

1 • **Open RAN** | Terminología - Ecosistema y Jugadores Open RAN - TIP/O-RAN - Grupos de Trabajo y Principios Open RAN

2 **Open RAN** | Evolución de la Arquitectura Física - La Necesidad de Interfaces Abiertas – Descomposición Funcional de la RAN - Escenarios y Soluciones Open RAN

3 **Open RAN** | Desafíos de la integración de Open RAN - Nivel de Adopción - Ventajas y Desventajas - Conclusiones

1 • **Open RAN** | Terminología - Ecosistema y Jugadores Open RAN - TIP/O-RAN - Grupos de Trabajo y Principios Open RAN

2 **Open RAN** | Evolución de la Arquitectura Física - La Necesidad de Interfaces Abiertas – Descomposición Funcional de la RAN - Escenarios y Soluciones Open RAN

3 **Open RAN** | Desafíos de la integración de la RAN
Nivel de adopción-Ventajas y Desventajas - Conclusiones

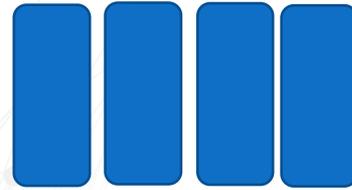
Terminología Básica de una típica red de Acceso Móvil

Terminología Radio Access Network

- BSC & BTS in 2G
- RNC & NodeB in 3G
- eNodeB in 4G
- GNodeB in 5G

Hardware
+
Software

Hardware
+
Software



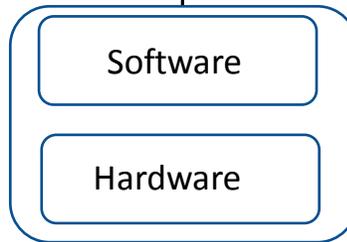
Servicios



Core Network



Backhaul



Access Network

Interface de Aire



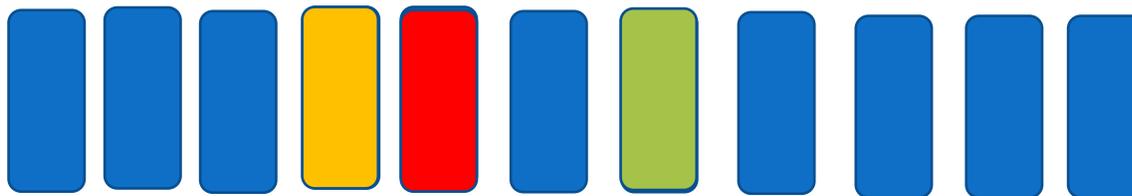
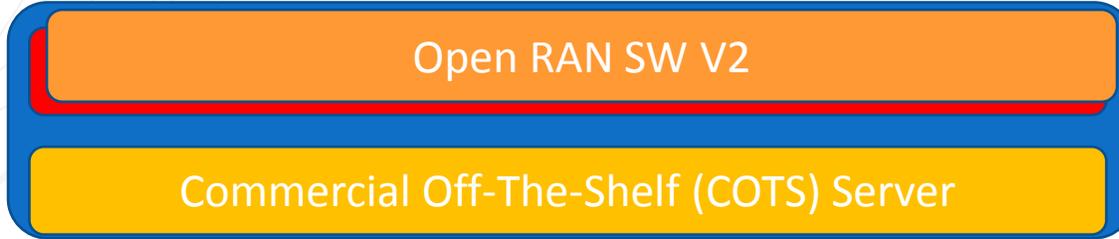
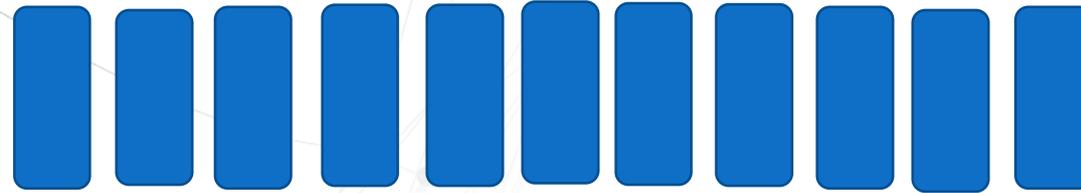
Usuario

60 % del CAPEX de
una red Movil

Bloques de red de Acceso Móvil Open RAN



Servicios

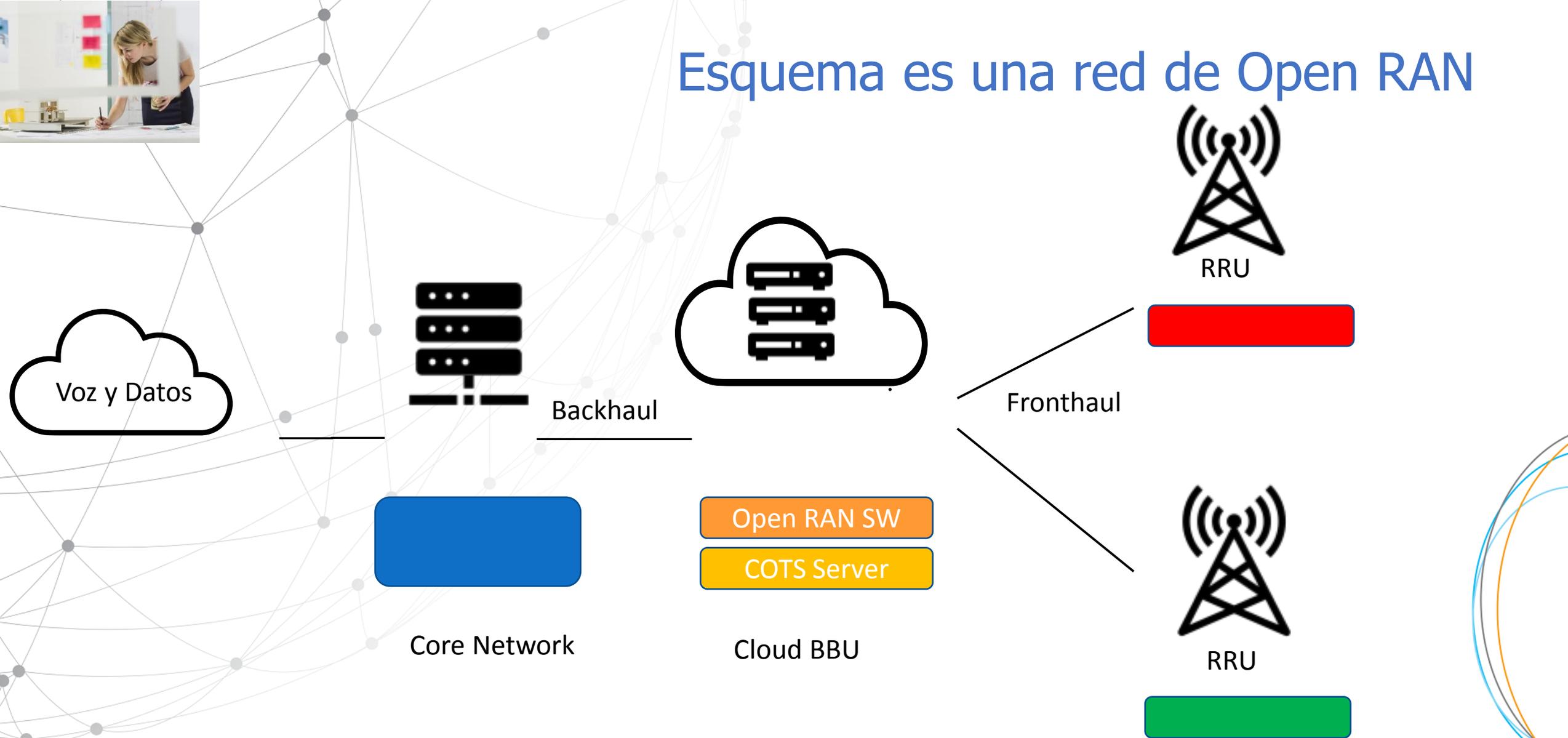


Disagragacion de Hardware y Software por medio de interfaces abiertas

Open RAN SW For Based Band Controller (BBU)

Open RAN HW for Radio Unit (RRU)

Esquema es una red de Open RAN



Open RAN es un termino valido para todas las generaciones de red:
Es decir 2G, 3G, 4G y 5G

Terminología OPEN RAN

Open RAN



Desagregación de HW y SW con interfaces abiertas

OpenRAN



Proyecto de implementación (TIP)

O RAN

o RAN

O-RAN



Nombre de la organización "O RAN Alliance"

Organizaciones para una Red de Radio Abierta

Operadores Chinos



NTT Docomo & American vendors



OpenRAN

mmWave

E2E Slicing

OpenRAN 5G NR



En el MWC 2018 en Barcelona, China Mobile, AT&T y DT Anunciaron la formación de una alianza conjunta O-RAN.

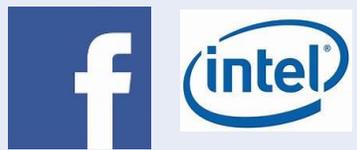
OpenRan es parte de la alianza lanzada por facebook 2016
En Noviembre 2017, Vodafone contribuyo con su proyecto SDR RAN creando el grupo de trabajo OpenRAN.

Jugadores en O-RAN y TIP

O-RAN Alliance: 24 Operadores + 117 Partners



OpenRAN Project (TIP): liderado por Vodafone y Telefonica



Diferencia de enfoque entre O-RAN y TIP

O RAN Alliance

O-RAN desarrolla, impulsa y aplica estándares para garantizar que los equipos de varios proveedores interactúen entre sí:

- Crea estándares donde no están disponibles, p. Ej. especificaciones de fronthaul
- crea perfiles para pruebas de interoperabilidad donde los estándares están disponibles, p. Interfaz X2

Telecom Infra Project

TIP está más centrado en la implementación y la ejecución, fomentan la interconexión y las implementaciones en vivo en el campo:

- Habilite el ecosistema Open RAN
- Asegúrese de que los equipos de software y hardware de diferentes proveedores funcionen entre sí
- Materialización de casos de uso
- Ensayos y pruebas de campo e implementación

O-RAN Historia y Objetivos

	O-RAN Alliance
Objetivo	Bajar el TCO de RED RAN abierta, interoperable e inteligente Cadena industrial Abierta
Liderada	Alianza liderada por Operadores
tecnologia	Inteligencia de RED Interfaces Abiertas Open Source Software White-Box hardware
Especificaciones	specificaciones unificadas White Box designe
Organización	9 Working Groups 3 Focus Groups 1 Open Source Community
Escenarios de Aplicacion	Foco en indoor Pico Site en China y Asia Pacific

Febrero 2020 se establece el OTIC (Open Test and Integration Center) en Europa

Noviembre 2019 O RAN establece el OTIC por medio de los 3 Operadores Chinos

Abril 2019 O RAN Open Source Community

Febrero 2019 Se muestran los resultados de estudios realizados

Octubre 2018 O-RAN publica el primer white Book: "Towards an Open and Smart RAN"

Febrero 2018 5 Top Operators anuncian la fundacion

Principales Áreas de Estudio de O-RAN

Inteligencia de Red

- Coexistencia de redes Multibanda y Multimodo, lo cual genera una explosión de complejidad en la planificación y el diseño
- O-RAN busca por medio del AI incorporar inteligencia en cada capa de la arquitectura RAN para una gestión inteligente, unificada e integrada



Interfaces Abiertas

- Se requieren nuevas especificaciones de interfaces, las cuales aumentan la complejidad del equipamiento (3GPP+ORAN)
- Interoperabilidad de múltiples Proveedores trae incertidumbre en la performance de la red, la calidad y el mantenimiento de la red



Open Source Software

- La complejidad en el sistema operativo del 5G RAN es 10x
- Desafío en la comercialización del SW es muy grande porque la mayoría del Open Source SW exitoso tiene el soporte de los grandes jugadores
- Alto riesgo y desafío en la seguridad y la operación y mantenimiento de la red
- Reducción de costo no es obvia



White-Box hardware

- El hardware white-box aun no puede alcanzar los requerimientos de performance existentes en los despliegues masivos actuales, incrementando su costo y consumo de potencia
- Cuando ocurre una falla, es difícil aun detectar el lugar de falla de diferentes vendedores, dificultando el troubleshooting



A network diagram background consisting of a complex web of interconnected nodes and lines, representing a network structure. The nodes are represented by small grey circles, and the lines are thin grey lines connecting them. The diagram is positioned on the left side of the slide, with the network structure curving towards the right.

