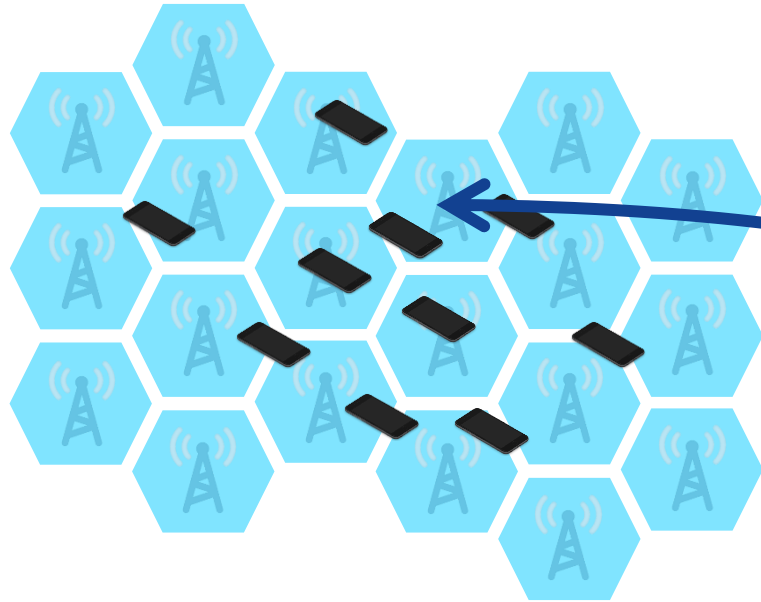


# Red de Acceso Móvil

## Introducción

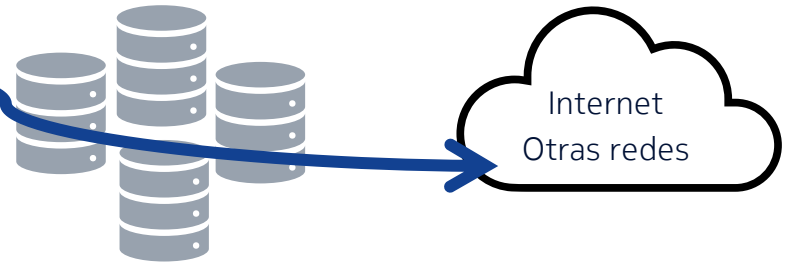
**Ing. Bruno Benedetti**  
**2do semestre 2024**

