

Formación Profesional en CePETel 2022

Desde la Secretaría Técnica del Sindicato CePETel convocamos a participar en el siguiente curso de formación profesional:

Redes 6G (incluye Metaverso)

Clases: 2 de 3hs c/u de 18:00 a 21:00 hs.

Días que se cursa: los días jueves, 6 y 13 de octubre.

Modalidad: a distancia (requiere conectarse a la plataforma Zoom en los días y horarios indicados precedentemente).

Docente: José Luis Pellegrino

La capacitación es:

- Sin cargo para afiliados y su grupo familiar directo.
- Sin cargo para encuadrados con convenio CePETel.
- Con cargo al universo no contemplado en los anteriores.

Informes: enviar correo a tecnico@cepetel.org.ar

Inscripción (hasta el 4 de octubre): ingresar al formulario (se recomienda realizar el registro por medio de una cuenta de correo personal y **no utilizar dispositivos de la empresa para acceder al link**).

<https://forms.gle/ZEDBaHc2DiJy9EsL8>

Objetivos

Este curso permitirá a aquellas personas que posean conocimientos de las Redes 5G conocer los aspectos básicos de las Redes 6G.

Temario:

- 1.- Los desafíos de 6G. ¿Qué hay de nuevo? ¿Qué se reutiliza? Entorno físico, entorno humano y entorno digital
- 2.- El paradigma de 6G. ¿Qué lo diferencia de 5G?
- 3.- Digital Twins y el futuro de la Industria 4.0
- 4.- IA y ML. Se intensifica su uso.

Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC

- 5.- Fusión digital-física. Digital Twins para diversos usos (smart city, minería, etc.)
- 6.- 5G Advanced. La preparación de la era 6G
- 7.- El entorno del nanosegundo. La red más allá de la comunicación.
- 8.- Espectro sub-THz: nuevos usos del espectro
- 9.- Metaverso industrial (safety, efficiency, productivity), Metaverso enterprise. Metaverso consumo
- 10.- Aumento del potencial humano en la era 6G. Conocimiento. Productividad. Proximidad.
- 11.- Las 6 áreas de 6G: New spectrum technologies, el espectro como vehículo de sensado; Network as a sensor, Security and trust, Extreme connectivity, Architecture innovation, AI/ML air interface
- 12.- Seguridad en 6G
- 13.- Cyber resilience
- 14.- Encriptación homomórfica

Acerca del docente

José Luis Pellegrino es Ingeniero en Electrónica Universidad Nacional de La Plata (especialista en Telecomunicaciones), contando con más de 20 años de experiencia laboral. Es experto en redes fijas y móviles, y posee un amplio conocimiento sobre diferentes tecnologías tales como Conmutación C.S Y P.S, NGN, redes y protocolos de señalización S7 (ISUP/MAP/INAP) y señalización IP:H.248, SIP, Diameter, así como también en redes y arquitecturas IMS, C.S, SBC, P.S, LTE, CSFB, mVoLTE, fVoLTE, WiFi, WiFiCalling, WRTC. En el Sindicato Cepetel dictó el curso CORE IMS en el año 2020, mientras que en el 2021 hizo lo propio con Redes 5 G Nivel Inicial y en este 2022 dictó también Redes 5 G Nivel Avanzado.

Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC

PARTE 1

6G



CePETel

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



INTRODUCCIÓN

CePETel

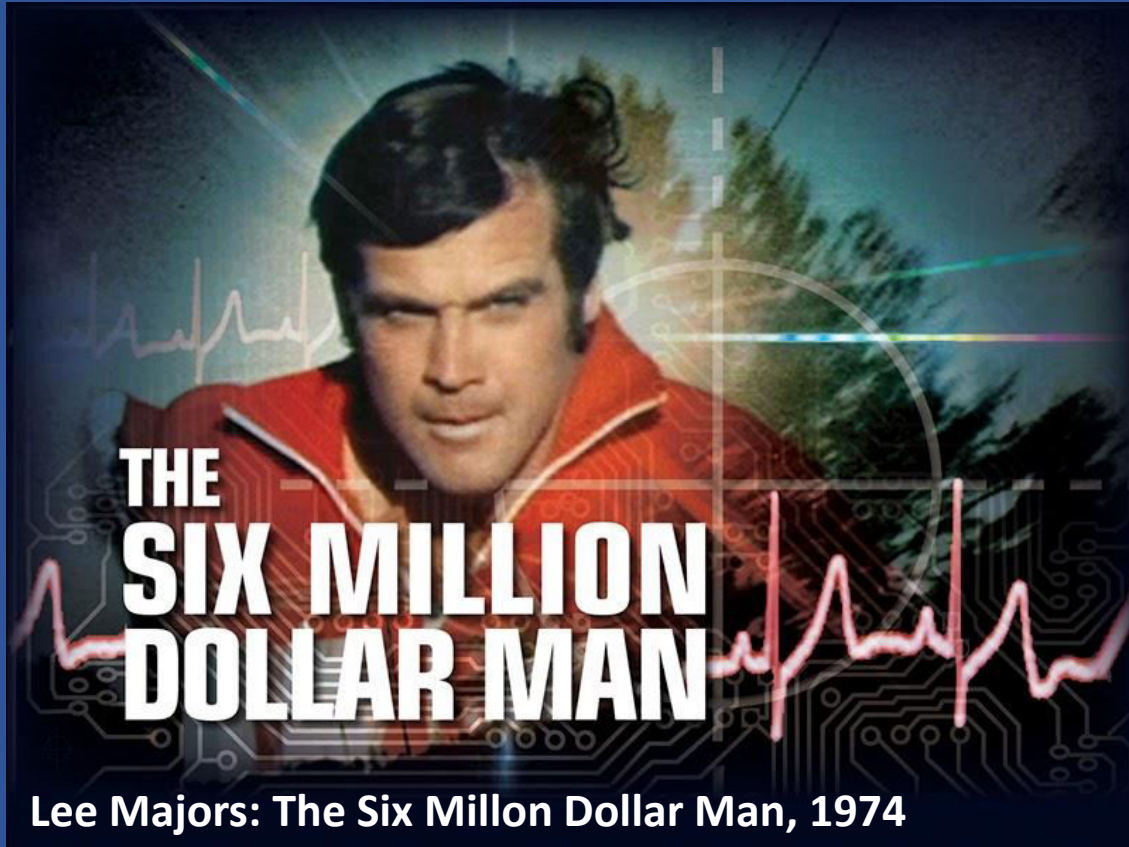
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G- Como se visualizaba el futuro en los '60 '70 y '80



Arnold Alois Schwarzenegger: Terminator, 1984



Don Adams y Barbara Feldon: Get Smart, 1965

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA



Prof. José Luis Pellegrino

6G- Como se visualiza hoy el futuro.....

“Imagina un día normal en la década de 2030. Comienzas con tu robot doméstico trayendo tu café tal y como te gusta mientras escaneas las noticias en tu móvil de realidad mixta. Te pones tu traje de exoesqueleto inteligente y sales a trabajar”. Andrés Vicente, CEO de Ericsson Iberia, invita a soñar con el futuro. Él lleva tiempo intentando que esos sueños se conviertan en realidad. Seguimos en 2030: “cuando te vas de casa, tu perro guardián electrónico comienza su servicio de vigilancia en el hogar, coordinado con otros sistemas similares en el vecindario. Te instalas en tu vehículo autónomo y tu bot personal abre las tareas principales del día. Recuerdas cuánto tiempo se perdía en el pasado con los atascos. Al finalizar tu jornada, disfrutas de más tiempo libre que nunca para el entretenimiento. Lo haces con experiencias de realidad virtual multisensoriales y haciendo llamadas holográficas a familiares y amigos. Te preguntas cómo has podido vivir sin estos dispositivos cruciales tanto tiempo”.

Fuente: El País, enero de 2022

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Podemos definir qué es 6G?

Cuando aún no había comenzado a desplegarse 5G, China ya empezó a hablar de 6G y de sus intenciones de tenerlo preparado para **finales de la presente década**. Corea del Sur fue más allá asegurando que llevaría a cabo el primer proyecto piloto 6G en 2026 y Huawei prometió poner pronto en órbita dos satélites para comenzar con las pruebas preliminares de 6G.

Pero, ¿qué es realmente el 6G? ¿Qué ventajas aportará sobre la tecnología 5G que está empezando a desplegarse ahora? ¿Cuándo se conectarán nuestros móviles a la **sexta generación de redes**? ¿Se conectarán?

Trataremos de presentar lo que se sabe hasta ahora sobre 6G, pero antes una observación: Se suele decir que las redes 6G tendrán latencias de 0,1 milisegundo, entonces, algo está mal en el párrafo inicial.....

El aspecto relacionado con la latencia merece mucha atención. Veremos muchos pasajes relacionados a este tema y las “¿aparentes?” contradicciones que ello trae.

Fuente: Xataka Junio 2022

CePETel

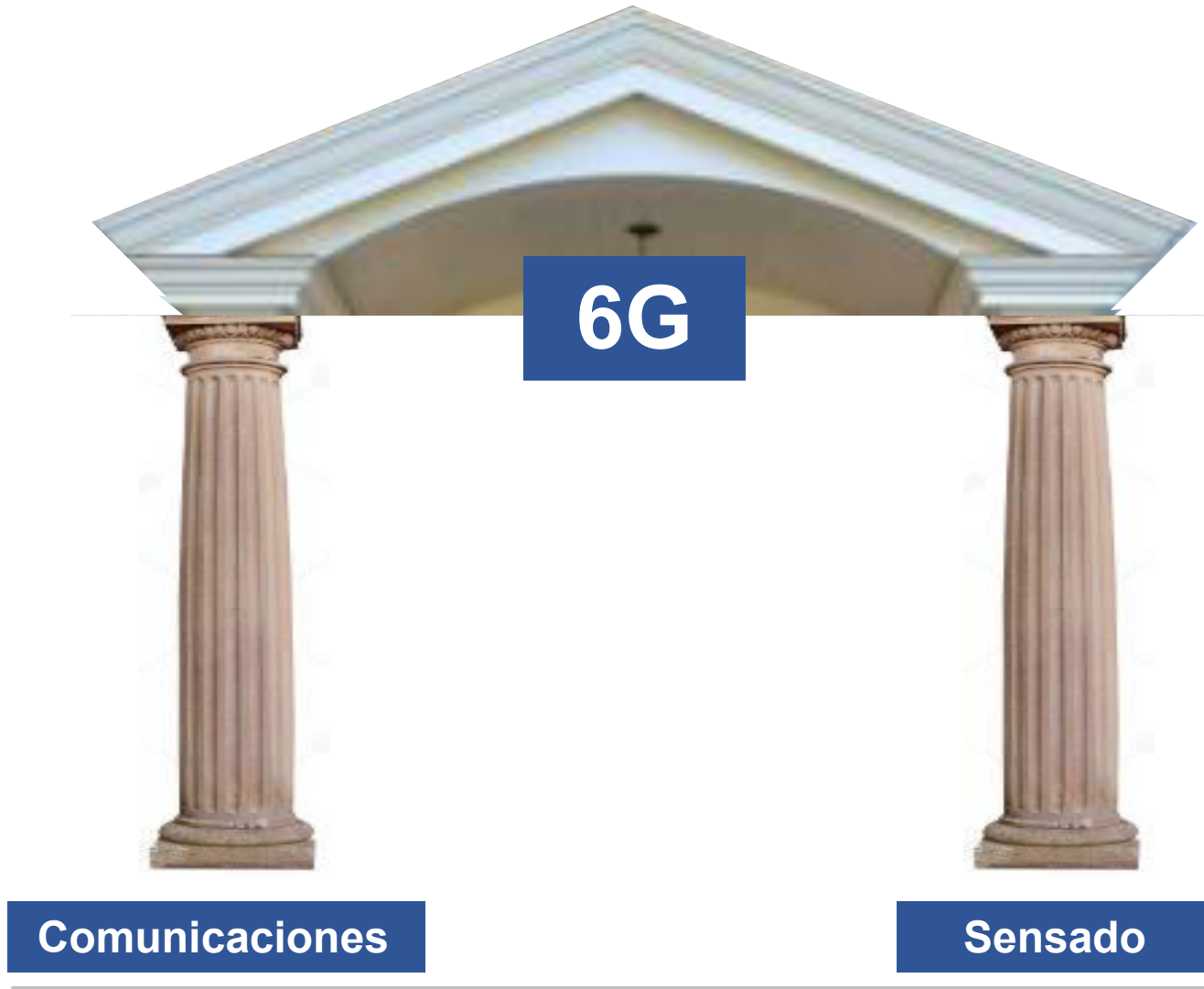
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Podemos definir qué es 6G?



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

IPEI

REVISIÓN DE ASPECTOS FUNDAMENTALES DE 4G & 5G

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



AIR INTERFACE IN LTE

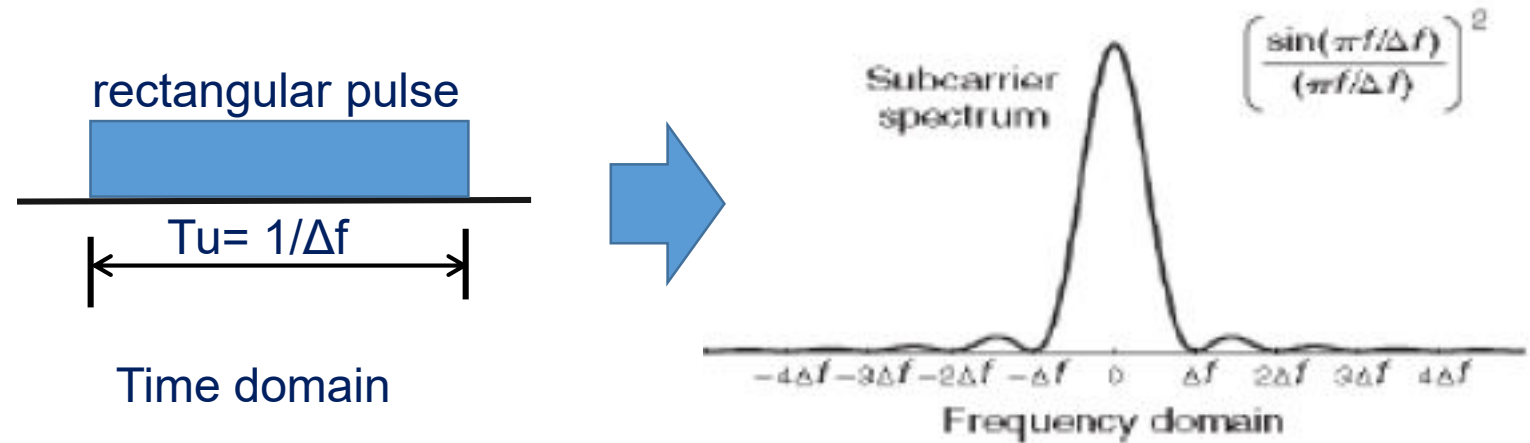
OFDMA is a multi-carrier transmission that has an extremely high number of carriers (up to thousands)

The modulated data is shaped in the time domain by a simple rectangular pulse whose duration is the period (T_u) of the carrier.

The Frequency " f " which is the reciprocal of pulse period " T_u " is about 100.000 times lower than the RF carrier.

That means that the pulse is very long in comparison with the RF carrier.

Within a "pulse", Amplitude and phase remain without changes



The pulse in the time domain corresponds to the function $\sin(x)/x$ in the frequency domain.

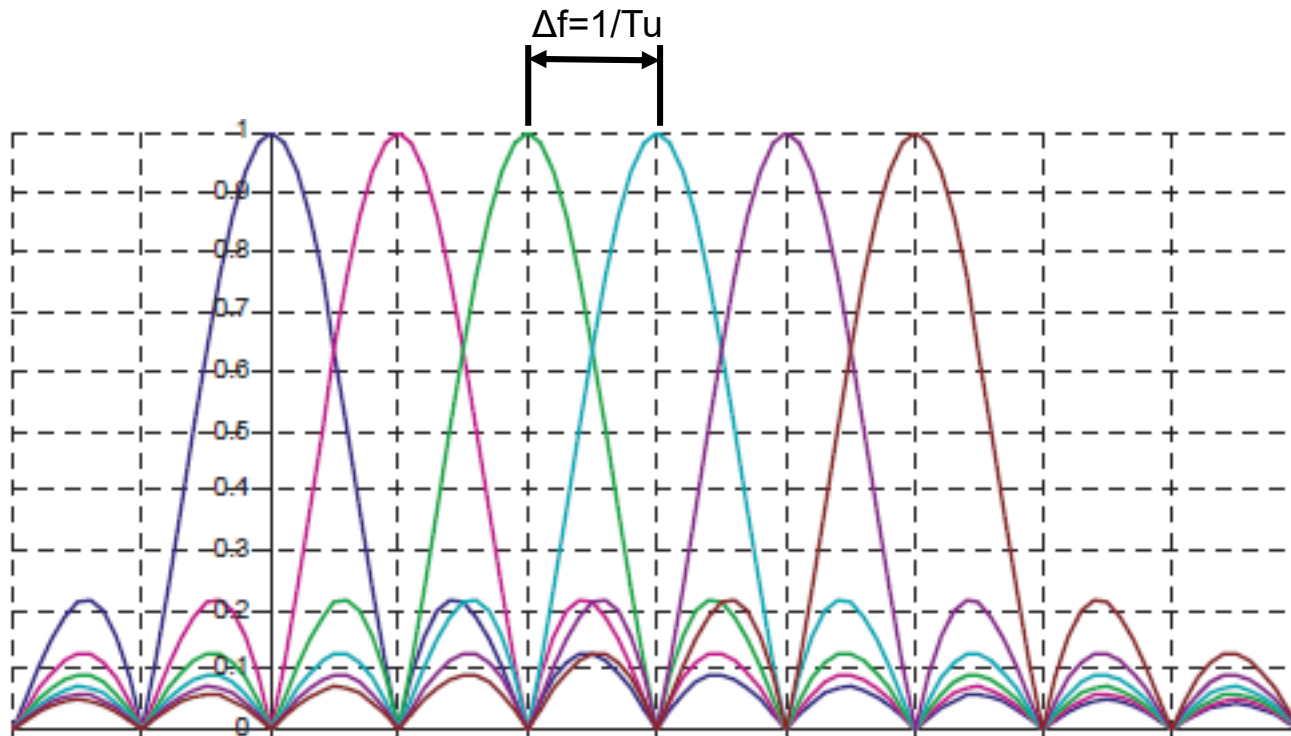
For more details on the math involved and the relationship between signals in the time domain and its representation in the frequency domain (reciprocal of time), it is recommended to consult the theory of the transform from Fourier.

AIR INTERFACE IN LTE

The key to OFDMA is orthogonality between multiple subcarriers. They must be orthogonal so that it is possible to isolate them.

Orthogonality is achieved by making the separation between each subcarrier equal to the reciprocal of the pulse period: $\Delta f = 1/T_u = 15 \text{ KHz}$ ($T_u = 66.67 \mu\text{S}$). The length of this symbol makes OFDM a very robust system in environments multipath propagation.

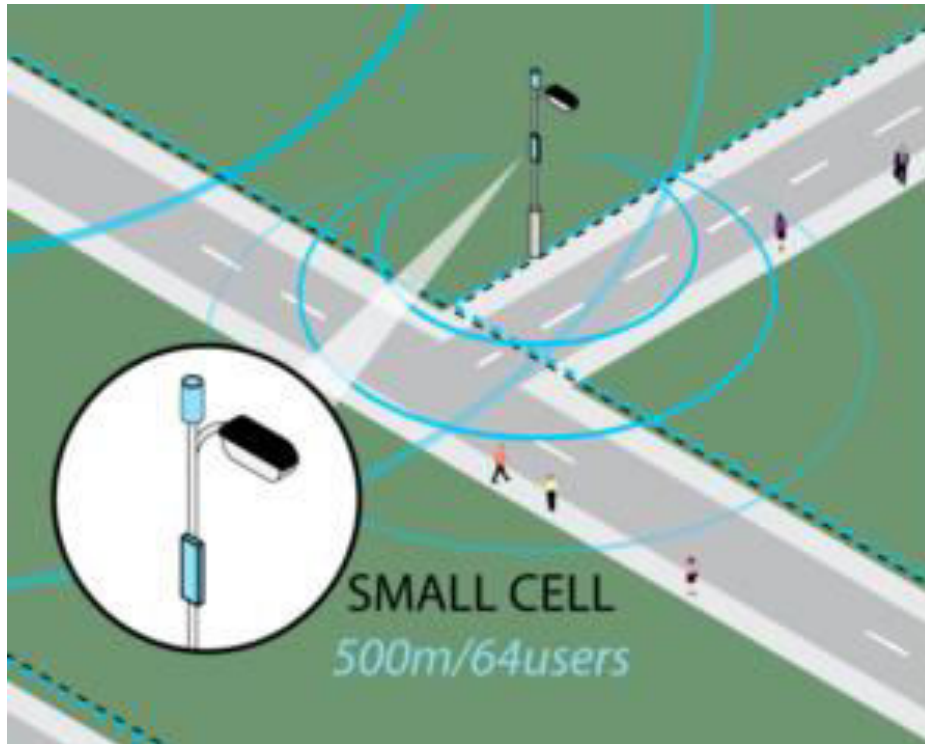
An LTE symbol is 256 times greater (in duration) than one of UMTS.



Starting from a point where a subcarrier is maximum, moving by an amount “ Δf ”, another subcarrier appears (and only one), which is maximum

Small Cells

COVERAGE RADIUS: 150 METRES OR LESS



A small cell is an individual cell site that is smaller in size, power, and coverage radius. Small cells are typically deployed to “densify” or increase the capacity of the overall network. When most people envision cellular communication networks, they think of what the industry refers to as macrocells, such as those installed on towers or rooftops. A small cell is much smaller. Whereas the transmission equipment for a macrocell typically needs more than 150sf to be installed, the equipment from a small cell can be installed in a cabinet approximately the same size as a high school locker. With small cells, there are typically only one antenna per cell. Small cells, like macrocells, also require power and backhaul.

Source: Steel in the air

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



OUTDOOR DAS

COVERAGE RADIUS: 150 METRES OR LESS



The Outdoor Distributed Antenna System (ODAS) is similar to a small cell in terms of the antennas that are installed on poles or other structures; however instead of having the transmission equipment installed separately with every set of antennas, there is a “hub” where the equipment is installed collectively. The antenna locations are called “nodes” and are connected typically by fiber optic cable to the hub where they connect with the transmission equipment. An ODAS may be used to fill in coverage where zoning regulations make it difficult or impossible to add a traditional tower. Examples of outdoor DAS’s can be found in the French Quarter in New Orleans, in downtown Charlotte, NY, or on the island of Nantucket, MA. Because the antennas are often mounted on existing infrastructure like utility poles or buildings, they are often considered by local residents to be more aesthetically pleasing.

Source: Steel in the air

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

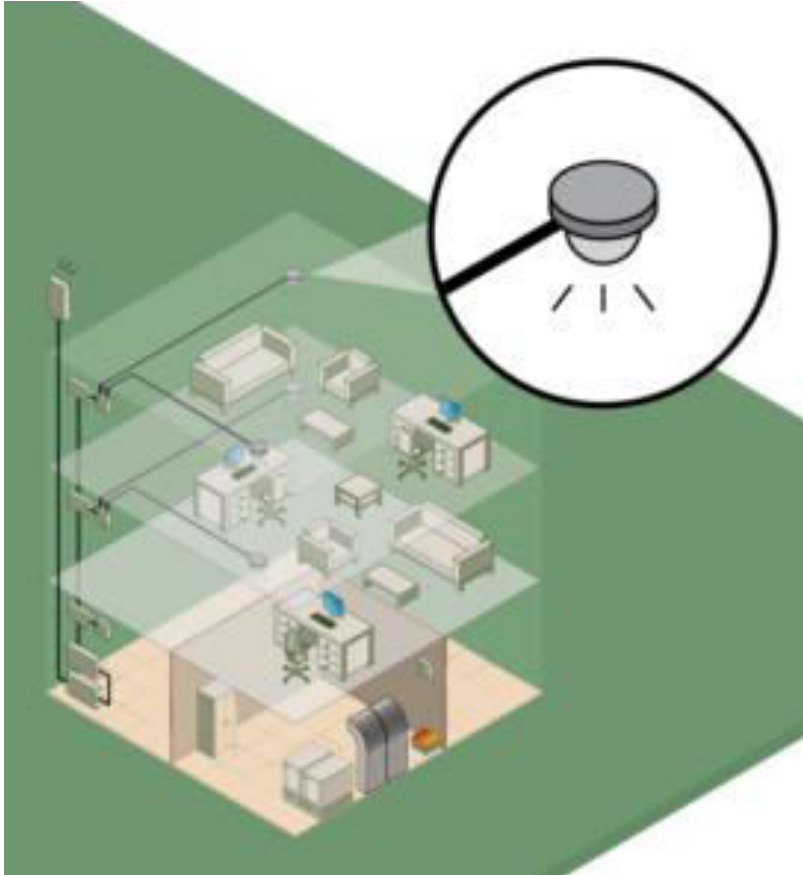
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



INDOOR DAS

COVERAGE RADIUS: 150 METRES OR LESS



An indoor DAS (in-building wireless system) is similar to an outdoor DAS (ODAS) but the components are meant for indoor usage. Just like an ODAS, there is a central hub where the transmission equipment is installed. There are also antennas (nodes) installed within the building, which are connected to the hub by Ethernet or fiber optic cable. The indoor DAS provides coverage to parts of the building that outdoor macrocells (either rooftop or tower based) can't reach. It also expands capacity on the network and relieves stress to the outdoor macrocell sites. Indoor DAS installations are normally used on larger buildings and venues like stadiums or arenas, or large (500,000sf or more) residential or commercial buildings.

Source: Steel in the air

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

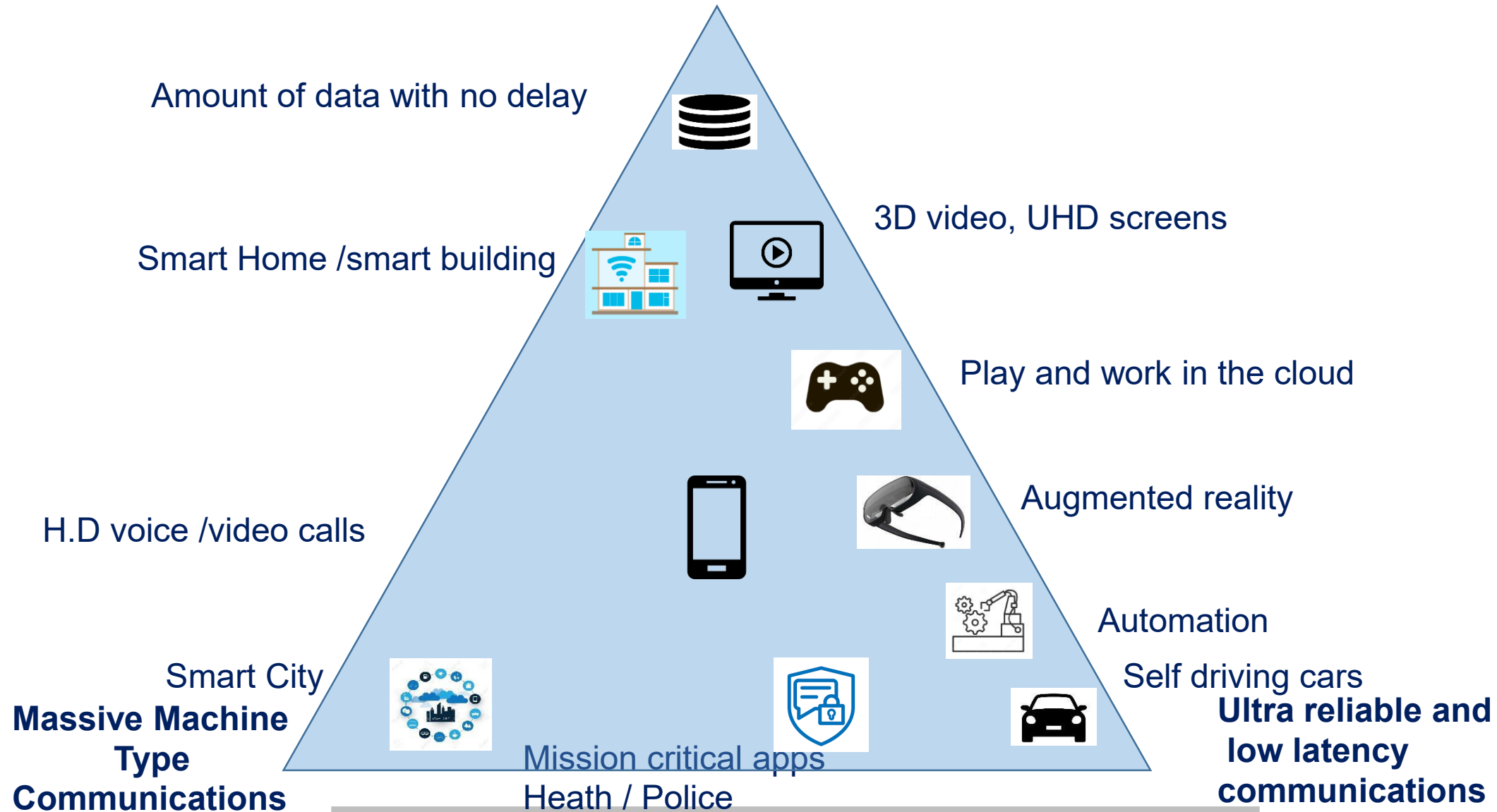
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



5G USE CASES

Enhanced Mobile Broadband



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

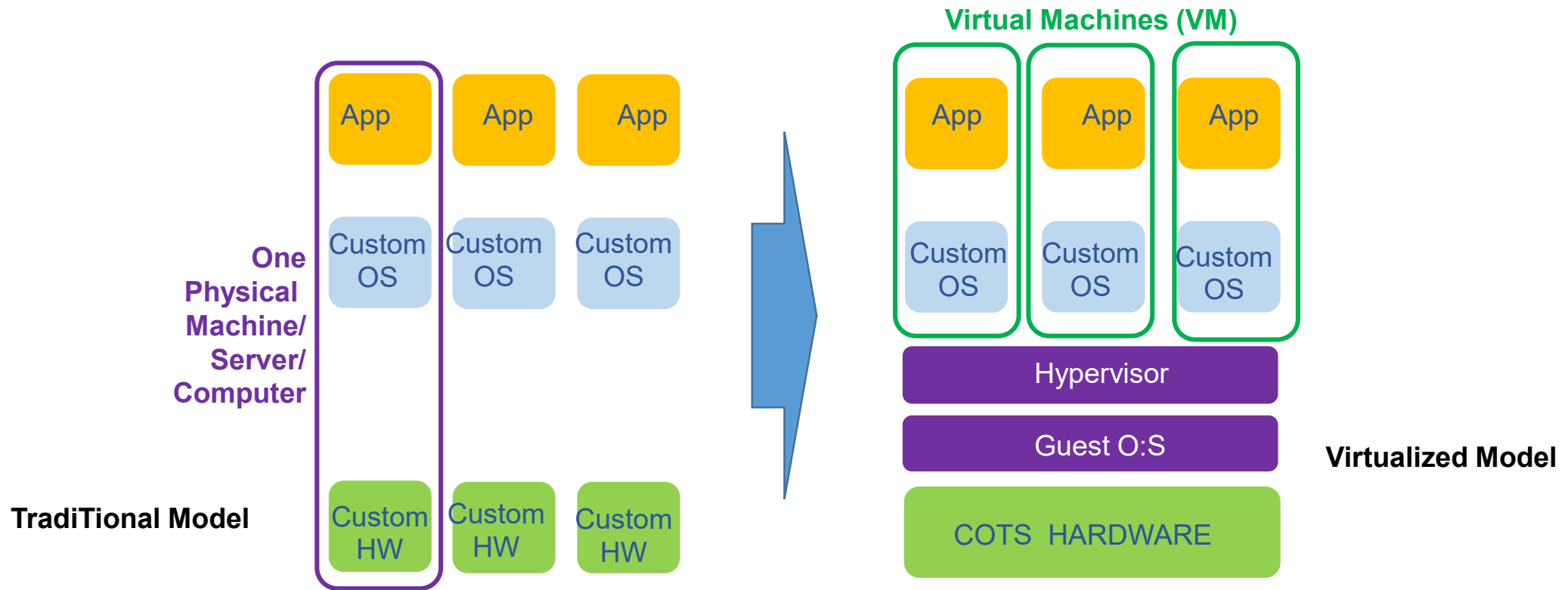
Prof. José Luis Pellegrino



VIRTUALIZATION

Traditionally Mobile Core application software (as other Telco domains) runs on proprietary hardware. This HW is deployed OEMs/Vendors specifically for custom applications.

- Such HW is optimized for speed and performance and has a fixed capacity. Capacity increases often require HW swaps or adding additional HW resources (CPU, memory, storage).
- The current model does not scale well and is not cost effective.
- Virtualization enables running applications on virtual machines, which run on COTS HW. This enables the decoupling of application and HW and therefore offers great flexibility at a significantly reduced cost.



CLOUD NATIVE

Traditionally, Telco networks has not been cloud native.

However, Cloud Native architectures have gained a lot of attention lately as operators try to follow the same architecture principles as followed by hyperscalers like Amazon, Google etc.

Cloud Native is not a single concept but instead is a set of principles. Some of these are:

Infrastructure agnostic - Apps don't depend on HW and resources.

Software decomposition and Life Cycle Management - Apps run in smaller and manageable pieces unlike a monolithic application.

Resiliency - due to distributed nature of applications impact of local maintenance or faults is isolated to local instances and does not affect overall functionality.

Orchestration and Automation - Apps can be managed using orchestrators like Kubernetes or OpenStack.