2

Open RAN | Evolución de la Arquitectura Física - La Necesidad de Interfaces Abiertas – Descomposición Funcional de la RAN - Escenarios y Soluciones Open RAN

Evolución Hacia Una Arquitectura Open RAN

RED CELULAR
PROPIETARIA

Core Network

Software
Hardware

Propietaria

RED DE TRANSPORTE

Red de Acceso

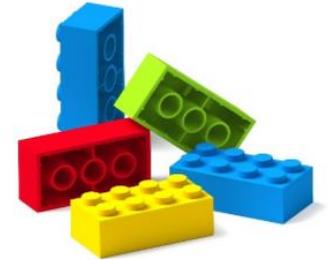
Software
Hardware

Propietaria

INTERFAZ DE AIRE

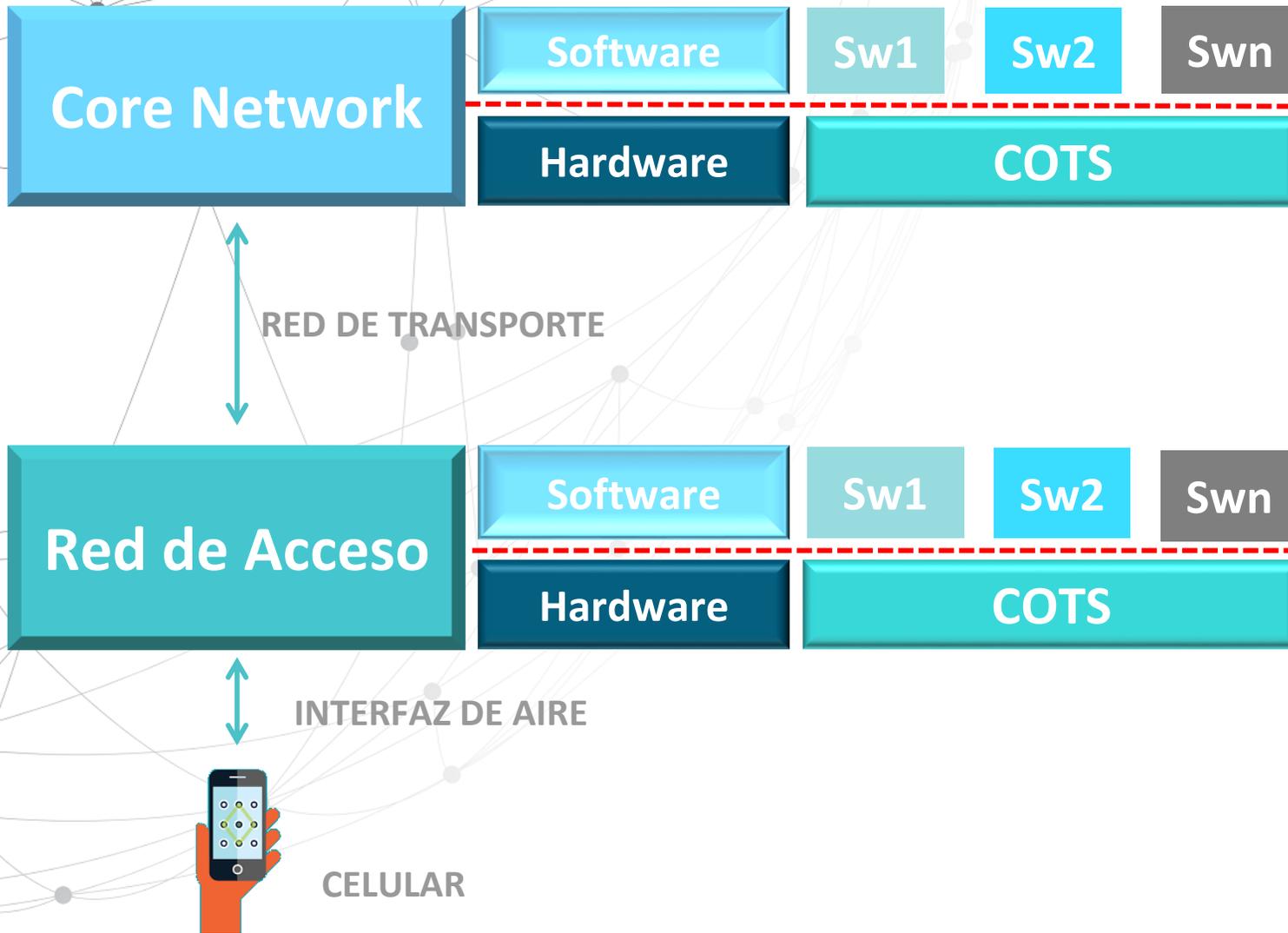


CELULAR



Principales Vendedores de la Región
Ericsson, Nokia, Huawei

Desvinculación de Hardware y Software



COMMERCIAL OFF-THE-SHELF (COTS) Cuya traducción podría ser **Componente sacado del estante**, o **Producto de Caja** en el ámbito de las TI.

Es un término que define que un elemento **no necesita desarrollo particular** para su suministro, que es a la vez comercial y se vende en grandes cantidades.

Entran en esta denominación: **Servers**, discos de almacenamiento, switches y **Hardware basado en procesadores generales**.

Principio de Funciones Definidas Por Software y Virtualización



BBU



SESION BORDER CONTROLLER



ACCELERATION

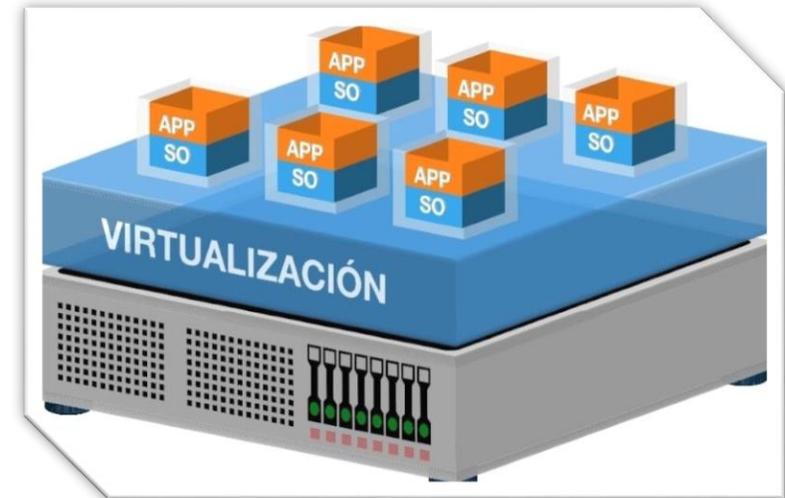


IPRAN



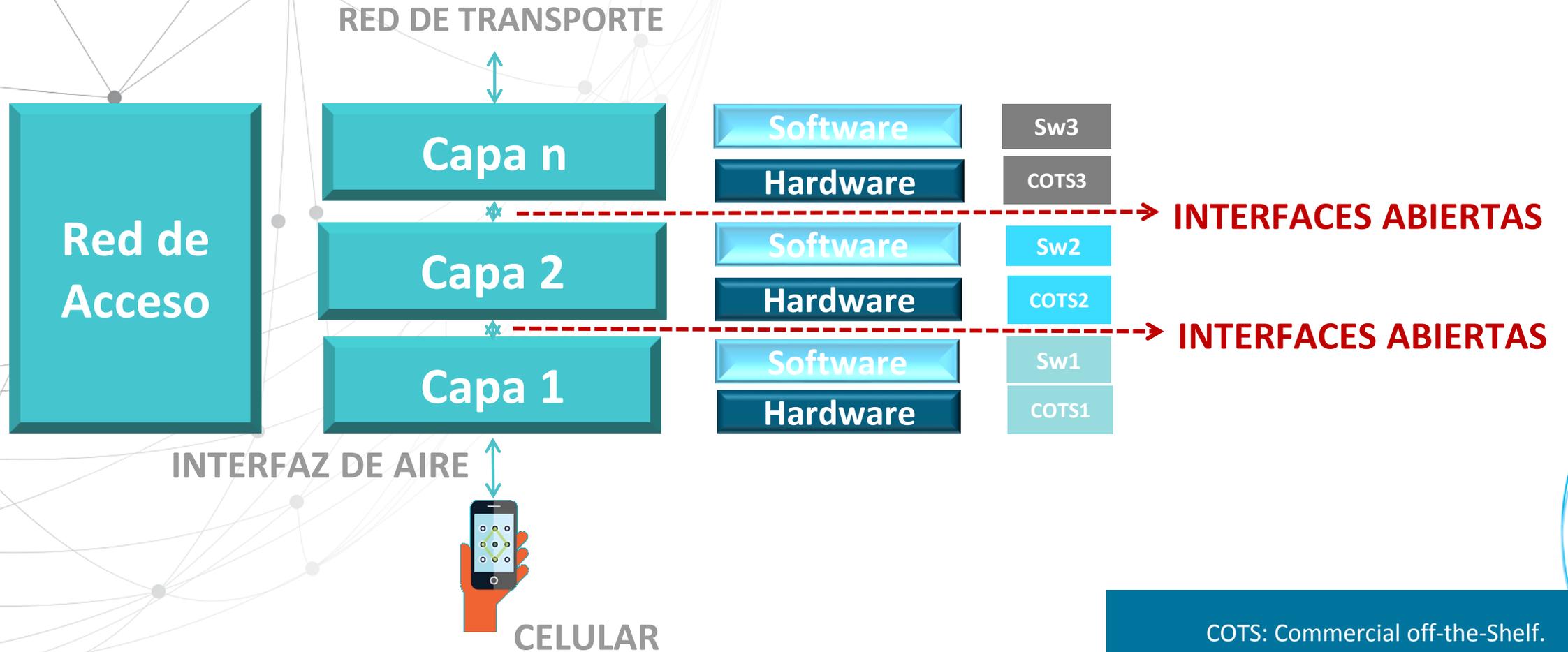
CDN

ENFOQUE CLÁSICO



ENFOQUE DEFINIDO POR SOFTWARE

Principio de Desvinculación y Apertura de Interfaces



COTS: Commercial off-the-Shelf.
Servers, Discos de almacenamiento, Switches,
Hardware basado en procesadores generales.