# ¿Qué es la Red de Acceso Móvil?



RAN: Radio Access Network

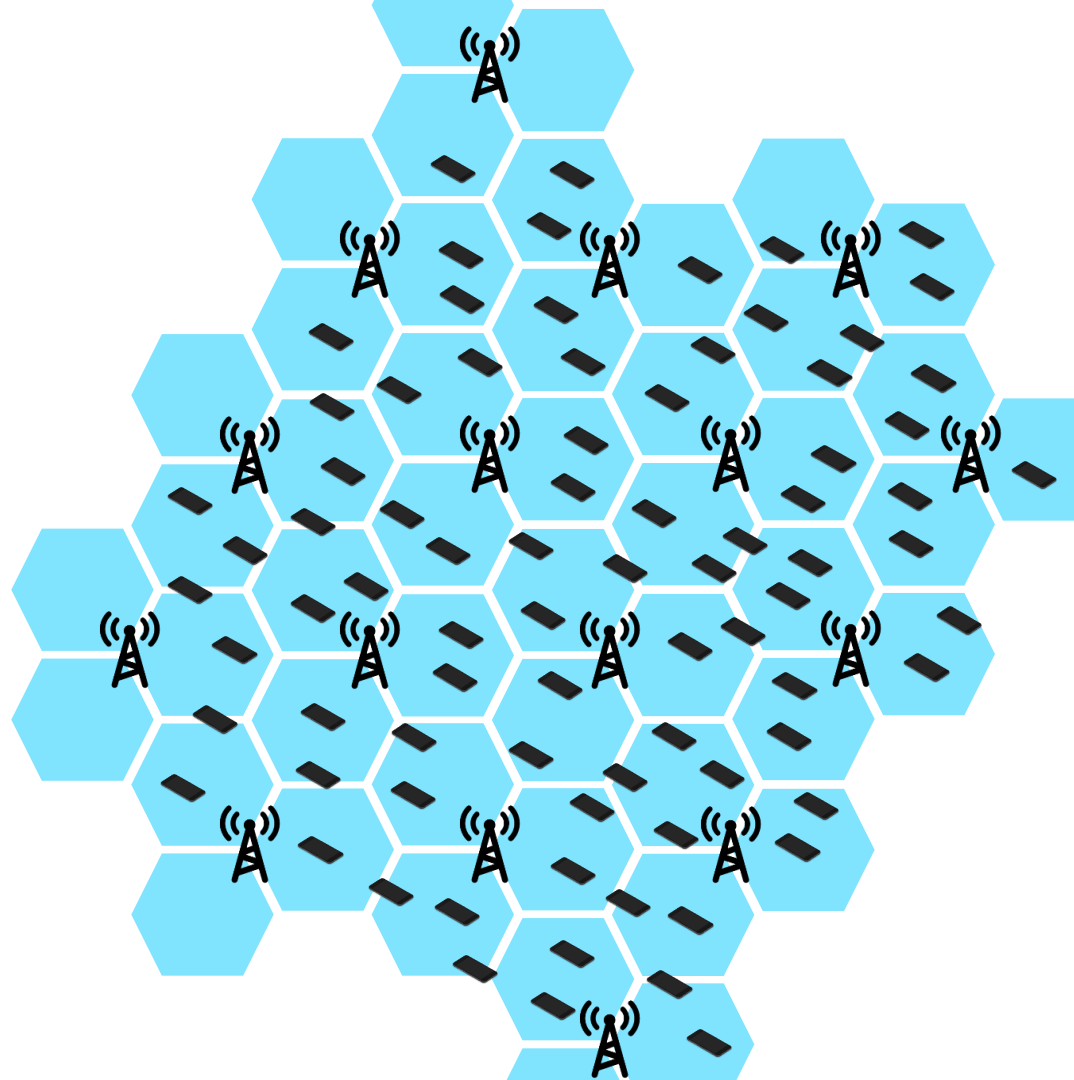
Objetivo:  
Poder brindar a equipos wireless servicios de acceso a internet e interconexión con sistema de telefonía fija.



CN: Core Network

## Red “Celular”

- Hace referencia a que se diagrama una red en celdas.
- Cada celda está asociada a un punto de transmisión / recepción de la red.
- El usuario debe conectarse a un celda con la que intercambia señalización y que utiliza para tráfico.
- La red trabaja con un conjunto de frecuencias en que las celdas se distribuyen. Una celda está asociada a una zona de cobertura y un rango de frecuencias.