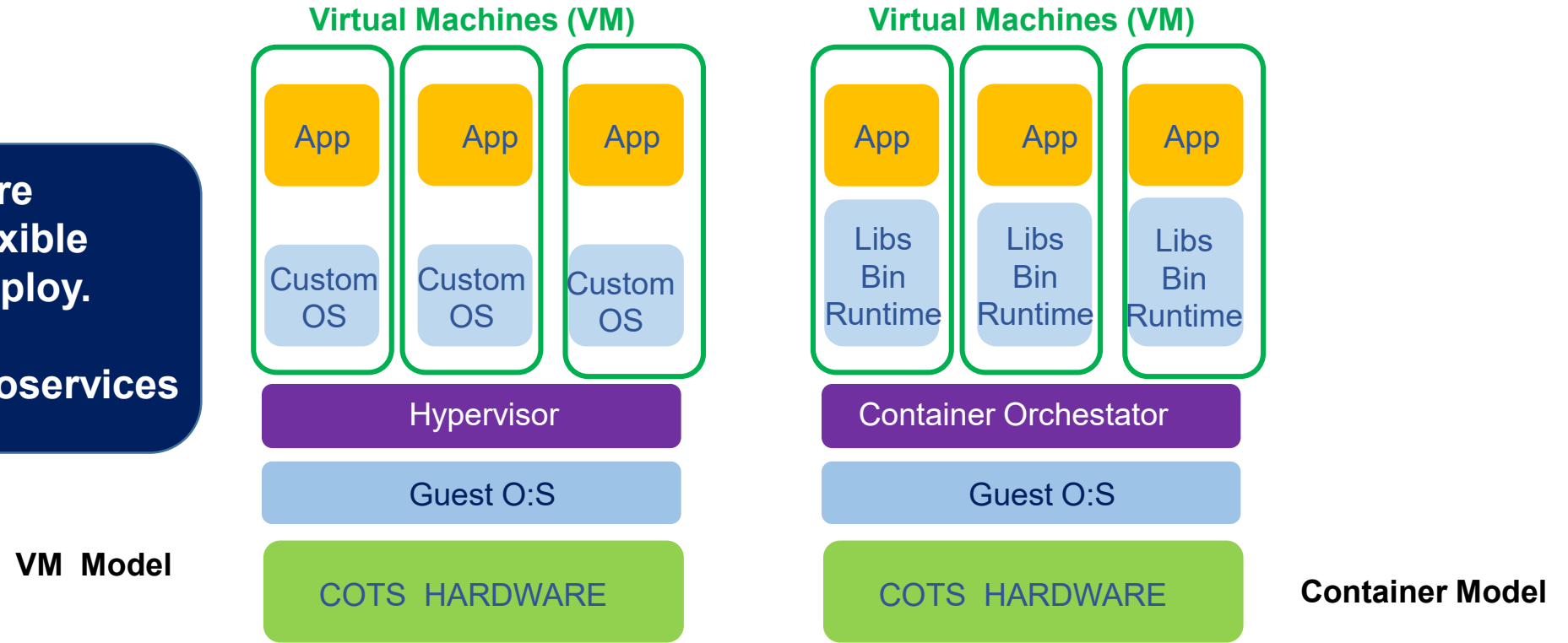
Turn-up/down, scaling and maintenance (upgrades, logging etc.) of apps is all automated

CONTAINERS

- Containers are independent hosts for applications that use a single, stripped-down version of an operating system to run.
- Virtual machines use a full version of an operating system.
- Containers run a virtualized workload, processed by an application broken up into microservices, making them more lightweight and flexible than a VM.
- VMs can run a full, unaltered application, orchestrated by a hypervisor.
- Both can scale up and down quickly and easily.

Containers are lighter, more flexible and easier to deploy.

Containers use microservices



MICROSERVICES

Unlike traditional architectures, in 5G microservices are used.

Microservices, refers to an architectural and organizational approach to software development where application is composed of smaller independent services that interact with each other over well defined APIs.

They form the basis for service based architecture (SBA).

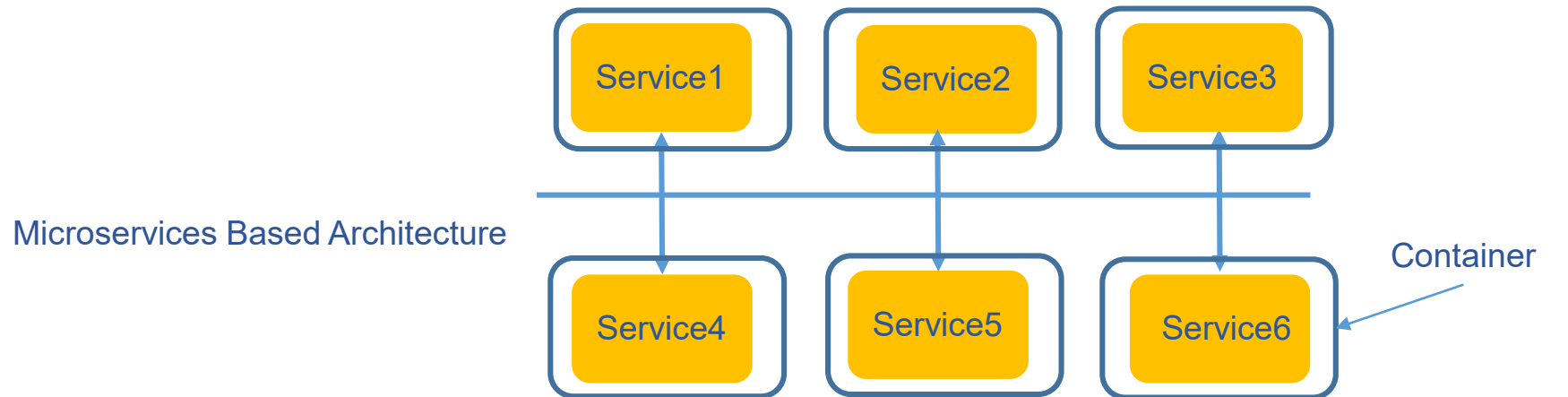
Offer several benefits:

Components have a limited scope and therefore changes can be made quickly and efficiently.

Instances can be added, removed on demand adding ease of scalability.

Independent software upgrades

Ease of debugging due to limited scope of components.



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

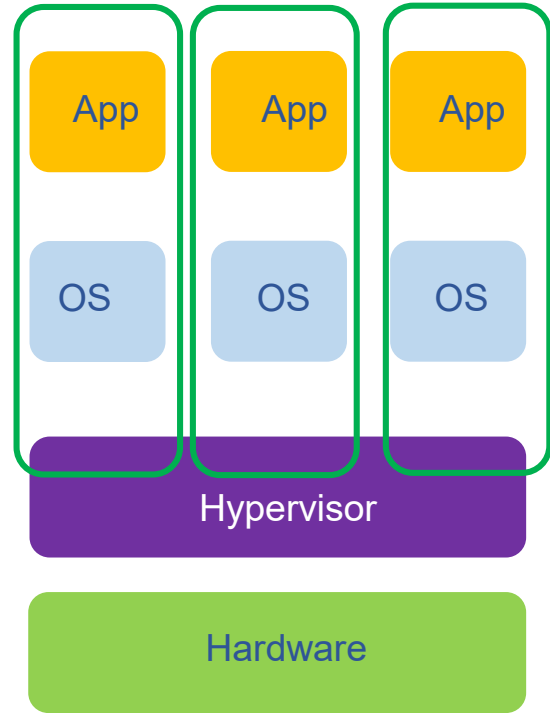
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



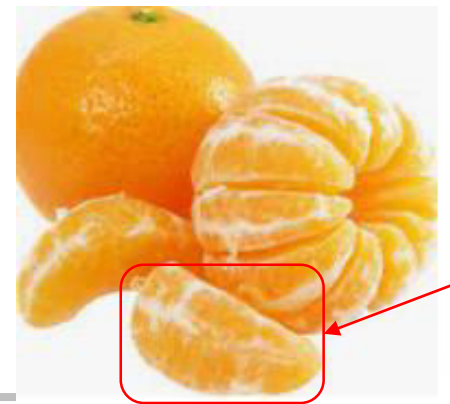
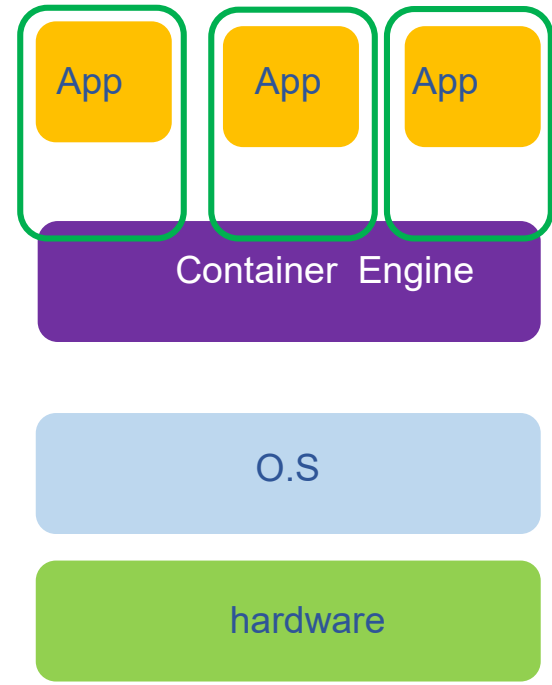
VM Vs CONTAINERS (AGAIN !!!)

Virtual Machines (VM)



CePETel
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

Containers



SECRETARÍA TÉCNICA
Prof. José Luis Pellegrino

-5GC "NF" run over Containers
-"vDU" & "vCU" in vRAN 5G run over Containers

- Container
- Container Engine
- Container Orquestrator



CONTAINERS

Container:

It refers to a software packing concept where one application and its execution dependencies are included

- Deployment simplification
- Portability between “host” systems
- Application isolation and encapsulation

Host:

A server baremetal, or a VM, or any entity which reproduces one Operating System and allows to run a Linux Kernel.

One Operating System Linux includes:

- the Kernel, which executes system calls between processes, and
- the user space which contains the apps and libraries



LINUX CONTAINERS

Container:

How to transport these type of items in a secure way without a container?



SS IDEAL X:

First ship used to transport container (Malcom McClean)
Before Containers, it was difficult to fill the cellar and also difficult to isolate the products and make it secure.

- Standard
- Isolated
- self sufficient

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



LINUX CONTAINERS

First release in 2008

Linux Container (LXC) is a virtualization technology developed for Linux

LXC allows a physical server to run multiple instances of isolated user spaces. Those spaces are isolated using “containers”, or Virtual Private Servers, or Virtual Environments.

It is similar to other virtualization technologies in S.O level like OpenVZ and Linux-Vserver

- Kernel namespaces (to isolate each container)
- Cgroups (accounting and limits in CPU, memory, disks, network, etc)



CONTAINERS ENGINE

Challenges

Different usages: web servers, APIs, User Data Bases, Analytic DB
Public Cloud, QA Servers, Laptops, Production servers clusters, etc

Container Engine

Can encapsulate any content in any HW platform

During the first years of Container adoption, it was difficult to handle the Containers
Container in Linux is not new. What was missing there, were the tools to administrate those isolated process.

Docker was one the first to develop one standard way to do it possible creating the tools to create, modify and eliminate the containers.

Docker is still a Container Engine, although it is not open source anymore

Docker was included in OpenShift until version 3.

Form version 4 onwards, Openshift has replaced Docker by other container engines like CRIO
(Container Runtime Interface OpenShift)

OpenShift is the platform developed
by Red Hat to manage Containers



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



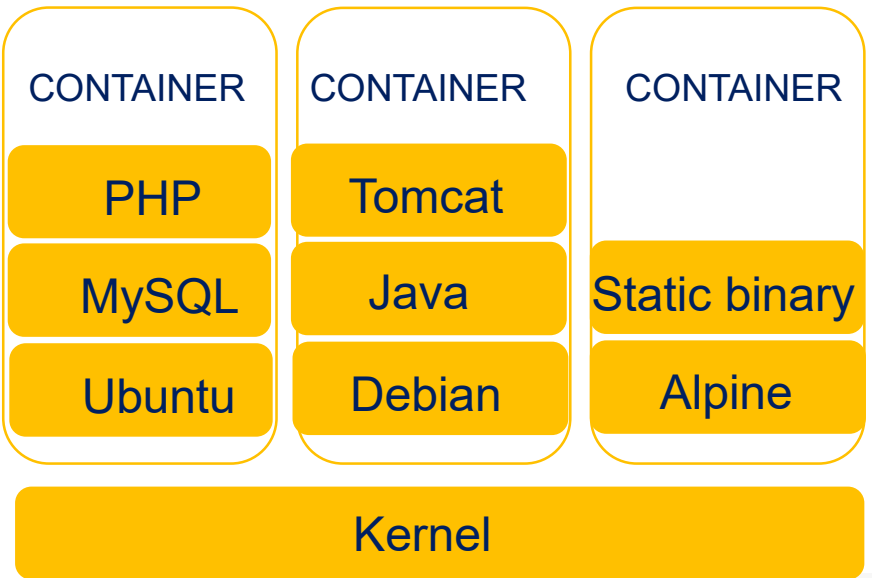
DOCKER

Docker is an open source project used to deploy applications over containers.
Docker is a tool which allows to create, deploy, and execution of application using linux containers (LXC).

Docker added new technologies to be integrated with S.O as libcontainer



Docker is a container manager.
Packaging
Isolation
Communication
Security



DOCKER HUB

Docker HUB is a Register Service in Cloud, which allows create, test and storage docker images

Docker HUB supports a large range of base images

Ubuntu

Centos

Debian

etc

If a host can't find a Docker image locally , it intent to download it from Docker HUB



The **Container engine** allows us to share Resurces. In the case of Containers, the Namespace Kernel is shared.

Using Containers, the density of Apps grows in comparison with VM

DOCKER CHALLENGES – Why KUBERNETES

The Container engine (C.E) assigns one private IP to Container.

The Host has a vRouter which makes NAT and route this IP through a port.

But the networking environment offered by the C.E is limited, does not scale and is not SDN compliant.

Kubernetes, instead, allows to generate a SDN environment, scalable, with granular control.

A C.E can replicate containers, but not more



- Communication between containers in different hosts
- Load balancing between containers in different hosts
- Container should be deployed in different hosts in a transparent way
- Container should be updated easily
- Rollback should be easy to do in all hosts

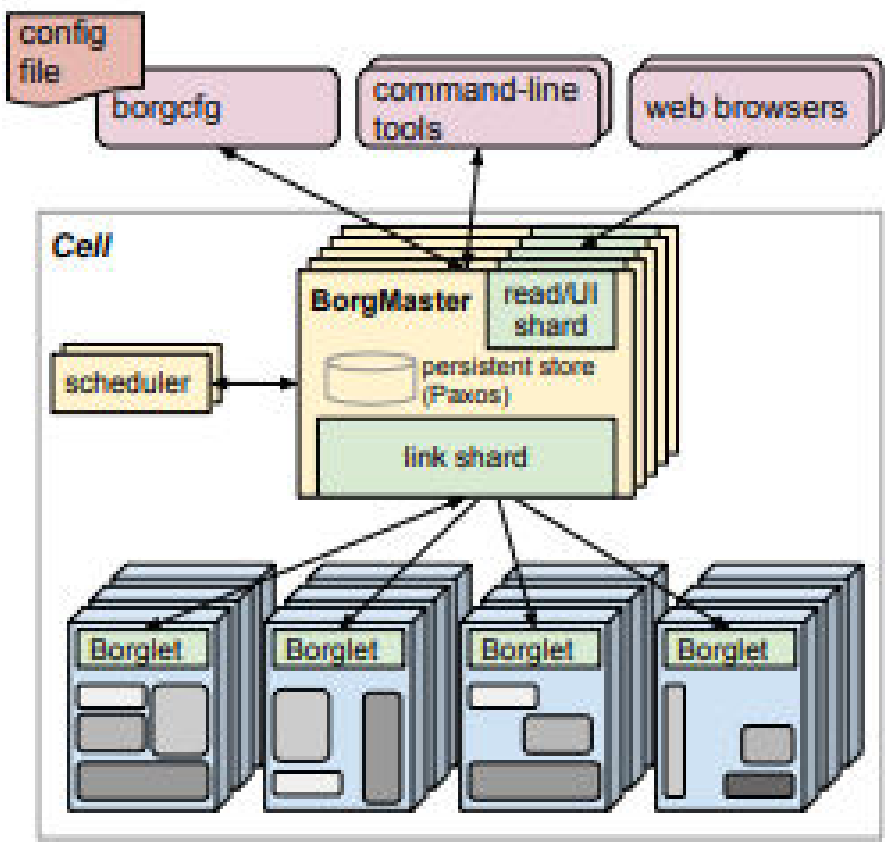
Docker had several problems in productive environments

Docker is not Open source anymore

The container engine must be OCI (Open Container Initiative) compliant. OCI defines the Standard.

OCI adopted some elements of Docker but defined new functions

KUBERNETES GENESIS



- Google created a orchestration system for all applications, called “Borg”
- Although Borg was published in 2015, it had been used for many years
- Borg can manage hundred of thousand apps through tens of thousand hosts
- Kubernetes is inspired in Borg

Kubernetes in greek means “ship conductor”



Kubernetes is an Container Orquestator

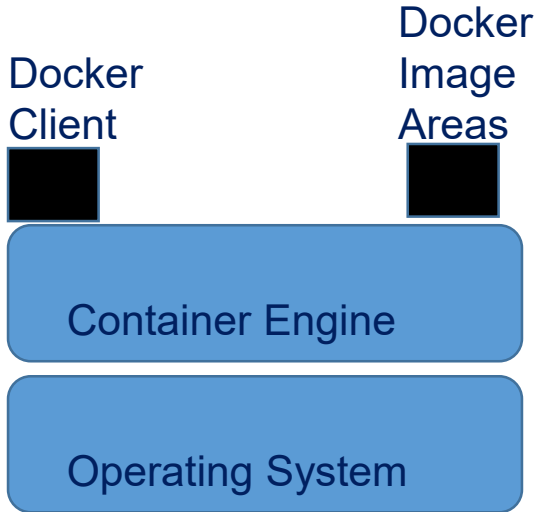
See the paper published by Google named “Large-scale cluster management at Google with Borg”
[Large-scale cluster management at Google with Borg – Google Research](#)

CONTAINER ENGINE ARCHITECTURE

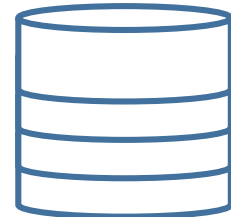
Docker example with Linux

Docker Client is an application which communicates with Container Engine. It has all root privileges (security issue)

C.E provides all functions and handle life cycle of Container



Docker Image Areas is a part in the Host where Container image (Docker Image) downloaded from Registry, are located



Registry storages all Containers.

-To run a container, a linux command (including access ports) must be executed

```
# docker run -d 8080: 80 jboss
```

-Registry start a Pull process to download the Container Image into the Host

-Pod: It is an abstraction of a Container. Pod has resources associated

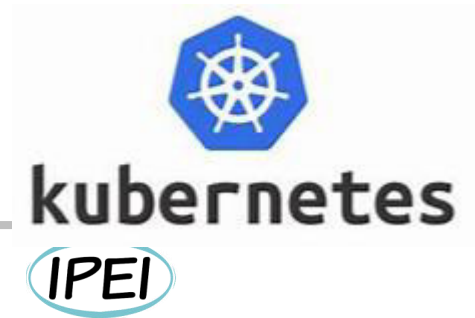
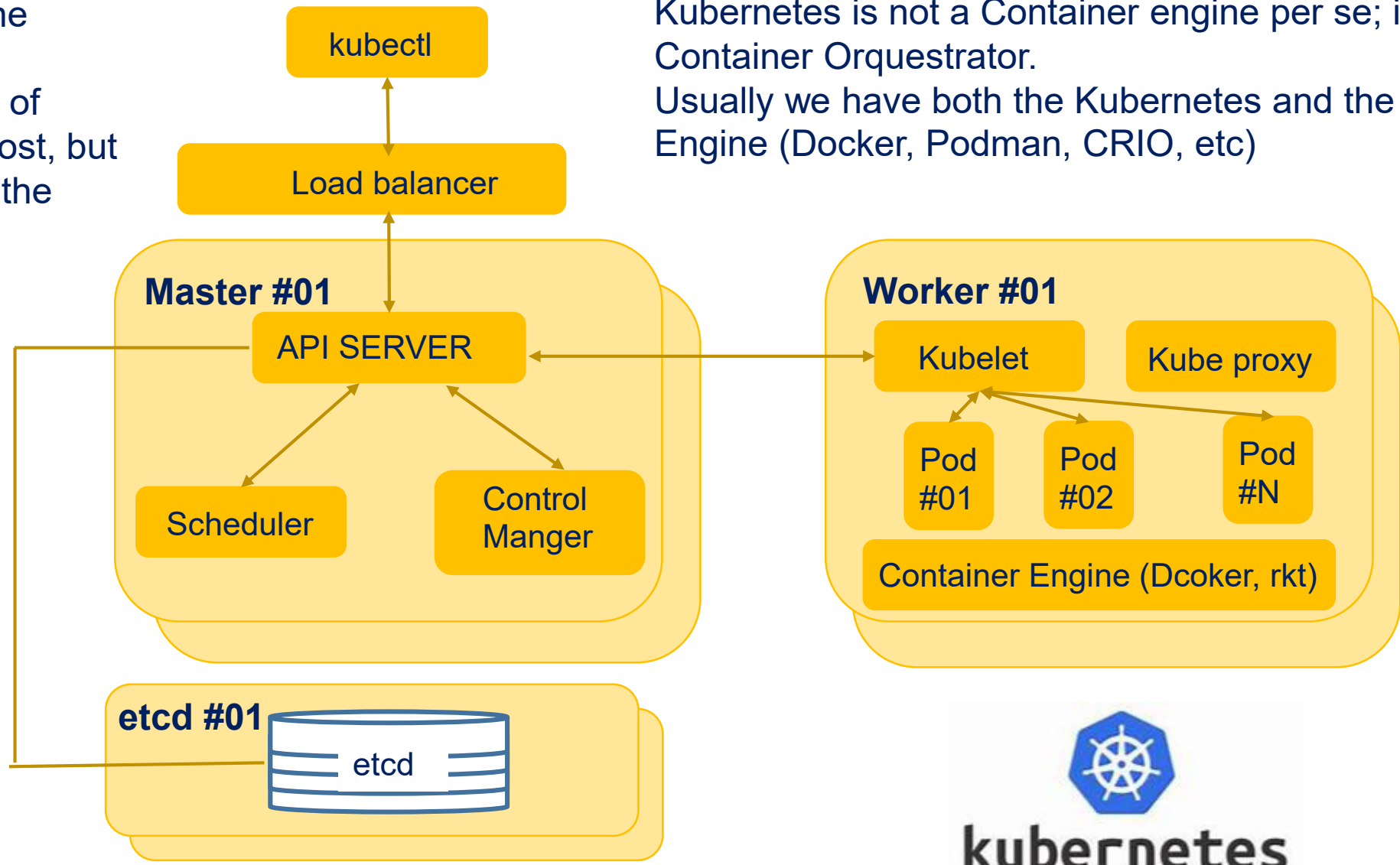
KUBERNETES ARCHITECTURE

Kubernetes do the orchestration of cycle life, etc, of containers in a host, but doest not create the container

Kubernetes is not a Container engine per se; it is a Container Orquestrator. Usually we have both the Kubernetes and the Container Engine (Docker, Podman, CRIO, etc)

CRIO is used by Kubernetes

Podman can work without Kubernetes



KUBERNETES ARCHITECTURE

Master Node

API Server:

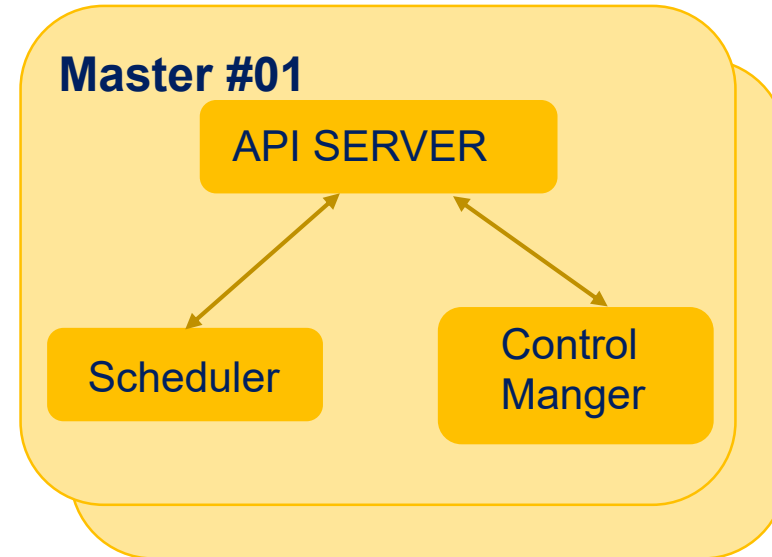
It exposes a REST interface for all Kubernetes resources

Scheduler:

It is in charge of putting the containers in nodes according to policies

Controller Manager:

It is in charge to ensure that the state of cluster is the required



KUBERNETES ARCHITECTURE

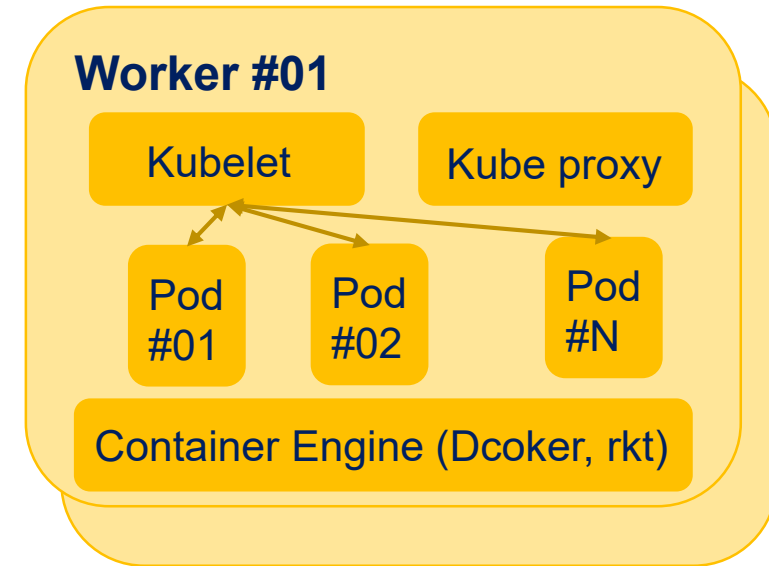
Worker Node

Kubelet:

It interacts with Docker to ensure interoperability

Kube-proxy:

It is in charge of ensuring connectivity in container network



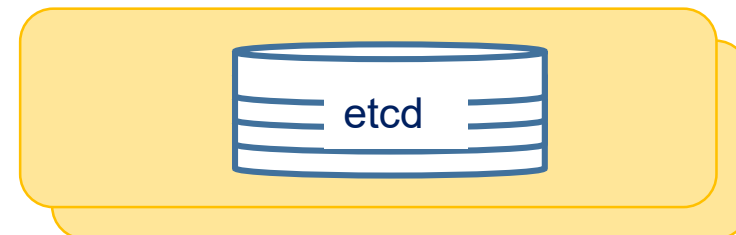
ETCD

Kubernetes uses ETCD to object of API of cluster

ETCD includes an storage area for consistent, reliable and H.A key-values

ETCD is:

- Secure
- Fast
- Reliable



PODS

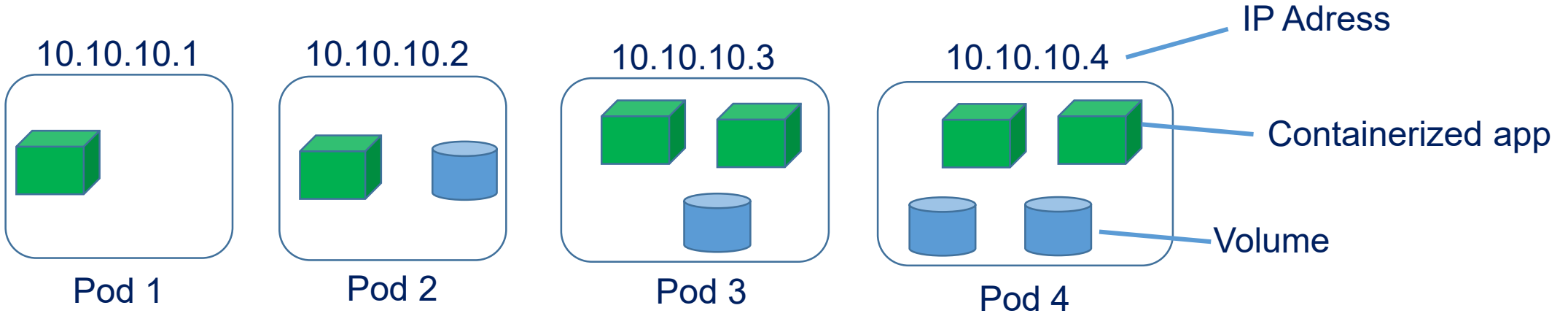
POD

Basic unit of Kubernetes

It is a groups of one or more container swich can have associated volumes

They communicate through an overlay network

Each Pod has its own IP address



AUTOMATION

The nature of 5G based on microservices and cloud native, makes that 5G needs to support rapid scaling up/down and life cycle management of network applications (turn up/down, upgrade, logging etc.). This type of actions can't be done manually.

Automation technologies for orchestration can help achieve these goals.

So far SON (self-optimizing networks) capabilities have been leverage on the RAN side. For example - Automatic Neighbor relations (ANT).

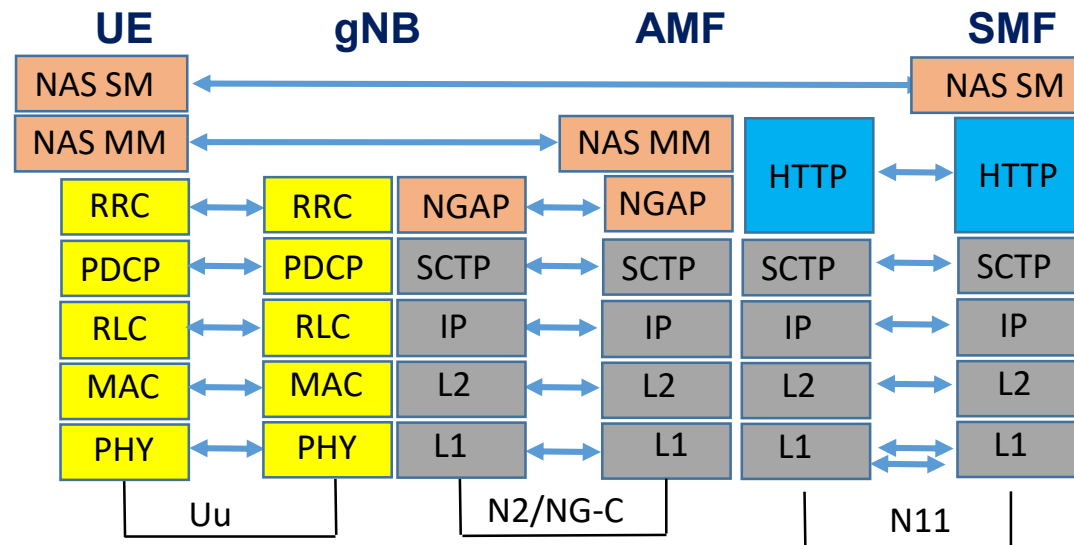
Operators have seen accelerated roll out times, simplified network upgrades, fewer dropped calls, improved call setup success rates among other positive impacts. Therefore there is a great deal of interest to implement SON/automation on the core side as well.

5G is a unique architecture that is service-based and built on top of microservices. This offers a unique opportunity to leverage automation to manage life cycle of applications and infrastructure resources. Such capabilities are essential for supporting 5G use cases that demand varying demands/requirements.

Machine learning and artificial intelligence will become further integrated across all aspects of mobile systems in the near future. The case of RIC (RAN Intelligence Controller, is a good example of ML/AI usage .

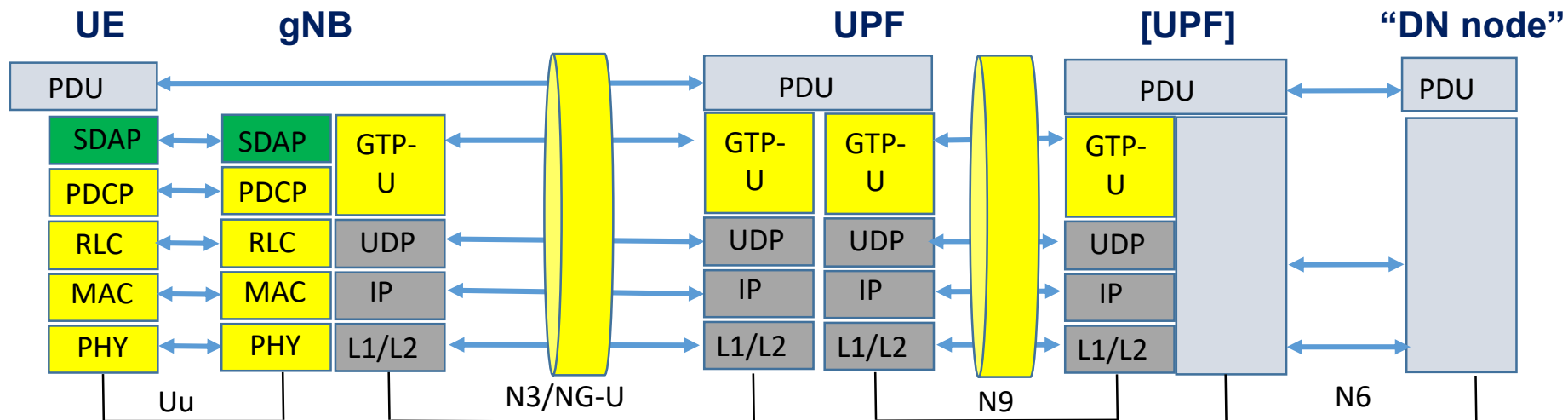
PROTOCOL STACK NG-RAN AND NGC

PLANO DE CONTROL (CP)



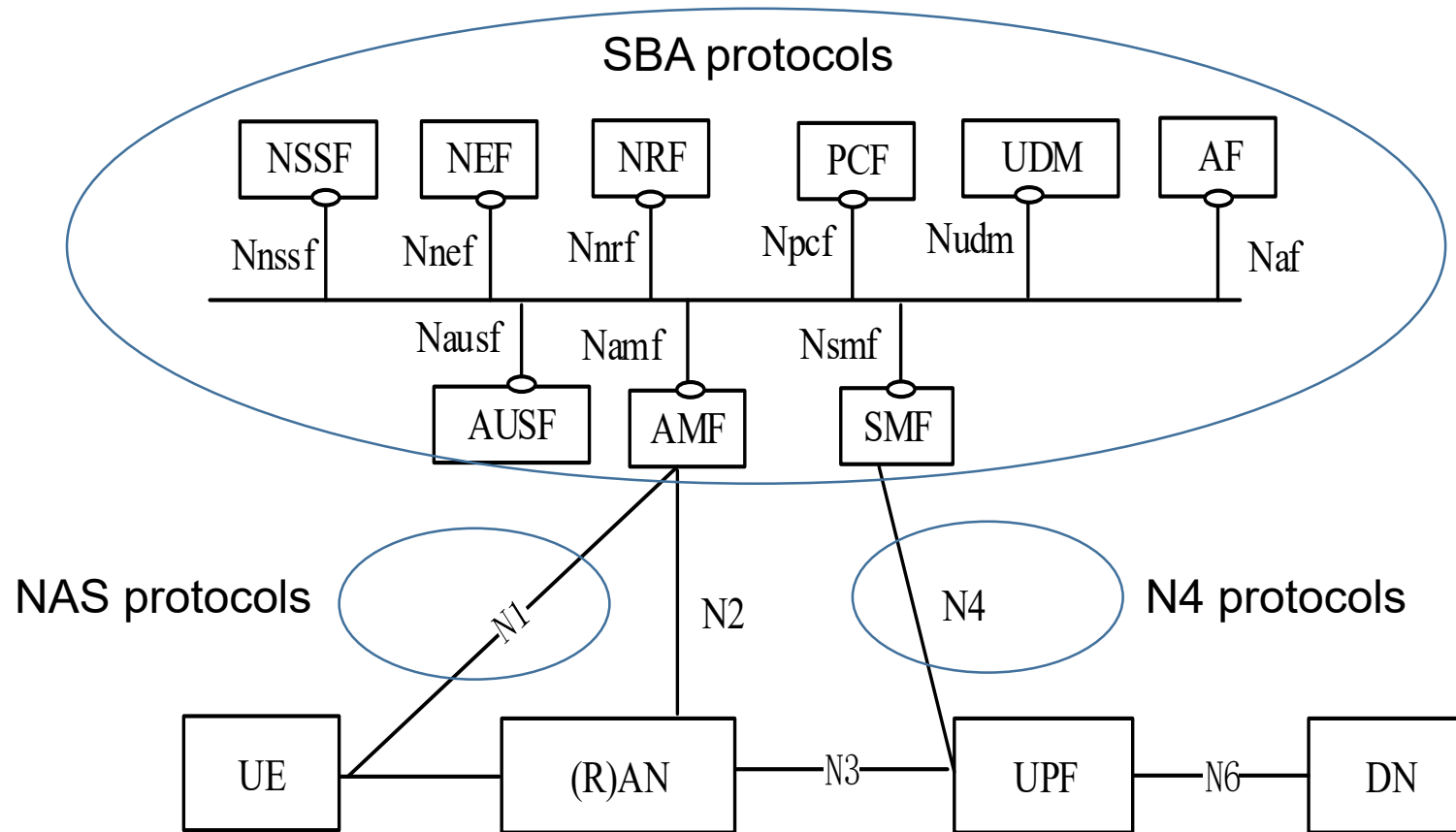
New!!!
New name, replaces similar protocol
Name does not chages, improvements
Same as in LTE
Wel known protocol, firt time for 3GPP

PLANO DE USUARIO (UP)



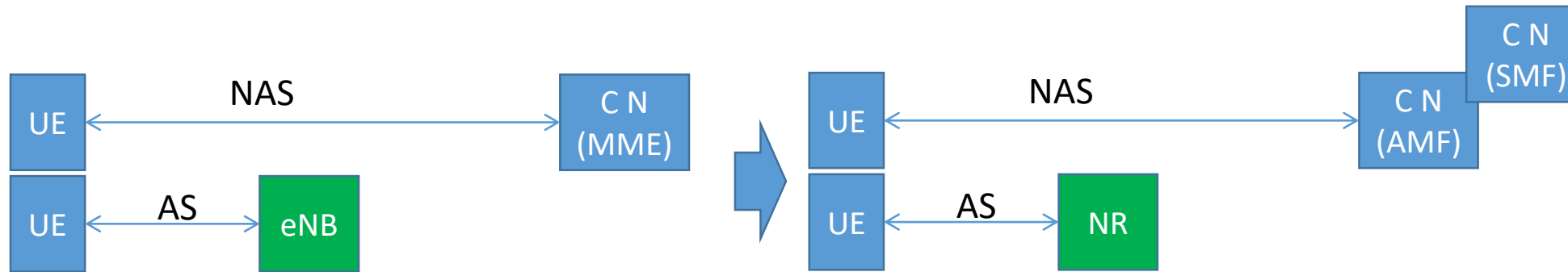
5G CORE PROTOCOLS (GENERAL VIEW)

SBA architecture is moving to a Service Oriented Architecture (SOA) approach where control functions will communicate via HTTP 2.0 and APIs based on YAML (Yet another marking Language) and JSON (Java Script Object Notation).