Principio de Interoperabilidad y Multi Vendor

RED DE TRANSPORTE

SW_n

COTS Servers

INTERFACE ABIERTA

N PUNTOS DE ACCESO

V1

V2

V2

V1

V_n

V1

INTERFAZ DE AIRE



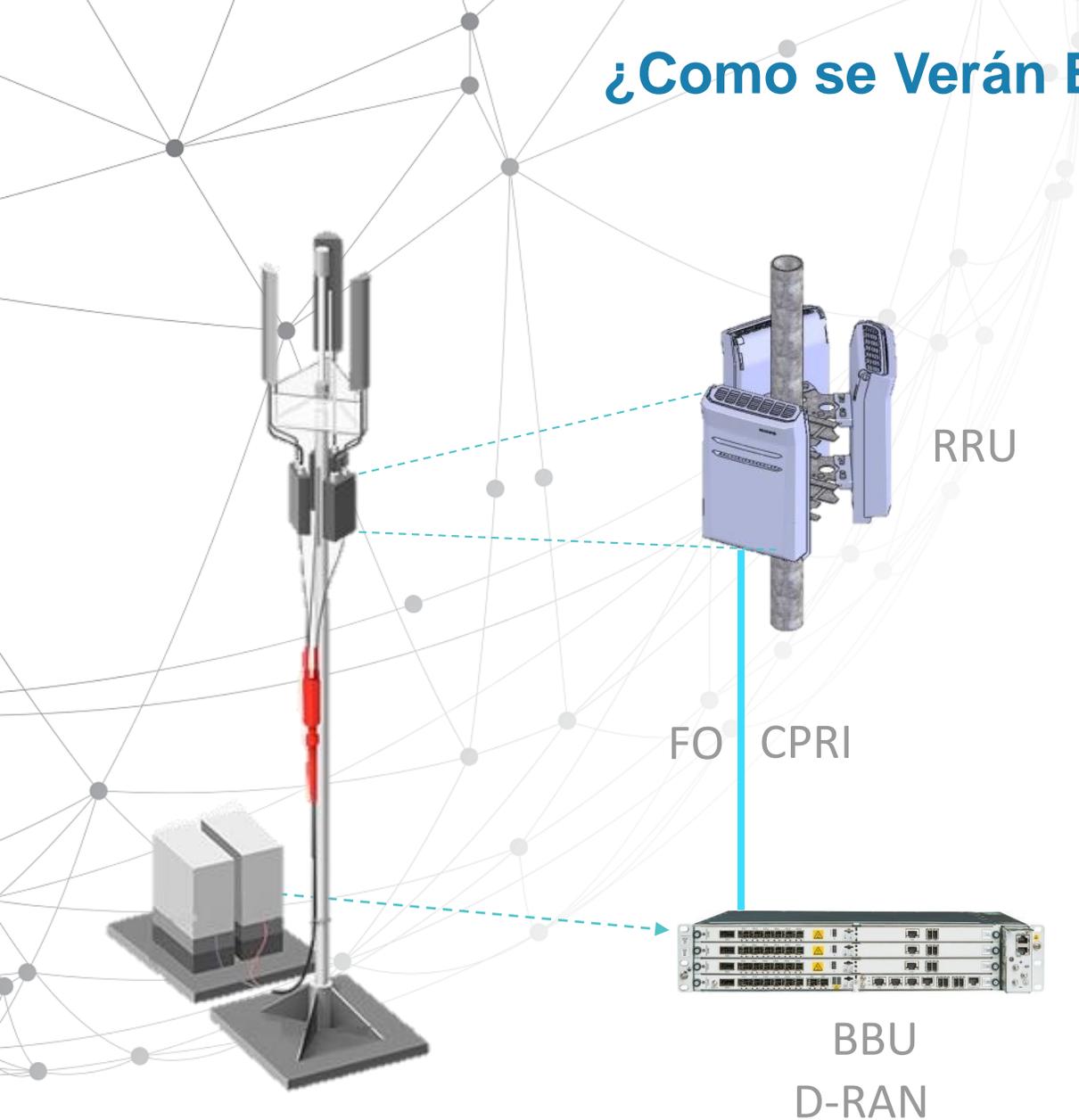
GPP
COTS hardware
basado en SDR

GPP: General Propouse Processor
SDR: Software Define Radio

Principios de Open RAN

- **Apertura de Interfaces.**
- **Utilización (COTS) hardware.**
- **Virtualización y Funcionalidades Definidas por Software**
- **Interoperabilidad**
- **Multi-Vendor**

¿Cómo se Verán Estos Principios en una RAN Propietaria?



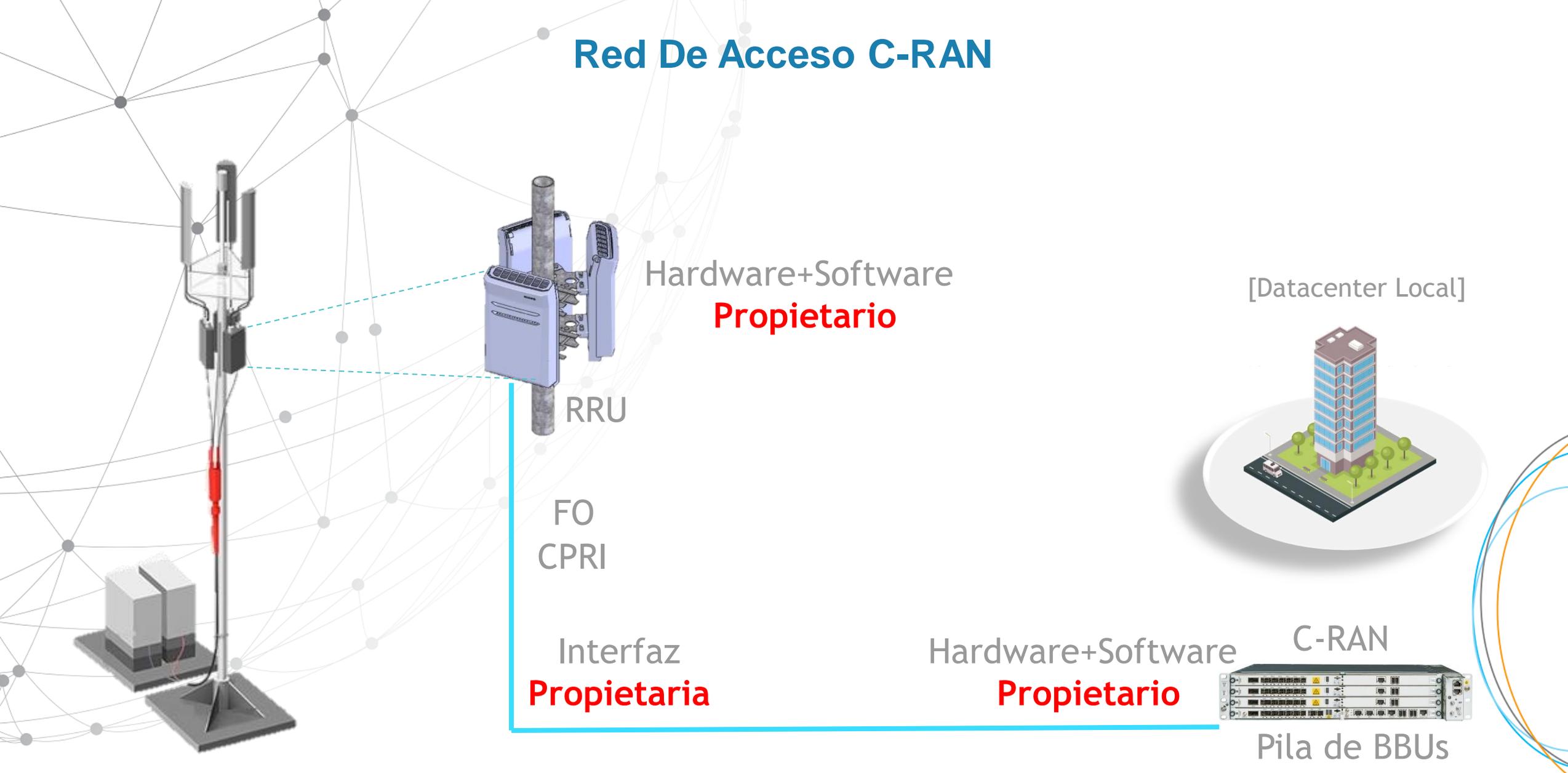
HARDWARE+SOFTWARE
PROPIETARIO

INTERFAZ
PROPIETARIA

HARDWARE+SOFTWARE
PROPIETARIO

Principales Vendors de la Región
Ericsson, Nokia, Huawei

Red De Acceso C-RAN



Hardware+Software
Propietario

RRU

FO
CPRI

Interfaz
Propietaria

Hardware+Software
Propietario

[Datacenter Local]