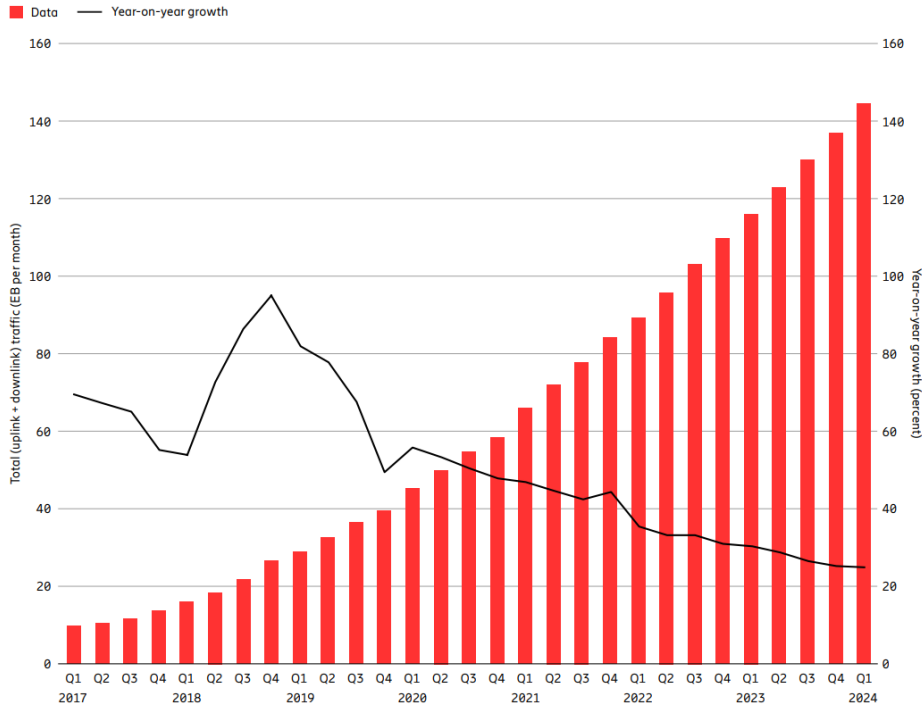


# ¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

## Crecimiento en demanda de tráfico

GLOBAL

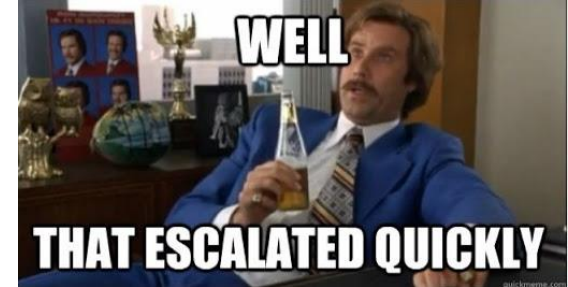
Figure 5: Global mobile network data traffic and year-on-year growth (EB per month)



Ericsson Mobility Report – Jun 2024 (Ericsson)

<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report>

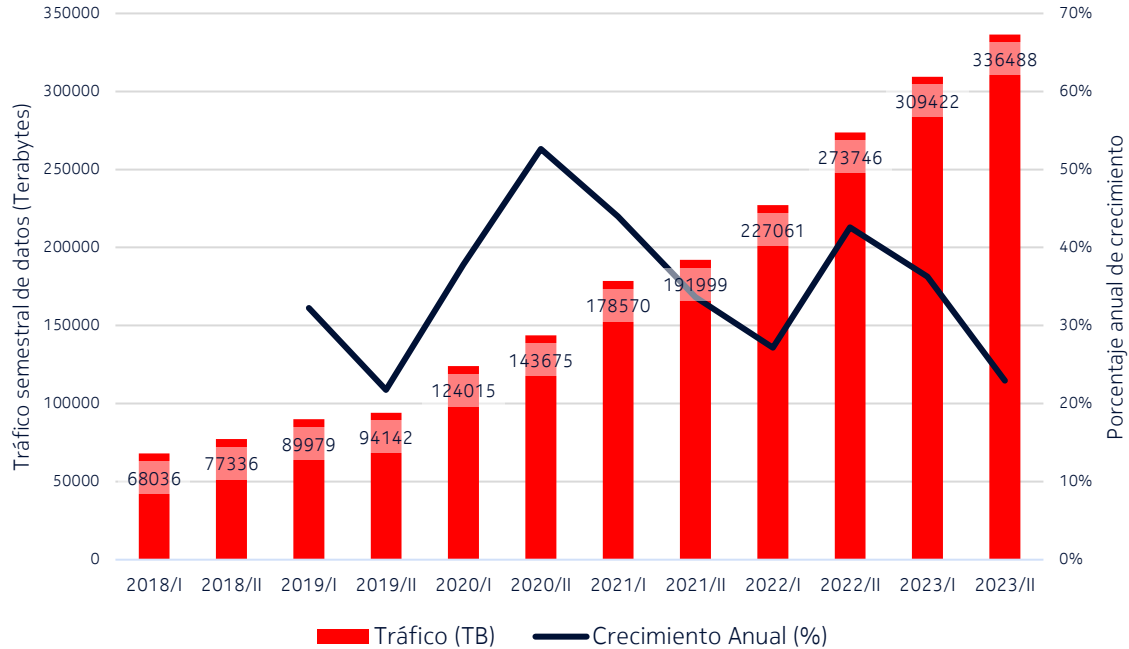
Crecimiento sostenido año a año en el tráfico global. El aumento anual relativo ha ido bajando desde 40% hacia 20%... Igualmente es un aumento importante del tráfico año a año.