5G CORE PROTOCOL (BEETWEEN UE AND AMF)

NAS PROTOCOLS: NAS handles the UE access to the network



NAS over EAP-5G

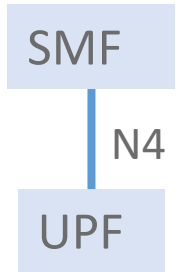
NAS over PPOE

NAS over IP

5G CORE PROTOCOLS (VERTICAL)

N4 protocols. N4 is the interface binding the control plane and user plane of the 5G packet gateway. 3GPP defines the usage of the **Packet Forwarding Control Protocol (PFCP)** for the communication between the control and user plane elements affected by CUPS (Control and User Plane Separation).

In addition, it is planned to reuse PFCP, with some enhancements, in the interface N4. The user plane is done via extension of GTP U (over UDP).



PFCP

- Defined by 3GPP

- TS 29.244

- One of the main protocols introduced in the 5GC

- Also used in the 4G/TE EPC for Control and User Plane Separation (CUPS). Attention: not used in EPC, but in EPC+.

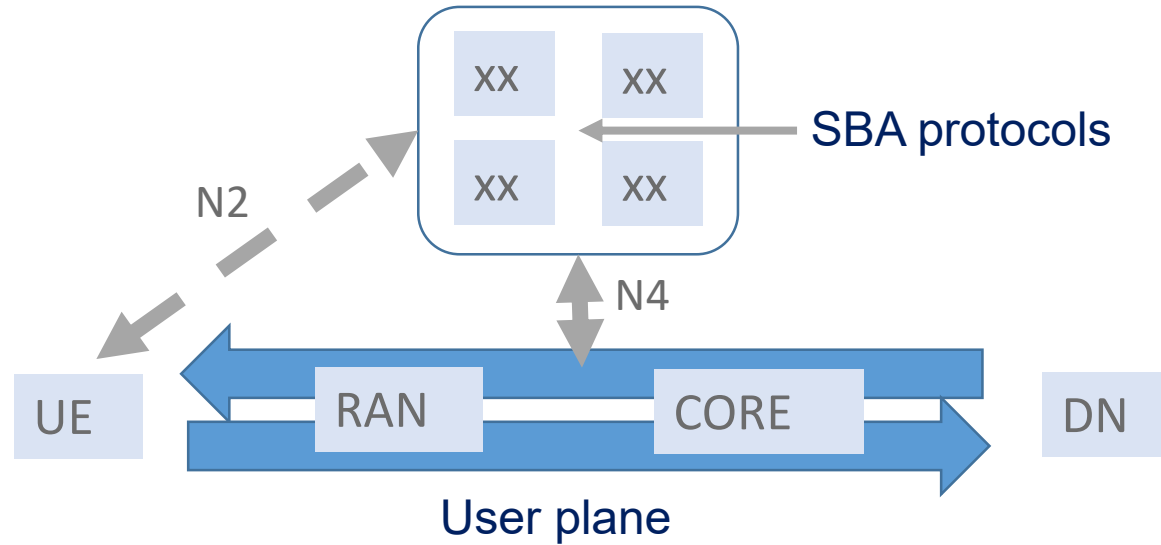
Scope of PFCP is similar to that of OpenFlow (designed for SDN).

- Unlike OpenFlow, PFCP it was engineered to serve the particular use-case of 5GC, while OpenFlow is also applicable for fixed networks

- PFCP is also used on the interface between the control plane and user plane functions of a disaggregated BNG. See TR-459 (Broadband Forum)

5G CORE PROTOCOLS (SBA)

The NGC, as has been seen, is very different from the EPC
New entities are introduced, new roles appear, and many more reference points.
This implies new challenges:



TTI & SBA protocols: ¿Which could be their contribution?

Think about some characteristics of SBA protocols. Think in term of services, not in protocols

5G CORE PROTOCOLS (SBA)

SBA architecture is moving to a Service Oriented Architecture (SOA) approach where control functions will communicate via HTTP 2.0 and APIs based on YAML (Yet another marking Language) and JSON (Java Script Object Notation).

Key Issue	Selected Protocol
Architecture Style	Restful
Interface Definition Language	OpenAPI 3.0.0
Serialization Protocol	JSON
Application Layer Protocol	HTTP 2.0
Transport Layer Protocol	TCP

SBA Protocols: Are based on RESTFUL (Representational state transfer) APIs. Transport is still TCP. QUIC (Quick UDP Internet Connections) usage is left for study in Rel 16.

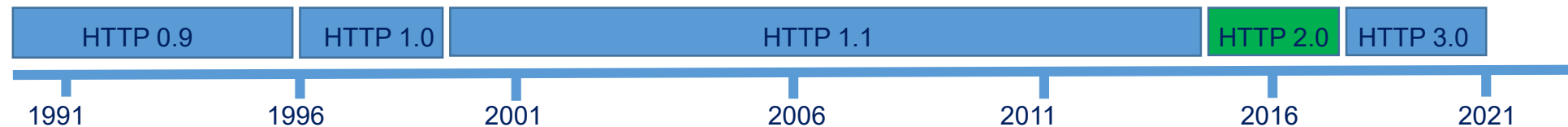
Think about some characteristics of SBA protocols. Think in term of services, not in protocols

PROCOLOS DE CORE (SBA)

HTTP 2.0.

In SBA, unlike previous Core 3GPP architectures, based on Diameter and GTP, the use of HTTP 2.0 is introduced.

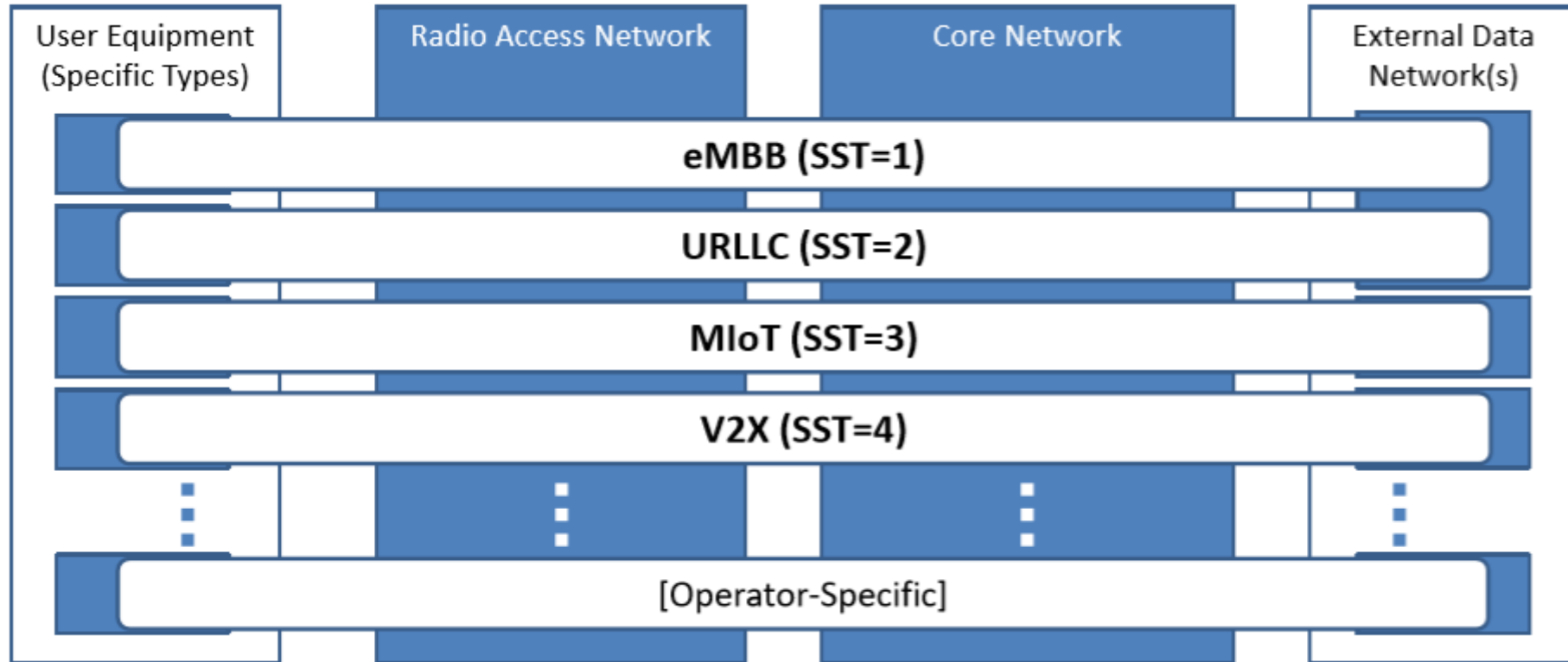
HTTP 2.0 does not change the application semantics of HTTP. All basic concepts, such as HTTP methods (messages), status codes (which are inserted into responses), URIs, and header fields, remain unchanged.



HTTP 2.0 introduces numerous improvements such as the use of a single connection (parallelizes TCP connections), header compression (reduces latency), or the 'server push' service.

Aplicación	HTTP/2
Transporte	TCP
Red	IP

5G NETWORK SLICING



Reference 3GPP TS 23.501 V16.1.0 (2019-06)

NETWORK SLICING

slice management functions

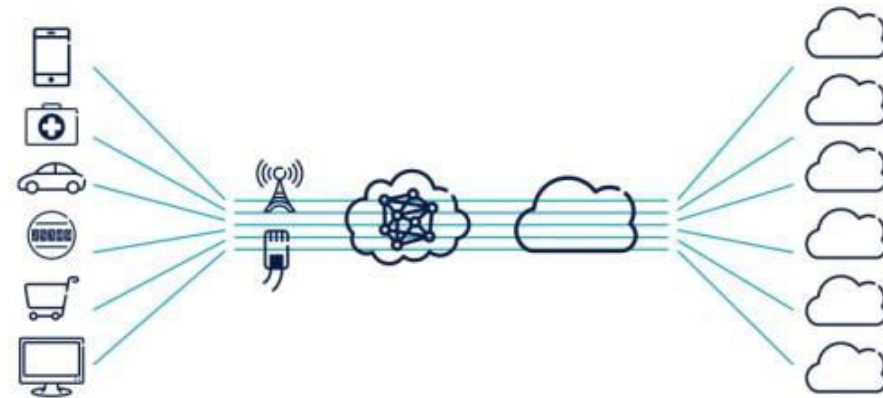
Operation Support System

Network slice as a logical network

Full automation of network slice management, NFV Management & Orchestration functions (NFV-MANO) need to be complemented and interwork with slice management functions.

Slice management could be regarded as a particular Operations Support System (OSS) functional area which needs to be standardized on top of NFV. This includes specifying a mechanism for mapping network slice requirements onto Network Services capabilities.

According to 3GPP, a Network slice is a logical network serving a defined business purpose or customer, consisting of all required network resources configured together.



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

IPEI

NETWORK SLICING

SST=1, eMBB (enhanced Mobile Broadband)

Slice suitable for the handling of 5G enhanced Mobile broadband, useful, but not limited to the general consumer space mobile broadband applications including streaming of High Quality, Fast large file transfers etc. It is expected this SST to aim at supporting high data rates and high traffic densities as outlined in Table 7.1-1 «Performance requirement for high data rate and traffic densities scenarios» in TS 22.261

SST=2, URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communication)

Supporting ultra-reliable low latency communication for applications including, industrial automation, (remote) control systems.

This SST is expected to aim at supporting the requirements in Table 7.2.2-1 «Performance requirement for low-latency and high-reliability services.» In TS 22.261 related to high reliability and low latency scenarios.

SST=3, MIoT (Massive IoT), mMTC (massive Machine Type Communication)

Allowing the support of a large number and high density of IoT devices efficiently and cost effectively.

3GPP·TS·22.261·V18.5.0·(2021-12)

Technical Specification

⌘..... Salto de sección (Página siguiente).....

**3rd·Generation·Partnership·Project;
Technical·Specification·Group·Services·and·System·Aspects;
Service·requirements·for·the·5G·system;
Stage·1
(Release·18)**



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



TS 22.261
Table 7.1-1
(eMBB)

	Scenario	Experienced data rate (DL)	Experienced data rate (UL)	Area traffic capacity (DL)	Area traffic capacity (UL)	Overall user density	Activity factor	UE speed	Coverage
1	Urban macro	50 Mbit/s	25 Mbit/s	100 Gbit/s/km ² (note 4)	50 Gbit/s/km ² (note 4)	10 000/km ²	20 %	Pedestrians and users in vehicles (up to 120 km/h)	Full network (note 1)
2	Rural macro	50 Mbit/s	25 Mbit/s	1 Gbit/s/km ² (note 4)	500 Mbit/s/km ² (note 4)	100/km ²	20 %	Pedestrians and users in vehicles (up to 120 km/h)	Full network (note 1)
3	Indoor hotspot	1 Gbit/s	500 Mbit/s	15 Tbit/s/km ²	2 Tbit/s/km ²	250 000/km ²	note 2	Pedestrians	Office and residential (note 2) (note 3)
4	Broadband access in a crowd	25 Mbit/s	50 Mbit/s	[3,75] Tbit/s/km ²	[7,5] Tbit/s/km ²	[500 000]/km ²	30 %	Pedestrians	Confined area
5	Dense urban	300 Mbit/s	50 Mbit/s	750 Gbit/s/km ² (note 4)	125 Gbit/s/km ² (note 4)	25 000/km ²	10 %	Pedestrians and users in vehicles (up to 60 km/h)	Downtown (note 1)
6	Broadcast-like services	Maximum 200 Mbit/s (per TV channel)	N/A or modest (e.g. 500 kbit/s per user)	N/A	N/A	[15] TV channels of [20 Mbit/s] on one carrier	N/A	Stationary users, pedestrians and users in vehicles (up to 500 km/h)	Full network (note 1)
7	High-speed train	50 Mbit/s	25 Mbit/s	15 Gbit/s/train	7,5 Gbit/s/train	1 000/train	30 %	Users in trains (up to 500 km/h)	Along railways (note 1)
8	High-speed vehicle	50 Mbit/s	25 Mbit/s	[100] Gbit/s/km ²	[50] Gbit/s/km ²	4 000/km ²	50 %	Users in vehicles (up to 250 km/h)	Along roads (note 1)
9	Airplanes connectivity	15 Mbit/s	7,5 Mbit/s	1,2 Gbit/s/plane	600 Mbit/s/plane	400/plane	20 %	Users in airplanes (up to 1 000 km/h)	(note 1)

NOTE 1: For users in vehicles, the UE can be connected to the network directly, or via an on-board moving base station.
NOTE 2: A certain traffic mix is assumed; only some users use services that require the highest data rates [2].
NOTE 3: For interactive audio and video services, for example, virtual meetings, the required two-way end-to-end latency (UL and DL) is 2-4 ms while the corresponding experienced data rate needs to be up to 8K 3D video [300 Mbit/s] in uplink and downlink.
NOTE 4: These values are derived based on overall user density. Detailed information can be found in [10].
NOTE 5: All the values in this table are targeted values and not strict requirements.

TS 22.261 Table 7.6.1-1 (High Data and Low Latency)

Use Cases	Characteristic parameter (KPI)			Influence quantity		
	Max allowed end-to-end latency	Service bit rate: user-experienced data rate	Reliability	# of UEs	UE Speed	Service Area (note 2)
Cloud/Edge/Split Rendering (note 1)	5 ms (i.e. UL+DL between UE and the interface to data network) (note 4)	0,1 to [1] Gbit/s supporting visual content (e.g. VR based or high definition video) with 4K, 8K resolution and up to 120 frames per second content.	99,99 % in uplink and 99,9 % in downlink (note 4)	-	Stationary or Pedestrian	Countrywide
Gaming or Interactive Data Exchanging (note 3)	10ms (note 4)	0,1 to [1] Gbit/s supporting visual content (e.g. VR based or high definition video) with 4K, 8K resolution and up to 120 frames per second content.	99,99 % (note 4)	≤ [10]	Stationary or Pedestrian	20 m x 10 m; in one vehicle (up to 120 km/h) and in one train (up to 500 km/h)
Consumption of VR content via tethered VR headset (note 6)	[5 to 10] ms (note 5)	0,1 to [10] Gbit/s (note 5)	[99,99 %]	-	Stationary or Pedestrian	-

NOTE 1: Unless otherwise specified, all communication via wireless link is between UEs and network node (UE to network node and/or network node to UE) rather than direct wireless links (UE to UE).

NOTE 2: Length x width (x height).

NOTE 3: Communication includes direct wireless links (UE to UE).

NOTE 4: Latency and reliability KPIs can vary based on specific use case/architecture, e.g. for cloud/edge/split rendering, and may be represented by a range of values.

NOTE 5: The decoding capability in the VR headset and the encoding/decoding complexity/time of the stream will set the required bit rate and latency over the direct wireless link between the tethered VR headset and its connected UE, bit rate from 100 Mbit/s to [10] Gbit/s and latency from 5 ms to 10 ms.

NOTE 6: The performance requirement is valid for the direct wireless link between the tethered VR headset and its connected UE.

TS 22.261
Table 7.5.2-1
(mTC)

Profile	Characteristic parameter					Influence quantity					
	Communication service availability: target value in %	Communication service reliability (Mean Time Between Failure)	End-to-end latency: maximum	Bit rate	Direction	Message Size [byte]	Transfer Interval	Survival Time	UE speed (km/h)	# of UEs connection	Service Area
Medical monitoring (note 2)	> 99,9999	<1 year (>> 1 month)	< 100 ms	< 1 Mbit/s	Uplink	~ 1000	50 ms	Transfer Interval	< 500	10/km ² to 1000/km ²	Country wide including rural areas and deep indoor. (note 1)

NOTE 1: "deep indoor" term is meant to be places like e.g. elevators, building's basement, underground parking lot, ...

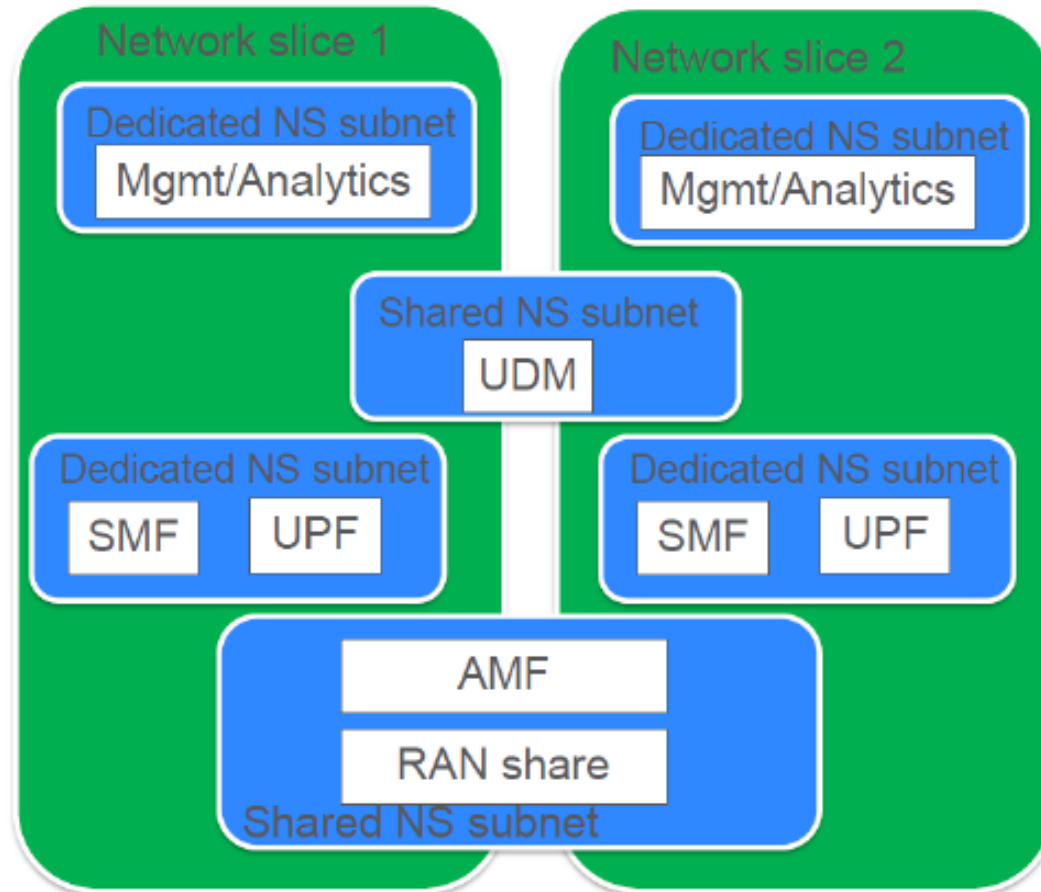
NOTE 2: These performance requirements aim energy-efficient transmissions performed using a device powered with a 3.3V battery of capacity < 1000 mAh that can last at least 1 month without recharging and whereby the peak current for transmit operations stays below 50 mA.

CARACTERÍSTICAS DE NETWORK SLICING

Characteristics of Network Slicing

- Logical network managed by a provider
- Enabler for services, not a service
- Mobile and fixed
- Resources may be physical or virtual, dedicated or shared
- Independent/"Isolated" but may share resources
- May integrate services from other providers, facilitating e.g. aggregation and roaming
- May include management functions and possible exposure of control/management to customer

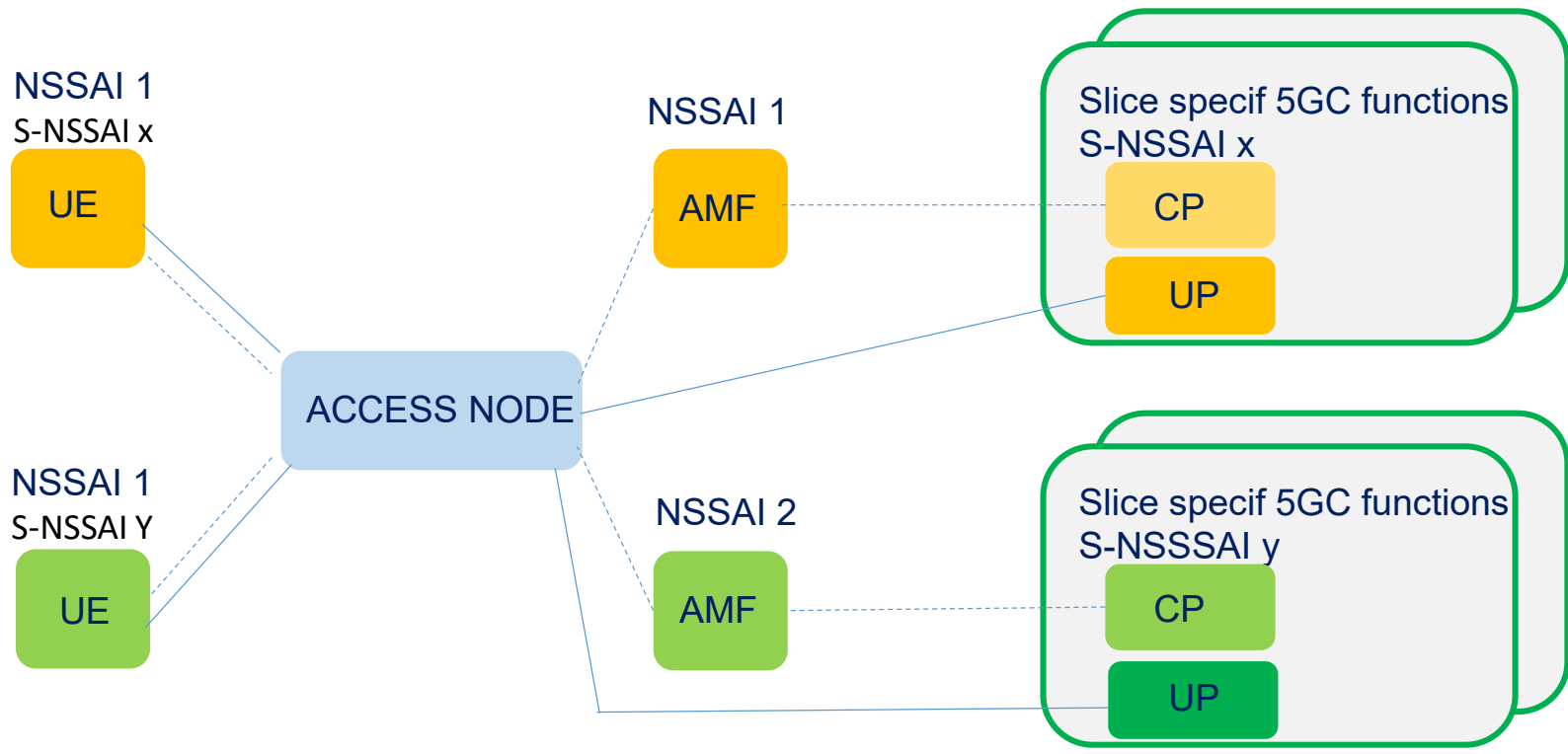
NETWORK SLICING SUBNET



Network slice subnet is a constituting part of one or several network slices, consisting of a set of network resources configured together. It is created, changed and removed by management functions.

- Unlike network slices, network slice subnets do not serve a business purpose of their own, only as a member of a network slice
- Network slice subnets can be dedicated to a network slice or shared by several
- Network slice subnets may have other network slice subnets as its constituting parts
- Network slice subnets are formed because there is a need to life cycle them as a separate entity, or to enable sharing of network functions across network slices

NETWORK SLICING CASES



TECHONLOGY, SPECTRUM, VERTICAL APPS

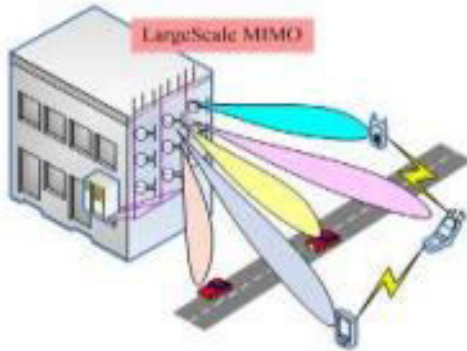
Everything connected

5G realizes “Everything Connected”, which brings both opportunity and challenge



Technology

Realize higher spectrum efficiency



Spectrum

Increasing shortage of frequency resource



Application

Integrated with vertical industries



- **Technology:** Advanced technology required to improve spectrum efficiency
- **Spectrum:** Higher frequency band required to cope with the increasing scarcity of low-frequency band spectrum
- **Application:** Industry convergence is a global challenge. Industry developing bottlenecks like business model, laws and regulations and industry barrier need to be broken through.

CePETel

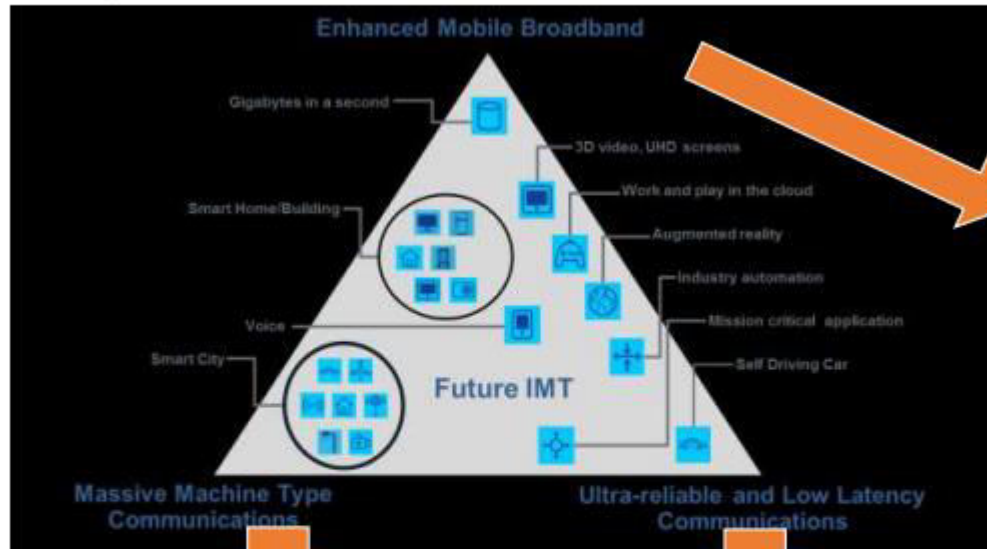
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



5G Spectrum vs. Scenarios



eMBB			
Indoor hotspot	Dense urban	Rural coverage	High speed
LF and/or HF	LF and/or HF	LF	LF

M-MTC	URLLC
Urban coverage	Urban coverage
LF	LF

Source: : ITU-T y CAICT

SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

Spectrum needs of IMT-2020 by technical performance-based approach in WP5D.

Scenarios	Indoor	Dense Urban		Urban Marco
		Micro	Macro	
Frequency Bands Range	24.25-86GHz	24.25-43.5GHz	<6GHz	<6GHz

Deployment Scenarios	Macro	Micro	Indoor
Total spectrum needs for below 6GHz	802 - 1090 MHz	—	—
Total spectrum needs for 24.25-86 GHz	—	15 - 20 GHz	
Spectrum needs for 24.25-43.5 GHz	—	5.3 - 7.58 GHz	5.3 - 7.58 GHz
Spectrum needs for 45.5-86 GHz	—	—	9.7 - 12.42 GHz

Rol of ITU-T (IMT) in 5G and NEW GENERATIONS



Committed to connecting the world



What would you like to search for?



ITU

General Secretariat

Radiocommunication

Standardization

Development

ITU Telecom

Members' Zone

Join ITU

About ITU-R

Events

Databases & e-Services

Publications

Space

Terrestrial

Study Groups

Regional Presence

Join ITU-R

Working Party 5D (WP 5D) - IMT Systems

YOU ARE HERE [ITU](#) > [HOME](#) > [ITU-R](#) > [STUDY GROUPS](#) > [SG 5](#) > [WP 5D](#)

SHARE

Working Party 5D (WP 5D) - IMT Systems

WP 5D is responsible for the overall radio system aspects of International Mobile Telecommunications (IMT) systems, comprising IMT-2000, IMT-Advanced, IMT-2020 and IMT for 2030 and beyond.

More >

- ▶ [WP 5D Mailing lists, Rapporteur and Correspondence Groups](#) - How to use

Next meeting

- ▶ [Monday 2022-02-07 - Wednesday 2022-02-23](#)

Documents

- ▶ [Contributions "as received"](#)

Meetings and Events

Related activities

Highlights

- ▶ [ITU-R Meeting schedule](#)
- ▶ [Meeting sessions / Virtual meeting sessions](#)
- ▶ [ITU-R Event Registration and Practical Information](#)
- ▶ [Workshop on IMT-2020 Terrestrial Radio Interfaces Evaluation - Geneva, 10 to 11 December 2019](#)

References

Related ITU-R Texts

Circulars

Feedback

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

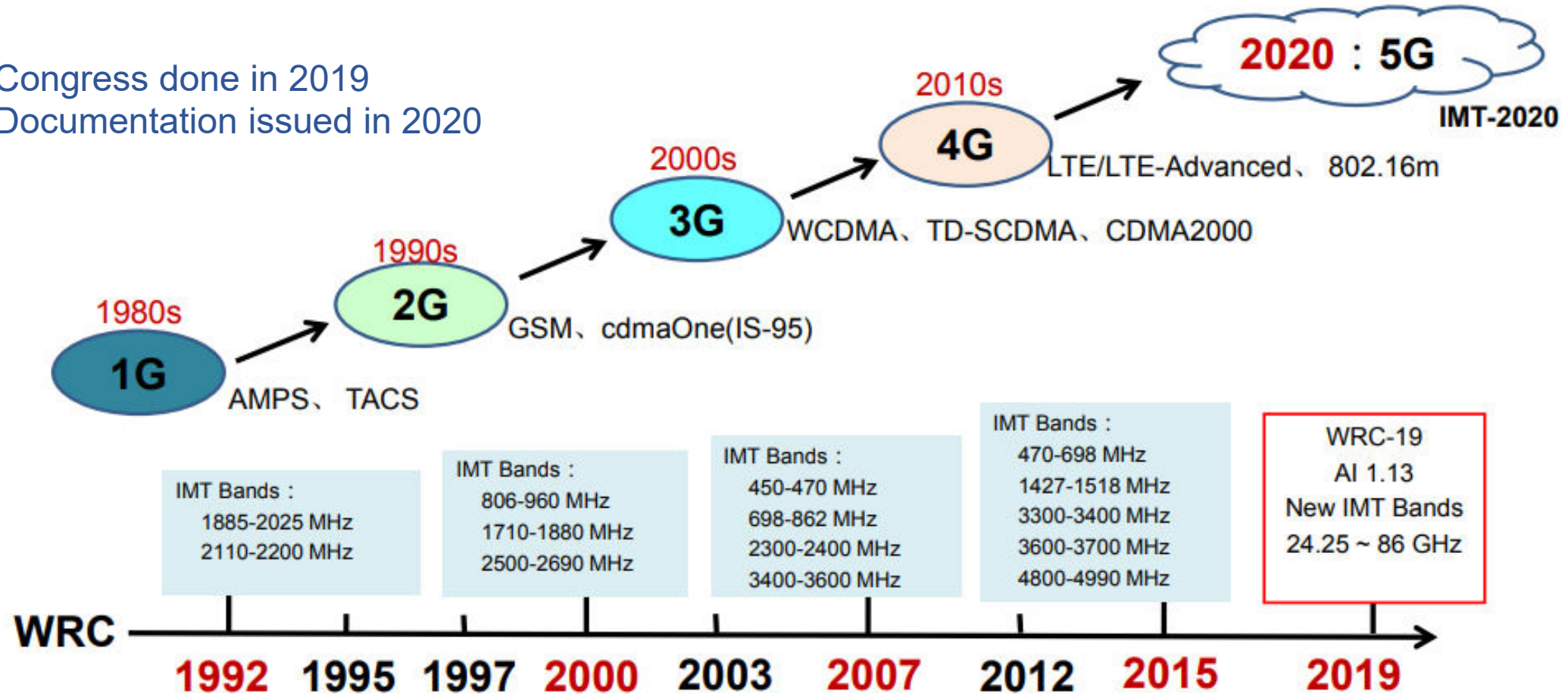
Prof. José Luis Pellegrino



SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

New bands defined in WRC (IMT)

- Congress done in 2019
- Documentation issued in 2020



SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

NEW BANDS IMT in WRC

World Radiocommunication Conference 2019 (WRC-19): **additional radio-frequency bands** for International Mobile Telecommunications (IMT), which will facilitate the development of fifth-generation (5G) mobile networks.