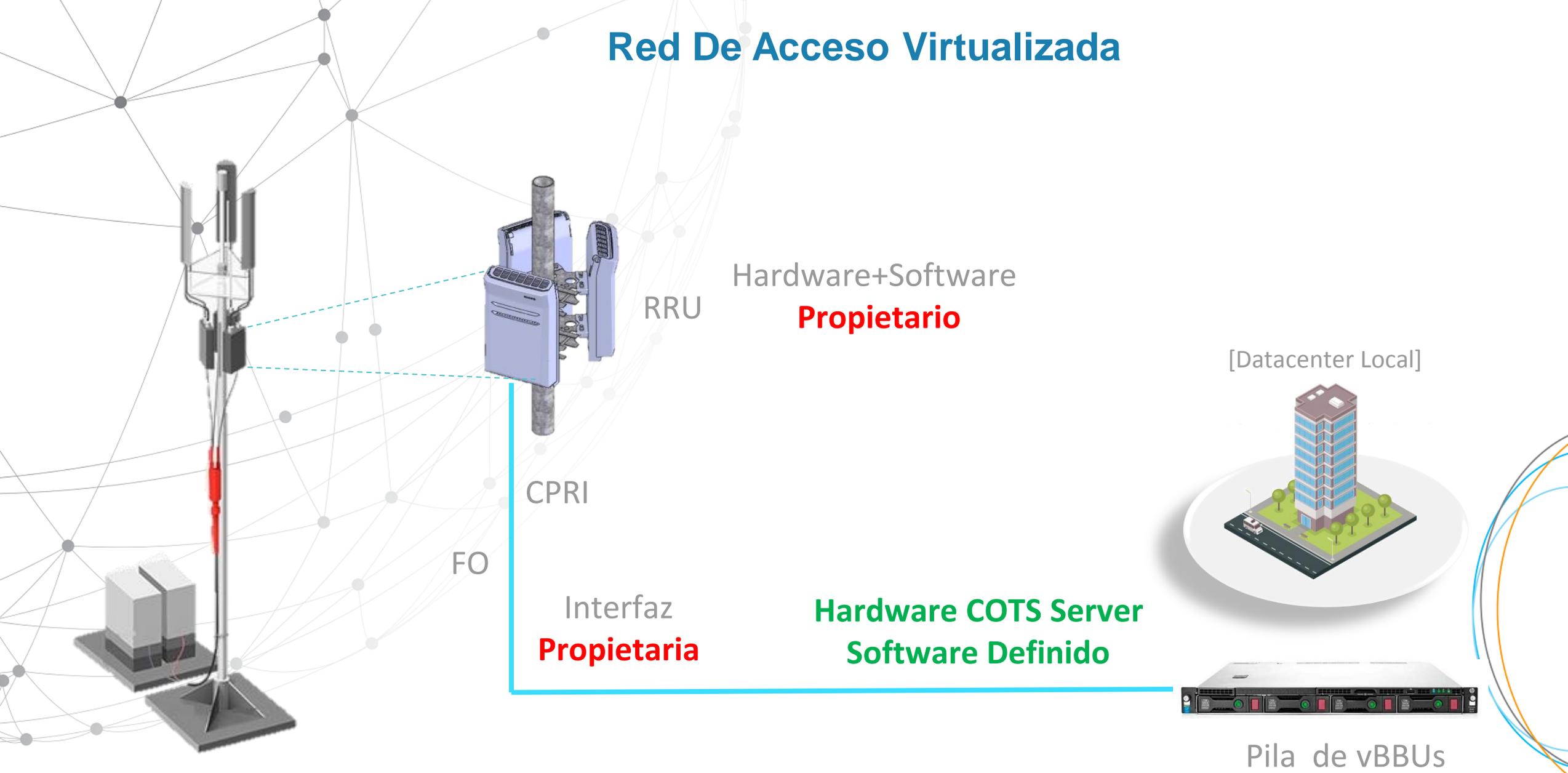


C-RAN



Pila de BBUs

Red De Acceso Virtualizada



Hardware+Software
Proprietario

RRU

CPRI

FO

Interfaz
Proprietaria

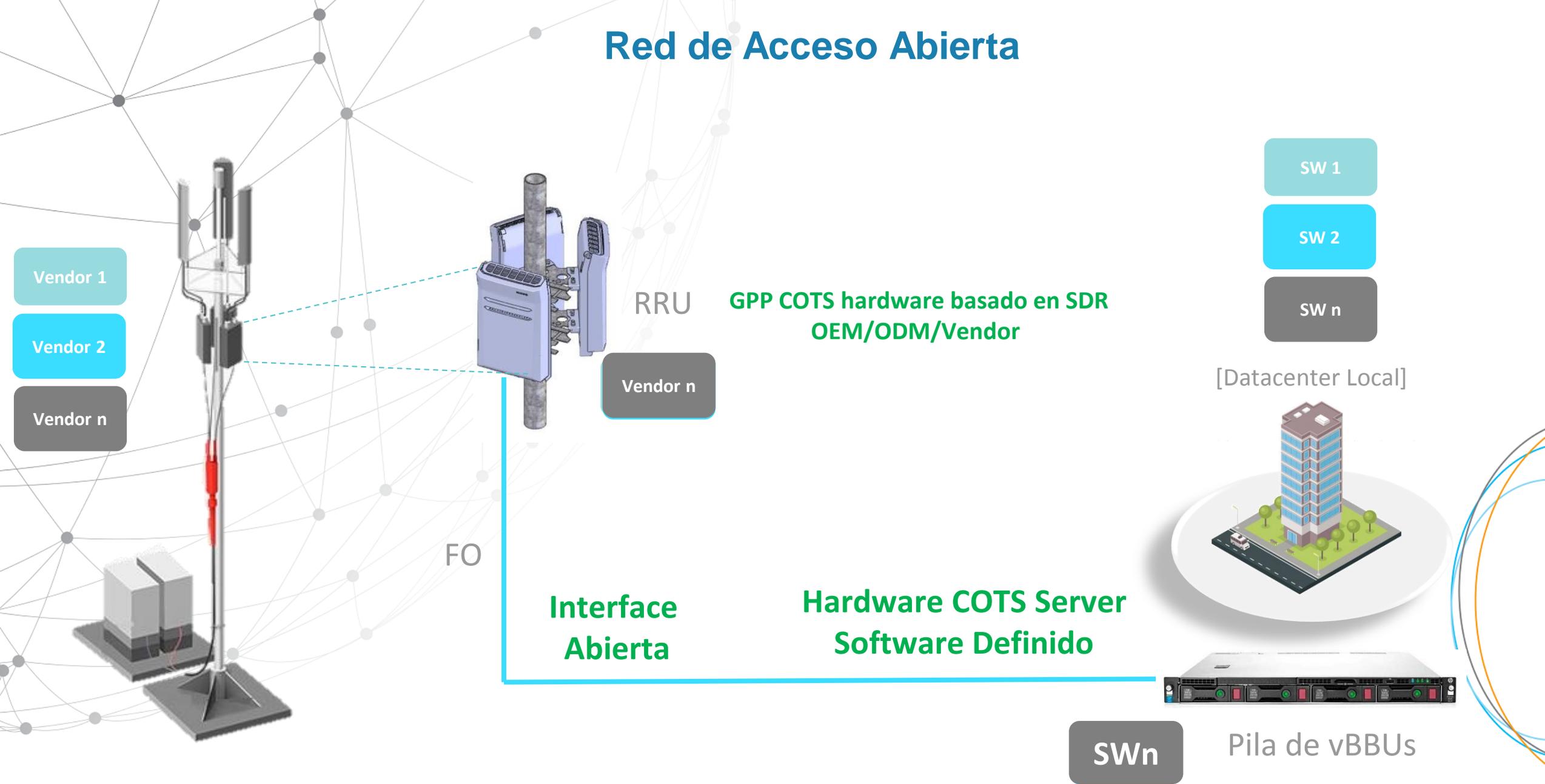
Hardware COTS Server
Software Definido

[Datacenter Local]



Pila de vBBUs

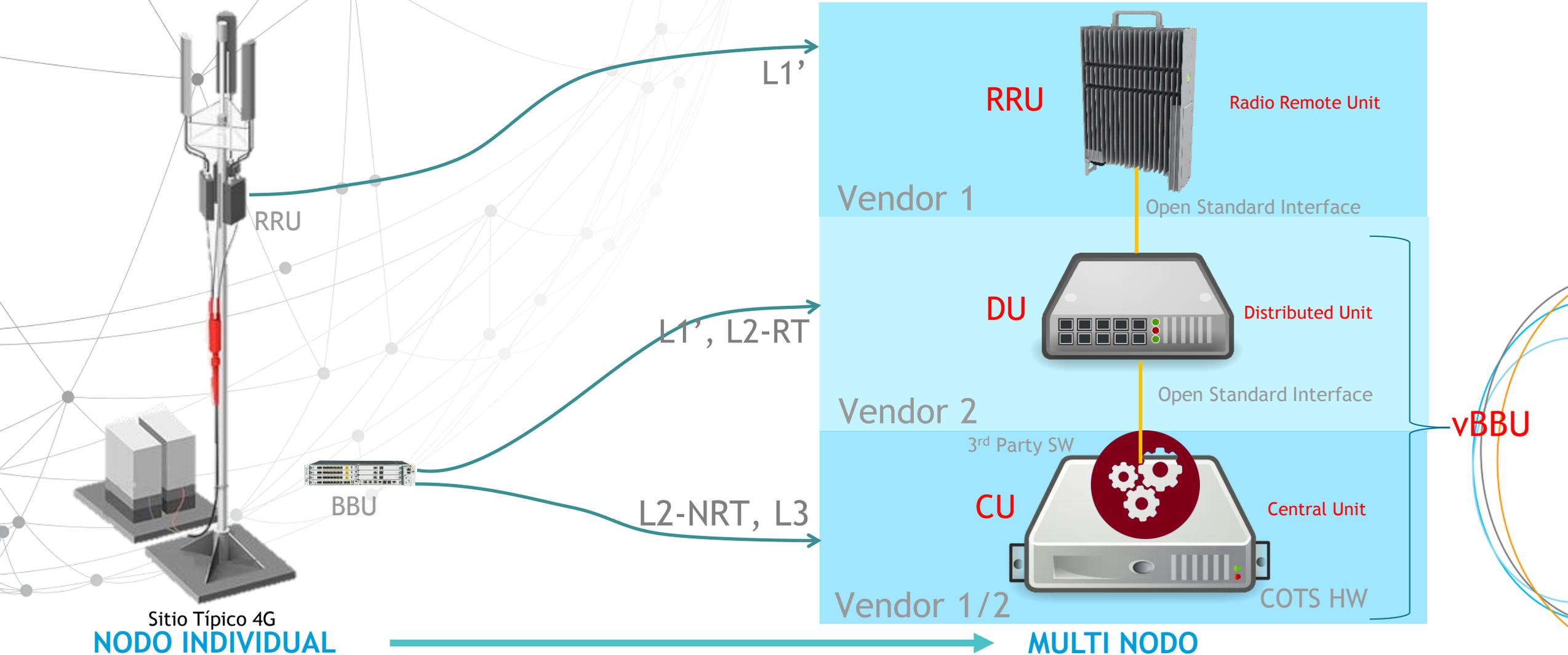
Red de Acceso Abierta



Evolución de la Arquitectura

RAN Propietaria

5G Open RAN



Sitio Típico 4G
NODO INDIVIDUAL

MULTI NODO

La necesidad de interfaces abiertas

3GPP Interfaces

En una arquitectura inalámbrica básica, Usando 4G/LTE como ejemplo, las dos interfaces en la RAN son:

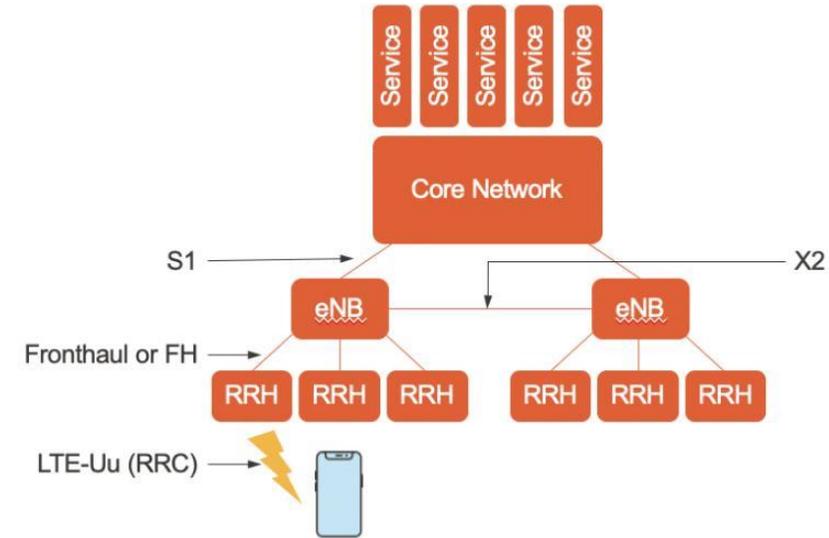
- La interfaz de Aire, también conocida como interfaz **Uu** o **LTE-Uu** que utiliza el protocolo RRC (Radio Resource Control).
 - La interfaz **S1**, entre la RAN y el Core
- Ambas interfaces están estandarizadas por el 3GPP y son abiertas, así que no hay problemas aquí.

¿Qué pasa con el Fronthaul (CPRI) y con X2?

CPRI. Este protocolo generalmente tiene una implementación específica de cada proveedor y no es necesariamente abierta.

X2. Aunque esta interfaz ha sido definida por 3GPP, es una interfaz opcional. Y muchos de los vendedores han utilizado mensajes propietarios en la misma

Esta interfaz es esencial para que las redes de varios proveedores funcionen sin problemas, especialmente para gestionar las interferencias.

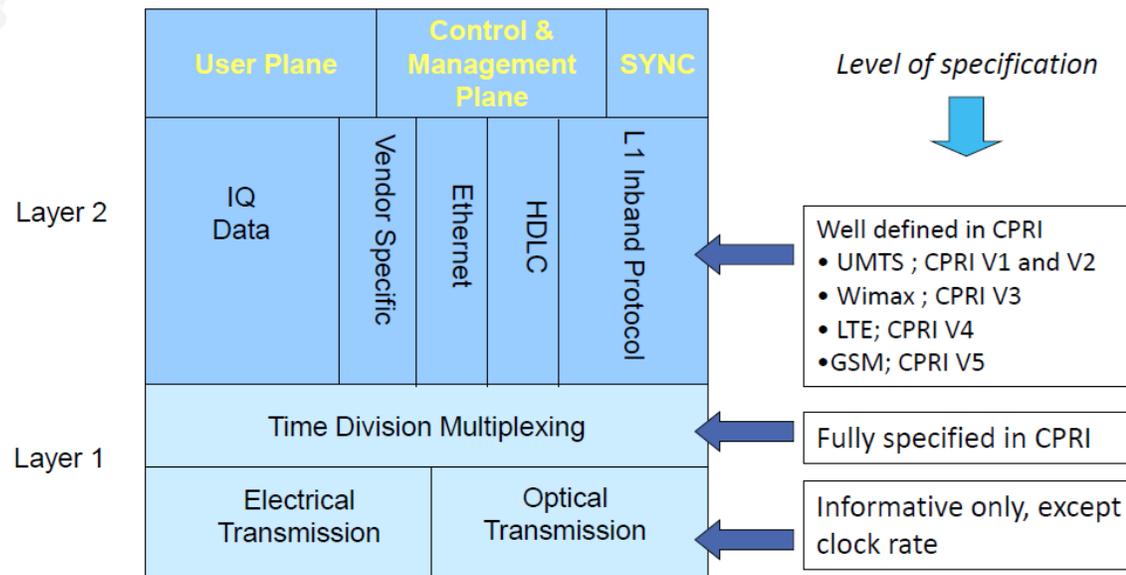


Que tareas hace la interface X2:

- Gerenciamiento de balance de Carga
- Inter-Cell Interference Co-ordination (ICIC)
- CoMP: Coordinación de Tx/Rx Multipunto
- Configuración de eNB: Activación, lista de Vecindades, actualización de configuración.
- Optimización de Movilidad
- Muchas funciones claves en la señalización del plano de control tiene que ser estándar para asegurar la interoperabilidad entre vendedores.

Especificación CPRI

- El **protocolo CPRI** define parte de la **física** y elementos de la capa de **datos**.
 - Sincronismo
 - Gerenciamiento de alarmas
 - Codificación.
- CPRI es una **interfaz sincrónica** basada en multiplexación por división de tiempo.
- El flujo de datos en serie simétrico es constante -> **siempre encendido**



Channel BW	2T2R	4T4R	8T8R	64T64R
20MHz	2.4576Gbps	4.9152Gbps	9.8304Gbps	78.6432Gbps
100MHz	12.288Gbps	24.576Gbps	49.152Gbps	393.216Gbps

CPRI PUEDE SE TORNA DE DIFICIL CUMPLIMIENTO CON LOS REQUISITOS DE LAS APLICACIONES DE MASSIVE MIMO

- Los requisitos de "Data Rate" **aumentan proporcionalmente** con el número de antenas y el ancho de banda del canal.