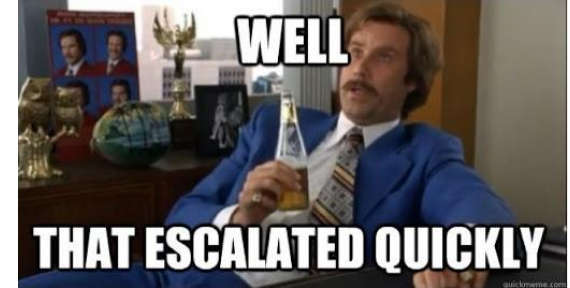
# ¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

## Crecimiento en demanda de tráfico

TRÁFICO DE DATOS DE SERVICIOS DE BANDA ANCHA MÓVIL



Crecimiento anual del mismo orden que lo que plantea el Ericsson Mobility Report

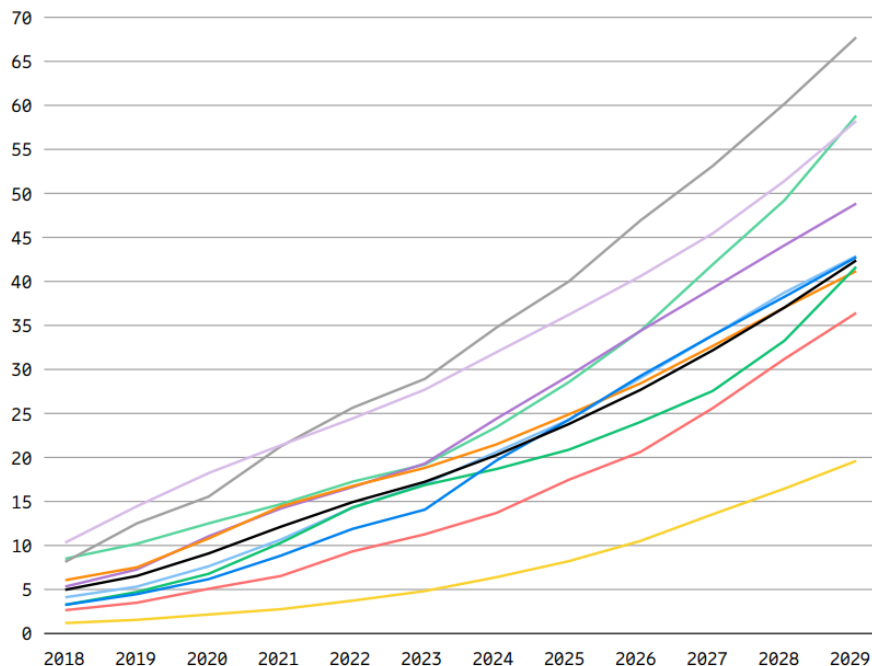


# ¿Qué es la Red de Acceso Móvil?

## Crecimiento en demanda de tráfico

GLOBAL

Figure 7: Mobile data traffic per active smartphone (GB per month)



Regions	2023	2029	CAGR 2023–2029
India, Nepal, Bhutan	29	68	15%
North America	19	59	21%
GCC	28	58	13%
Western Europe	19	49	17%
Middle East and North Africa <sup>1</sup>	14	43	20%
Central and Eastern Europe	17	43	17%
South East Asia and Oceania	17	42	16%
Global average	17	42	16%
North East Asia	19	41	14%
Latin America	11	36	22%
Sub-Saharan Africa	5	20	26%

Viene creciendo el tráfico por equipo. Cada vez traficamos más.

# Generaciones de Redes Móviles

## Breve resumen

1G

AMPS

1980s

Aquellos ladrillos enormes.

Analógico y enfocado en servicios de voz.

2G

GSM

1990s

Nokia 1100.

Me preocupa la voz, pero quiero poder mandar algún mensaje cada tanto. Algún mail no vendría mal.

3G

HSPA

2000s

Primeros celulares que hacían más que jugar a la vborita. Blackberry al top.

Si, la voz es importante... pero quiero navegar en internet y mandar mails.

4G

LTE

2010s

Smartphones. Que lo tengan todo y conectados a todo.

Llamar por teléfono? Estás loco...

Datos y más datos, para mi y para mis "cosas".