5G: to connect people, things, data, applications, transport systems and cities in smart, networked communication environments. It will transport a huge amount of data much faster, reliably connect an extremely large number of devices and process very high volumes of data with minimal delay.

5G technologies are expected to support applications such as smart homes and buildings, smart cities, 3D video, work and play in the cloud, remote medical services, virtual and augmented reality, and massive machine-to-machine communications for industry automation. 3G and 4G networks currently face challenges in supporting these services.

Additional bands identified to enable 5G deployment

While identifying the frequency bands **24.25-27.5 GHz, 37-43.5 GHz, 45.5-47 GHz, 47.2-48.2 and 66-71 GHz** for the deployment of 5G networks, WRC-19 also took measures to ensure an appropriate protection of the Earth Exploration Satellite Services, including meteorological and other passive services in adjacent bands.

In total, 17.25 GHz of spectrum has been identified for IMT by the Conference, in comparison with 1.9 GHz of bandwidth available before WRC-19. Out of this number, 14.75 GHz of spectrum has been harmonized worldwide, reaching 85% of global harmonization.

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino




Source: ITU-T

SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

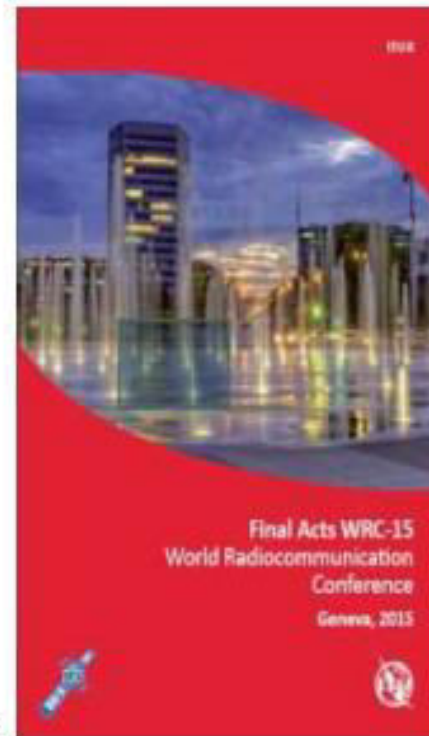
Nuevas bandas IMT en WRC

Below 6GHz

Bands(MHz)
450-470
698-960
1 710-2 025
2 110-2 200
2 300-2 400
2 500-2 690
3 400-3 600
WRC-15 Bands (470-698, 1427-1518, 3300-3400, 3600-3700, 4800-4990)



Above 6GHz



AI 1.13, New IMT Bands(24.25 ~ 86 GHz) :

- 24.25-27.5 GHz, 37-40.5 GHz, 42.5-43.5 GHz, 45.5-47 GHz, 47.2-50.2 GHz, 50.4-52.6 GHz, 66-76 GHz and 81-86 GHz, which have allocations to the mobile service on a primary basis; and
- 31.8-33.4 GHz, 40.5-42.5 GHz and 47-47.2 GHz, which may require additional allocations to the mobile service on a primary basis.

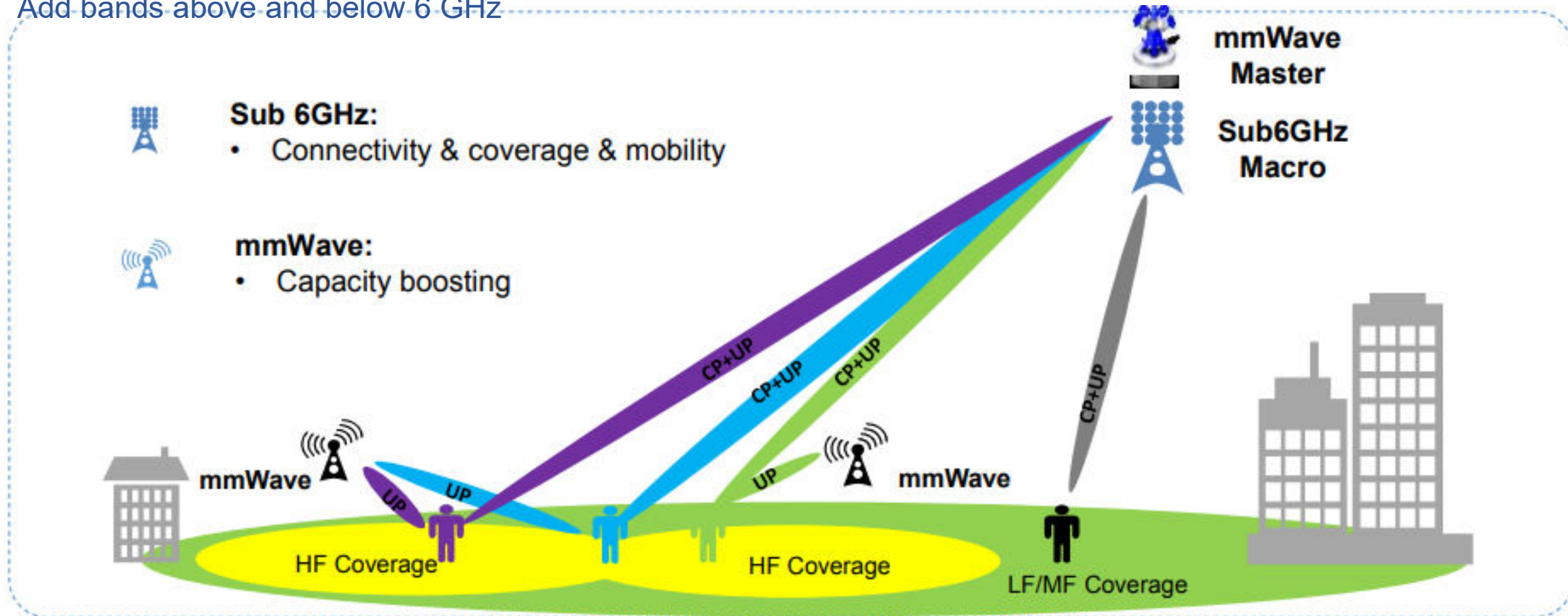
SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

Scenarios for eMBB deployments

To succeed, in eMBB comercial deployment:

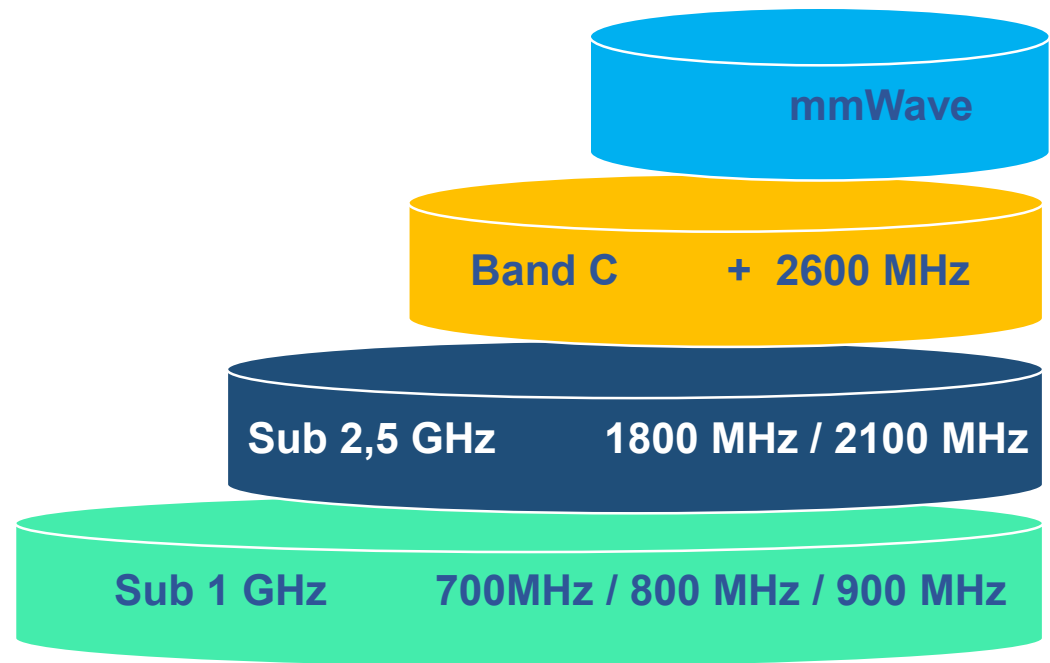
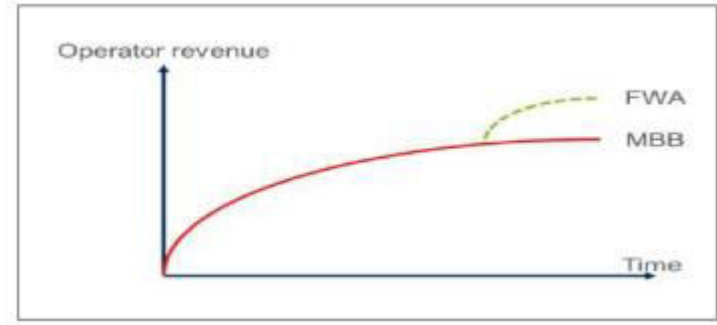
Add harmonized frecuency band in order to guarantee continuos coverage areas.

Add bands above and below 6 GHz



SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

Coordinated usage of different bands



Incremento de capacidad

- Hotspot eMBB
- Fixed wireless Access (FWA)

Espectro central para 5G

- Capacity & General coverage & mobility

Capacidad

- Complement

Aseguramiento de la cobertura

- Seamless coverage
- IoT

SPECTRUM: REQUIREMENTS FOR 5G

Spectrum Requirement towards 5G

- Low and middle frequency bands (below 6GHz) are core bands for 5G system, which enables seamless wide area coverage capability and also applies to internet of things scenarios.
 - High frequency bands (above 6GHz) are key supplemental bands for 5G system, which enables high capacity for the system and backhaul.
- Global harmonization under the study in ITU WRC-19 AI.1.13 is important, the administrations are currently focus on compatibility studies in 26GHz and 39GHz.
 - International cooperation is important to promote global and regional harmonization of 5G spectrum.

Source: ITU-T

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

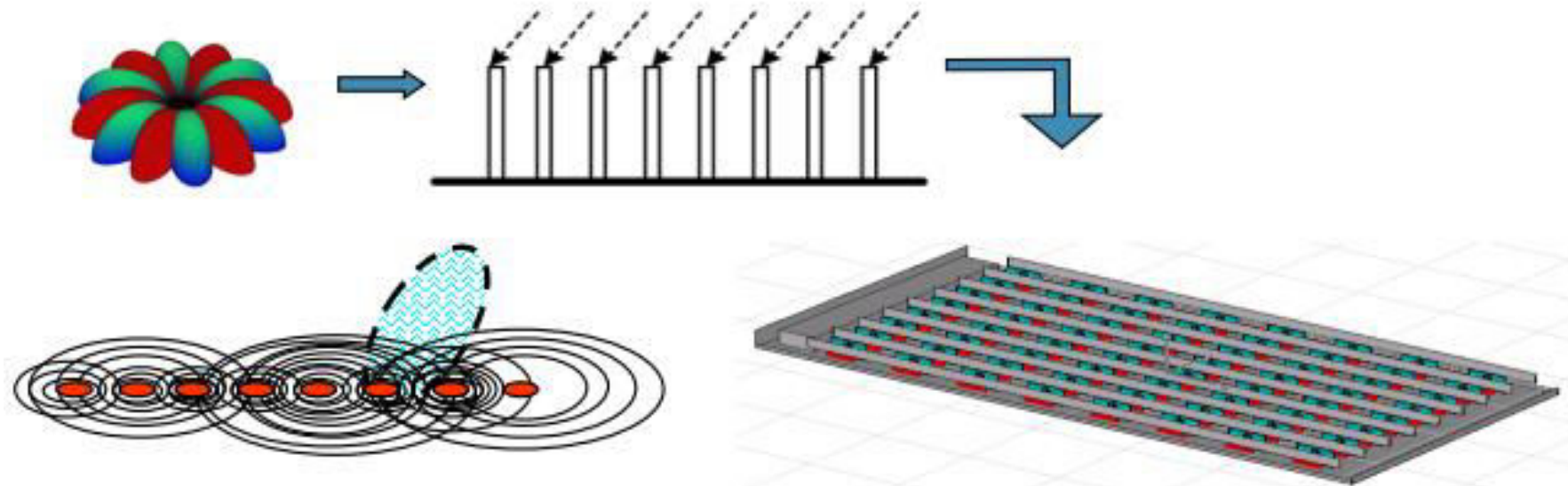


SMART ANTENNAS

Smart antennas are composed by multiple antennas (array), with same orientation, same polarization and a specific gain given by different radiation elements organized in the proper way

Digital processing of signals and adaptative algorithms are used to adjust the weighted amplitude phase to generate a radiation pattern which can move with users

Interference is suppressed and signal to noise relation (SNR) is improved.



Comba

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Source: COMBA

BEAMS OF SMART ANTENNAS

Smart antenna is determined by three beams

- Unit beam
- Broad beam
- Service Beam

Unit Beam

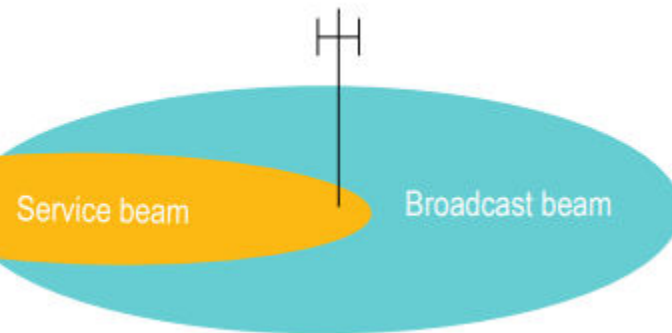
It is an horizontal reception and transmission radiation pattern generated by one array. It determines the broadcast beam and service beam performance.

Broadcast Beam

It is a beam which , when specific amplitude and phase is applied to the array of antennas, generates a coverage pattern omnidireccional or a pattern which covers a whole sector

Service Beam

It is a beam which , when specific amplitude and phase is applied to the array of antennas, generates a scanning pattern with arbitrary beams pointing and high gain, dedicated to a specific user



Comba

Source: COMBA

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

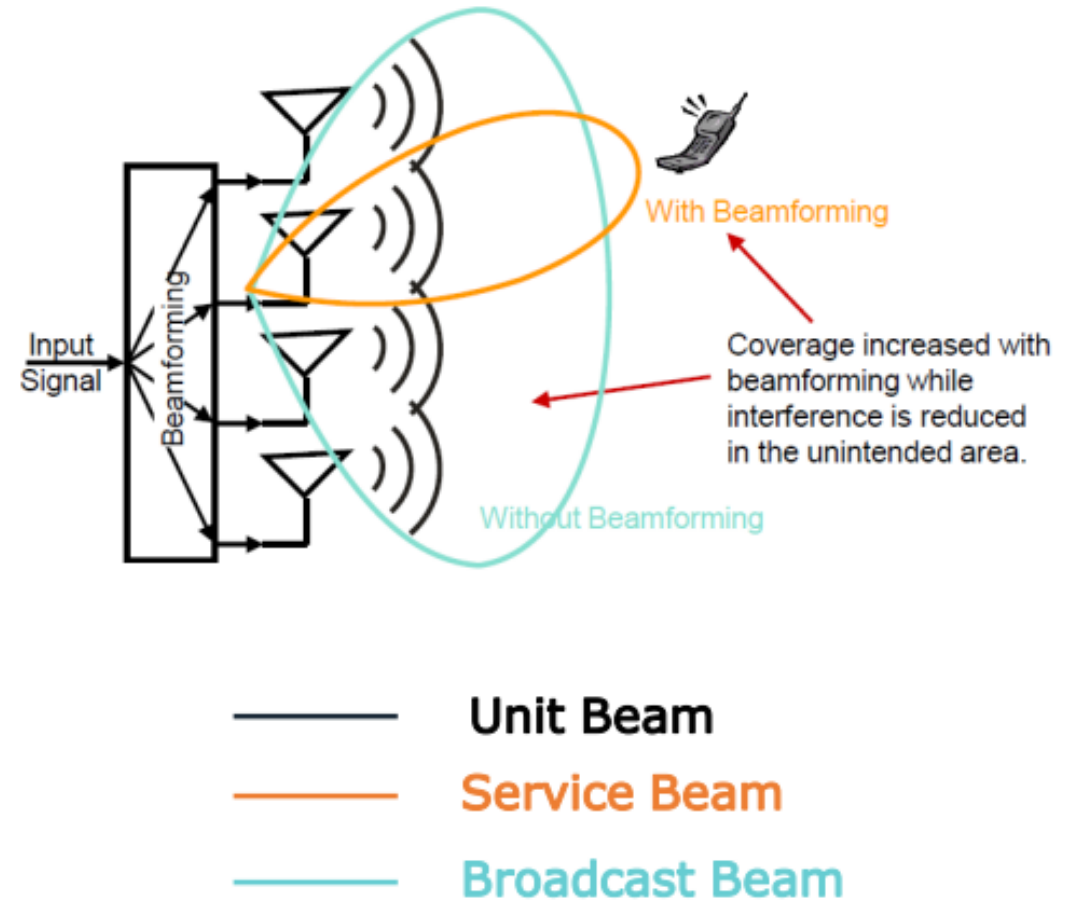
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



BEAMFORMING

- Beamforming is based in the usage of several antennas in order to control the beam direction by adjusting the amplitude and the phase of the individual signals
- It improves the performance in low SNR conditions and fading (it result particularly useful in the edge of cell coverage)
- Phase change in signal, results in direction change which allows avoid interference zones
- Weight factor can be applied to the antennas to adjust the phase and amplitude



Source: COMBA

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

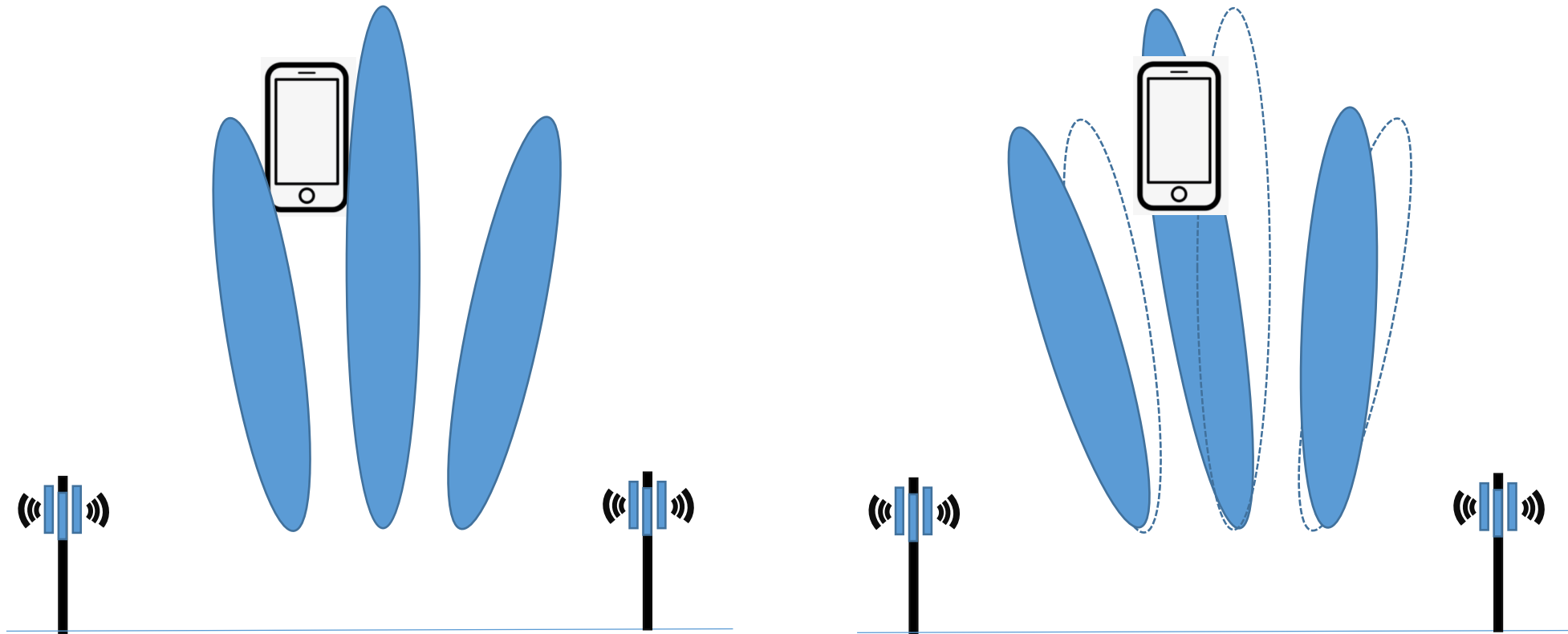
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



MASSIVE MIMO BEAMFORMING

Massive MIMO, with multiple antenna array allows to improve coverage
Beam forming with narrower lobes and higher energy concentration replace traditional lobes.
Weight is adjusted, higher gain



Source Huawei

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

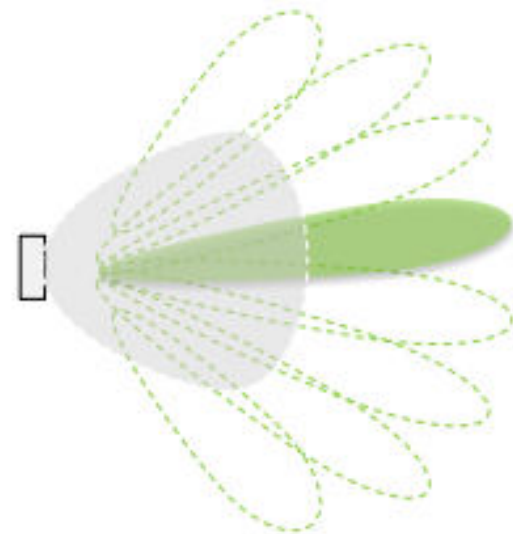
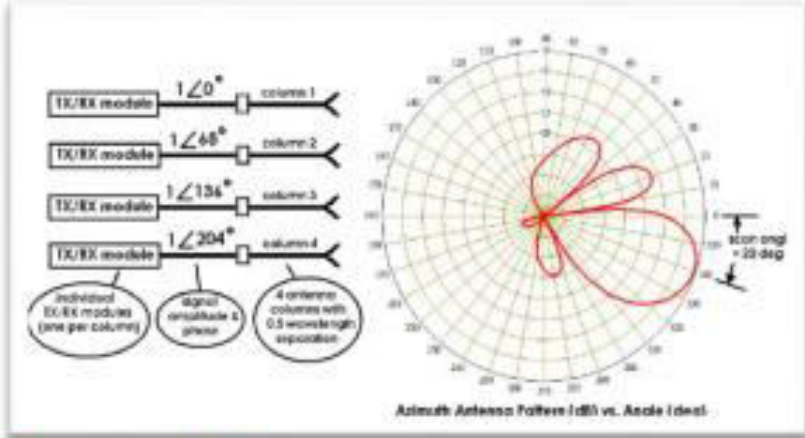
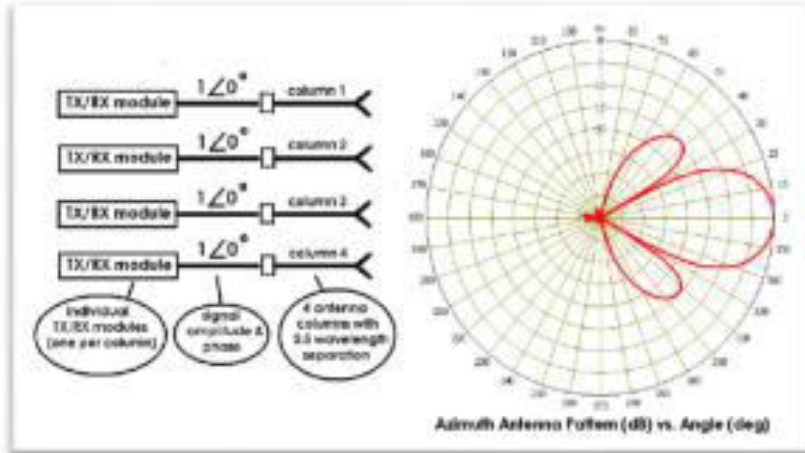
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

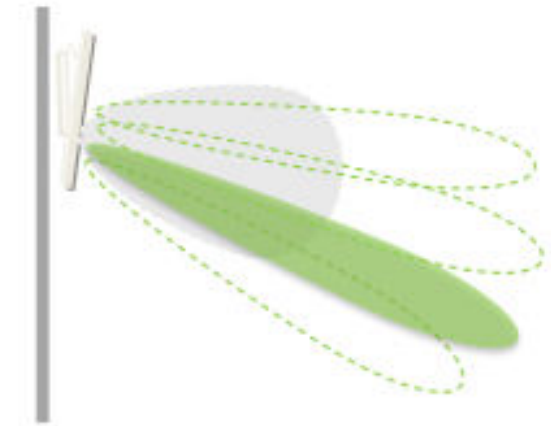


BEAMFORMING EXAMPLES

- By adjusting the value of beamforming vector of signals applied to the elements (both in amplitude and phase), a beam can be synthesized and scanned within the whole sector
- This allows us to generate a great variety of radiation patterns



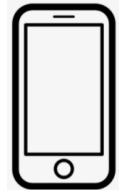
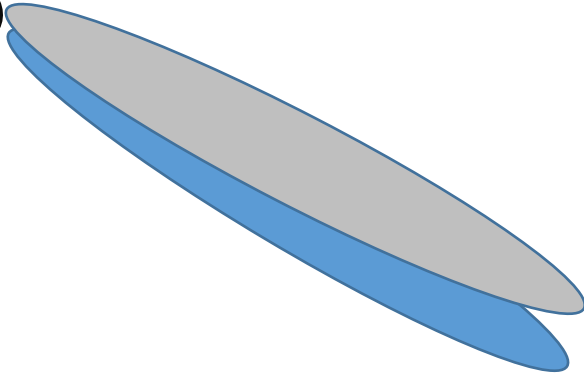
0° 0° 0° 0°



0° 68° 136° 204°

GAIN IN NR WITH nMIMO

64T64R



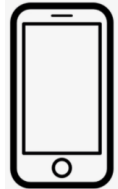
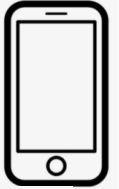
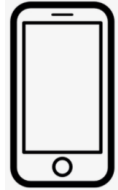
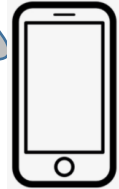
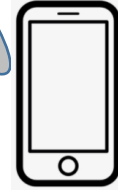
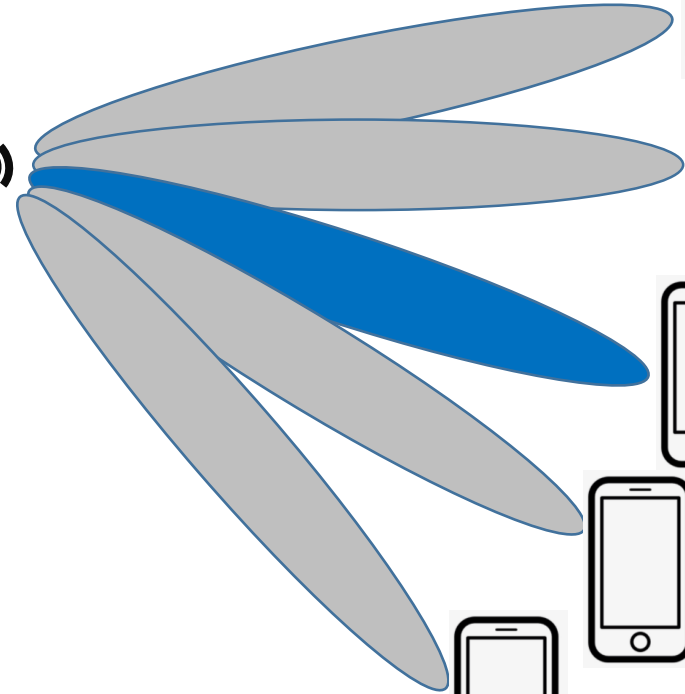
2T4R

Traffic channel

High gain narrow lobe

Dynamic lobe direction adjustment

64T64R



broadcast channel

High gain narrow lobe

Lobe scan with preset directions

UE performs lobe scanning to find the one with the highest gain

Source Huawei

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



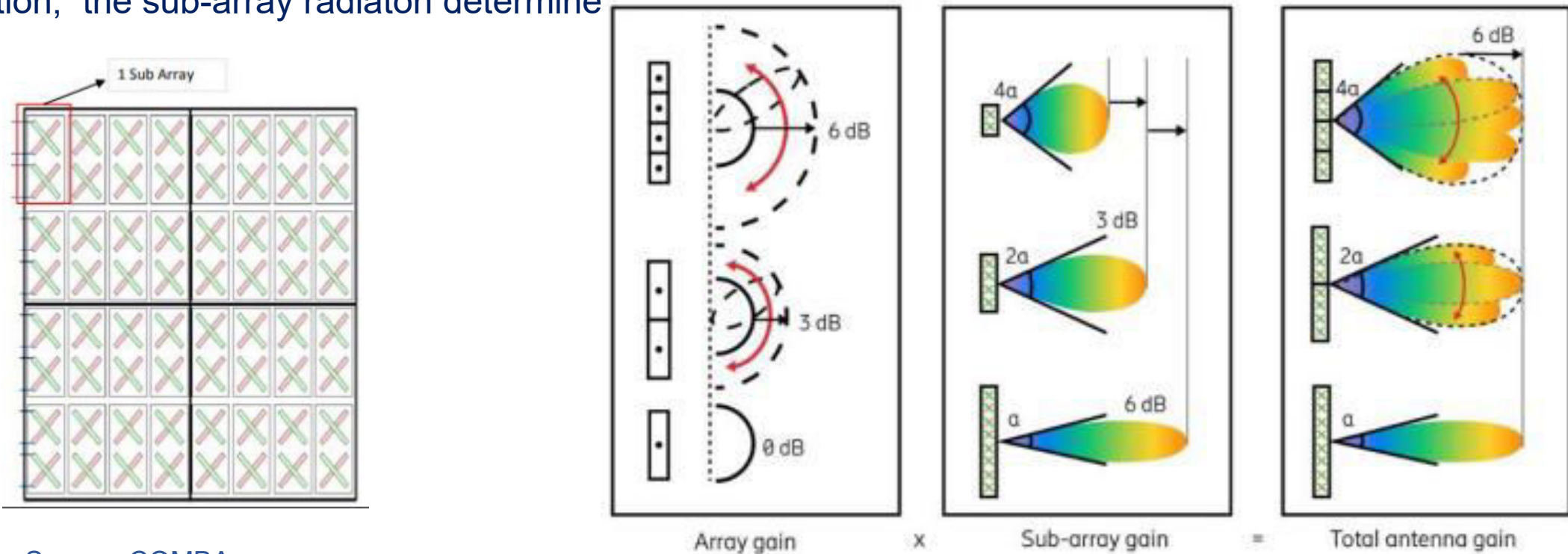
BEAM GAIN

The gain of the array is the maximized when all signals within a sub-array are added in a constructive way (same phase). Adding two arrays , gain is 2 (3dB)

Each sub-array has it own radiation pattern, which describes the gain in different directions

Both, gain and beam width depends on the array (amount of elements)

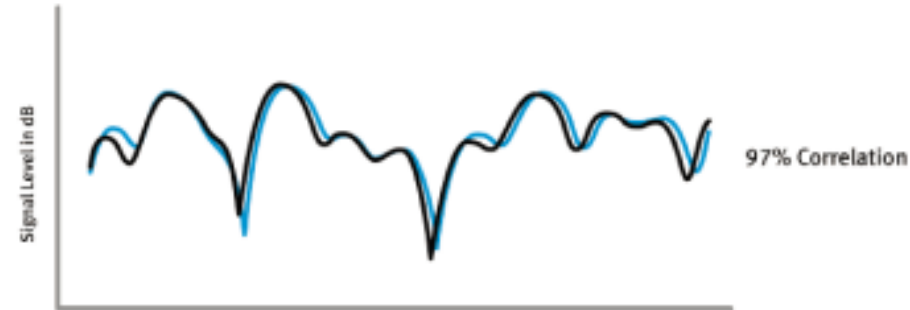
In addition, the sub-array radiaton determine



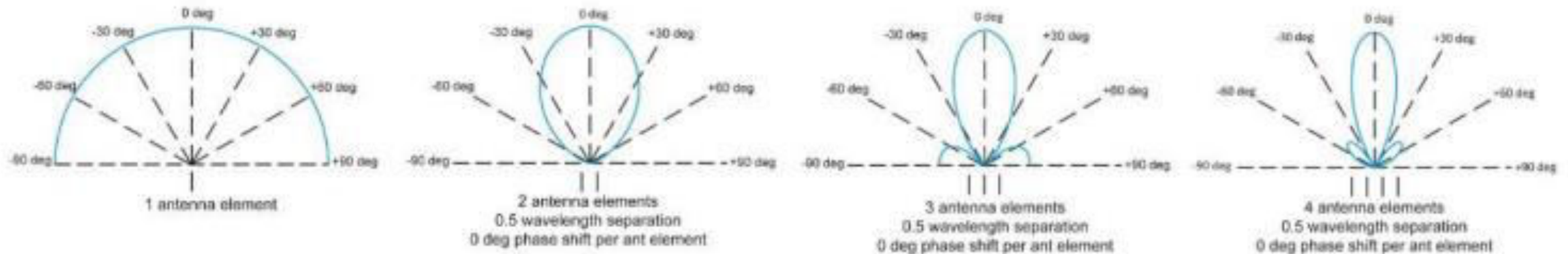
Source: COMBA

BEAM REQUERIMENTS

High degree of correlation between channels must be ensured (same polarization). Distance between elements should be less than $\lambda/2$.