OTN: Optical Transport Network.
WDM: Wavelength Division Multiplexing

eCPRI

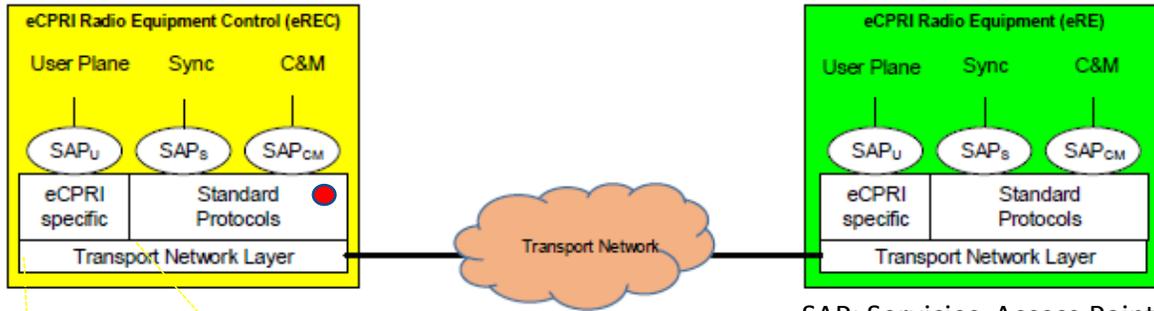
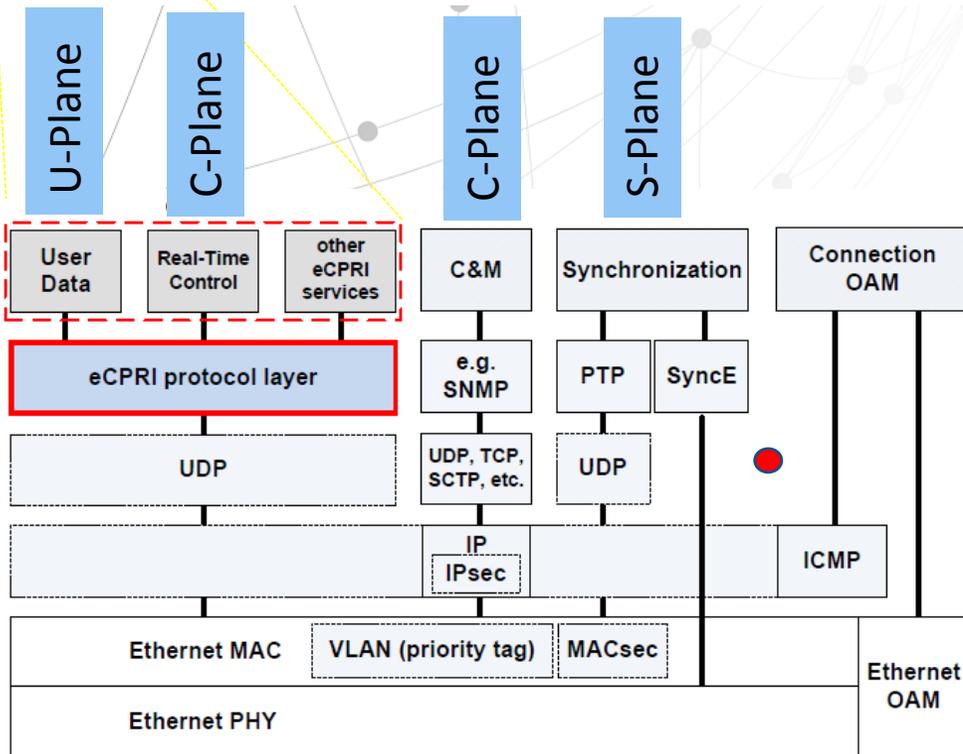


Figure 1: System and Interface Definition

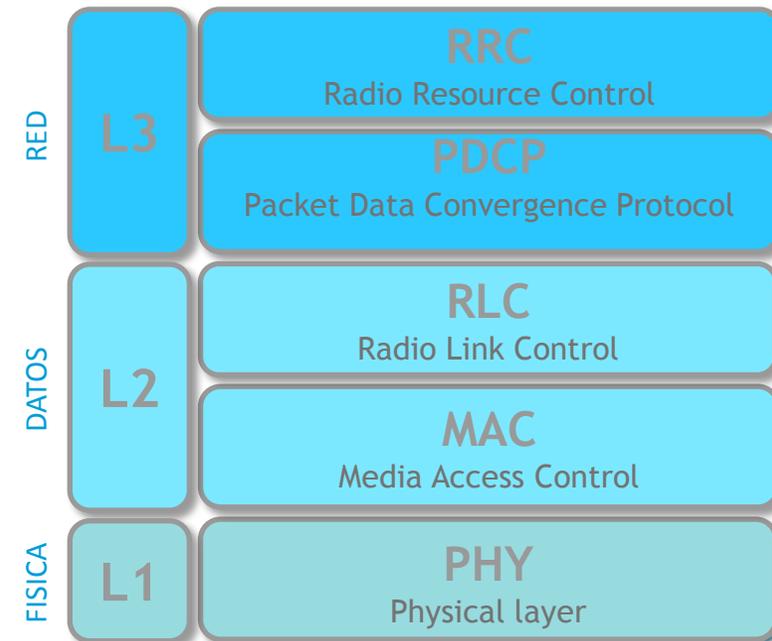
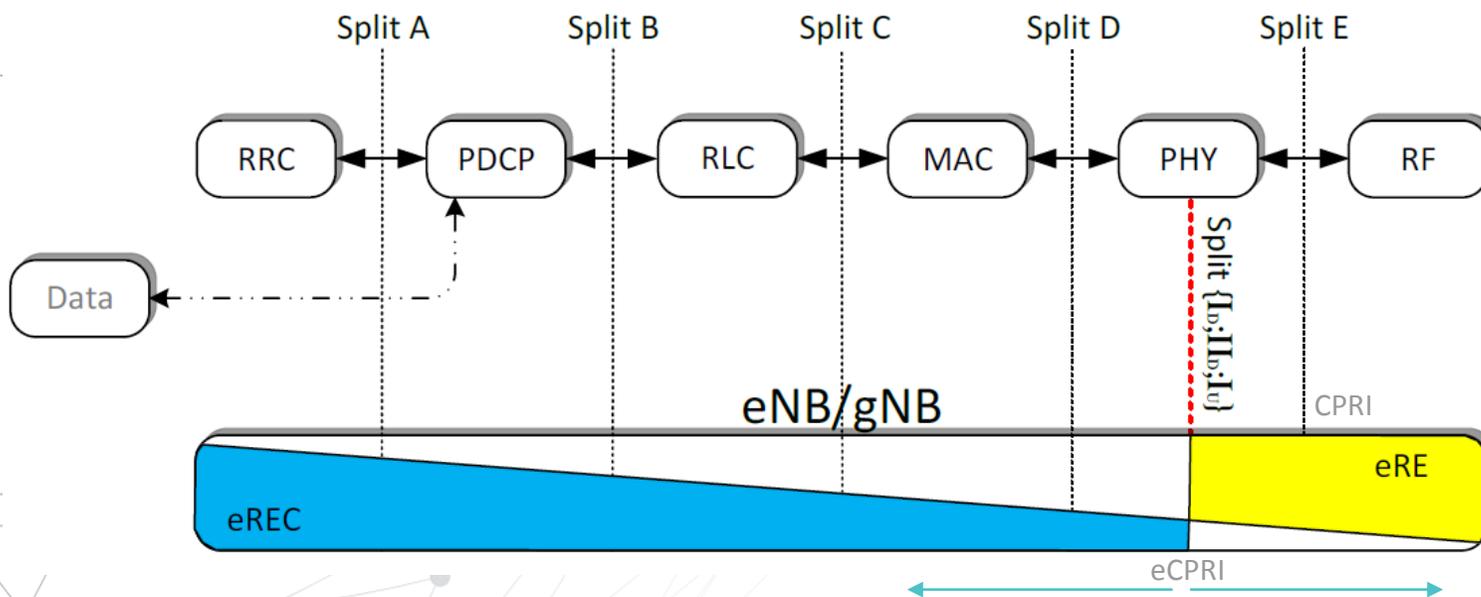
SAP: Services Access Point



eCPRI Specification V2.0

- **Especificación** de transmisión de datos de radio a través de una red de transporte basada en paquetes.
- **eCPRI no exige** una determinada **capa física**
- Ethernet y OTN pueden ser opciones validas
- Se espera que la mayoría de los volúmenes sean Ethernet
- Posee tasas de línea física de **10G, 25G, 40G to 100G**
- Los SLA de transporte son estrictos, **retardo <100us**

Descomposición Funcional de la RAN



Pila de capas RAN

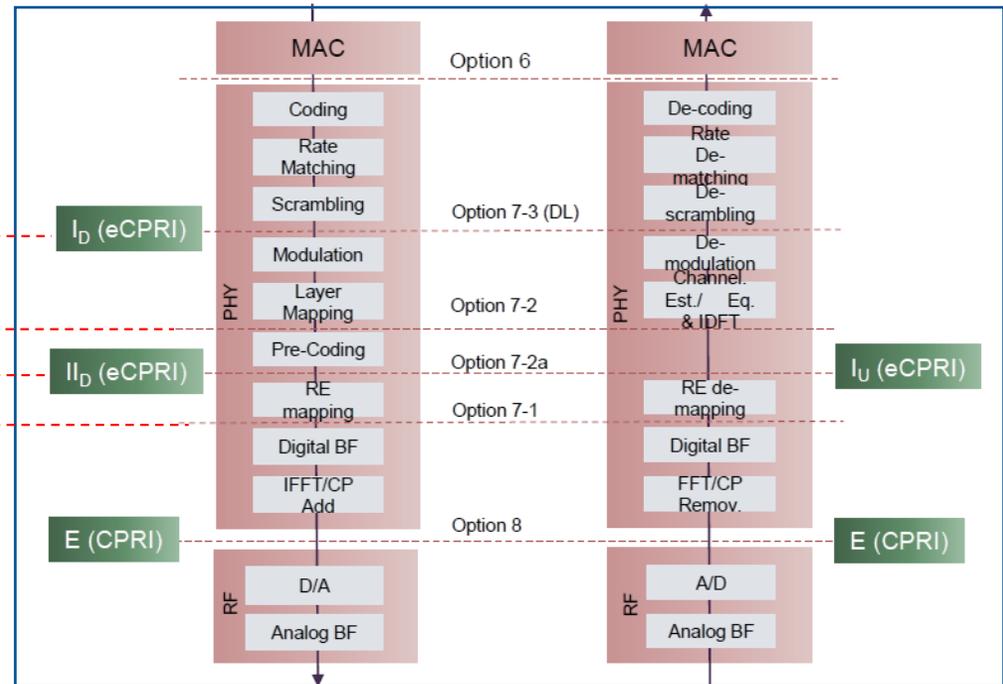
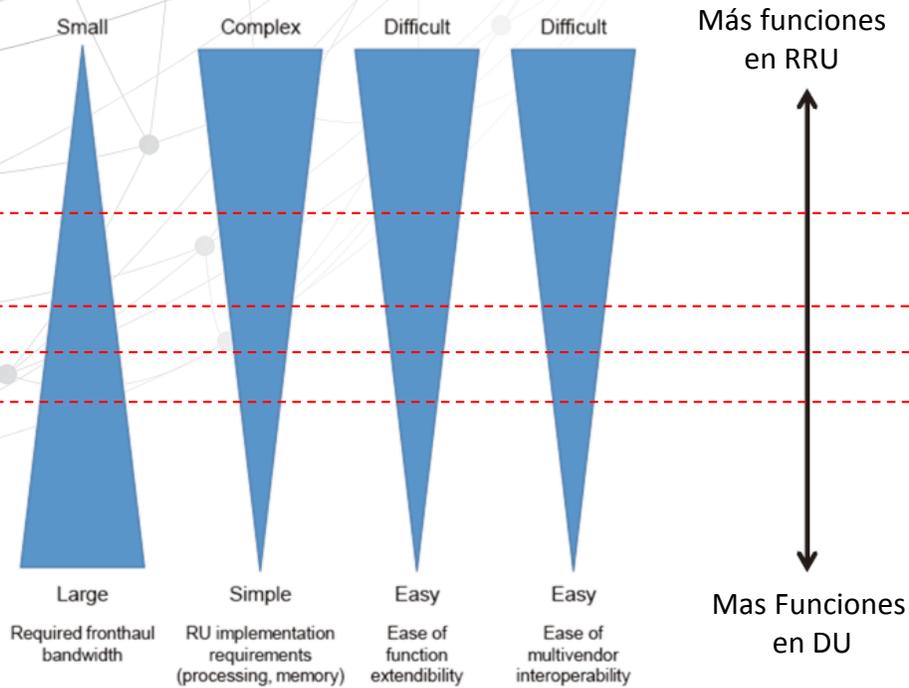
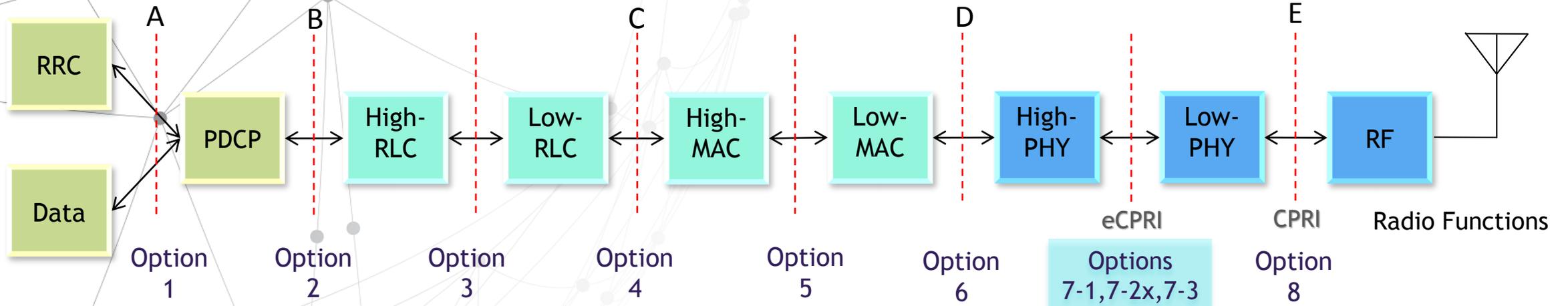
Menores Requerimientos de Fronthaul
 Mayor complejidad de eRE
 Menor complejidad de eREC