5G

NR

2020s

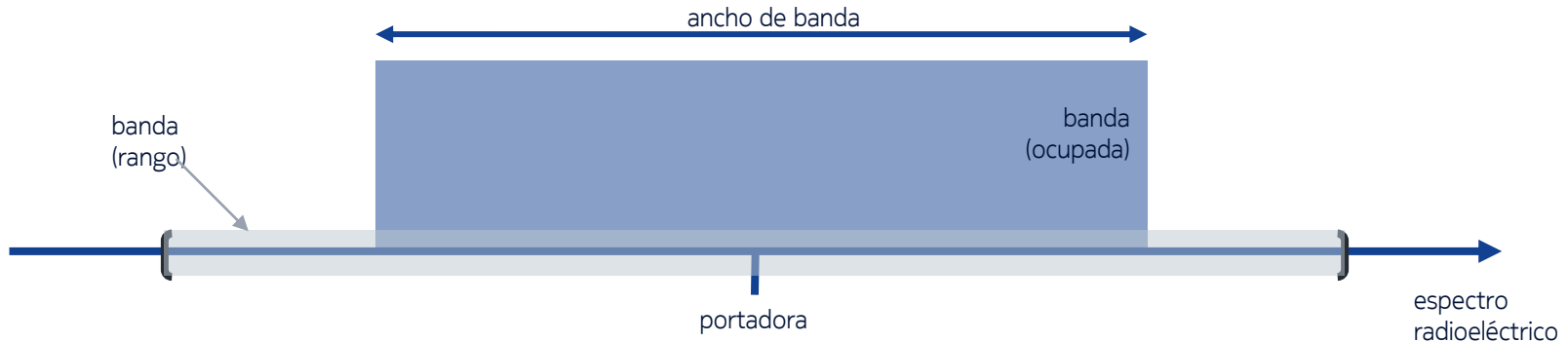
Las personas no son los únicos usuarios.

Quiero más. Más equipos conectados. Más "cosas". Más velocidad.

# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Frecuencias, portadoras, bandas...

- La **portadora** hace referencia a la ubicación en el rango de frecuencias.
- La **banda** refiere a un rango de frecuencias. Puede usarse para hablar de la porción de espectro radioeléctrico que ocupa una señal, o para un rango de frecuencias más general.
- Cuando nos referimos a la banda que ocupa la señal a veces también le llamamos **canal**.
- El **ancho de banda** es el tamaño del rango que ocupa.

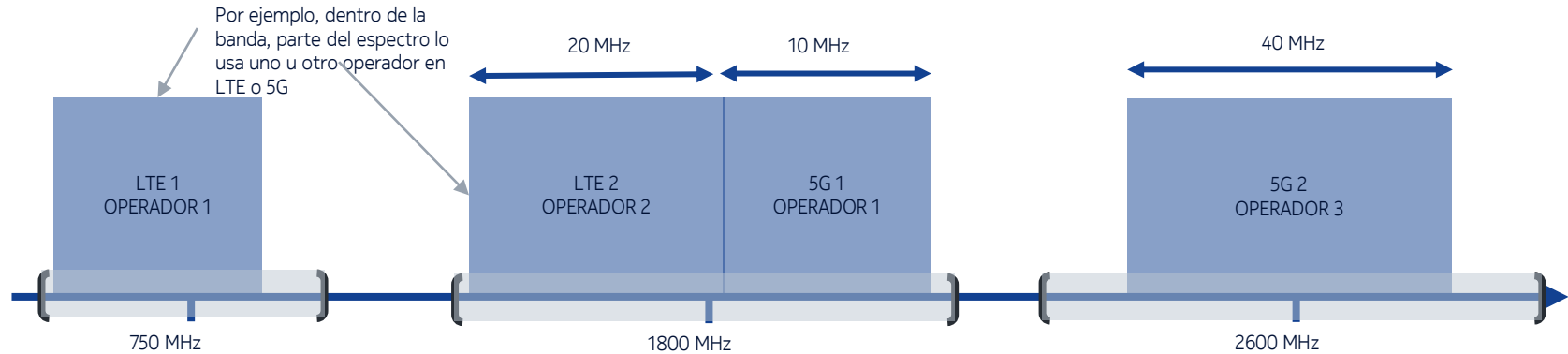




# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Frecuencias, portadoras, bandas...

- Dentro de una banda distintos operadores pueden coexistir irradiando en anchos de banda disjuntos, cada uno en el que fue asignado por ente regulador (ej. URSEC en UY).
- Los anchos de banda que se pueden asignar dependen de lo que permitan los distintos estándares.



# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Bandas

### Cobertura vs. Capacidad

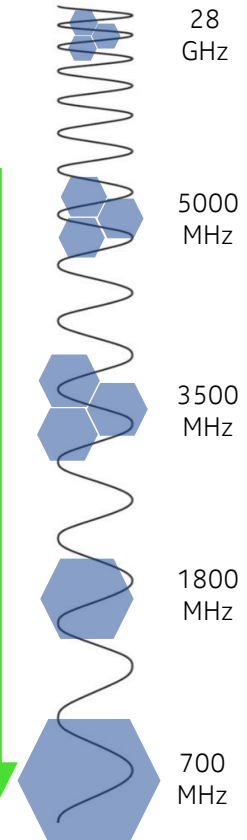
- Bandas bajas llegan más lejos pero tienen menos ancho de banda. → aportan cobertura.
- Bandas altas tienen menor cobertura pero mayor ancho de banda. → aportan capacidad.

**Más ancho de banda = más recursos = más capacidad.**

No todos los móviles soportan todas las bandas. Cada móvil tiene determinado su conjunto de soporte en base a hardware y firmware que tenga.

Bandas en frecuencias más **altas:**  
Más capacidad.

Bandas en frecuencias más **bajas:**  
Mayor cobertura.

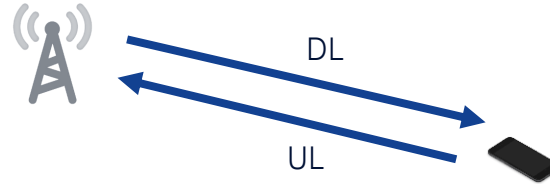


# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## FDD v TDD

Hay dos caminos de transmisión:

- De la radiobase al usuario: **downlink (DL)**.
- Del usuario a la radiobase: **uplink (UL)**.



**FDD:** Frequency Division Duplex.

Un canal para el DL y otro distinto, separado, para el UL.

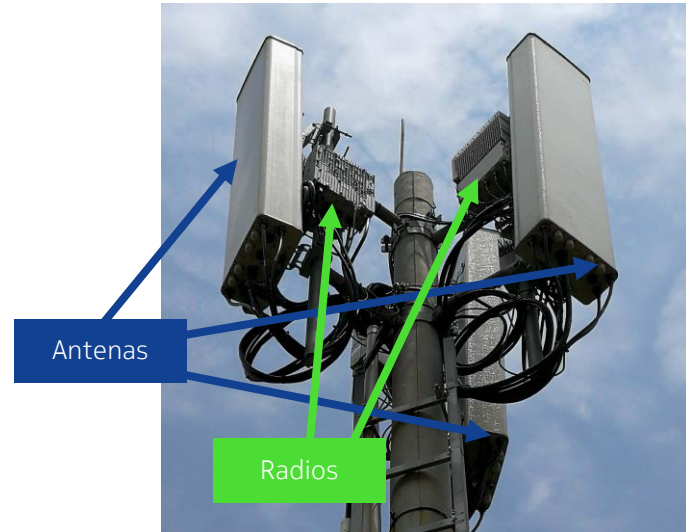
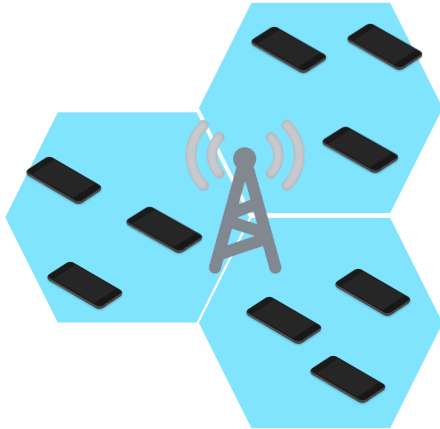
**TDD:** Time Division Duplex.

El mismo canal es compartido entre DL y UL, se van turnando.

# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Radiobase

- Una **radiobase** está compuesta por un equipo de procesamiento a nivel de piso o en sala, equipos radiantes cerca de la antena que generan la señal (radios) y las antenas que lo irradian.
- Una radiobase típica puede tener 3 de lo que se denominan **sectores** que dan servicio a una zona de  $\pm 120^\circ$ . Una antena en cada sector irradia en su zona. Cada antena tiene entre 2 y 4 transceptores (transmisor y receptor).
- Las antenas irradian hacia toda su zona, sin importar en qué parte del sector están los usuarios.



# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones Radiobase

## • Radiobase:



Conjunto de elementos que permiten la transmisión y recepción de las señales de radiofrecuencia, así como el procesamiento de estas señales.

- Transmisión (backhaul).
- Bandabase (baseband unit; BBU).
- Enlace a radios (fronthaul; fibra).
- Radios. RRH: Remote Radio Head. RFM: Radio Frequency Module.
- Guías de onda.
- Antenas.

## • Celda:

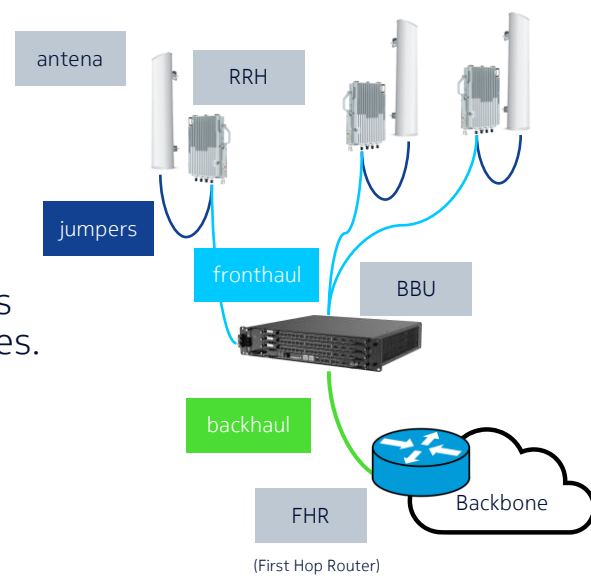


Zona de servicio móvil en que una radiobase mantiene conexiones con usuarios y les asigna recursos de radio en una portadora y en una tecnología (2G/3G/4G/5G).

## • Sector:



Conjunto de celdas que trabajan sobre la misma zona en distintas portadoras / tecnologías. Típicamente 3 sectores en una radiobase. Muchas veces se usan indistintamente “sector” y “celda”.



Una radiobase típica tiene 3 sectores, cada uno con una o más portadoras de una o más tecnologías.



# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Interfaz de Radio

- **Ancho de banda (bandwidth).**
  - Tamaño en frecuencia del canal de radio.
- **Portadora (carrier).**
  - Ubicación en frecuencia del canal de radio.
  - ARFCN: Absolute Radio Frequency Channel Number.
- **Duplexing.**
  - Cómo se separan DL y UL. TDD por tiempo, FDD por frecuencia.
- **Multiplexing vs. Multiple Access.**
  - Multiplexing: cómo se dividen los recursos. → Ej.: OFDM.
  - Multiple Access: cómo se comparte el medio. → Ej.: OFDMA.
- **Channel Coding.**
  - Codificación del canal. Redundancia y códigos correctores de errores.
- **Interleaving.**
  - Scrambling de bits para evitar perder bits contiguos ante fallas en radio.

# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Procedimientos

- **Broadcast.**
  - Envío de información básica sobre la celda y la red que debe llegar a todos los usuarios de la celda.
- **Idle.**
  - Móvil sin conexión en la red.
  - Registrado pero sin recursos asignados.
- **Paging.**
  - Notificación al móvil de tráfico DL o llamada entrante.
- **Connected.**
  - Móvil conectado en la red y con capacidad para tráfico.
- **Attach / detach.**
  - Registro / de-registro en la red.

# Conceptos Generales a Todas Las Generaciones

## Movilidad

- **Reselección.**
  - El usuario en idle pasa de una celda a la otra. A veces debe notificar al core para que sepa cambio de ubicación, pero no siempre.
- **Redirección.**
  - El móvil estando en conectado enviado a otra celda pero no se negociación recursos de ante-mano.
  - El móvil pasa de connected a idle para luego establecer una nueva conexión en la celda target.
- **Handover.**
  - El móvil se mantiene todo el tiempo en connected.
  - Se deben negociar recursos de ante-mano entre celda origen y destino.
- **Roaming.**
  - Móvil conectado en red de otro operador.
  - Debe existir previo acuerdo de roaming entre operadores.
- **Intra / Inter.**
  - Intra: dentro de lo mismo. Inter: por fuera.
  - Ej.: Handover intra-LTE inter-frecuencia → cambia de portadora LTE.