The pattern form, that is the points where resulting signal is present or not depends on classical interference phenomenon studied in Physics. If two or more signals arrive to a point with 0° phase difference, the resulting signal amplitude is máximum. If they arrive with 180° phase difference the resulting amplitude is minimum



Source: COMBA

Light Speed (m/seg) = λ * Frecuency
300.000.000 m/seg = λ * 100.000.000 @ 100 MHz; λ = 3m @ 100 MHz
300.000.000 m/seg = λ * 1.000.000.000 @ 1 GHz; λ = 30 cm @ 1GHz
300.000.000 m/seg = λ * 10.000.000.000 @ 10 GHz; λ = 30 mm @ 10 G MHz

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

IPEI

BEAM CALIBRATION REQUERIMENTS

Quality of beamforming in azimuth plane depends on the exactitude of amplitude and phase values of each transceptor. Certain amplitude or phase error may occur due to variations in the transmission and reception route.

Some calibration method must be used in order to minimize those errors

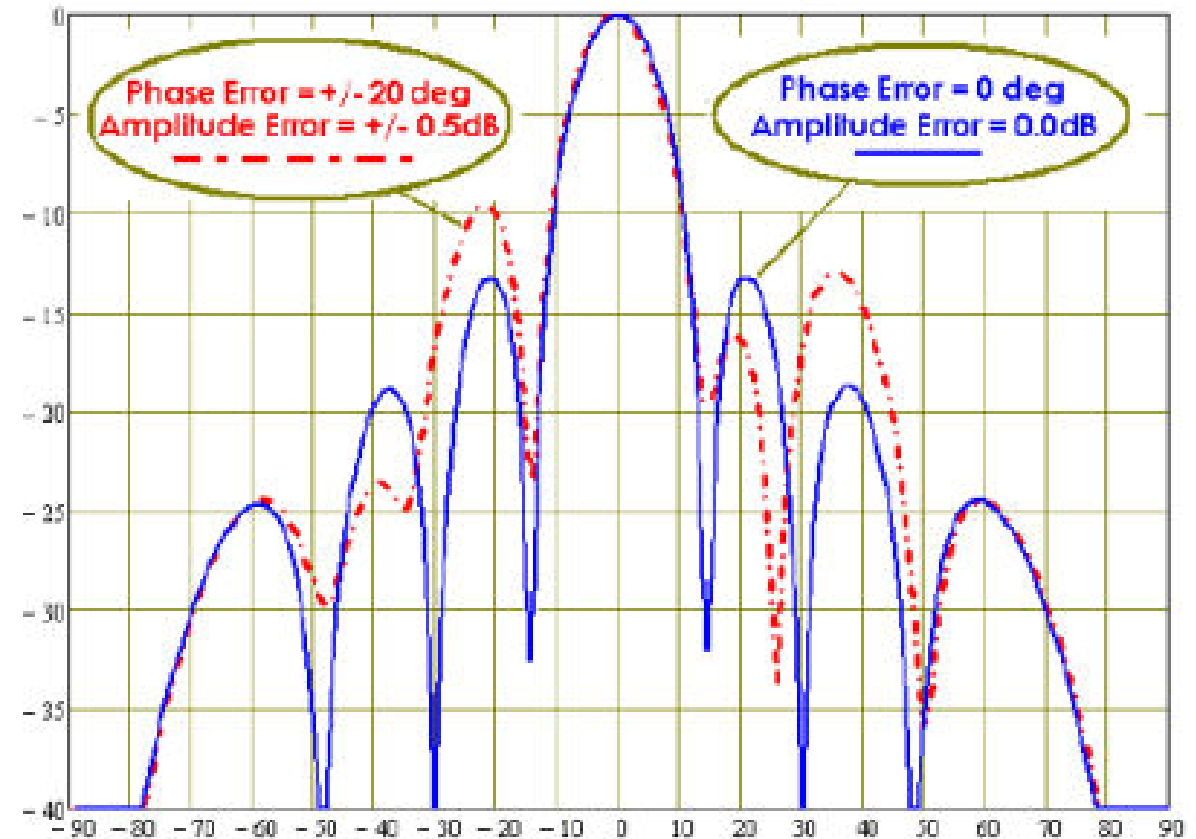
Amplitude and phase error can cause severe degradation in beamforming

Affected patterns can lead to non desired level on lateral lobe radiation

Variations allowed should be ± 0.5 dB in case of amplitude and $\pm 5^\circ$ for the phase

Source: COMBA

Azimuth Pattern (dB) vs. Angle (deg)
8-Column Antenna Array



IMPACT OF THE DISTANCE BETWEEN ARRAYS

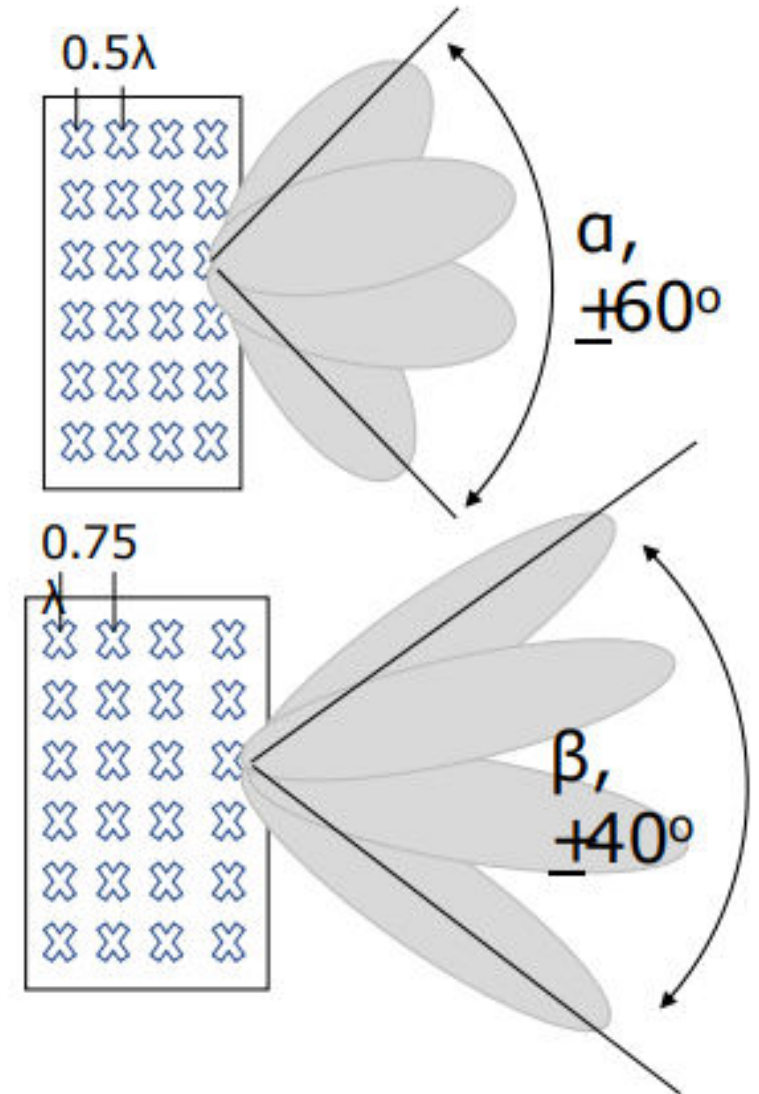
Distance between antenna arrays impacts on the width and gain of beams.

If separation is greater than the recommended, the result in beam will be narrow, the gain will be higher and coverage distance (in that direction) will be greater

If separation is less, the coverage area width is increased.

Comba antennas as the ODSR-090R16U02-Q is 0.6λ

Gain/Angle relation must be considered for each Scenario



Comba

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

IPEI

Source: COMBA

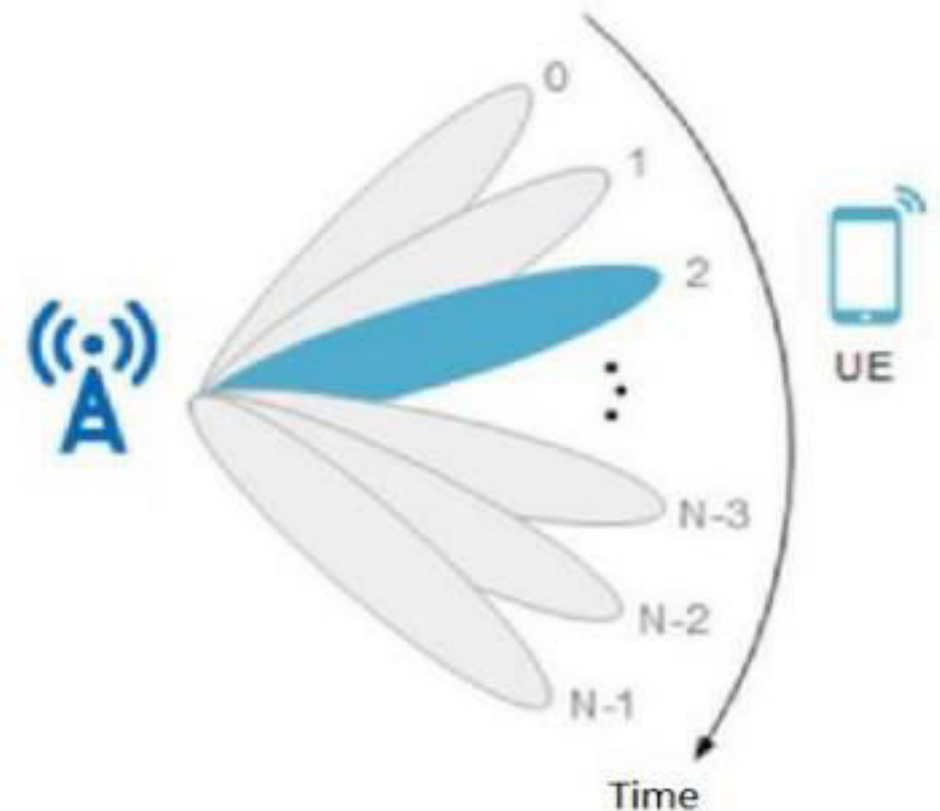
BROADCAST BEAM IN 5G NR

Unlike the case of LTE TDD, the broadcast beam of 5G NR is a set of narrow beams formed by all the arrays. These beams point to different fixed directions

5G NR covers the whole cell by transmitting these narrow beams to several directions in different time intervals

The UE captures an optimum beam used for synchronization and demodulation

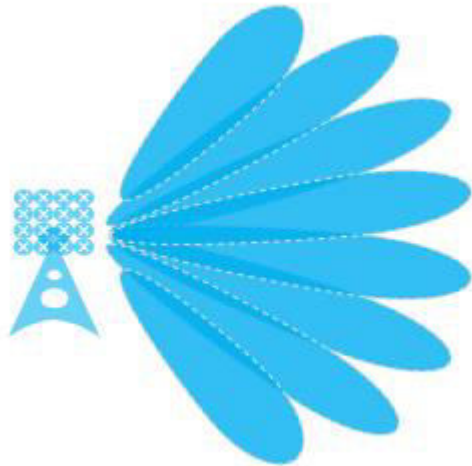
Exploring range of beam can be adjusted by configuring the 5G node parameters in different actions

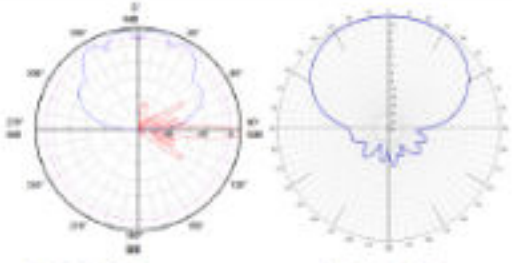
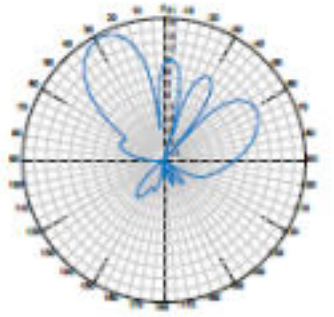


The use of Broadcast Beams in 5G NR is a huge change in comparison with 4G TDD, mainly because of the usage of multiple narrow beams
The number of beams can reach the value of 8 in sub 6GHz Range and 64 for mmW range

BROADCAST BEAM IN 5G NR

In 5G NR, the broadcast Beam is also called SS Beam



	Broadcast Beam	Service Beam
Application scenario	Contains common information for all user devices	Contains specific information for independent user devices
Related logical channel	Broadcast channel, control channel, and common reference signal	Service channel and specific reference signal (for example, the DMRS [*])
Beam characteristics	Fixed pattern for all user devices; covers the whole sector	Different patterns for individual user devices
Dynamic or static	Static and cell specific. Single beam (LTE) or set of discrete predefined beams (NR).	Dynamic and user specific. The baseband unit dynamically calculates beams based on user devices' channel conditions.
Transmission period	Periodic transmission (5G NR) Continuous transmission (4G LTE)	Aperiodic, event-triggered
Typical beam pattern	 <p>5G NR 4G LTE</p>	

- Demodulation Reference Signal (DMRS)
- Phase Tracking Reference Signal (PTRS)
- Sounding Reference Signal (SRS)
- Channel State Information Reference Signal (CSI-RS)

Source: COMBA

CePETel

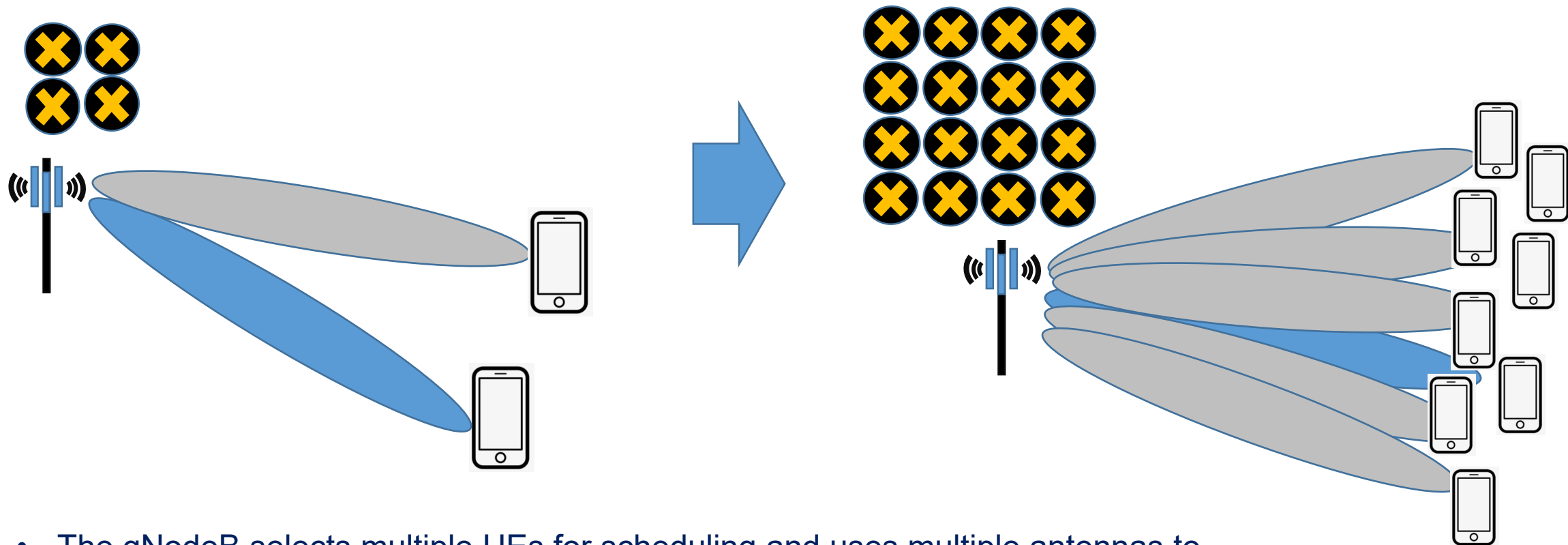
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



GAIN IN nMIMO - MULTIUSER MIMO



- The gNodeB selects multiple UEs for scheduling and uses multiple antennas to transmit/receive multi-stream data to/from different UEs.
- Different UEs receive/transmit different data streams to implement concurrent data transmission

Source Huawei

Discuss 3D beamforming

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

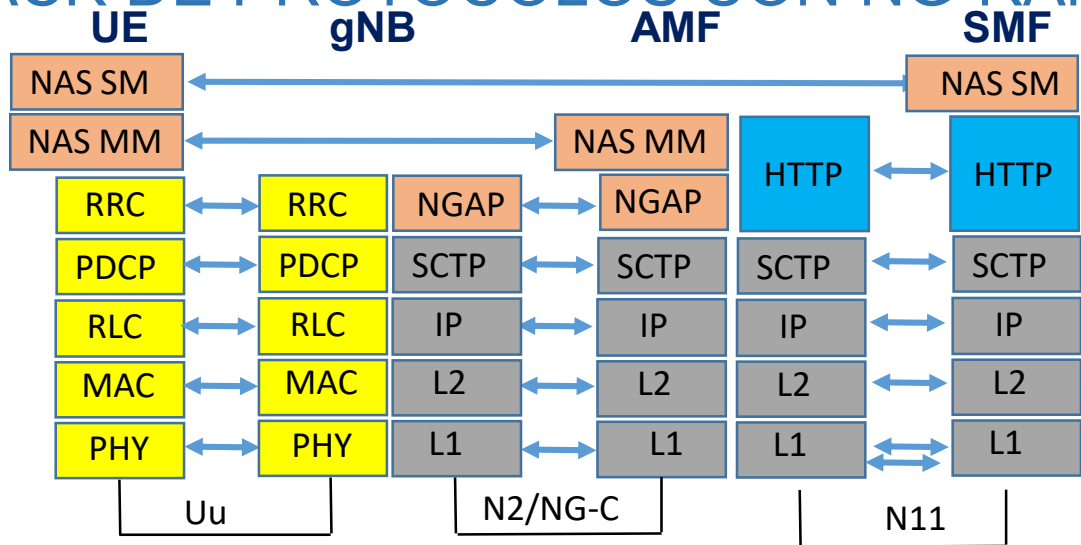
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



STACK DE PROTOCOLOS CON NG-RAN

PLANO DE CONTROL (CP)

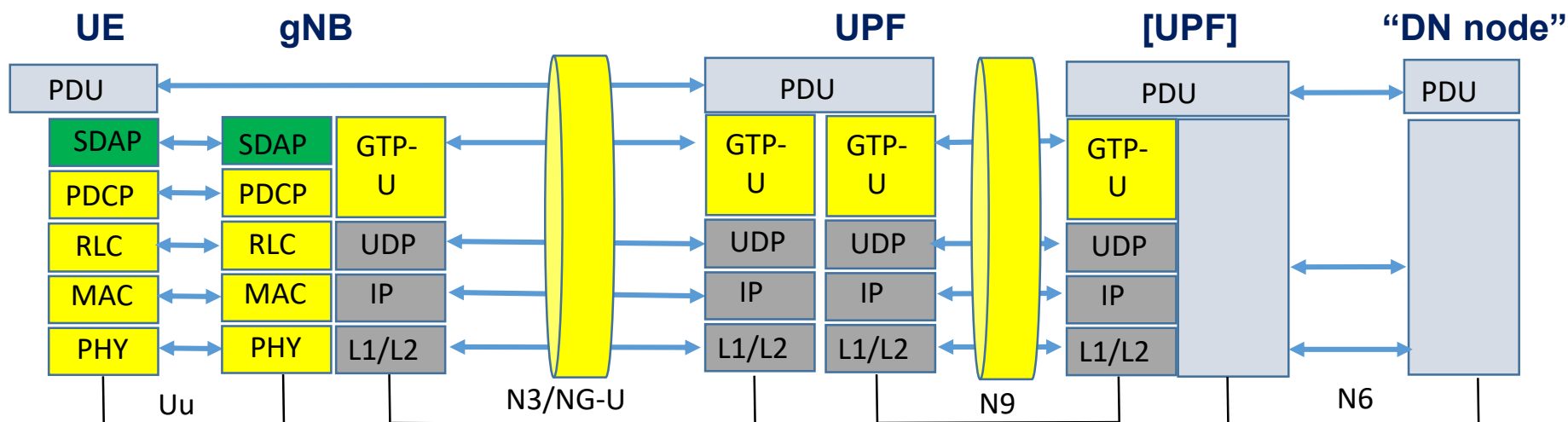


New!!!
New name, replaces similar protocol
Name does not change, improvements
Same as in LTE
Well known protocol, first time for 3GPP

NGAP: NG Application Protocol
Ref.: TS 38.413. NG-RAN; .

SDAP: Service Data Adaptation Protocol
Ref.: TS 37.324. EUTRA and NR

PLANO DE USUARIO (UP)



REQUERIMIENTOS Y ESTRATEGIAS

Transporte y backhaul

Fronthaul

- Crecimiento de datos
- Latencia
- Escalabilidad
- Densificación de RAN
- Micro celdas
- Cloud RAN.

Borde

IPSec en el transporte
Edge Computing

- VNF /CNF en el borde

Terminación de túneles IPSec en los POP de borde

eCPRI

- Conexión entre RRU y CU/DU para 5G.
- Granularidad de 25 Gbit/s.
- También para 4G
- Jitter/latencia.

Midhaul

- Cambio de arquitectura
- Desagregación
- Anillos de agregación entre DU y CU

Dispositivos

Sincronismo

- 5G, mayormente TDD
- Sincronización de fase mandatoria
- GPS como primer paso, costoso, inseguro
- PTP ITU profiles

5G DEPLOYMENTS

GSA: 200 global operators offer 5G services; only 20 (Dell’Oro says 13) have deployed 5G SA core network

Posted on January 10, 2022 by Alan Weissberger

200 global network operators in 78 countries are offering 5G mobile and/or fixed wireless services at the end of 2021, according to the GSA. 487 operators in 145 countries are investing in 5G, including trials and spectrum license acquisitions, up from 412 operators at the end of 2020.

Notably, only 187 of the operators offering 5G services provide **5G mobile services**, in 72 countries. The others are delivering **5G fixed-wireless access** (even though it’s not an IMT 2020 use case). In total, 83 operators in 45 countries/territories have launched 3GPP-compliant 5G fixed-wireless access services.

Only 99 operators in 50 countries are investing already in **5G standalone (SA)** core network, which includes those planning/testing and launched 5G SA networks).

GSA has catalogued just 20 operators in 16 countries with 5G standalone deployed/launched in public networks.

Source: techblog.comsoc.org

**IEEE
ComSoc™**
IEEE Communications Society

Technology Blog



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

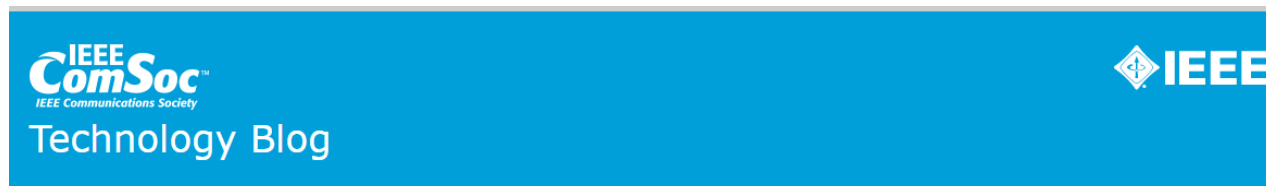


5G DEPLOYMENTS

13 January 2022 update from Dave Bolan of Dell’Oro Group:

We count 13 CSPs that commercially deployed 5G SA networks for enhanced Mobile Broadband (eMBB) in 2021, and they were nowhere close to the aggressiveness in breadth and depth of the buildouts that we saw by the Chinese Service Providers in 2020, or for that matter in 2021. We thought all three CSPs in Korea would have launched by now, **but so far only KT has launched.**

And we expected AT&T and Verizon in the U.S., and the CSPs in Switzerland to have launched 5G SA in 2021. In spite of these disappointments, the projected growth rate for 2021 is 61% Y/Y for 2021 and lowering to 18% Y/Y for 2022 due to the expected decline in growth rate by the Chinese CSPs.



Source: techblog.comsoc.org

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



5G SA DEPLOYMENTS



TPG Telecom Australia



Vodafone (uk)



Telefónica O2Ge



KT Corporation



Saudi Telecom Company



Soft bank Japan



Vodafone (Ge)



M1 Singapore



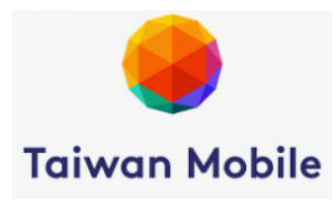
Singtel



Source: techblog.comsoc.org



Telia Finland



Taiwan Mobile



Smart Filipines

5G SA DEPLOYMENTS



Source: techblog.comsoc.org

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



PARTE 2

6G



CePETel

CePETel
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



ORGANIZACIONES QUE PROMUEVEN 6G

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Diversas iniciativas



North American wireless technology



European Consortium



Ministry of Industry and Information Technology



China Cyber Administration



European commission

CePETel

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G alliance



HOME

ABOUT ▾

MEMBERSHIP ▾

WORKING GROUPS

6G LIBRARY

NEWS ▾

Building the Foundation for North American Leadership in 6G and Beyond

[Learn How](#)



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G alliance

What is The Next G Alliance?

The Next G Alliance is a bold new initiative to advance North American mobile technology leadership over the next decade through private sector-led efforts. With a strong emphasis on technology commercialization, the work will encompass the full lifecycle of research and development, manufacturing, standardization and market readiness.

Why is The Next G Alliance being launched?

Mobile technology underpins the advancement of several important industries. These include Aerospace, Agriculture, Defense, Education, Healthcare, Manufacturing, Media, Energy and Transportation, all of which are vital to U.S. interests and increasingly dependent on mobile technology. Ensuring North American leadership in mobile technology across these key sectors will strengthen and promote the region's economic interests globally.

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Marco general de la visión de Next G Alliance

Diverse ecosystem consisting of operators, vendors, hyperscalers, research groups, universities, and government representatives. The stakeholders within the scope of the Next G Alliance audience include policymakers, government leadership, application developers in vertical markets, research scientists, engineers, and more

» National Imperatives:

NGA describes the societal, economic, and governmental factors that drive each objective. To set a bold and clear vision, it describes the **change** that will be realized with 6G compared to 5G and describe the unique needs and leadership opportunities from a North American perspective.

» Applications and Markets:

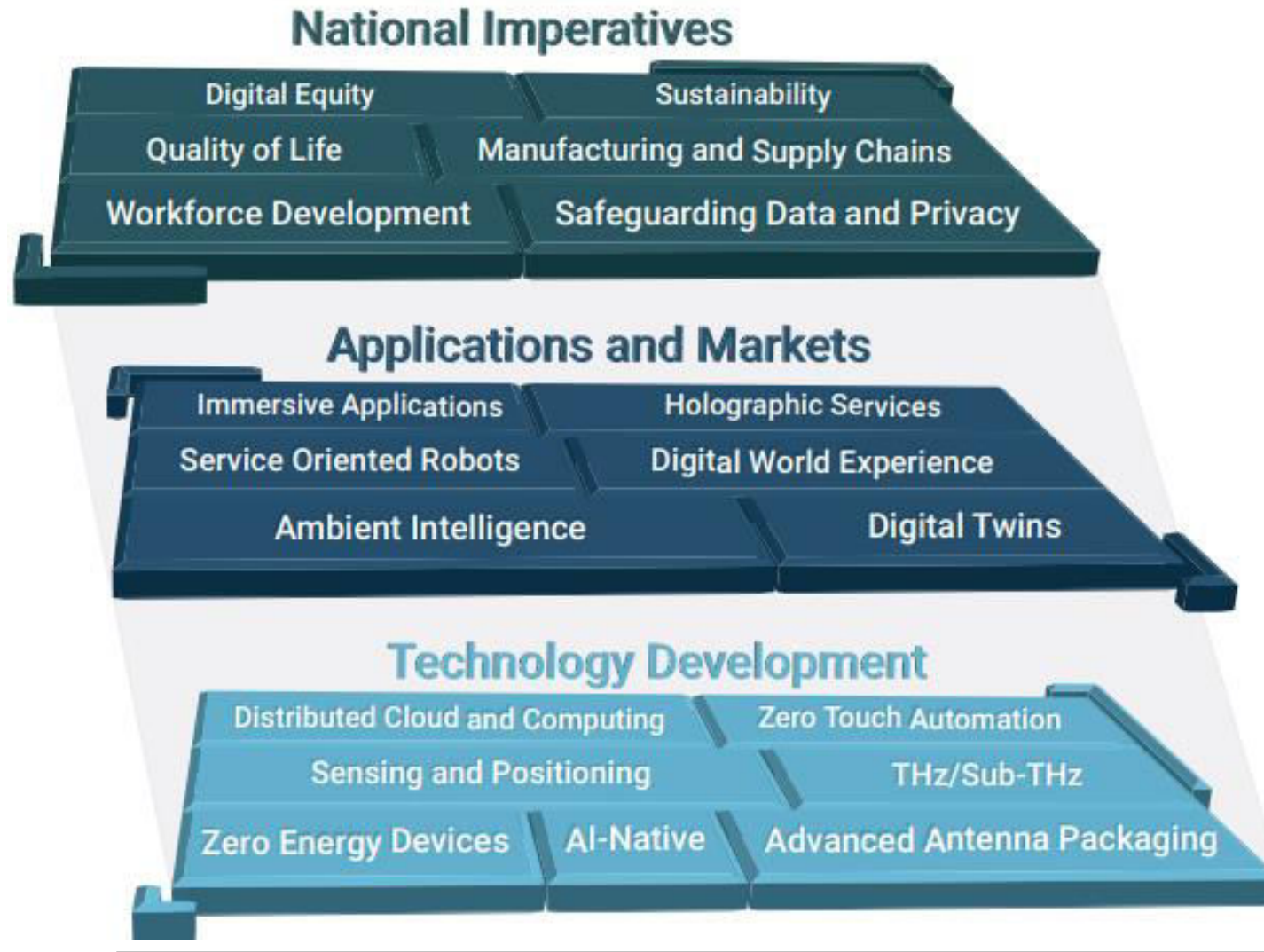
NGA describes the key markets and **use cases** enabled by realizing the vision and consider co-dependencies with adjacent industries and groups.

» Technology Development:

NGA identifies the **new technology areas** that are needed to achieve success of each objective and explains why these objectives cannot be achieved with 5G technologies alone. **Key performance indicators** are also identified to set success criteria for technology objectives.

Marco general de la visión de Next G Alliance

Enorme esfuerzo de coordinación y numerosas áreas de R&D



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (1)

Trust, Security, and Resilience should be advanced such that future networks are fully trusted by people, businesses, and governments to be resilient, secure, privacy preserving, safe, reliable, and available under all circumstances.

By 2030, consumers will have additional expectations for almost all everyday activities, raising user and societal needs for dependable and trustworthy networks

Rapid 6G innovation will rely on ethical use of technology, data privacy, and a framework for secure technology sourcing and supply-chains

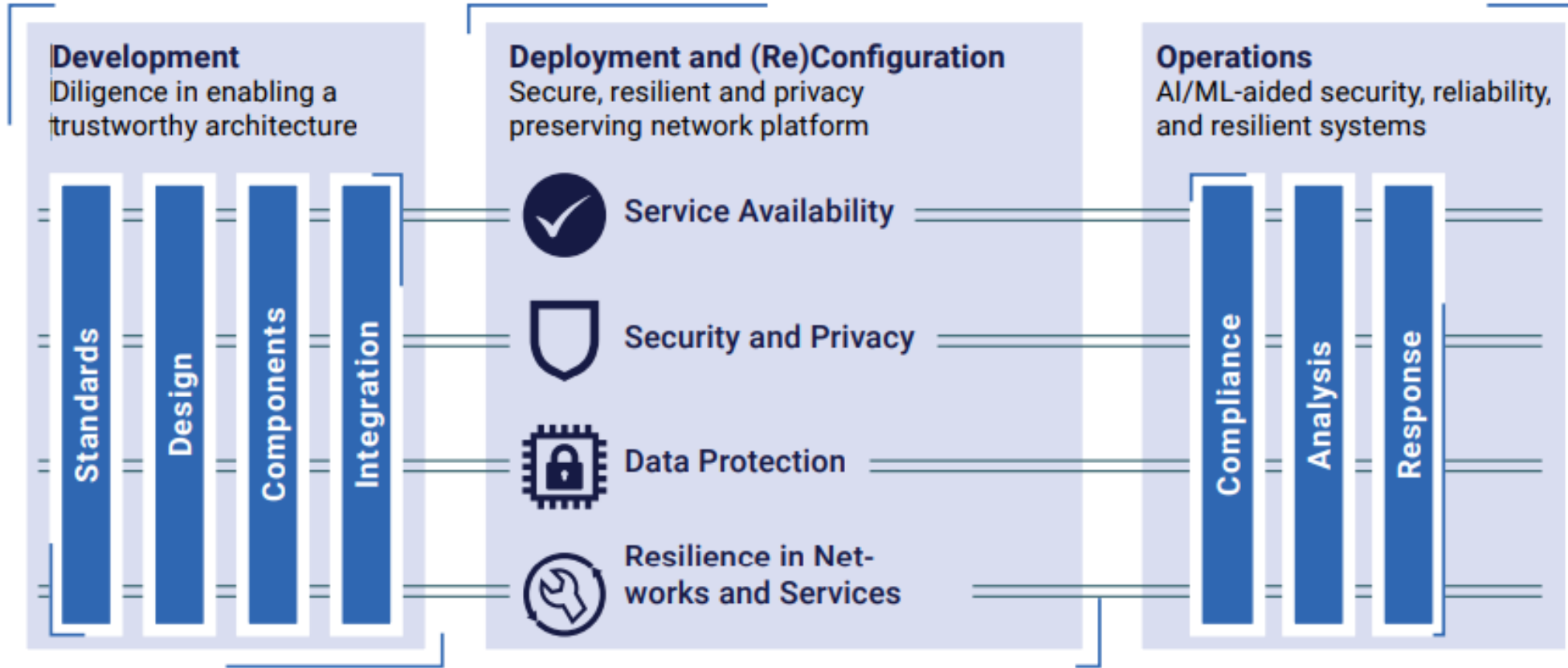


Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (1)

- New features
- Use cases, and technologies
- **New security challenges**
- Vastly **expanded attack surfaces**
- Burgeoning number of devices connected to 6G networks
- Much more demanding requirements on dependability, resilience, **attack resistance**, detection, and mitigation.
- Use of 6G for both sensing and communication will affect user privacy.
- The use of **AI** and distributed edge cloud systems require ways to ensure data is managed safely and guarantees that processing was performed in accordance with legal and regulatory compliance frameworks.
- Where relevant, data under control of the 6G network must moreover be used ethically, especially when processed by **AI** modules to serve applicable objectives.
- 6G, security and trust should improve on the palpable achievements of 5G.



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (1)



El marco de trabajo es muy amplio, las posibles vulnerabilidades a estudiar también.

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (2)

An enhanced **Digital World Experience** consists of multi-sensory experiences to enable transformative forms of human collaboration, as well as human-machine and machine-machine interactions that will transform work, education, and entertainment, thereby improving quality of life and creating great economic value.

