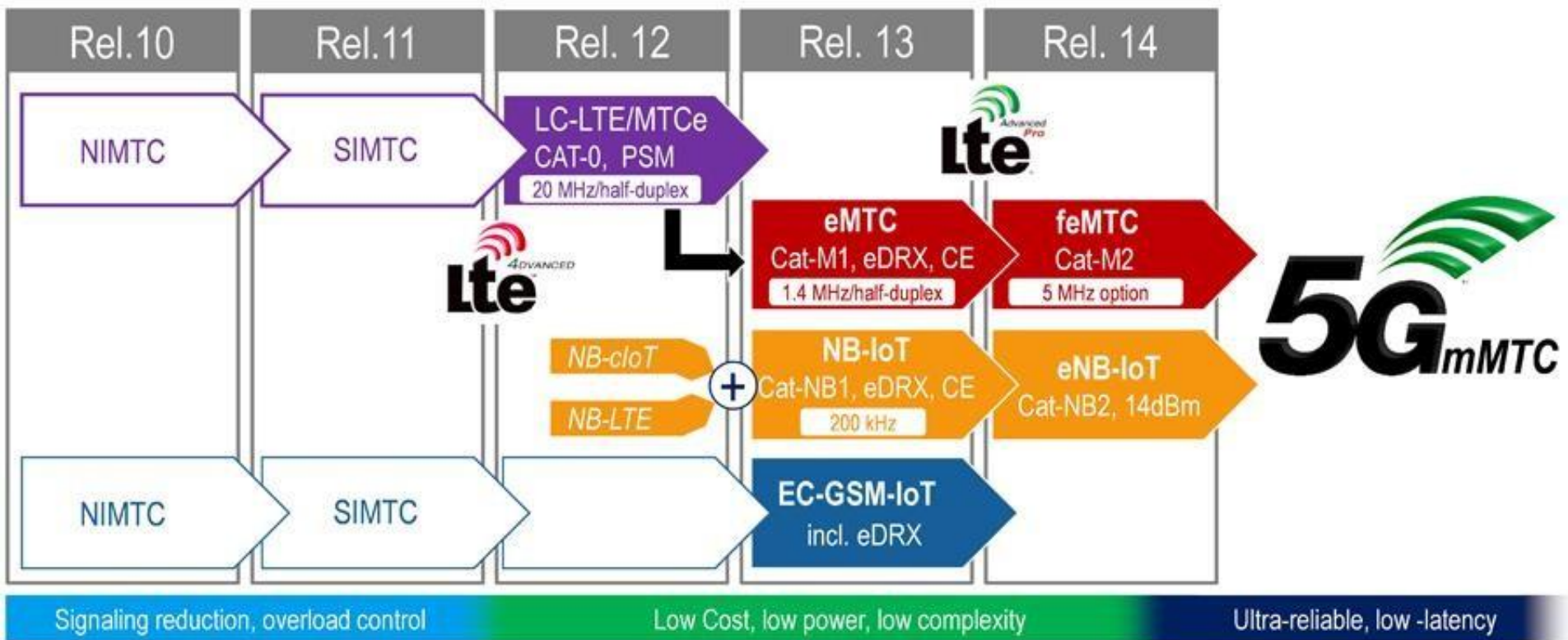
Arquitectura LPWAN: NB-IoT



*T-Mobile



Evolución de las redes Celulares IoT



https://blog.mobile-network-testing.com/wp-content/uploads/2017/06/3GPP_grafik_timeline.png



Conclusiones

- Las redes IoT LPWAN celulares ofrecen ventajas por sus características:
 - Estándares.
 - Madurez.
 - Cobertura.
 - Manejo de las congestiones.
 - Capacidad de crecimiento a escala.
 - Diferentes tecnologías para cada caso de uso.
 - Hoja de ruta estable en el tiempo y a futuro.
 - Seguridad++

150 ING

la Argentina celebra
su ingeniería
1870-2020

II Simposio de Informática INDUSTRIA 4.0



GRACIAS.

Contacto:

Javier Mauricio Pinto Valverde

javier.mauricio.pinto.valverde@hotmail.com



Enlace a la disertación virtual

<https://www.youtube.com/watch?v=S2zRw-GZdww>



Este obra está bajo
una [licencia de Creative
Commons Reconocimiento-
NoComercial-SinObraDerivada
4.0 Internacional](#).

Esta licencia permite copiar y
distribuir libremente la obra
pero obliga a atribuir la autoría
y prohíbe la creación de obras
derivadas (remezcla) y el uso
comercial