Mayores requerimientos de Fronthaul
 Menor Complejidad de eRE
 Mayor Complejidad de eREC.

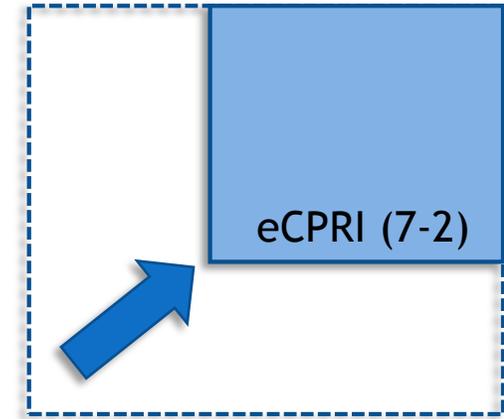
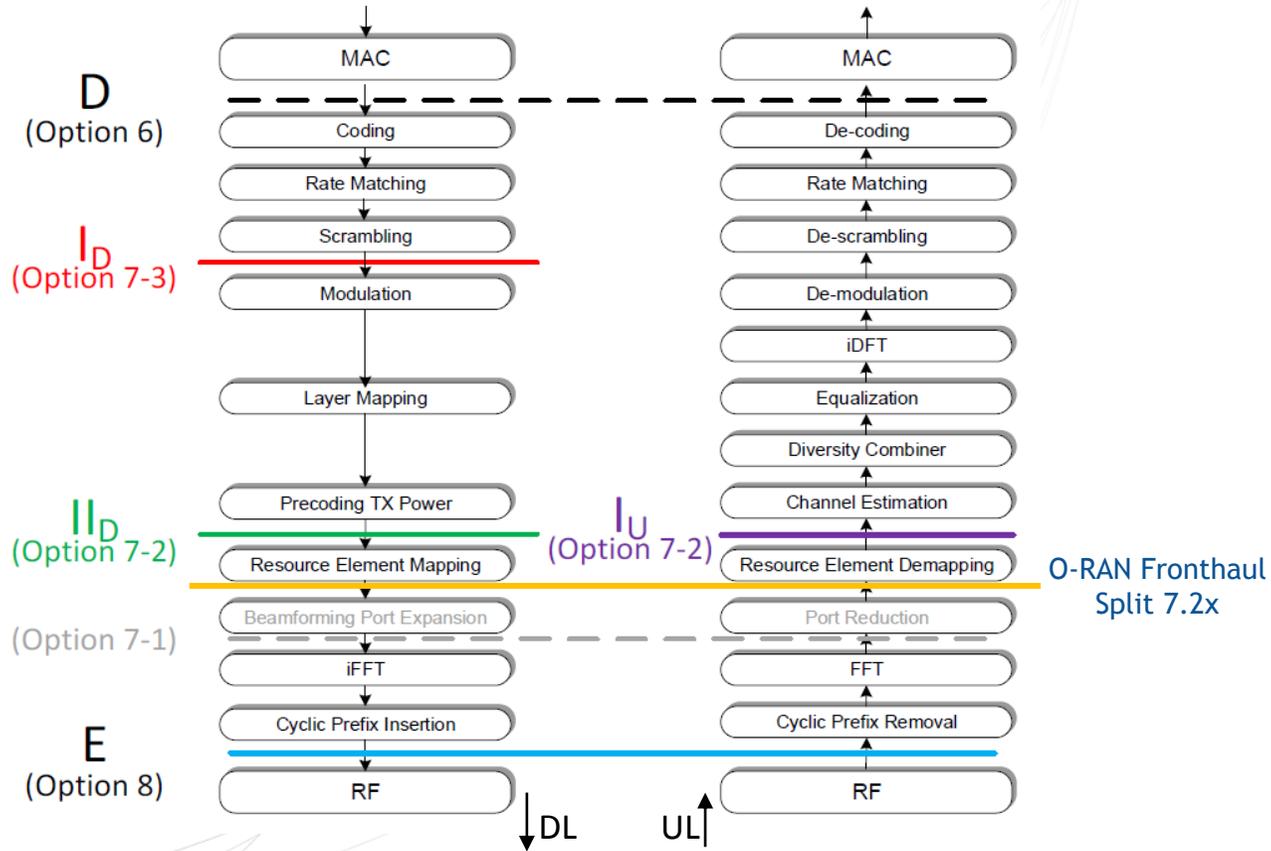
La división de la capa física tiene como objetivo reducir la tasa de bits entre la capa MAC y las Radio Functions sin complejizar el equipo de Radio. Tres procesos aumentan significativamente la tasa: La modulación, la generación de haces para el beamforming y la Inverse Fast Fourier Transform.

eCPRI V2.0 and Detail in 3GPP 36 and 38 series

OPCIONES DE SPLIT 7-X



▶ DETALLE DE DIVISIÓN EN LA CAPA FISICA



REQUERIMIENTOS DATA RATE

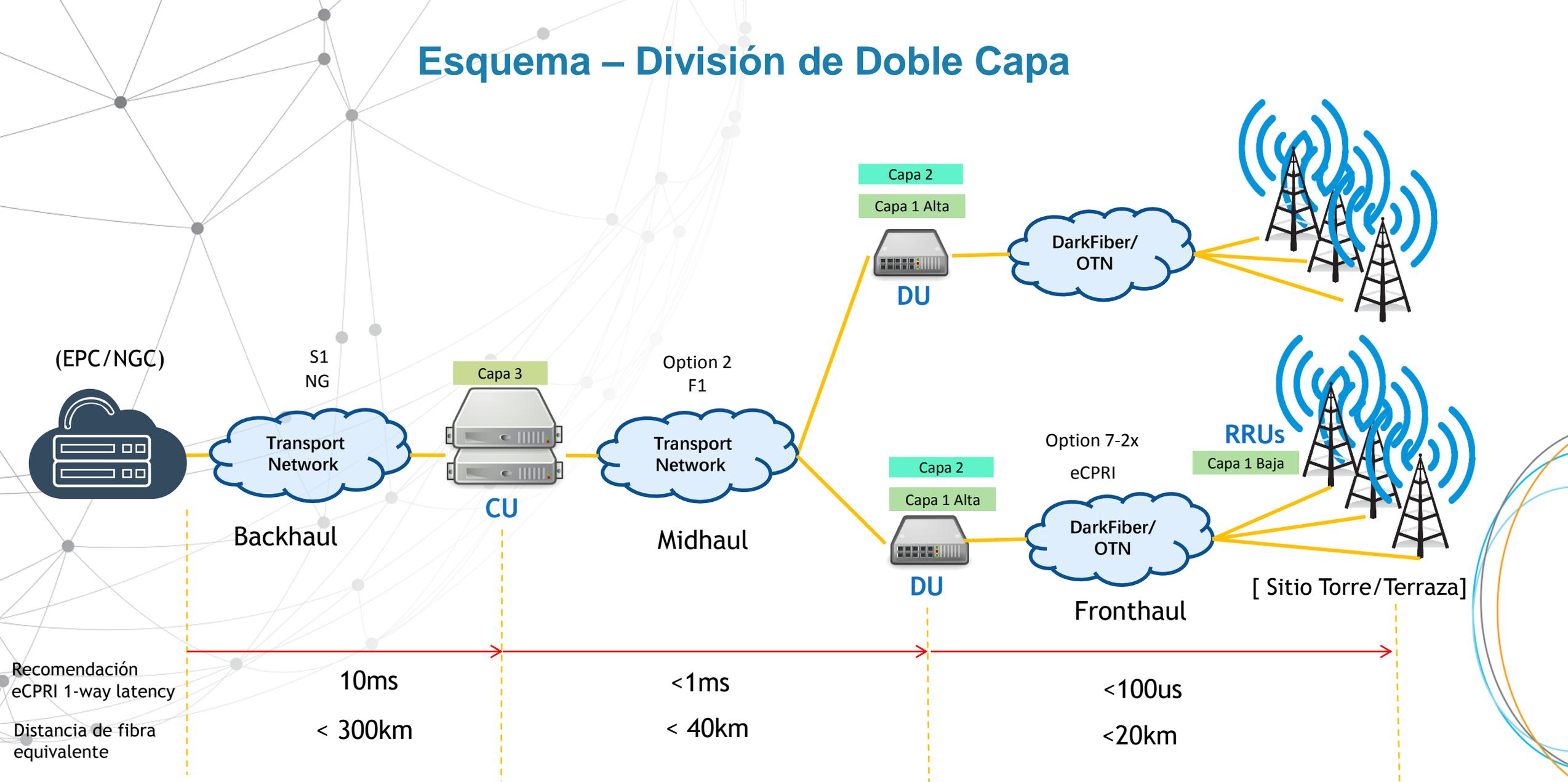
Carrier	CPRI ² (split 8)	eCPRI ¹ (split 7-2)
4G 20M 2T2R	2.5Gbps*	1Gbps
4G 20M 4T4R	5Gbps	2.1Gbps
5G 100M 8T8R	50Gbps	12Gbps
5G 100M 16T16R	100Gbps	24Gbps
5G 100M 64T64R	400Gbps	100Gbps

*Time domain sample rate for LTE frame (10ms) is 30.72MHz

1. Frequency domain symbol bit width is 16bit no compression
2. Time domain symbol bit width is 15bit no compression

Tres procesos aumentan significativamente la tasa: La modulación, la generación de haces para el beamforming y la Inverse Fast Fourier Transform IFFT.