The 6G system will support multi-sensory experiences to enable transformative forms of human collaboration, as well as human-machine and machine-machine interactions that bring life-improving use cases and create new economic value.

Fuente: Next G Alliance Report



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (2)

- 6G Digital World Experiences (DWEs)
- Variety of multi-sensory experiences.
- Human interactions across **physical, digital, and biological** worlds.
- Innovative human-to-machine interfaces and synergies resulting from machine-machine communications are enablers of more expressive DWE interactions.
- Inter-personal application DWEs
 - Qo everyday living (emotive communications in friends or family interactions),
 - QoE (enhancing shared experiences in multi-user gaming groups),
 - Qo critical roles (humanized robotic care).
- Mixed reality representations, people to appear anywhere at any time, in time, in any way they choose.
- Remote sensing, haptic feedback, and actuation are combined to enable extended reality (XR) interactions with distant or inaccessible objects.
- This might arise in cases of remote surgery or when an industrial technician cannot obtain hands-on access to repair a faulty machine.



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

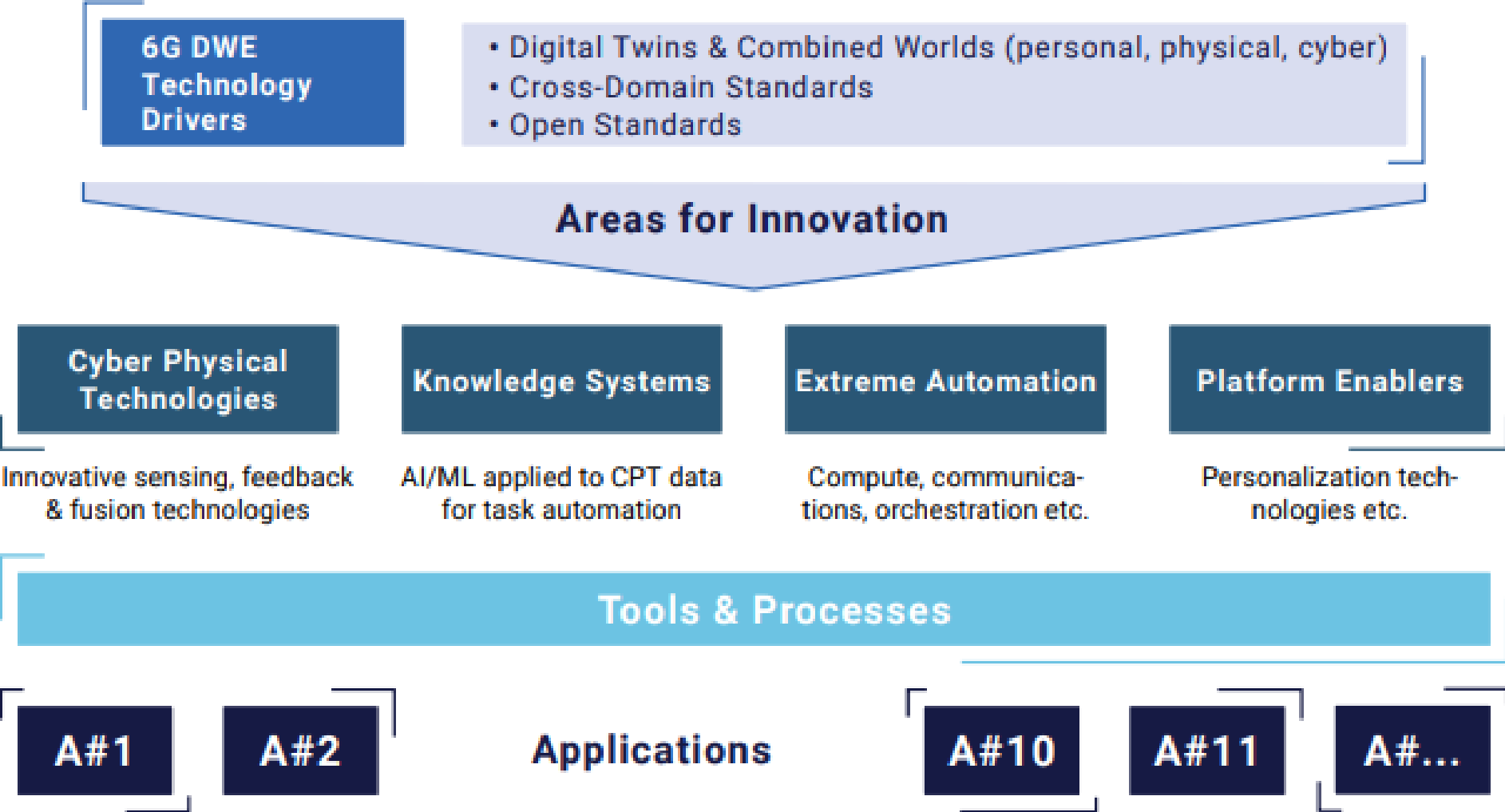
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (2)



CPT: Cyber-physical technology
Fuente: Next G Alliance Report

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (2)

Technology Challenges	Description	Technology Considerations
Innovation in cyber-physical technologies	This involves the commingling of virtual/digital and physical worlds through innovative sensing and feedback approaches going beyond sight and sound.	<ul style="list-style-type: none"> » Innovation in point technologies (e.g., holographic communications, haptic interfaces). » Approaches to cross-technology fusion linking positioning/sensing and XR/haptics, as examples.
Development of knowledge systems technologies	The aim is to speed up intelligent data processing and task automation based on new, AI/ML techniques that assimilate and synthesize data from cyber-physical subsystems.	Design 6G systems with native AI/ML enablers (e.g., semantics) and tools (e.g., prediction models) to manage resources involved in delivering DWEs.
Enabling extreme automation technologies	Extreme automation applies to processing activities along the technology stack and service delivery chains with the aim of delivering intuitive and seamless digital experiences. This relies on a broad range of distributed computing and communications technologies that equip network operators to automate the dynamic orchestration of network resources, for example. Other examples apply to subscription and service activation tasks, masking complexity for end users, and the enforcement of more granular policies for privacy and security management.	Facilitate a greater reliance on dynamic, automation capabilities across communications, computing, device, interface, service enabler, and spectrum resources.

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (2)

Provision of enabling tools and processes	<ul style="list-style-type: none">» API and SDK enablers for developers to create innovative services from new 6G capabilities.» Consumer-protection controls and tools that users can rely on to trust and manage their digital world experiences.	Increase the availability and accessibility of tools for different user categories (e.g., 6G system operators, developers, consumer end users).
Evolution of computing and communications platform capabilities	These are horizontal enablers that are common to multiple use-case scenarios. They can apply to multi-user and multi-service-provider operating environments.	Development and deployment of personalization technologies (e.g., identity, handling of personal data).
Market creation based on showcasing enhanced applications and 6G capabilities	Applications that demonstrate the value of DWEs to the wider market, featuring combinations of various aspects of the family of 6G innovations.	<ul style="list-style-type: none">» Service-oriented robots, combining ultra-high-speed data communications, simultaneous location, and mapping, with extreme automation.» Real-time personalization.» Merged-reality telepresence.» Immersive communications using XR and wearables.

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

Cost Efficient Solutions should span all aspects of the network architecture, including devices, wireless access, cell-site backhaul, overall distribution, and energy consumption. These must be improved for delivering services in a variety of environments, including urban, rural, and suburban, while also supporting increased data speed and the services that are expected for future networks.

Cost Efficiency in all aspects of the network architecture including devices, wireless access, cell-site backhaul, overall distribution, and energy consumption must be improved for delivering services in a variety of environments, including urban, rural, and suburban, while also supporting increased data speed and services that are expected for future networks.



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

Cost efficiency : providing digital equity

Digital equity can be defined as the satisfaction of three conditions:

Financial affordability

Physical accessibility

Geographic availability of network service

Semiconductor Research Corporation estimates that by 2032, there may be more than 1 million zettabytes (1^{27} bytes) of data generated per year **just from sensors**.

Next generation of cellular networks must improve the efficiency of delivering the core cellular services, such as eMBB, in a variety of environments including urban, rural, and indoor.



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)



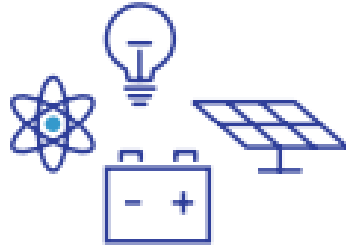
Urban Capacity, Coverage



Rural Coverage



Indoor Coverage



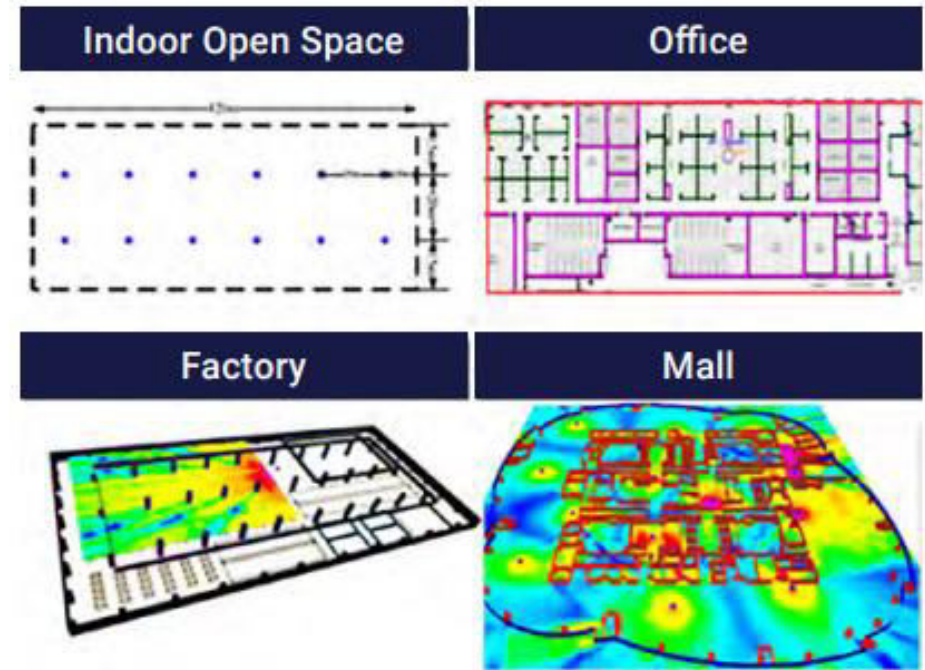
Energy Efficiency

- Each environments: unique challenges.
- Compounded with the ever-increasing appetite for data and the essential nature of connectivity for economic development, it is critical that 6G provides innovative solutions in all aspects of the network architecture, including:
 - Devices
 - Wireless access,
 - Cell-site backhaul
 - Overall distribution
- Increases in capacity: must be offset with efficiency improvements.
- Spectrum must become more available at all frequency ranges, including low-band, mid-band, mmWave, and even **sub-THz**.
- Complexity of wireless communication must meet the device type (e.g., wearables, **self-powered devices**, low-cost and low-complexity devices).
- Solutions must be based on open, interoperable architectures to improve efficiency and flexibly enable various services and deployments in a cost-efficient manner.

No existe un modelo único para cubrir todos los escenarios

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

- Rural broadband still significant challenges.
- Population densities are sparse, increasing the cost per bit and making it desirable to support the largest possible cells. Remote or rural environments may have a higher need for broadband support spanning extensive distances, with speeds ranging from sensor/IoT connectivity to eMBB.
- Physical constraints on the range of cellular links continues to be an impediment, especially at the higher frequencies. Similarly, distribution costs for backhaul and transport make it uneconomical to deploy rural networks, especially when the expected number of subscribers per cell is low.
- These challenges are reflected in both “normal” customer service and in the availability of emergency communications.



Providing coverage to indoor spaces remains a challenge given the penetration losses for outdoor-to-indoor coverage especially at higher frequencies (e.g., mmWave).

- Public indoor open spaces
- Offices with multiple partitions
- Factory spaces having many different shadowing obstacles
- Malls

No existe un modelo único para cubrir todos los escenarios

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

Improve urban capacity and coverage

Cell densification (cell splitting and small cells can improve area capacity).

Spectral efficiency (lowering the cost per bit , but gaining new efficiencies over 5G may prove difficult as 5G is already very efficient).

Access to new spectrum.

However, the economics of deploying smaller cells can be quite **challenging** given the **cost of site** acquisition and **backhaul**.

Techniques to improve densification can also extend the utility of higher frequencies, such as mmWave by making deployment more economical on a large scale.

More efficient and lower latency wireless backhaul solutions.

Innovation in network architectures and business models may also reduce costs associated with site acquisition and other CAPEX/OPEX.

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

mMIMO: larger arrays with more elements further leveraging narrower beams, and relying on greater spatial reuse.

New modulation schemes that simultaneously improve energy efficiency and spectral efficiency may further reduce the complexity of devices in both user equipment and base stations.

Access to **new spectrum** continues to be a reliable way of increasing capacity in urban environments. Sharing spectrum can open up access to coveted propagation-friendly lower spectrum. New spectrum at higher frequencies (e.g., sub-THz) can offer even higher peak rates.

New innovative techniques for spectrum sharing among multiple operators can prevent fragmentation of spectrum, enabling higher peak rates while improving the typical user experience, particularly in lower spectrum.

Solutions that reduce the complexity of **carrier aggregation** between differing frequency ranges (both traditional low spectrum and new higher spectrum) can provide a greater total bandwidth to the subscriber

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

Technology Challenges	Description	Technology Considerations
Capacity	Growing traffic demand will impact the urban and suburban areas, depleting capacity. The cost per bit must be continuously improved by increasing spectral efficiency per unit area. Cell splitting and technology improvements can all contribute to the efficiency improvements.	<p>Cell densification (see coverage)</p> <p>Radio technologies:</p> <ul style="list-style-type: none"> » Advanced massive MIMO » New waveform, coding, modulation, multiple access schemes » AI in the air interface » Ultra-low-resolution data converters <p>Spectrum efficiency:</p> <ul style="list-style-type: none"> » Spectrum sharing: licensed, unlicensed, local, coexistence, with 5G during transition, and with dissimilar and possibly uncooperative systems, etc. » Carrier aggregation, ultra-wideband carrier » Higher frequency spectrum
Coverage	The utility of frequency spectrum needs to be improved through techniques that increase the coverage reliability to new environments at larger scales, and easing of real estate barriers.	<p>Cell densification:</p> <ul style="list-style-type: none"> » Low-latency/-cost backhaul » Open and virtualized RAN » Integrated access backhaul (IAB) » Smart repeater » Reconfigurable intelligent surface (RIS) » Improved, AI-based planning and self-optimization

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

Technology Challenges Description

Lack of supply-side competition

Reduce the costs of deployments and increase the competition through innovative network architectures and standard interfaces.

Low-subscriber-density economics

Develop deployment architectures that can maximize coverage in sparsely populated rural areas connecting the unconnected.

Technology Considerations

Business-model innovation

Network architecture:

- » Tighter integration of building-owned networks
- » Non-terrestrial networks, including collaboration between terrestrial and non-terrestrial networks
- » Distributed cloud platform
- » Network disaggregation
- » RAN-core split
- » Mesh network and sidelink
- » Cooperative communications
- » Lean protocol stack
- » Embedded sub-network connectivity

Business-model innovation

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (3)

Technology Challenges	Description	Technology Considerations
Distribution cost structures	Bringing capacity to large geographic areas will require cost-efficient long range backhaul to support the cells in sparsely populated areas. Rural communities should leverage turnkey solutions allowing deployments with little customized cell planning.	<ul style="list-style-type: none">» Engineered reference designs facilitating ease of deployment for a set of typical rural deployment scenarios.» Information "interstate" providing local distribution points for rural communities and major transportation arteries.
Penetration losses from outdoor-to-indoor coverage	Capacity must be bridged from outdoor spaces to indoor spaces. Once indoors, effective distribution must be available to reach the indoor structures where people live and work.	Collaborative use of licensed and unlicensed spectrum
Physical and organizational partitioning in shared spaces	Distribution systems for indoor spaces providing commercial-grade service deployed by venue owner, industrial partner, or management company in a collaborative partnership.	Tighter integration of building-owned networks (interoperability, business-model)

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (4)

Distributed Cloud and Communications Systems built on virtualization technologies will increase flexibility, performance, and resiliency for key use cases such as mixed reality, URLLC applications, interactive gaming, and multi-sensory applications.

The confluence of communications, compute, distributed cloud, and virtualization technologies is a major driver in network evolution —X as a Service —



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (4)

- **Physical/geographic** distance and guarantee SLAs (e.g., low latency, coverage, energy efficiency)
- Technological **equity, privacy, and security**
- Demand for the 6G network **compute fabric**
- Consistent network QoS and provide **immersive experiences** for anyone, anywhere, at any time, can be met by such network compute fabrics.
- 5G is the **first mobile network generation** focusing on communications, (**edge**) compute, storage, sensing, and actuation.
- Advances in 5G include **virtualization of the network**. **6G** is anticipated to bring the full merge of mobile and cloud systems such that network compute fabrics at large scales can be deployed and lead to ubiquitous communications networks.
- Low latency, coverage, and availability, fabric to be extended to support the device-to-edge-to-cloud **continuum**.
- The introduction of the Device Edge, however, adds **challenges** in terms of discovery, scalability, mobility, and security.
- **Device Edge** opens the possibility of various stakeholders joining the ecosystem.
- Innovative services can be provided by third parties such as cloud service providers and application developers. To encourage the participation and to grow the ecosystem, a standardized way of device management, orchestration, service discovery, and traffic routing will be required

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (4)

Technology Challenges	Description	Technology Considerations
Deployment of large-scale network compute fabrics	Enable full merge of distributed and interconnected mobile and cloud systems, at scale, and for ubiquitous access	<ul style="list-style-type: none"> » Federation and coordination » Homogeneous compute environment » Autonomous and autonomic networking » ML for network compute fabric optimization » Seamless compute distribution and offloading
Innovation, integration, and/or interoperability of edge devices	Unify computing scaling across devices, and in network computing resources and data centers	Support the device-to-edge-to-cloud continuum
Use of autonomic decision making techniques	Application of vast amounts of data at various levels of networks to improve the speed of decision making, privacy and security, and reliability	Distributed learning, federated learning, and split AI/ML
Provision of a root-of-trust	Enable support for zero-trust, cloud-native architectures	<ul style="list-style-type: none"> » Data trust fabric » Secure and signed telemetry » Distributed ledgers and block chains
Enable secure communication between entities	Enable support for zero-trust for cloud native architectures and communications between cloud and physical network elements	<ul style="list-style-type: none"> » Application- and session-based endpoint security » Network slicing for service and customer isolation
Provision of policy controls with corresponding monitoring capabilities	Capabilities required to support orchestration functions and to monitor compliance and security performance	<ul style="list-style-type: none"> » Closed control loops with integrated AI/ML, analytics » Adaptive policies and context-ware policies » Harmonized telemetry of network and platform resources

Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (5)

An **AI-Native Network** is needed to increase the robustness, performance, and efficiencies of wireless and cloud technologies against more diverse traffic types, ultra-dense deployment topologies, and more challenging spectrum situations

An AI-Native future network is needed to increase the robustness, performance, and efficiencies against more diverse traffic types, ultra-dense deployment topologies, and more challenging spectrum situations

AI y ML son a 6G lo que cloud es a 5G.
Si bien AI y ML deben ser nativas, se esperan las primeras aplicaciones para 2025 y apps avanzadas para 2030



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (5)

AI and ML tools before 6G:

- Computer vision
- Image processing
- Natural language processing
- Robot navigation, etc.

AI and ML tools applied in 6G

- The future 6G wireless system as being designed in an AI-Native way.
- AI is incorporated into major functionality from the very beginning of the system's design and development cycle.
- An AI-Native 6G system will leverage AI techniques (e.g., ML, deep learning, neural networks) for the design, deployment, management, and operation of various network and device functions.
- This will result in increased robustness, performance, and efficiencies to bring enormous economic impact.

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (5)

The Next G Alliance's goal is to promote **critical applications of AI** in the next generation of wireless to advance the North American leadership in the field of wireless communications and fulfill market needs. To reach this audacious goal, effort is needed in three important aspects:

- » The 6G wireless standards need to be developed in an **AI-Native** way, with an open architecture to allow applications of a rich set of AI algorithms.
- » Open datasets need to be made **available to the research** and development community to expedite the AI application.
- » Operators need to embrace AI as their new tool for increasing **efficiency and quality** of service.

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (5)

AI/ML uses:

Optimal solutions so complex: AI/ML offers the potential to improve performance at lower or comparable complexity.

Analytical models are available but optimal algorithms are **unknown**. AI/ML has the potential to improve the performance for such optimizations.

Applications where it is difficult to even analytically model the problem or scenario involved (**no model**). AI/ML has the potential to tackle the problems in a completely new way.

At the **PHY layer**, end-to-end optimization—from channel coding through digital pre-distortion and receiver processing—has been out of reach. End-to-end learning can be implemented through autoencoder-based deep learning approaches or similar. At the **MAC layer** and radio resource management (RRM) level, AI/ML can be applied to learn new signaling protocols with high efficiency that are adapted to the specific traffic models.

Moving up to the **network operation** and management layer, numerous applications, such as load balancing, energy-saving optimizations, interference management and mitigation, spectrum sharing and coordination in heterogeneous bands, handover optimizations, and antenna tuning are expected.

Lastly, while AI/ML introduces concerns for trust, AI/ML also shows great potential in enabling **security and privacy**. For example, AI can provide security services such as user authentication, access control, anomaly detection, and attack detection.

Fuente: Next G Alliance Report

Recordar la aplicación de AI & ML en O-RAN & RIC

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (5)

Technology Challenges	Description	Technology Considerations
Compatibility and Interoperability	When the end-to-end link is adapted dynamically through learning, a key challenge is to enable harnessing of the spectral efficiency gains while ensuring broad and global interoperability.	<ul style="list-style-type: none">» Diverse data collection» Distributed and supervised end-to-end learning» Transfer and federated learning» Native AI interface» Co-operative inference and learning» AI-based privacy and security
Minimum Performance Guarantee	By their nature, AI/ML algorithms cannot be rigidly defined in the same manner as conventional algorithms. This creates the need to have a much more comprehensive performance evaluation. Resilience in adverse conditions should be a key consideration. Fail-safe backup mechanisms maybe needed.	<ul style="list-style-type: none">» Performance monitoring of deployed AI/ML algorithms» Fail-safe backup mechanisms» Dynamic model adaptation
Datasets and AI/ML Validation	Due to the crucial role of data in AI/ML, the creation of datasets, the depth and breadth of coverage of such data, and the methods for interoperability, validation, and test cases for AI-driven methods need to be carefully considered in the context of data and simulators.	<ul style="list-style-type: none">» Diverse data collection» Proof of concept» Extensive validation frameworks

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (5)

Technology Challenges	Description	Technology Considerations
Computational Complexity	ML inference engines can have very high computational requirements, but these should be assessed against the projected rapid increase in capacities of ML hardware accelerators and, by comparison, to the complexity of existing methods.	<ul style="list-style-type: none">Specialized hardware acceleratorsDistributed and supervised end-to-end learningAssessment of computational complexityLatency reduction
Overhead Management	There is a potential of increased overhead (e.g., sensor data) in some aspects of an AI-enabled system, and a potential for decreased overhead (e.g., reference channel in OTA). There is a trade-off among factors such as stimulus-response latency, overhead, and performance gains, which has to be studied.	<ul style="list-style-type: none">Native AI air interfaceDistributed and supervised end-to-end learningData-driven modelingTransfer and federated learning
Provision of Policy Controls with Corresponding Monitoring Capabilities	Capabilities required to support orchestration functions and to monitor compliance and security performance.	<ul style="list-style-type: none">Closed control loops with integrated AI/ML, analyticsAdaptive policies and context-aware policiesHarmonized telemetry of network and platform resources

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (6)

Sustainability related to *energy efficiency* and the *environment* must be at the forefront of decisions throughout the life cycle, toward a goal of achieving *IMT carbon neutral by 2040*. Advances will fundamentally change how electricity is used to support next-generation communications and computer networks, while strengthening the role that information technology plays in protecting the environment.

Climate change and carbon footprint concerns make it vital to reflect energy efficiency and sustainability considerations, both in 6G networks and the applications that use them.

Fuente: Next G Alliance Report



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (6)

Ways in which 6G can contribute to our “green” future

- » **Increased energy efficiency** across infrastructure devices, and applications that attain the sustainability goals despite growing 6G traffic volumes.
- » **Reduced non-recyclable materials** in devices and programs to better reuse/reclaim material from unserviceable devices.
- » **Reduced CO2 footprint** of network infrastructure hardware and software within hosted facilities (e.g., equipment racks, data center) per services rendered.
- » **Efficient use of natural resources** and reduction in waste and pollution in industrial processes through improved technologies, monitoring, and intelligent control.

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Next G Alliance- Visión y Metas identificadas (6)

Imperatives

» Design and manufacturing of materials and electronic components, such as silicon, integrated circuits, and battery technologies, that will be more energy efficient or use ambient/**zero energy**, are recyclable and do not produce toxic waste.

» Advanced data modeling, AI, and process automation that will reduce energy consumption by dynamically predicting, managing, and optimizing 6G infrastructure deployments for coverage, capacity, and energy efficiency.

» Design of **radio technologies** that optimize spectrum use while ensuring that 6G devices communicate with utmost power efficiency.

» Data center facilities that are designed to be carbon neutral

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



The Next G Alliance- Working groups



Applications

— Addressing the 6G-related application needs that will drive innovation and development for consumers, enterprises and verticals in a Next G world.

The Next G Alliance is exploring new opportunities that are anticipated to arise from 6G applications. This will help organizations in North America plan for changes in market and technology dynamics. The use cases behind these applications and markets can be summarized into four foundational areas:

1.Living: How to improve the quality of everyday living

2.Experience: How to improve the quality of experience in areas such as entertainment, learning and healthcare

3.Critical: How to improve the quality of critical roles in sectors such as healthcare, manufacturing, agriculture, transportation, public safety

4.Societal Goals: How to attain and improve on high-level societal goals

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



The Next G Alliance- Working groups

Green G

— *Minimizing the environmental impact of future generations of wireless technology.*

The mission of the Green G Working Group is to position North America as the global leader in environmental sustainability in future generations of wireless technology.

The work addresses reducing Next G technologies' energy consumption and environmental impact. It involves assessing environmental impacts, such as water and materials consumption; exploring the use of renewable and/or ambient energy; and investigating how the ICT industry can help other related industries reduce their environmental footprint. The goal is to build an environmentally friendly focus into Next G standards and technologies as well as the communications industry globally.



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



The Next G Alliance- Working groups

National 6G Roadmap

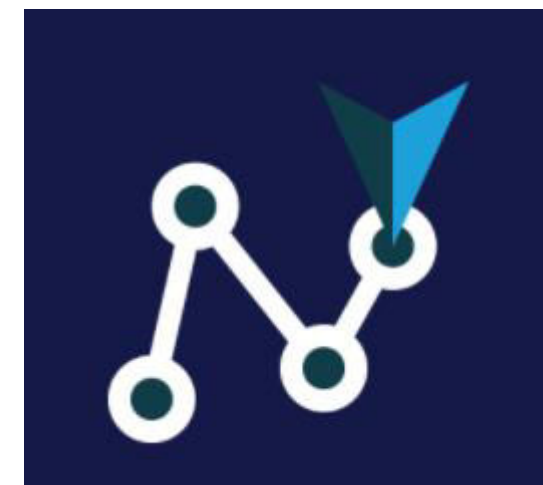
— *Creating the 6G vision and mapping steps to achieve it. Setting the stage to put North America at the forefront of wireless technology leadership for the next decade and beyond.*

Framework for a North American 6G Vision

The Next G Alliance is a broad initiative that addresses the full wireless technology lifecycle from research to commercialization, and engages with diverse ecosystem consisting of operators, vendors, hyperscalers, research groups, academia, and government. Next G Alliance stakeholders span corporate and government leadership/policy makers to application developers in vertical markets, research scientists and engineers, and others.

The 6G Vision Framework addresses the diverse Next G Alliance stakeholders needs at three levels:

- National Imperatives:** Encompasses the societal, economic, and governmental factors that drive each objective toward achieving future North American wireless leadership. To set a bold and clear vision, the change that will be realized with 6G compared to 5G is outlined, including the unique North American needs and leadership opportunities.
- Applications and Markets:** Includes key markets and use cases enabled by realizing the vision as well as co-dependencies with adjacent industries and groups.
- Technology Development:** Identifies new technology areas that are needed to achieve success of each objective and explains why these objectives cannot be achieved with 5G technologies alone. Key performance indicators are also identified to establish success criteria for technology objectives.



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

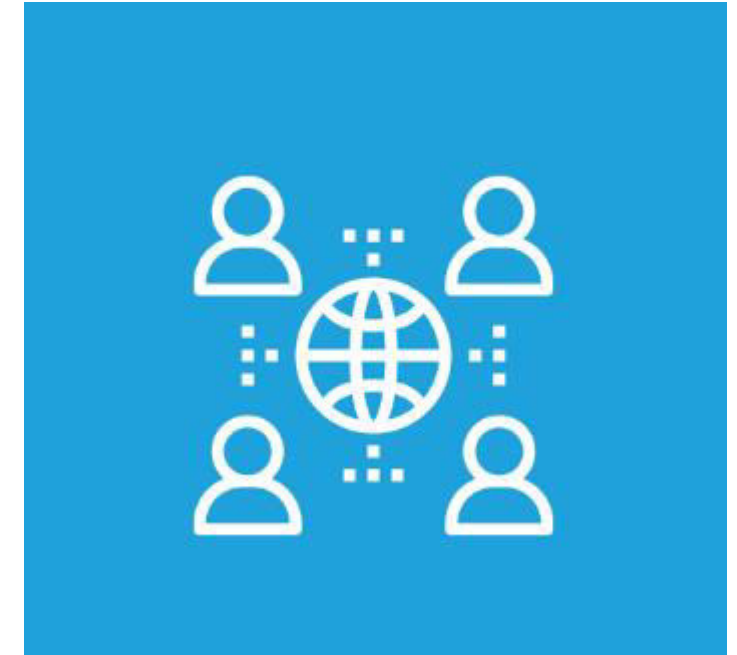


The Next G Alliance- Working groups

Societal and Economic Needs

— *Identifying and characterizing societal demands and economic needs to set forth a sustainable 6G business case.*

This group is identifying and characterizing relevant social and economic drivers (e.g. societal demands, market needs, operational necessities and strategic imperatives) to recommend how they should influence North American 6G R&D and deployment priorities.



The approach taken to identify and prioritize relevant social and economic issues is informed by Environmental, Social and Governance (ESG) materiality assessments. A base inventory of social and economic issues was established, grouped into common outcomes, and connected to needs as identified by the United Nation’s Sustainable Development Goals. Next G also mapped its base inventory of social and economic issues to the United Nations (UN) Sustainable Development Goals (SDGs), which provide global goals as “a shared blueprint for peace and prosperity for people and the planet, now and into the future.” As the inventory of issues and thus outcomes are further defined, it will identify future areas for research, technology investment, and market opportunities.

Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



The Next G Alliance- Working groups



Spectrum

— *Proactively addressing the spectrum issues of a Next G world.*

With the build-out of 5G, spectrum use and demand is already increasing and will grow even more with 6G. The Spectrum Group is working to better understand and influence spectrum access, management, policy recommendations, standards, and long-term needs in this area. The work will identify potential spectrum in North America and worldwide and address opportunities related to shared spectrum alternatives.

Fuente: Next G Alliance Report



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

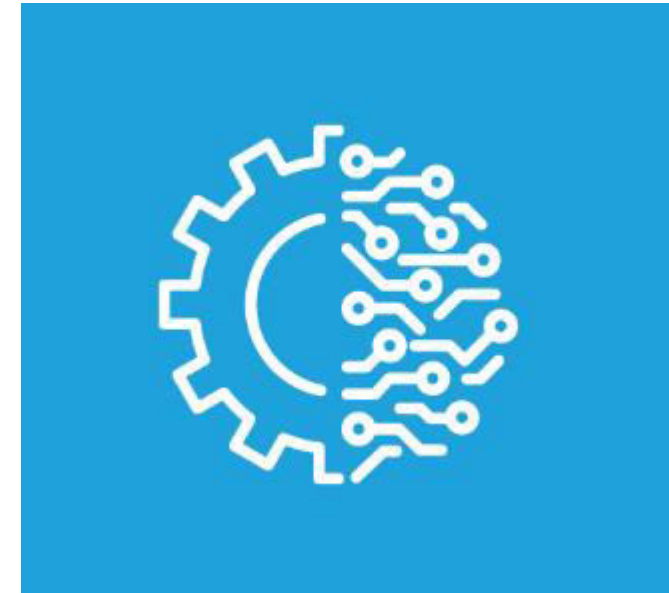


The Next G Alliance- Working groups

Technology

— *Defining the specific technologies needed to fulfill the vision in the National 6G Roadmap.*

The Technology Working Group will address the key technologies comprising the National 6G Roadmap's technology layer. **These include new air interfaces, network architectures, spectrum access, x-haul, trust/privacy/security platforms, 6G Mobile-Network-Cloud fabric and sensing technologies.** Coordinating with the Next G Alliance Policy Committee, the Technology Working Group will engage with government agencies to initiate or expand upon development of critical Next G technologies; approach common stakeholder groups on how to fund them; and identify critical areas not yet addressed in promoting North American Next G leadership.