Esquema – División de Doble Capa



- Fiber latency = 5us/km
- ** aprox 1CC 100MHz WC

Escenarios y Soluciones OPEN RAN

Escenarios

Soluciones

1 Túneles y sistemas de transporte público

1



2 Edificios comerciales y empresariales

2



3 Sectores VIP

3



4 Zonas Urbanas o Rurales para Macro celdas

4



DAS

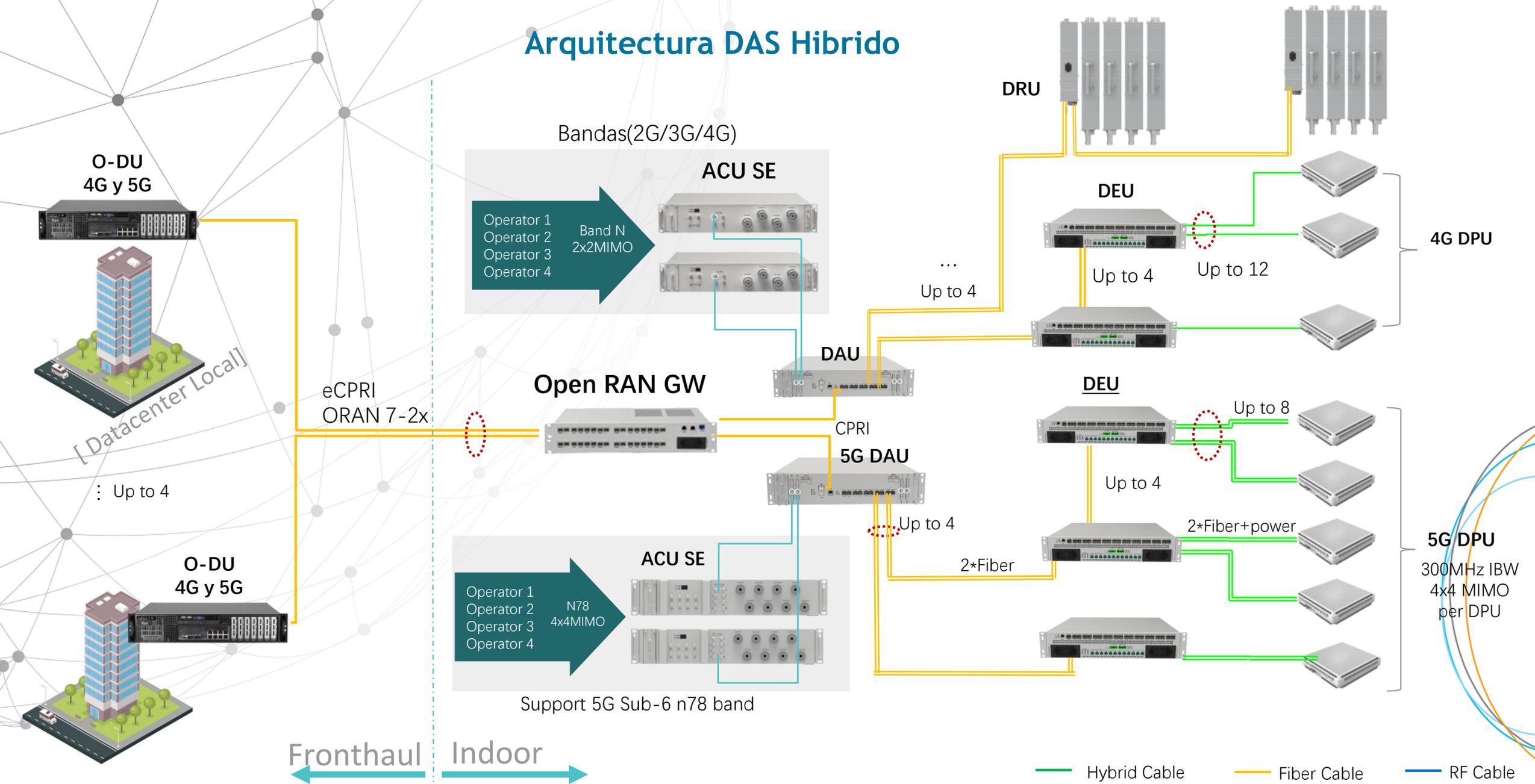
4G/5G iCell
(Distributed)

Small Cell

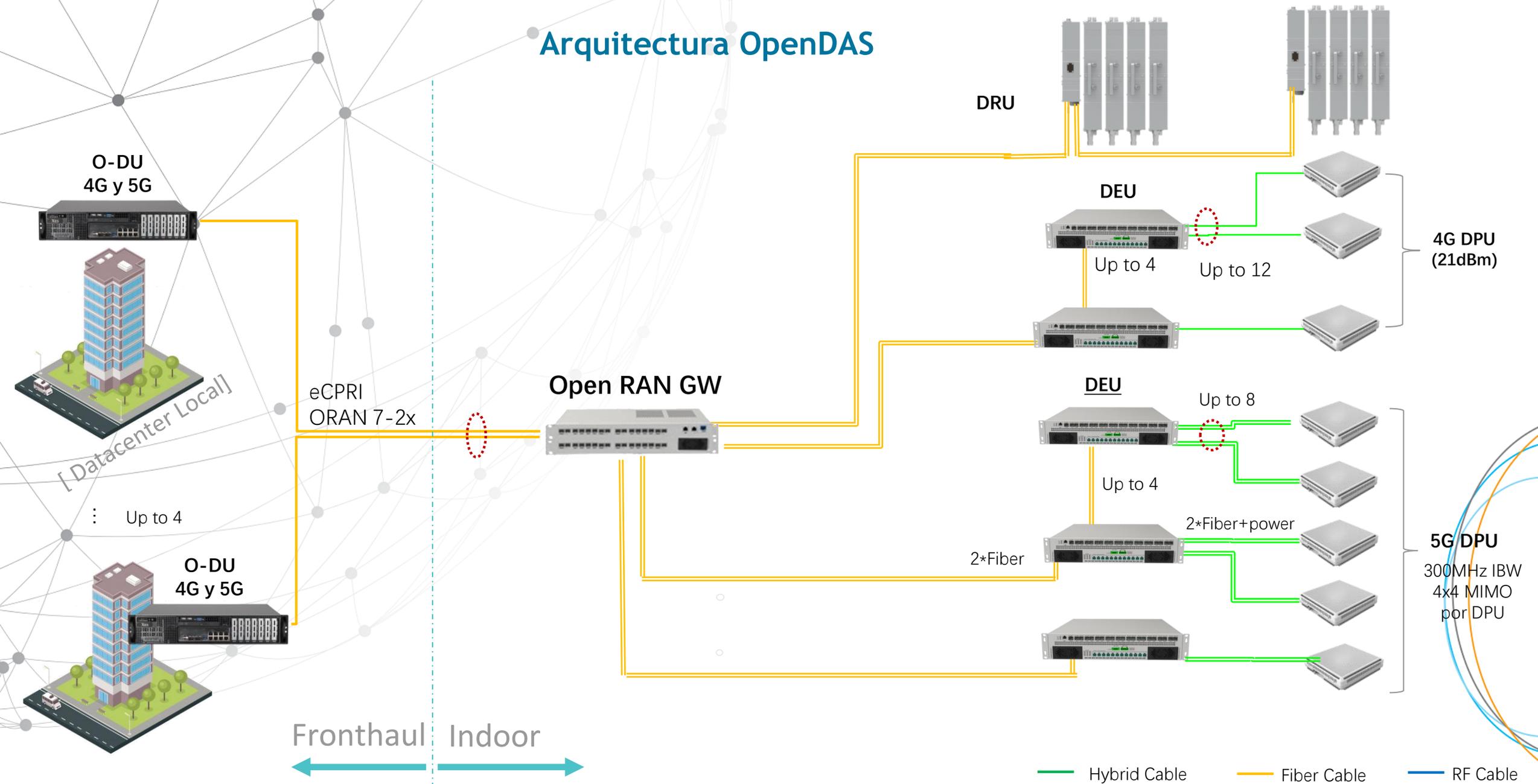
RRU/AAU



Arquitectura DAS Híbrido



Arquitectura OpenDAS



O-DU
4G y 5G

[Datacenter Local]

eCPRI
ORAN 7-2x

Open RAN GW

DRU

DEU

Up to 4

Up to 12

4G DPU
(21dBm)

DEU

Up to 8

Up to 4

2*Fiber+power

5G DPU

300MHz IBW
4x4 MIMO
por DPU

2*Fiber

Fronthaul Indoor

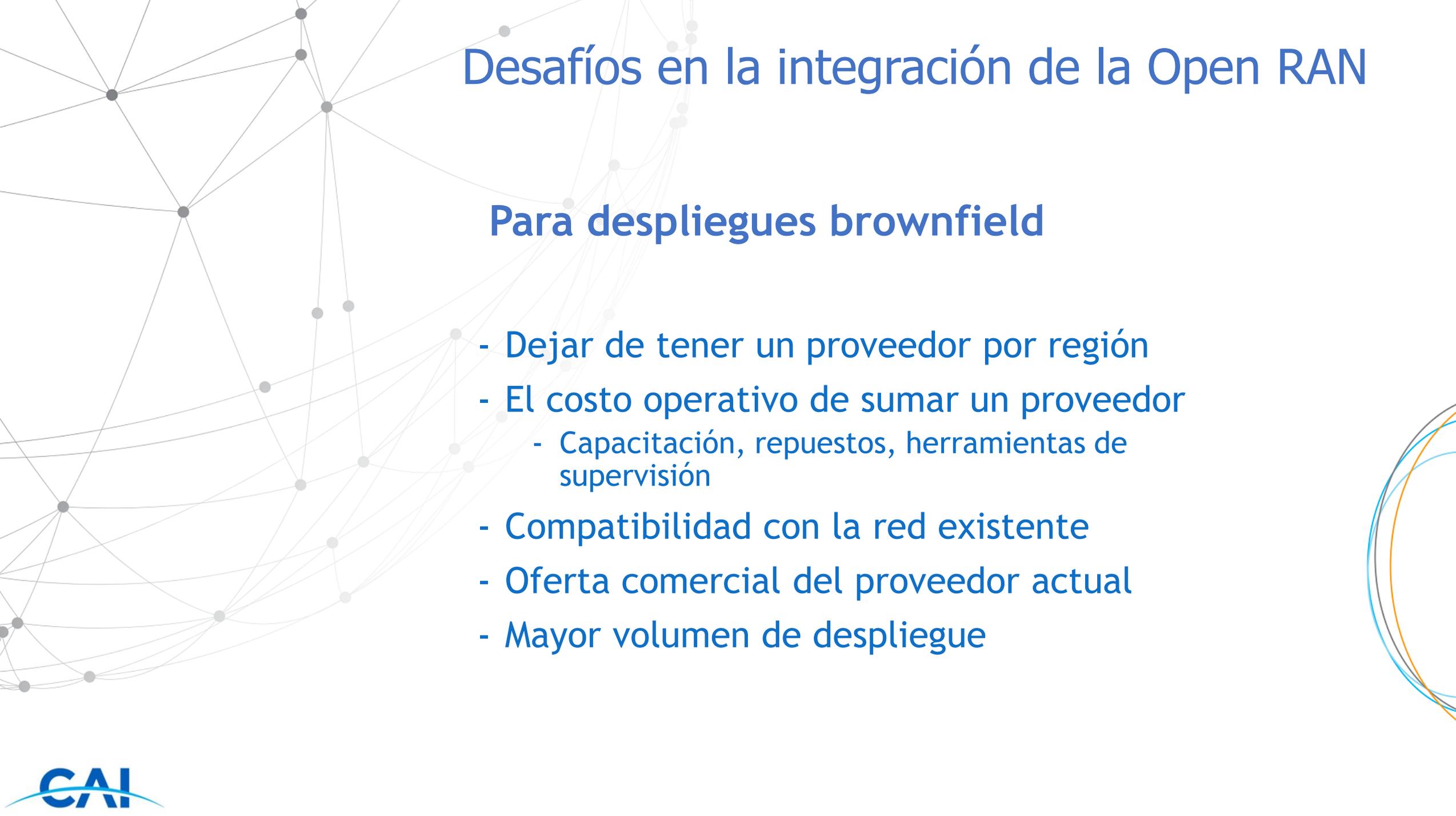
Hybrid Cable Fiber Cable RF Cable



1 • **Open RAN** | Terminología - Ecosistema y Jugadores Open RAN - TIP/O-RAN - Grupos de Trabajo y Principios Open RAN