Fuente: Next G Alliance Report

CePETel

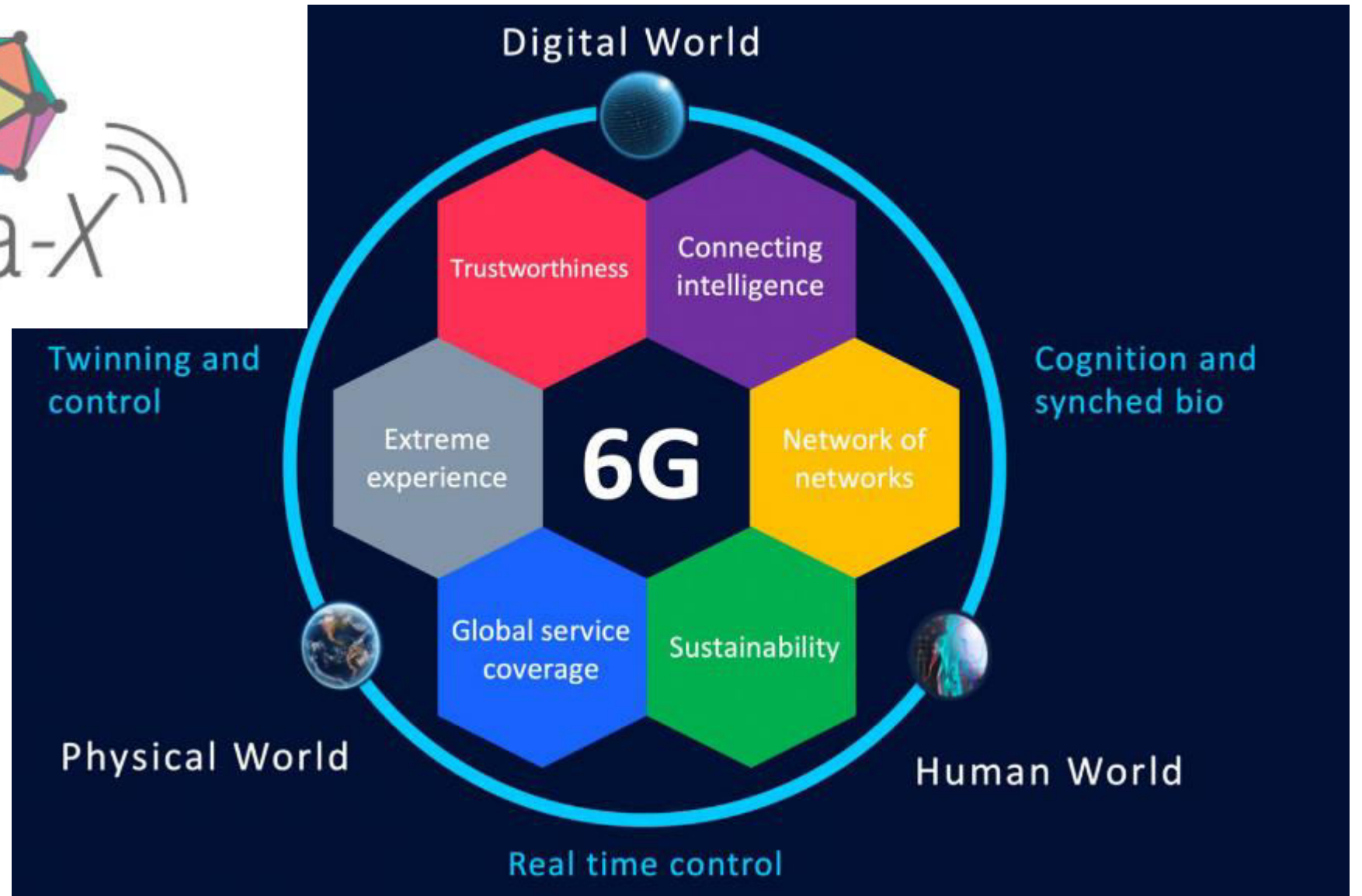
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Hexa -X



Fuente: Hexa-X

Hexa -X



La carrera se inicia el 1 de enero de 2021 y tendrá una duración de dos años y medio. Se espera que muchos de sus resultados se incorporen a los futuros dispositivos 6G que se empezaría a comercializar en 2030.

Hexa X es un proyecto Europeo, coordinado por Nokia, para impulsar desde Europa el desarrollo de las tecnologías que constituirán 6G. En él participan La Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), a través del grupo de investigación Network Technologies, junto a otras empresas como Ericsson, Orange, Siemens, Telefónica y Telecom Italia, además de las universidades de Aalto de Finlandia, la Politécnica de Pisa y la Politécnica de Torino. Este proyecto es financiado por fondos de la Comisión Europea en el marco del programa de investigación e innovación Horizon2020,

El objetivo de Hexa-X es el desarrollo de tecnologías esenciales para la creación de redes inalámbricas de sexta generación. Para ello, deberán resolverse seis retos.

- La integración en 6G de los avances en inteligencia artificial y machine learning (AI/ML).
- Creación de una red de redes, es decir, un ecosistema digital que conecte todas las fuentes de datos disponibles
- Desarrollo de una infraestructura digital que esté energéticamente optimizada, a fin de reducir la huella medioambiental de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- Soluciones eficientes y asequibles para dar una cobertura de servicio global, garantizando la confidencialidad e integridad de las comunicaciones.
- Velocidades extremas de bits y latencias extremadamente bajas (imperceptibles).

Fase 1 se definirán las tendencias y se identificarán las brechas, los casos de uso y los requisitos para los habilitadores tecnológicos

Fase 2: definirá la arquitectura del proyecto y se desarrollará el primer conjunto de soluciones

Fase 3: desarrollo y la demostración de las versiones finales de visión, la arquitectura y los habilitadores tecnológicos mediante pruebas de concepto.

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Ministry of Industry and Information Technology



中华人民共和国工业和信息化部

Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China



统一搜索

看新闻 找文件 查办事 提意见 查数据 要投诉



工业和信息化部

新闻动态

政务公开

政务服务

公众参与

工信数据

专题专栏



时政要闻 工信动态

在第五个“中国农民丰收节”到来之际 习近平向全国广大农民和工作在“三农”战线上的同志们致以... 2022.09.22

习近平对国防和军队改革研讨会作出重要指示 2022.09.21

习近平向2022年国际和平日纪念活动致贺信 2022.09.21

《习近平关于社会主义精神文明建设论述摘编》出版发行 2022.09.20

习近平向第七届中国 - 亚欧博览会致贺信 2022.09.19

习近平同多哥总统福雷就中多建交50周年互致贺电 2022.09.19

1 2 3 4 5 6 7 8

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Y BIEN.....QUE ES 6G?

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Qué es 6G?

6G, como su nombre indica, es **la sexta generación de la conectividad móvil**. Del mismo modo que 4G sucedió a 3G y 5G a 4G, 6G será la sucesión de 5G, pero....llegará para reemplazar a 5G? Aún ofreciendo una mayor velocidad y una latencia aún menor, reemplazará a 5G?



El despliegue de 6G se efectivizará luego de un paso intermedio conocido como 5G+ o 5G avanzado que se espera en el mercado en 2024.

Sobre la latencia:

Los desafíos que impone 5G (TS 22.261) a la latencia para URLLC, ya son difíciles de implementar, Hay quienes dicen que es imposible. Bajar la latencia aún mas, implicará concebir estas redes como algo diferente a lo que conocemos hoy. Ya no será una red de “comunicación” tal como la concebimos, sino que será una red de **“sensado”**

Fuente: Xataka Junio 2022

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Qué es 6G?

Al igual que 5G, uno de los objetivos de 6G es reducir aún más la latencia en las conexiones y aumentar notablemente la velocidad de transmisión. El interrogante es cómo lograrlo, ya que aún **no se ha definido el estándar de 6G** y se desconocen las bandas de espectro que se utilizarán para la transmisión de datos, aunque se estima que su comercialización será en 2030 y que los primeros casos de uso reales en esta red podrían llegar entre 2026 y 2028.



Del mismo modo que las bandas milimétricas no reemplazan las bandas bajas, sino que las complementan, las redes 6G (en nuestra opinión) no reemplazarán a las redes anteriores, sino que pondrán poder de cómputo, velocidad e inteligencia, para atacar problemas muy diferentes a los que se resuelven con 4G y 5G.

Fuente: Xataka Junio 2022

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



La realidad extendida, la inteligencia artificial, la eficiencia energética potenciadas por 6G

Aunque no se conocen todas las aplicaciones definitivas, se espera 6G tendrá impacto en diferentes sectores de la industria y la economía, como la medicina y la automoción.

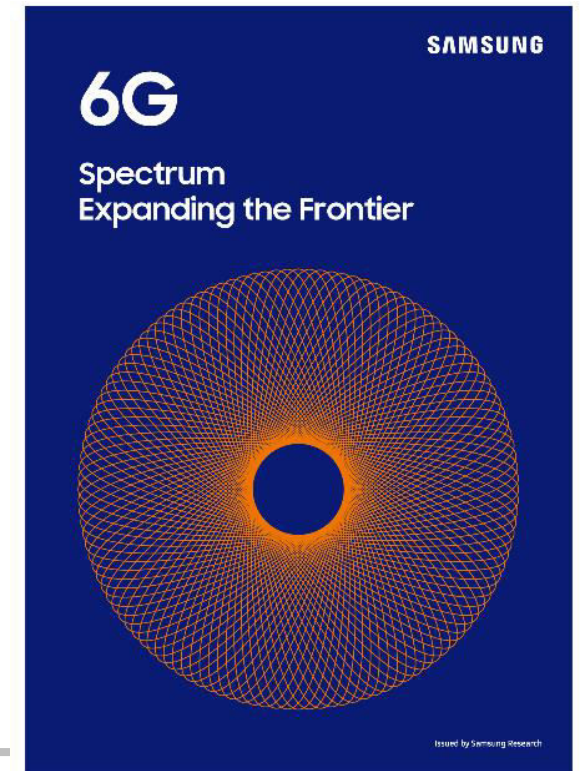
Ya se habla de **varios campos que serán potenciados** con esta nueva generación de redes: la realidad extendida, incluyendo las comunicaciones holográficas; la inteligencia artificial, automatizada e interconectada; y la eficiencia energética, que se situará en niveles de consumo ultra bajo.

En el White paper “ 6G Spectrum Expanding the Frontier”, Samsung aborda el tema de la necesidad de espectro, indicando que se requerirá un espectro con un ancho de banda contiguo de banda ultra-ancha **que varíe de cientos de MHz a decenas de GHz** para permitir nuevos servicios.

Samsung propone considerar todas las bandas disponibles para 6G



- Banda baja por debajo de 1 GHz
- Banda media en el rango de 1-24 GHz
- Banda alta en el rango de 24-300 GHz.



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Ventajas de 6G

Corea del Sur ha sido uno de los primeros países en hablar de las ventajas de 6G. La intención del país asiático es que las primeras instalaciones ya sean capaces de alcanzar velocidades cinco veces superiores al máximo teórico del 5G, **reduciendo la latencia a la décima parte, es decir, a 0,1 milisegundos**. Eso generaría transmisiones prácticamente en tiempo real, muy necesarias en sectores como la medicina o el automóvil. (Se reaviva la pregunta central: Será posible?)

En un documento publicado en julio de 2020, Samsung también indicaba que 6G, las velocidades de descarga y de subida se multiplicarán **alcanzando picos de hasta 1.000 Gbps**. Esto dará soporte a futuros formatos multimedia y facilitará el intercambio de datos sin retrasos apreciables en la recepción. Esa visión del 6G anticipada por Samsung prevé un mundo aún más conectado con **distintas realidades (virtual, aumentada y mixta)** que convergerán en una reproducción apta para cualquier pantalla, incluso aunque esté conectada a una red móvil. Uno de los campos de aplicación será la holografía, que podrá transmitirse en tiempo real, con alta definición y sin latencia.

Ventajas de 6G



Rendimiento:

- Velocidad
- Latencia
- Dispositivos conectados
- Ancho de banda
- Eficiencia energética

Grandes Telco Europeos, Telefónica, Vodafone y Orange, firmaron un MoU Promoviendo el despliegue Open RAN como parte del plan de 6G

6G AI-Cube Intelligent Networking

Fuente imagen: Samsung

En el primer informe técnico sobre 6G, OPPO asegura que la próxima generación de redes revolucionará el modo en que **la IA aprende, interactúa y es aplicada**. Ello favorecerá que las redes 6G se auto optimicen, se auto administren y distribuyan recursos de manera inteligente (por ejemplo, en los vehículos).

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Principales diferencias con 5G

El despliegue de una red 5G Stand Alone permitirá disponer de mayor ancho de banda para servicios (eMBB), baja latencia para poder brindar servicios URLLC (en ciertas áreas) y una masificación de las comunicaciones de m2m (mMTC).

Se espera que 6G mejore cada uno de esos ejes. Se estima que esta nueva generación podrá **multiplicar las tasas de transmisión hasta 10 veces**, consiguiendo así velocidades de hasta un terabit por segundo (bandas sub THz).

No obstante, no se tratará de una red de comunicaciones tal como las conocemos hoy, sino de entornos ***muy acotados*** donde se aplican estas tecnologías

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

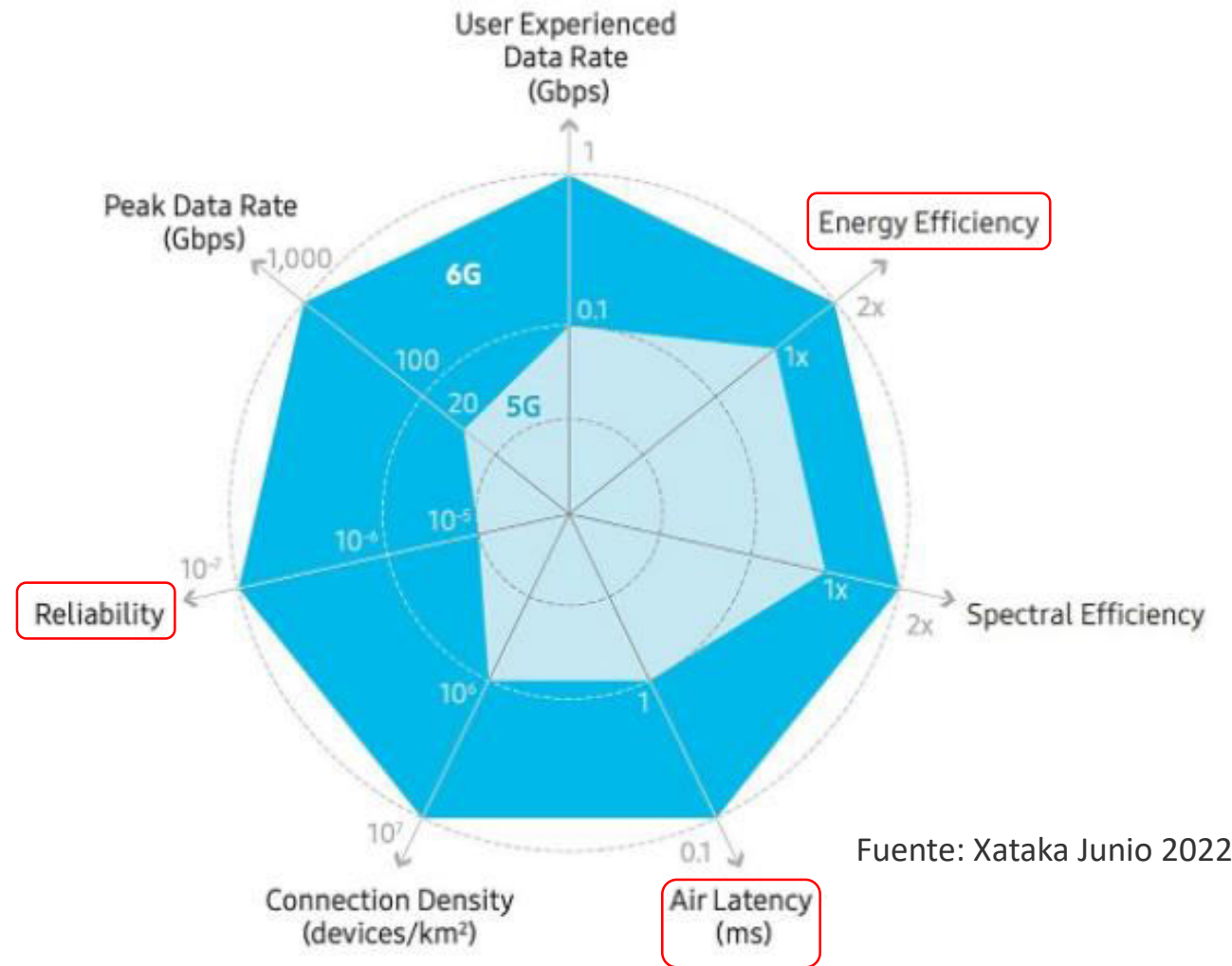
Prof. José Luis Pellegrino



Principales diferencias con 5G

Además de mayor velocidad, 6G promoverá la introducción de nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones. Durante el MWA 2018, la FCC ya había anunciado que el 6G avanzaría hacia las frecuencias de **terahertz (THz)**. De hecho, LG ya ha logrado transmitir datos a través de enlaces usando esas frecuencias, a 100 metros de distancia.

???



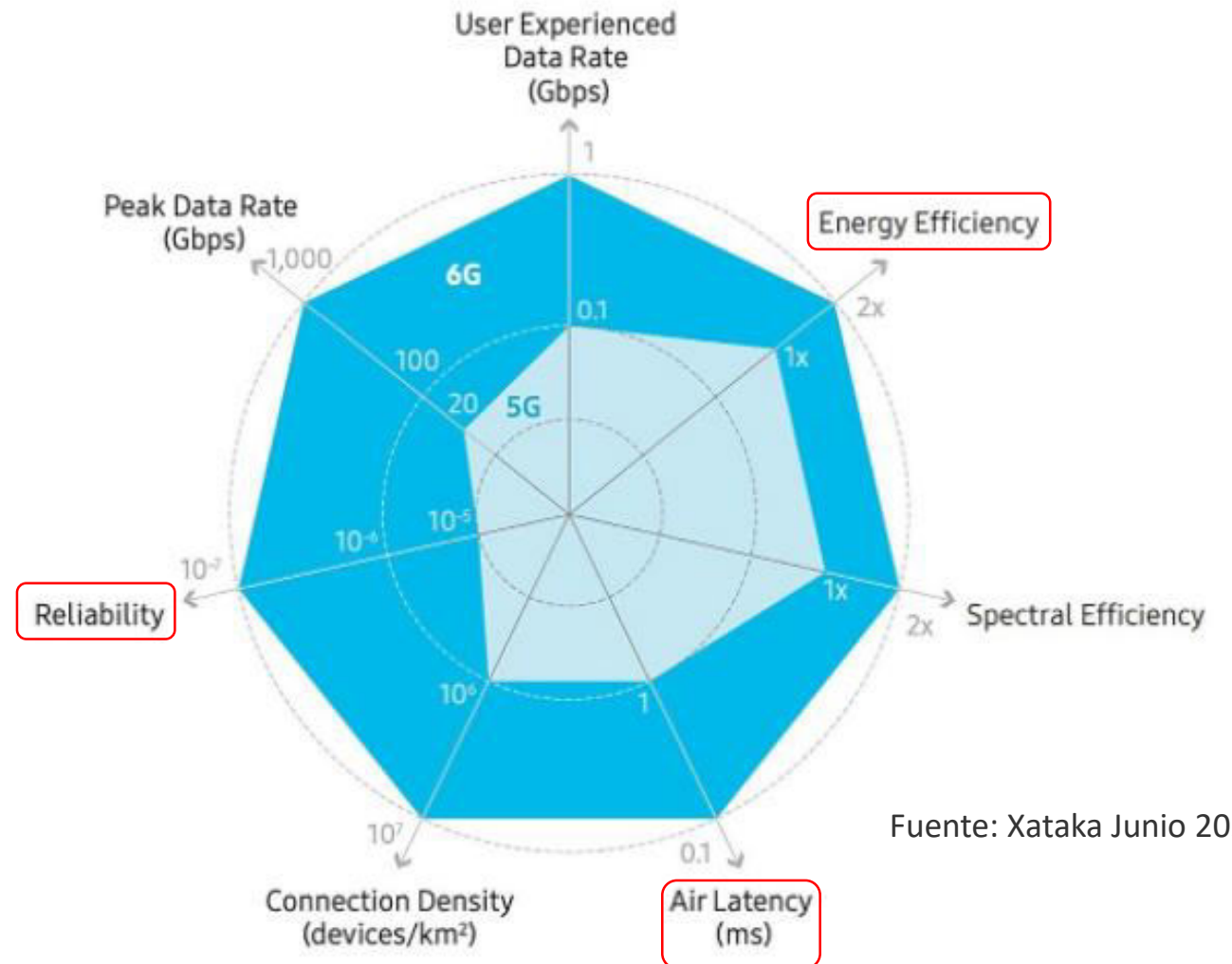
Fuente: Xataka Junio 2022

Principales diferencias con 5G

La velocidad y el uso de nuevas bandas subTHz y THz, ya plantea serios desafíos:

- Diseño de antenas.
- Alcance efectivo.
- Uso masivo de bandas aún no experimentadas.
- Métodos de Duplex.
- Nuevos materiales como el uso de vidrio en RF !!!

¿Cuál es el mayor reto?



Fuente: Xataka Junio 2022

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Posibles fechas de despliegue de 6G

DAVOS, SWITZERLAND

22—26 May 2022



WORLD
ECONOMIC
FORUM

Uno de los primeros hitos de 6G podría ser el “6G Wireless Summit de 2019”, una convención con distintas charlas a lo largo de tres días en la que se trató de definir los primeros objetivos de la que será la sexta generación de comunicaciones móviles.

Por aquellos días se anunciaba el lanzamiento del Galaxy S10 5G en Corea

Samsung, el Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de China, Huawei, Nokia (charla en el Word Economic Forum, Davos Mayo 2022), coinciden en que los despliegues comenzarán en 2030.

CePETel

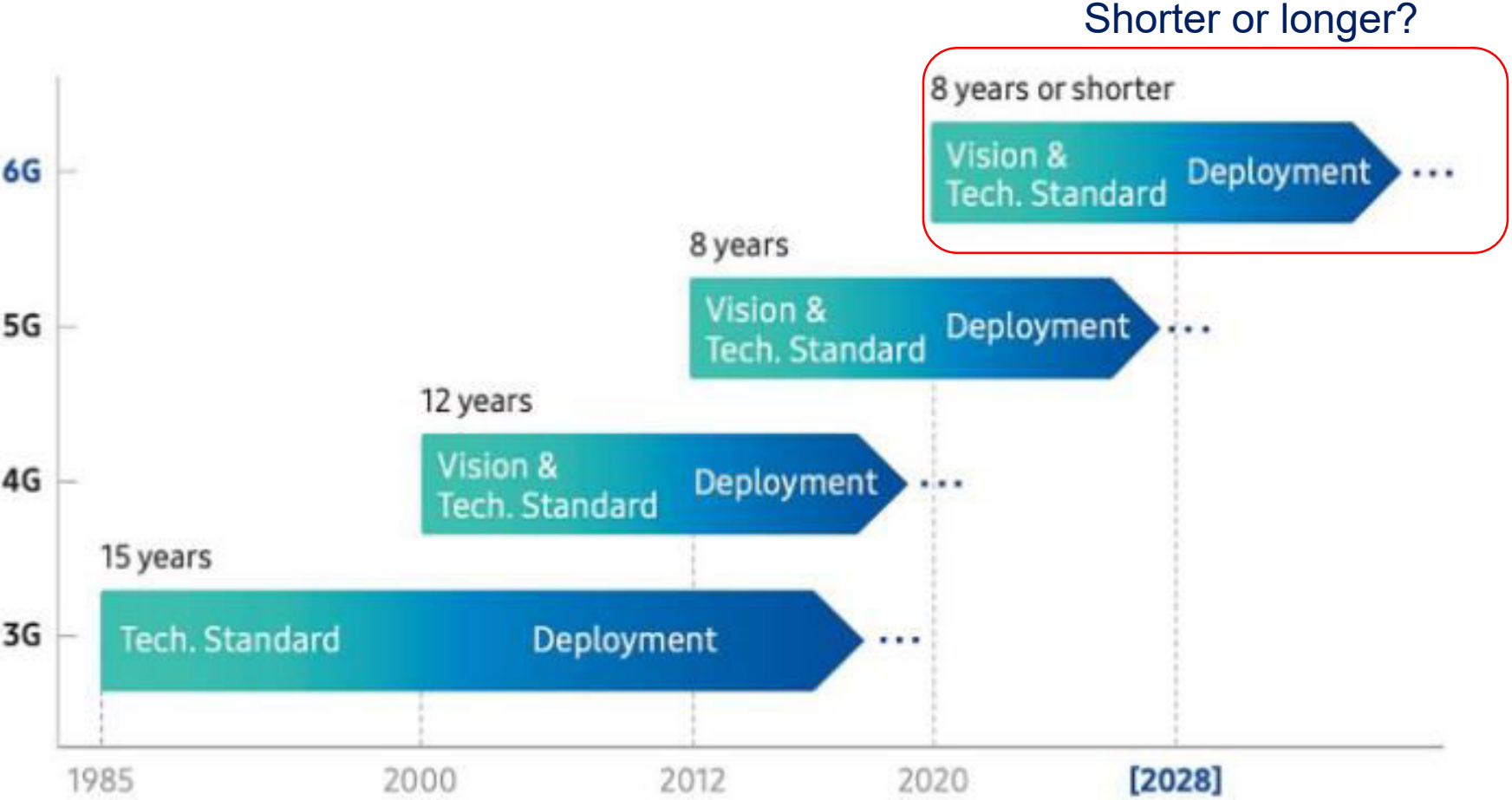
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

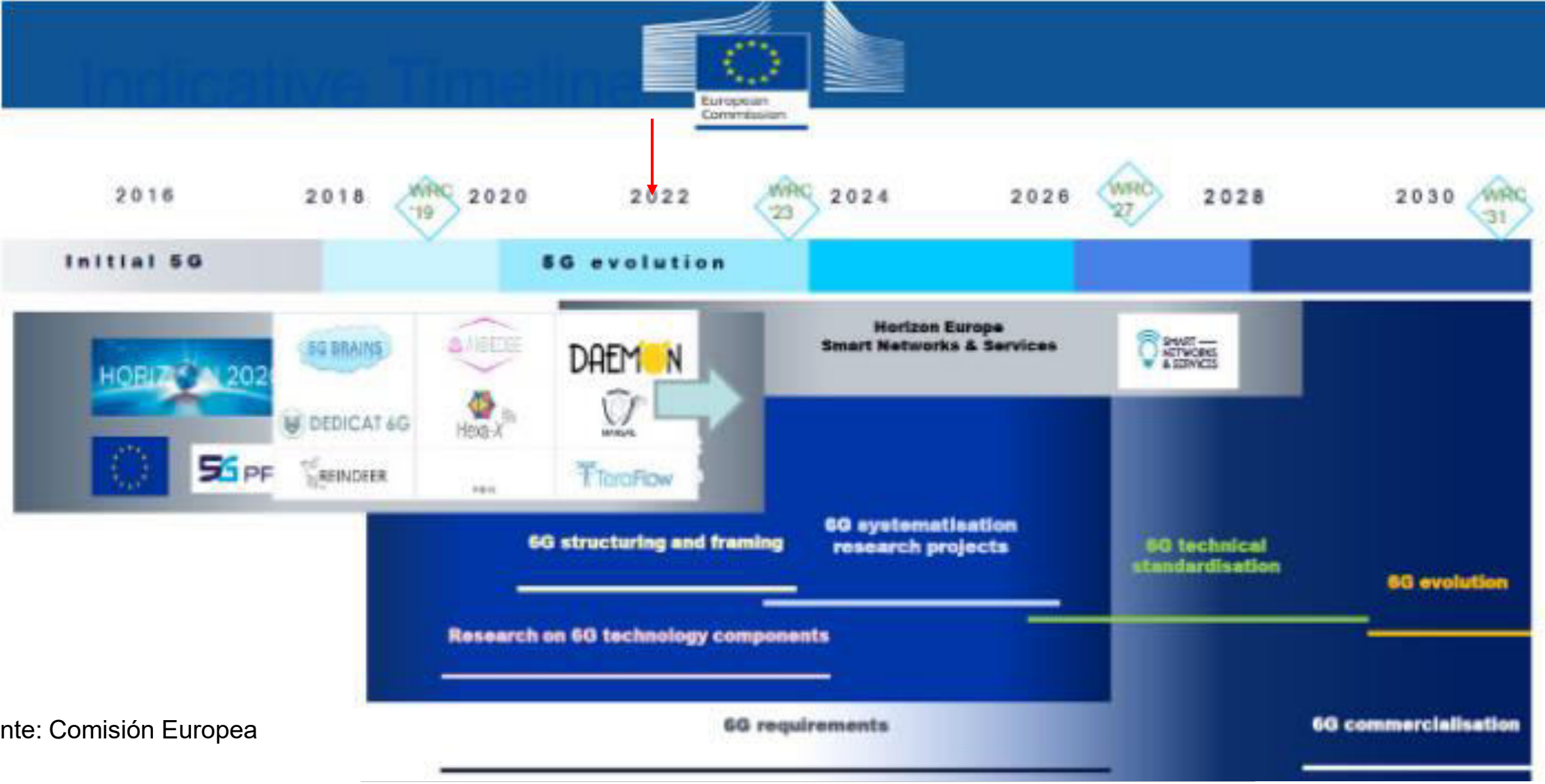


Posibles fechas de despliegue de 6G



Visión de Samsung

Linea de tiempo para 6G



Fuente: Comisión Europea

Proyectos de innovación en 5G, la base de 6G

5G PPP Phase 3, Part 6: 5G innovations for verticals with third party services & Smart Connectivity beyond 5G

9 Projects have been retained from the 29 proposals received by the EC in response to the 5G-PPP ICT-41-2020 call: 5G-PPP 5G **innovations for verticals** with third party services and 10 Projects have been retained from the 81 proposals received by the EC in response to the 5G-PPP ICT-52-2020 call: 5G-PPP **Smart Connectivity** beyond 5G

Durante el 5G Forum Virtual 2021, la Comisión Europea, aseguró que **ya ha comenzado a fijar las bases para la tecnología** y ha puesto en marcha un conjunto de proyectos 6G por valor de 60 millones de euros, bajo el 5G-PPP (5G Infrastructure Public Private Partnership).



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Proyectos de innovación en 5G, la base de 6G

5G PPP Phase 3, Part 6: 5G innovations for verticals with third party services & Smart Connectivity beyond 5G

9 Projects have been retained from the 29 proposals received by the EC in response to the 5G-PPP ICT-41-2020 call: 5G-PPP 5G **innovations for verticals** with third party services and 10 Projects have been retained from the 81 proposals received by the EC in response to the 5G-PPP ICT-52-2020 call: 5G-PPP **Smart Connectivity** beyond 5G

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Proyectos de innovación en 5G, la base de 6G

6G todavía está en su fase inicial, pero Stuckman asegura que los primeros pasos efectivos se darán en 2023 y 2024, con la comercialización fijada para 2030.

Aunque Alemania y Francia encabezan las investigaciones en Europa, el gobierno de España ha aprobado ayudas por 95 millones de euros para el desarrollo de 5G avanzado y 6G.

Además, en 2021 se abrió una convocatoria para localizar proyectos de investigación e innovación relacionados con 6G, que deben estar alineados con la Joint Undertaking on Smart Networks and Services de la UE, la estrategia común de **investigación e innovación del 6G en Europa**. El Instituto de Estudios Avanzados de la Comunidad de Madrid, por su parte, ya ha recibido los fondos del proyecto coordinado Enable-6G para continuar investigando la próxima generación 6G.

MANIFESTACIÓN DE INTERÉS → **HASTA EL 9 DE JULIO DE 2021**

5G
6G

El Gobierno lanza una Manifestación de Interés para identificar proyectos innovadores en el despliegue de las tecnologías 5G y 6G

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA SEGUNDA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

TR Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

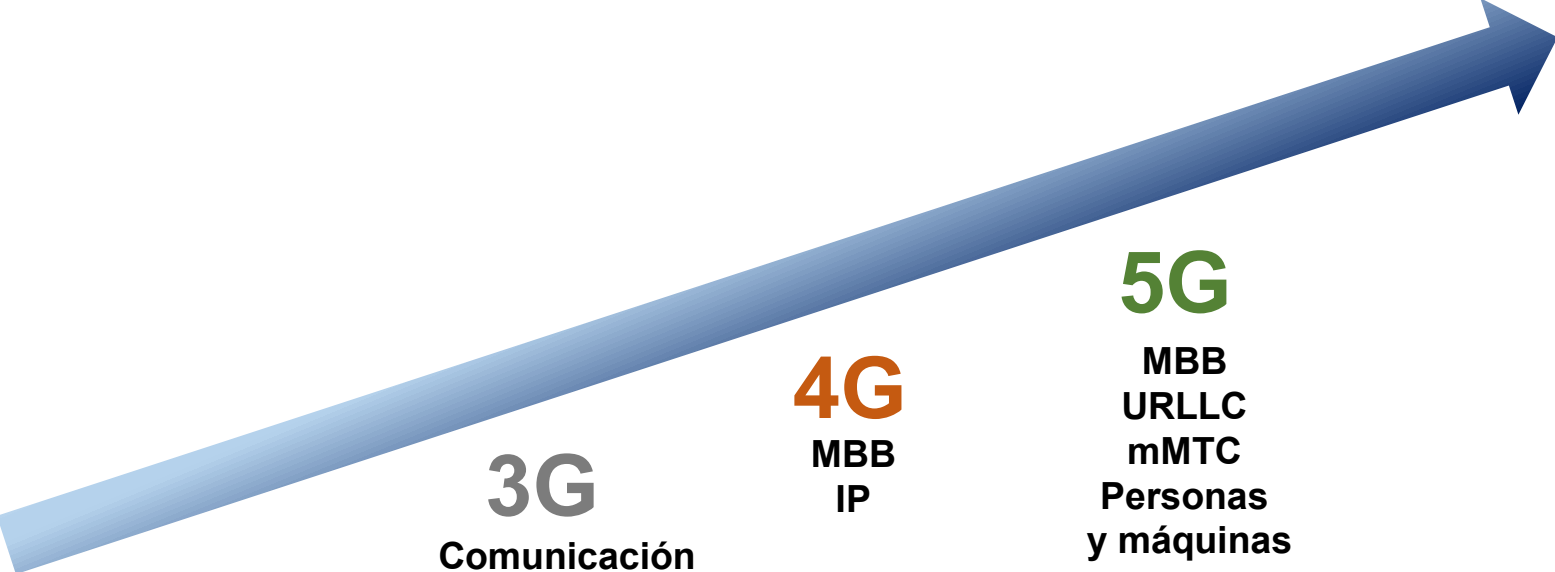
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Ruta evolutiva de las generaciones Gx

6G es mas que una evolución de 5G al peldaño siguiente. Es además de eso, una multi fusión de diferentes tecnologías que engloba el mundo de la seguridad, los juegos, la computación, las finanzas, etc, y además incluye a la tecnología móvil



6G
6G
6G
6G
6G
6G

Fusión Digital Físico y Humano

Fusión con otras tecnologías

6G



CePETel

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

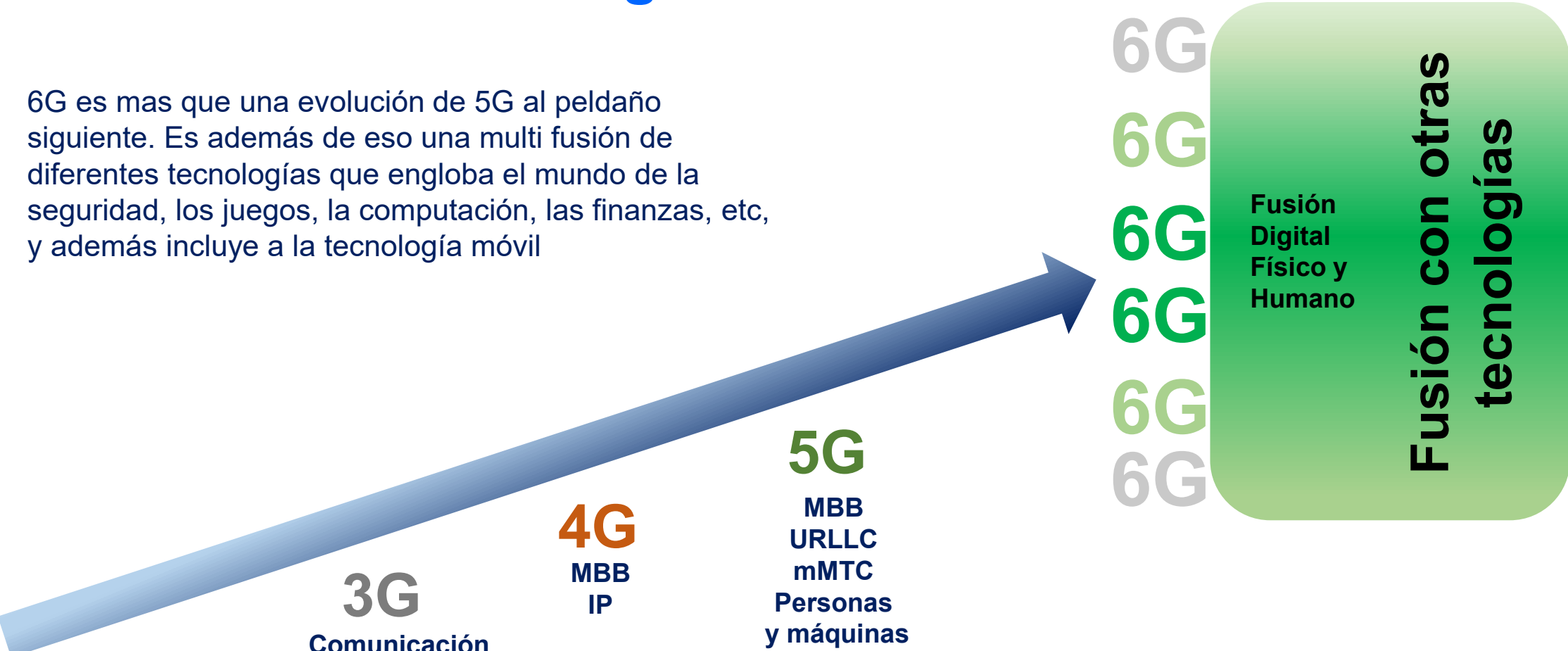
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Ruta evolutiva de las generaciones Gx

6G es mas que una evolución de 5G al peldaño siguiente. Es además de eso una multi fusión de diferentes tecnologías que engloba el mundo de la seguridad, los juegos, la computación, las finanzas, etc, y además incluye a la tecnología móvil



Ruta evolutiva de las generaciones Gx

Each generation introduces defining new use cases
While optimizing the use cases of the previous generation



Fuente: Nokia Bell Labs

NOKIA Bell Labs

Nuevas funcionalidades y mejoras de las existentes

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Por qué 6G?