2 **Open RAN** | Evolución de la Arquitectura Física - La Necesidad de Interfaces Abiertas – Descomposición Funcional de la RAN - Escenarios y Soluciones Open RAN

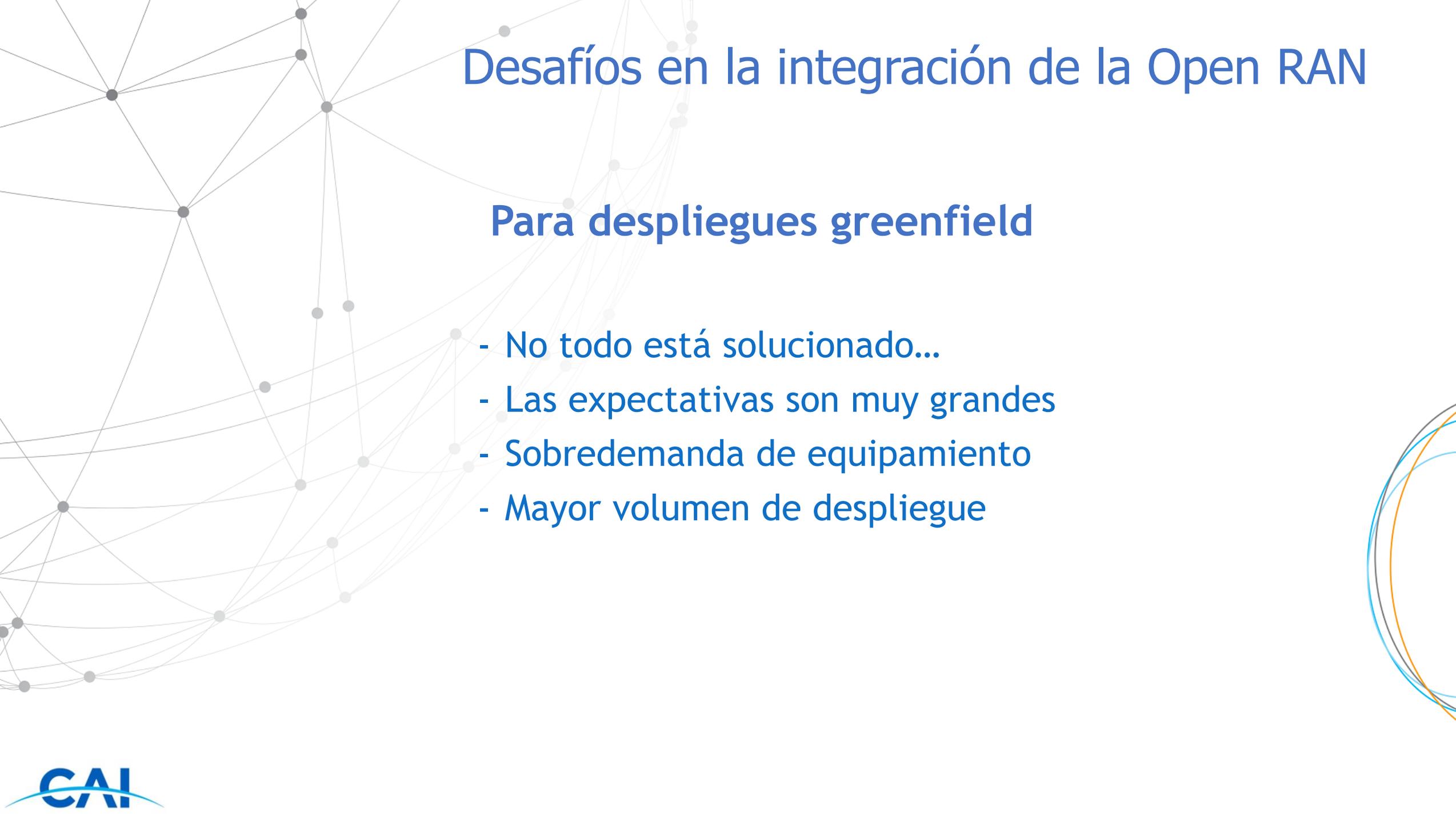
3 **Open RAN** | Desafíos de la integración de Open RAN - Nivel de Adopción - Ventajas y Desventajas - Conclusiones

A background network diagram with nodes and connecting lines, rendered in a light gray color. The nodes are represented by small circles, and the lines are thin and curved, creating a complex web-like structure. The diagram is positioned on the left side of the slide, extending towards the center.

Desafíos en la integración de la Open RAN

Para despliegues brownfield

- Dejar de tener un proveedor por región
- El costo operativo de sumar un proveedor
 - Capacitación, repuestos, herramientas de supervisión
- Compatibilidad con la red existente
- Oferta comercial del proveedor actual
- Mayor volumen de despliegue

A background network diagram consisting of a complex web of interconnected nodes and lines, rendered in light gray. The nodes are represented by small circles, and the lines represent connections between them. The diagram is more dense on the left side and becomes sparser towards the right.

Desafíos en la integración de la Open RAN

Para despliegues greenfield

- No todo está solucionado...
- Las expectativas son muy grandes
- Sobredemanda de equipamiento
- Mayor volumen de despliegue

Nivel de Adopción

Vodafone offers Europe up to OpenRAN



LIVE FROM TIP SUMMIT 2019, AMSTERDAM: Vodafone Group took a giant leap forward in its commitment to OpenRAN, outlining plans for a tender covering its entire European footprint barely a month after announcing its first trials of the technology in the region.

The move is a major boost for so-called “alternative” network vendors including Mavenir and Parallel Wireless, as the operator aims to expand its supplier options beyond traditional players.

🕒 13 NOV 2019

AUTHOR



Justin Springham

Justin manages the editorial content for the Mobile World Live portal and award-winning Mobile World Live TV service. In the last few years Justin has launched and grown a portfolio of premier media products, which include the Mobile World Congress...

[Read more](#)

RELATED

Vodafone chief confident on outlook despite revenue dip

Vodafone process nears to

Nokia joins the Open RAN Policy Coalition

Press Release

Nokia joins the Open RAN Policy Coalition

- Nokia reinforces its commitment to the development of future secure mobile radio technologies by joining the Open RAN Policy Coalition
- Nokia brings to the coalition its proud legacy in supporting open and interoperable technologies, including having been an early leader and active member in the O-RAN Alliance and significant contributor to 3GPP for 3G, 4G/LTE, and 5G

22 May 2020

Nivel de Adopción



GSMA cosies up to O-RAN Alliance



Written by [Jamie Davies](#) | 29 May 2020 @ 11:10



The GSMA, the telco industry lobby group, has announced a new partnership with the O-RAN Alliance to accelerate the adoption of Open Radio Access Network (RAN) technologies.

TECNOLOGIA

TIM E INATEL FARÃO CAMPO DE TESTE OPENRAN EM MG



RAFAEL BUCCO 30 DE JUNHO DE 2020



Objetivo da operadora é analisar a viabilidade na vida real de novos fornecedores para sistemas de telecomunicação baseados em protocolos abertos

COMPARTILHE ISSO:





5G | The Edge | Open RAN | Cloud Native/NFV | Security | AI/Automation | Cable/Video | Optical/IP | SD

Rakuten Mobile claims 5G open RAN breakthrough



News Analysis
KEN WIELAND,
contributing editor

8/26/2020

COMMENT (0)

Tareq Amin, CTO of Japan's disruptive Rakuten Mobile, appeared to let slip an announcement he was holding back for next month (but perhaps it wasn't too much of a surprise for seasoned watchers of the open RAN space).

In a conference call with European journalists, Amin flagged an upcoming unveiling of what he called the "world's first" massive 5G MIMO remote radio head (RRH), using a 32T/32R configuration, and which is "fully compliant" with open interface specifications laid out by the O-RAN Alliance.

The new RRH can support a wideband channel of 100MHz, deliver up to 1.7 Gbit/s throughput, and allows digital beamforming. Oh, and it weighs less than 22Kg.

Why is all this important? Built by Intel and NEC, the new RRH goes to the heart of what Amin describes as his "component vendor strategy." This is apparently shaving huge chunks off Rakuten's open RAN capex bill compared with traditional rollout of mobile networks.

Nivel de Adopción

Forum on 5G Open Radio Access Networks

SEP 14 2020	Forum on 5G Open Radio Access Networks 10:30 am – 5:00 pm EDT Videoconference and Live Stream
--------------------------	---

Video
Check back
video



FCC Chairman Ajit Pai hosted the FCC's Forum on 5G Open Radio Access Networks. This forward-looking forum featured experts at the vanguard of the development and deployment of 5G network architecture. Open, interoperable, standards-based, and virtualized radio access networks offer an alternative to traditional cellular network architecture and could enable a diversity in suppliers, better network security, and lower costs. Chairman Pai said: "Open and virtualized radio access networks may help operators deploy more secure, cost-effective 5G networks. As part of the FCC's 5G FAST Plan, the agency has taken many actions to promote American leadership in

Nivel de Adopción

Tech

Telefónica works with Rakuten Mobile to deploy open RAN in phases

by Linda Hårdesty | Sep 16, 2020 12:40pm



Rakuten Mobile has established its first partnership with another service provider to share its learnings from building its greenfield wireless network. (Getty Images)



Rakuten Mobile has established its first partnership with another service provider to share its learnings from building its greenfield wireless network. Today, Rakuten Mobile signed a Memorandum of Understanding (MoU) to work with Telefónica on open radio access network (RAN), operation support systems (OSS) and 5G core technologies.

Vodafone and NEC claim first OpenRAN voice call



Written by [Scott Bicheno](#) |

19 October 2020 @ 17:29



During a trial of OpenRAN technology in the Netherlands, Vodafone and NEC managed to make a voice call, using the disruptive new radio technology.

DPL NEWS NEGOCIOS REDES

Inversión en radiobases Open RAN superará a la de RAN tradicional en siete años: ABI Research

By Paula Bertolini - 14 octubre, 2020

450 0

Me gusta 2

Share

f t in ✉ 🖨



HOME

Ericsson targets cloud to open 5G

[in LinkedIn](#)

[Twitter](#)

[f Facebook](#)

[+ More 16](#)



Swedish vendor Ericsson outlined details of a new Cloud RAN portfolio, due to be released in 2021, aimed at offering operators more flexibility with their infrastructure builds and serve as a catalyst for more openness.

Nivel de Adopción

🕒 27 OCT 2020

AUTHOR



Kavit Majithia

Kavit joined Mobile World Live in May 2015 as Content Editor. He started his journalism career at the Press Association before joining Euromoney's graduate scheme in April 2010. [Read More >>](#)

[Read more](#)

RELATED

[Ericsson bullish on \\$31T 5G market potential](#)

[Ericsson declares revival](#)

Nivel de Adopción

- **Operadores nuevos**
- **Operadores incumbentes**
- **Operadores incumbentes (redes nuevas)**
- **Proveedores tradicionales**
- **Nuevos proveedores**
- **Reguladores (Gobiernos)**

Ventajas y Desventajas

Ventajas

- Reducción del precio del hardware
- Nuevos actores se suben a la palestra
 - Proveedores
 - Operadores
 - Integradores
 - Desarrolladores de aplicaciones
 - Nuevos clientes / servicios
- Es casi todo SW, ergo aumenta la facilidad para innovar servicios
- Reduce (¿elimina?) el Vendor lock-in
- Desarrollo de más casos de uso

Ventajas y Desventajas

Desventajas

- Hoy no está 100% maduro
- Será necesario tener integradores (inhouse o outhouse)
- Más costos operativos (por lo menos al principio)

1. Open RAN no está maduro
2. Open RAN ha sumado nuevos actores al ecosistema móvil
3. Open RAN parece la solución más eficiente para nuevas redes
4. Open RAN no parece ser tan fácil de adoptar en operadores incumbentes (por tecnología o por cultura)
5. No vamos a tener que esperar mucho para ver el desenlace