6G will fuse the human, physical and digital worlds. This will deliver a network that takes us from **connectivity to togetherness**, **information to knowledge** and **effectiveness to purpose**. 6G will help us redefine how we live, work and take care of our planet.

Fuente: Nokia Bell Labs

The Journey to 6G



Fuente: Dr. Peter Vetter conference
Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Las primeras ideas y charlas en 2019

Tres años mas tarde, en 2022, algunas ideas empiezan a cristalizar

The defining application of 6G era?

- **Inmersive experience/XR**
- Digital-physical fusion
- Autonomous vehicles
- Co-bots and AI agents

The defining technology of 6G era?

- **AI-based networking**
- Cloud based architecture
- Satellite
- New spectrum radio

The defining kpi ?

- **Security and trust**
- Latency and reliability
- Energy efficiency
- Throughput and capacity

Fuente: Dr Peter Vetter
Nokia Bell Labs

CePETel

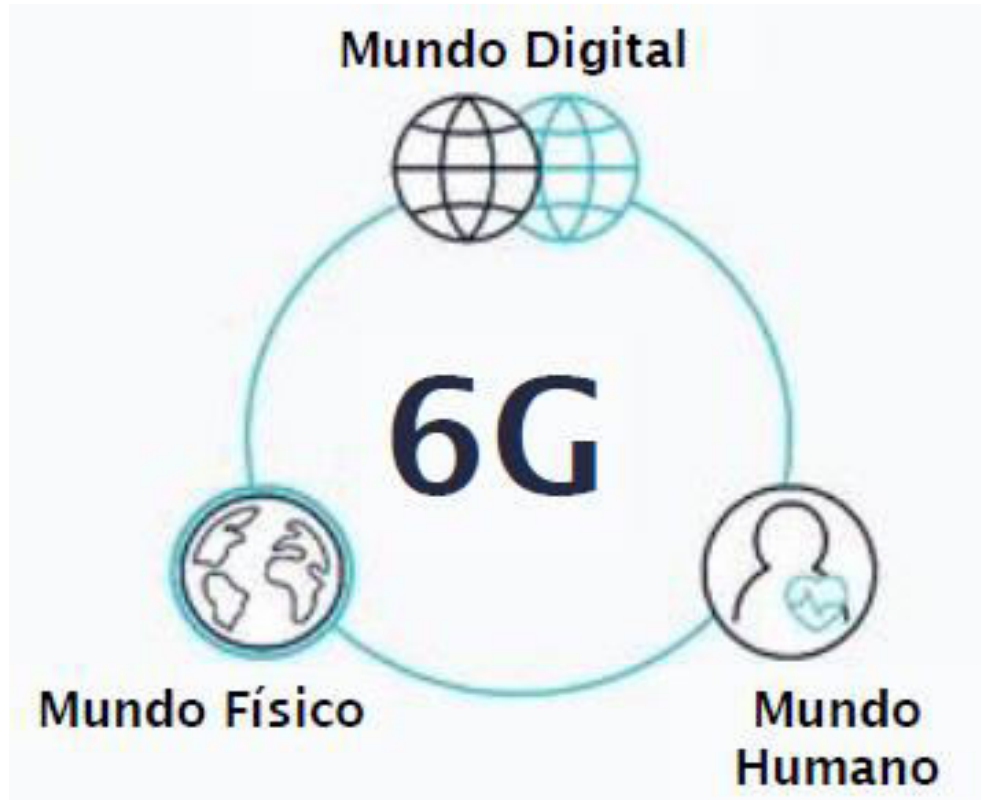
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Digital-physical fusion and the human augmentation



- Bases y primeras definiciones 2019
- “D-P fusión” identificada como un pilar
- “Twining” usando “gemelos”
- Despliegue masivo de sensores que actualizan ese mundo digital
- AI que permite aprender a evolución del mundo físico
- Transferencia de estos modelos, recreaciones holográficas
- Interacción “como si estuviéramos allí”
- Aumentar productividad y crear nuevas posibilidades
- Anticiparse a las necesidades con gemelos digitales
- Simular respuestas

Fuente: Dr Peter Vetter
Nokia Bell Labs

CePETel

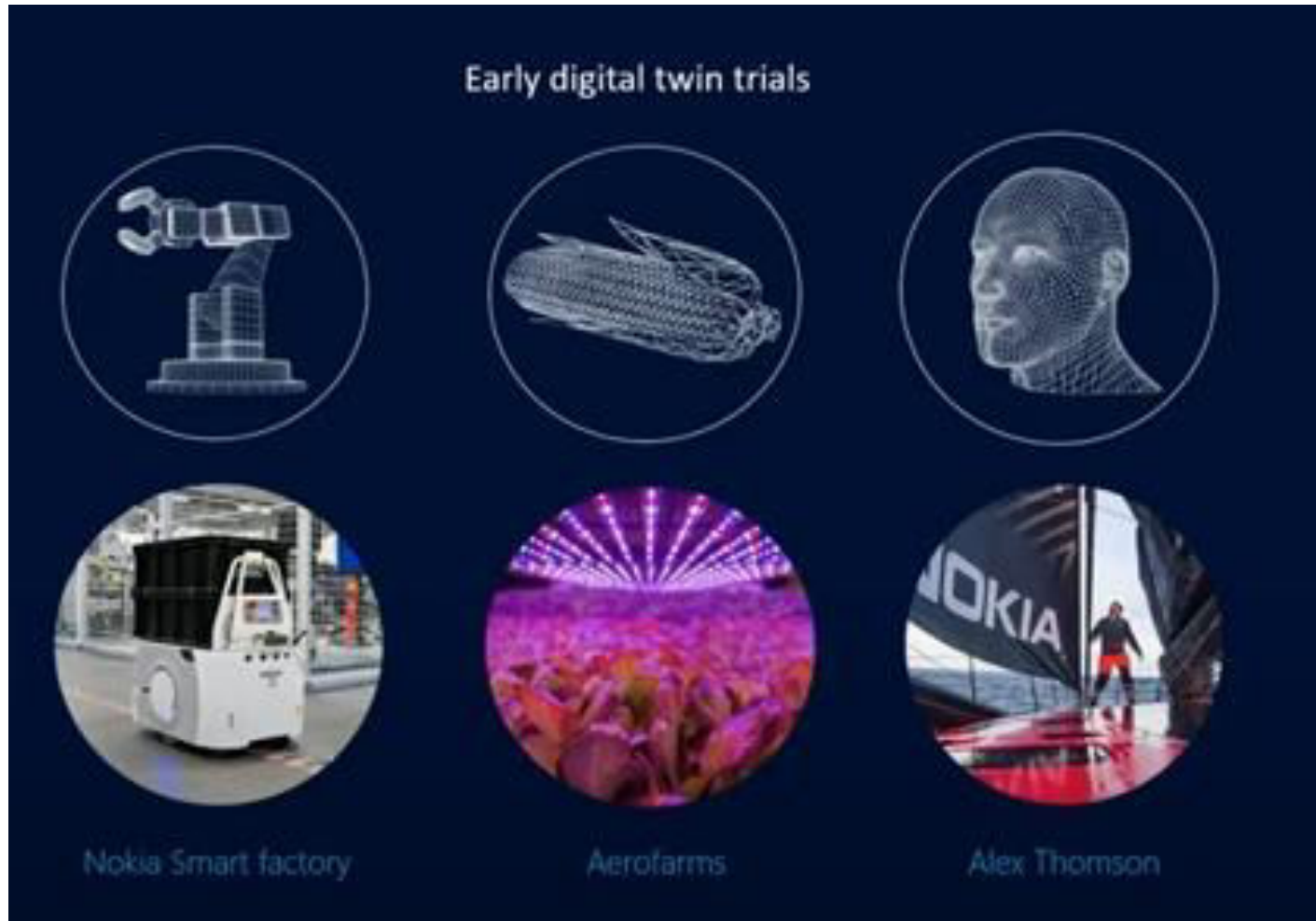
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Digital-physical fusion and the human augmentation



- Smart factories
- Vertical farms, optimizing productivity
- Gaming/sports

Fuente: Dr Peter Vetter
Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Irrupción de Metaverso



En 2019 se consolida la idea de Metaverso que no era nueva en realidad

Facebook cambia su nombre

Plataformas de “Non Fungible Tokens”

Metaverso

Entorno donde los humanos interactúan social y económicamente con íconos , a través de un soporte lógico en un ciberespacio

Pero: Cual sería la relación de estos cambios tecnológicos que en su punto de partida impactan en las capacidades computacionales con 6G o con las redes tal como las conocemos?

- Network capacity
- Compute capability
- Latency
- Throughput
- End devices
- Extended reality

['Meta', la nueva marca de Facebook - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=lrADFwEGTQI)

<https://www.youtube.com/watch?v=lrADFwEGTQI>

CePETel

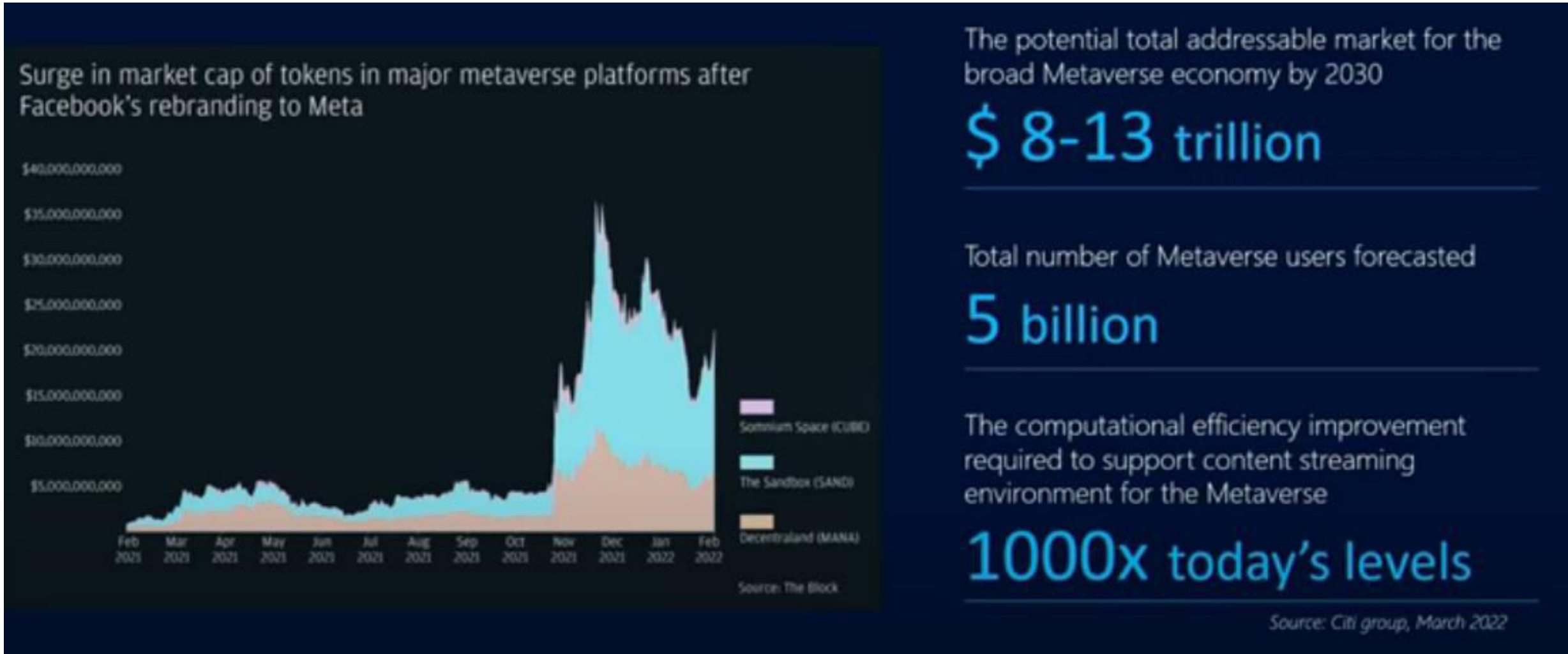
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Irrupción de Metaverso



Fuente: Dr Peter Vetter
Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Irrupción de Metaverso

- Estado de una planta
- Posición de robots
- Posición de personas
- Calculo de señal RF
- Predecir áreas de sombra
- Comunicac RF críticas

Metaverse is more than 3D immersive experience



Metaverse Industry
Private networks enabling Industry 4.0
Industrial automation
Digital twin

Metaverse Enterprise
Digital co-design
Immersive team collaboration
Training and simulations

Metaverse Consumer
Gaming & entertainment
Social interactions
Shopping

Un ejemplo de la industria podría ser el uso de Metaverso para entender mejor el mapa de nivel de señal de RF en una planta. Uso de Beamforming /AI/ML

Fuente: Nokia

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Irrupción de Metaverso

Many building blocks for future are ready today

Experiences: must be scaled
User and location-aware applications
User-generated content
XR, AR, & VR devices

Enablers: just started
3D cloud rendering
Edge computing
Mass-scale multi-user game engine
Non-fungible tokens

Essentials
Wide area public and local area private networks
Virtual networks
Cloud hosting & streaming
Decentralized internet

Fuente: Nokia

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Las tecnologías de 6G?

Seis tecnologías clave que serán componentes vitales de las futuras redes 6G

- Nuevas tecnologías de espectro
- Interfaz de aire nativo AI
- Red como sensor
- Conectividad extrema
- Arquitecturas cognitivas, automatizadas y especializadas
- Seguridad, confianza y privacidad

Fuente: Nokia Bell Labs



Las tecnologías de 6G- Cloud

- **Multicloud**
- CSP, private clouds, web scalers
- ssy privacidad

Despliegue de las funciones de 6G y **sensado** de manera desagregada en cloud. SBA sigue siendo usado

“Central fabric”, generalmente “optical network fabric “ con capacidad performance determinística para interconectar las nubes entre si y con los dispositivos

REDES DE REDES

CSP N
Data center N
Private N
Specialized localized N
Body área N
Car N, satellite N



AI/ML

Cognitive Data Fusion available for AI processing

Fuente: Nokia Bell Labs



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

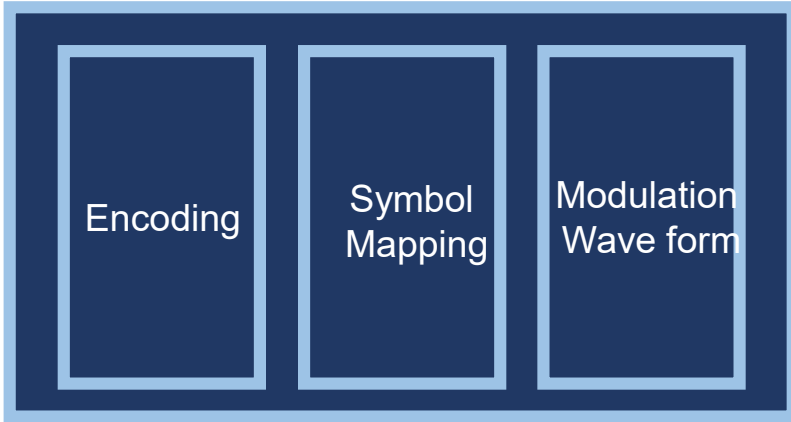
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

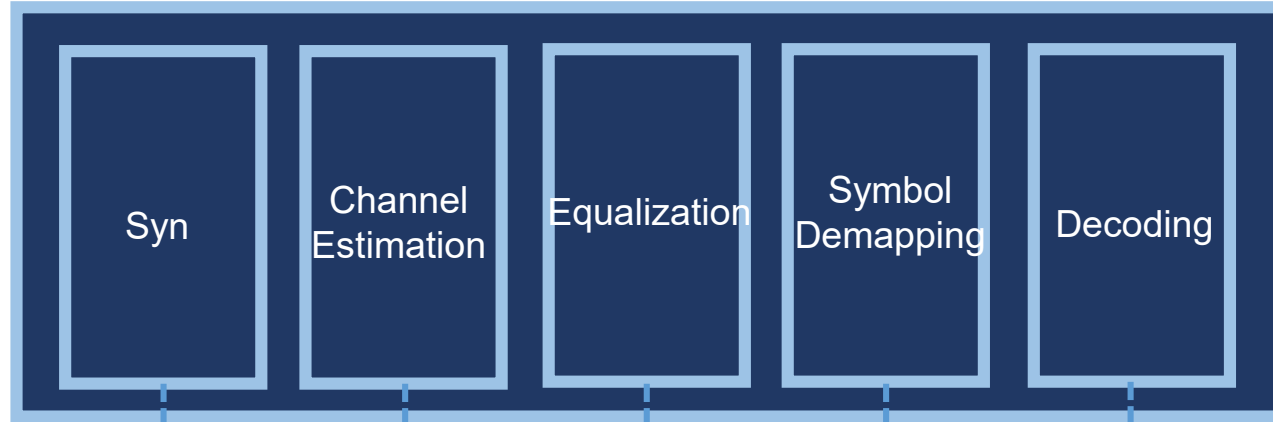


Las tecnologías de 6G- AI y ML en la capa de radio

Transmitter

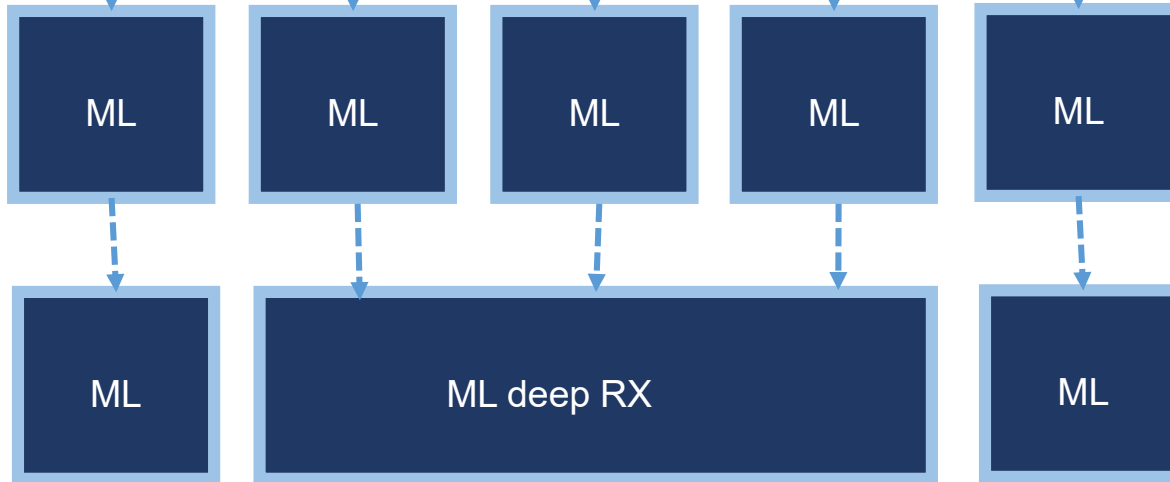


Receiver



5G
Arquitectura clásica
Ya se usa ML/AI para
optimizar los bloques
funcionales.
(recordar RIC y O-
RAN)

En 6G nueva interfaz de aire, se
profundiza esta mejora (ambos bloques
usan AI/ML, y se produce un feedback
entre Tx y Rx).
Endpoints aprenden



5G-advanced. Fase 1
ML reemplaza/mejora
cada boque de
procesamiento

5G-advanced. Fase 2
ML reemplaza
multiples bloques de
procesamiento

Forma de la Constelación QAM autoaprendida
Constelación probabilística

Fuente: Nokia Bell Labs

Menos capas. menos complejidad mayor performance al reducir interfaces

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Las tecnologías de 6G- AI y ML en la capa de radio

“The” mathematical Theory of Communications (Shannon). Back to the fundamentals

Level A, bit and symbol error free communication

How accurately can the symbols of communication be transmitted (the technical problem)

En 1949 Shannon anuncia su famoso teorema. El problema es enfocado solo en los aspectos técnicos.

Level B. Semantic communication. human communication

How precisely do the transmitted symbols convey the desired meaning) (the semantic problem)

Por décadas hemos mirado esto del modo prescripto por Shannon, dejando de lado las cuestiones humanas.

Level C, not human, but still goal oriented ?

How effectively does the received meaning affect conduct in the desired way? (the effectiveness problem)

Pero en 6G, los endpoints son máquinas que ejecutan acciones autonomamente, entonces?

Goal oriented and semantic problem is part of ML/AI and consequently part of engineering problem.
(ejemplo de **identificación** de personas captadas por una cámara, donde la comunicación y la identificación corren por vías separadas, resultado sub-óptimo.)

Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

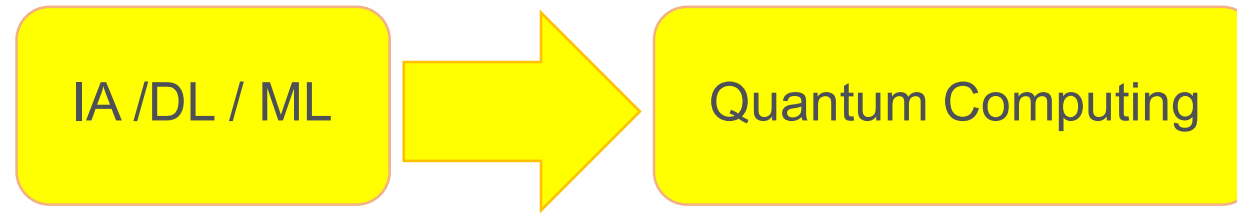
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G y la computación cuántica



La computación cuántica se remonta a los días del famoso físico de la VAN pintada y los bongó



Los primeros esbozos de ordenadores cuánticos salen en 2015

Intel y QuTech (Delft University of Technology)

- El grado de desarrollo actual de la computación cuántica se corresponde con la era de tarjetas perforadas.
- No se usan variables como valores de voltajes para los registros binarios, sino estados cuánticos que “suceden” en los qubits.
- Los qubits no se caracterizan por su voltaje como en los ordenadores binarios, sino por su estado cuántico asociado a propiedades tales como el spin de un electrón.

6G en la era de la computación cuántica y la seguridad

El cifrado 2048 RSA sigue siendo muy seguro (hasta ahora...)

Teóricamente una clave RSA de 2048 bits requiere de millones de años para ser factorizada por un ordenador normal y corriente.

Si se ha utilizado la biblioteca de Infineon (que parece ser mas vulnerable pues construye los números primos subyacentes a las claves, de manera que se hacen propensos a un proceso de factorización que desvela esos números primos), basta con unos 100 años.

Distribuyendo el proceso de factorización a varios ordenadores o servidores en la nube... es cuestión de días.

En una década, usando computación cuántica, se cree que un cifrado 2048 RSA podrá ser hackeado en horas !!!

El cifrado RSA se basa en un sistema criptográfico de clave pública. Cada usuario dispone de dos claves de cifrado: una pública y una privada. Al querer realizar una autenticación el usuario A busca la clave pública del usuario B, cifra la información y la envía para que el usuario B la descifre con su clave privada.

RSA: Rivest, Shamir y Adleman

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Las tecnologías de 6G- seguridad



Por un lado, la computación cuántica implica:
Condiciones muy severas de funcionamiento (25 m°K)
Grandes instalaciones de enfriamiento

Pero:
El cifrado 2048 RSA podría ser hackeado en pocas horas con una sola plataforma !!

Se plantean nuevos desafíos:

- Quantum **safe encryption**
- Quantum key exchange
- **Zero-trust** infraestructura (como desarrollar servicios confiables sobre esas infraestructuras que no son de fiar?)
- Privacy preserving (homomorfic encoding)
- AI/ML se convierte a su vez en una amenaza pues puede by pasear los mecanismos de detección de anomalías (SI, ha leído bien!!)

Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Las tecnologías de 6G- seguridad



- Autos conectados: objetivos de ataques, con riesgo de vida
- Mejorar los mecanismos de seguridad de redes de autos, tales como automated security operations, usando **IA y ML** analizando los datos en tiempo real. Las mismas tecnologías podrían ser utilizadas por los hackers.
- Quantum computers son un riesgo para la **cyber resilience**? Computación y capacidad de comunicaciones en la era de 6G promoviendo el desarrollo de la computación cuántica. RSA basado en firmas digitales podrían ser un riesgo para la computación cuántica.
- Se requiere HW y un nivel de standarización para soportar computación cuántica, lo cual podría permitir la generación de nuevas claves de seguridad, nuevos protocolos de encriptación, los cuales no serían fácil de ser atacados por computadoras cuánticas

Las tecnologías de 6G- seguridad



- Privacidad: En 6G body área networks como sensores biométricos rol importante para monitorear el estado del paciente. Permitirá monitorear el estado de diferentes signos y parámetros biométricos (golpes, ataques cardíacos). Esos datos se deben remotizar para su tratamiento. Se requieren tecnologías que permitan preservar la privacidad. Tecnologías como **encriptación homomórfica**, que permite analizar los datos sin necesidad de descifrarlos.
- 6G trae enormes volúmenes de información, mucha de la cual es muy sensible, como por ejemplo información de salud, financiera.
- El reto es preservar esa información al mismo tiempo que debe ser fácilmente accesible.

Las tecnologías de 6G- seguridad



- 6G creará un mundo digital mas inmersivo.
- Digital Twins es la convergencia del mundo digital y el mundo físico. Los datos de Digital Twins se actualizan en tiempo real de acuerdo a los cambios del mundo físico.
- Digital Twins pueden ser usados en la aplicaciones de industria, servicios públicos, juegos, mejoramiento de servicios personales.
- Secure value transfers and Smart contracts son enablers de transacciones seguras.
- Epsilon differential privacy, private differential retrieval and privacy preserving database

Homomorphic encoding/encryption

La latencia, como se ha dicho, es uno de los grandes desafíos.
Otro desafío, es la seguridad y confidencialidad de los datos.

“Cognitive HE” es un tipo especial de algoritmo de cifrado basado en Deep learning que permite realizar cálculos adicionales sobre datos cifrados sin necesidad de descifrar los datos. Por ejemplo, en un sistema de atención médica tradicional basado en la nube, la modificación de los datos cifrados de un paciente puede requerir que una estación de trabajo local descargue los datos cifrados localmente, luego los descifre y solo después modifique los datos



Para datos confidenciales, como información de atención médica, se puede usar el cifrado homomórfico para habilitar nuevos servicios al eliminar las barreras de privacidad que inhiben el intercambio de datos o aumentar la seguridad de los servicios existentes. Por ejemplo, el análisis predictivo en el cuidado de la salud puede ser difícil de aplicar a través de un proveedor de servicios externo debido a problemas de privacidad de datos médicos, pero si el proveedor de servicios de análisis predictivo puede operar con datos cifrados, estos problemas de privacidad se reducen. Además, incluso si el sistema del proveedor de servicios se ve comprometido, los datos permanecerán seguros.

CePETel

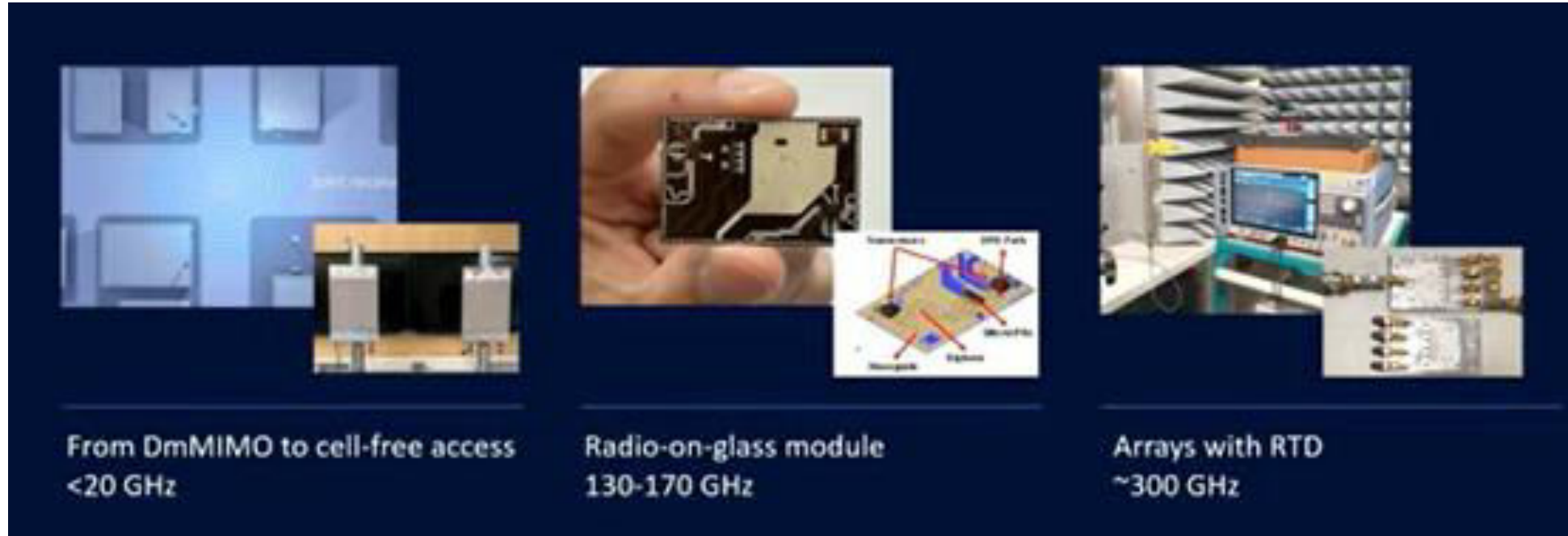
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G- New spectrum technology



Distributed mMIMO in 5G A

Sustratos de vidrio

Resonant Tunneling Diodes

Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



FUSION & GEMELOS DIGITALES

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G- El horizonte es 2030



Gemelos digitales mucho mas complejos y reales

CePETel

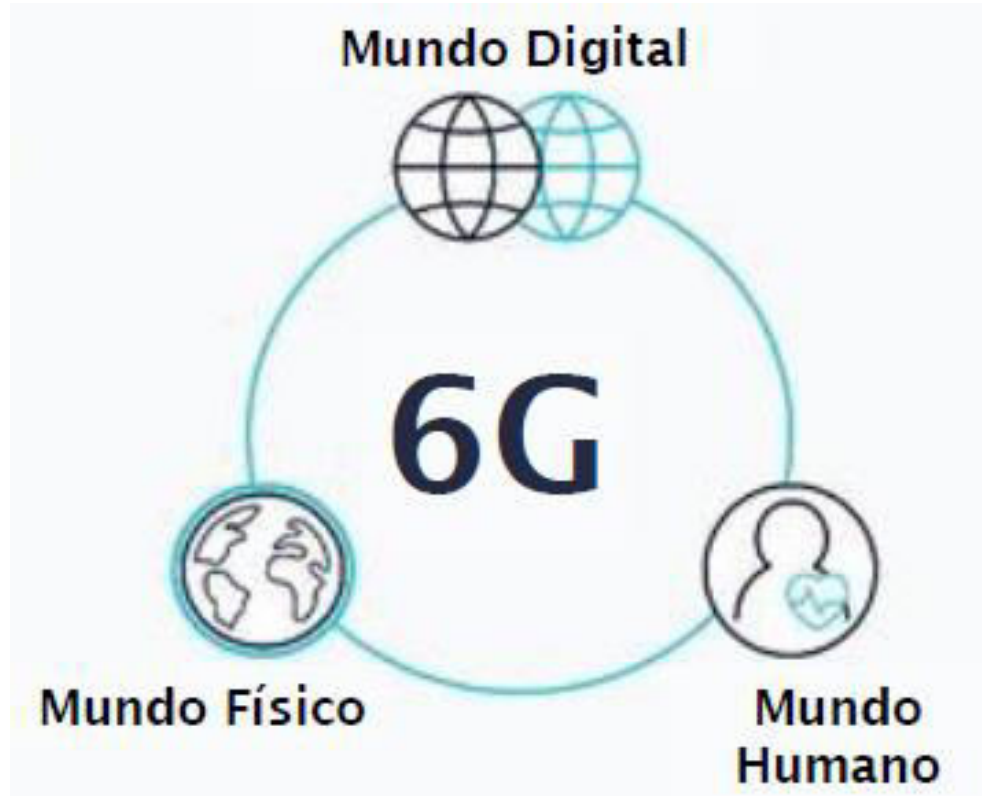
Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G - Digital-physical fusion



-Digital-physical fusion will **liberate human potential** in the 6G era

-Powered by **native-AI** networks and applications

-In a (**quantum**) **safe** and trusted way

Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G - Digital-physical fusion



-Digital-physical fusion: digital twins for everything that can exist

- Digital twins already exist today:

Objects/engines

Manufacturing lines

- Next step for Digital Twins

The factory/the mall

-By 2030

Smart City/ mines

Human augmentation devices: cyber and physical world combination

- Augmentation of knowledge creation
- 5G improved the connectivity between people and machines
- 6G with the massive scale of deploy of sensors, much richer connectivity of the physical world,
- much richer connectivity of the biological world
- Twining that with models in the digital world to have (using AI/ML) better understanding of what is happening in physical world

AUMENTO DEL POTENCIAL HUMANO EN 6G

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

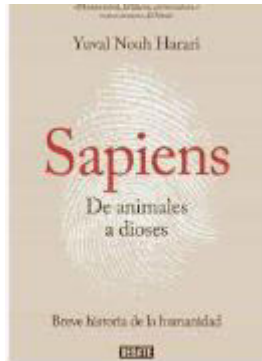
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Augmenting human potential in the 6G era-Proximity

La proximidad en términos de espacio, tiempo y relaciones (click)
Mejorar en la capacidad de manejar la **proximidad** mas allá de los 150 cercanos



Yuba Noah Harari:
Sapiens

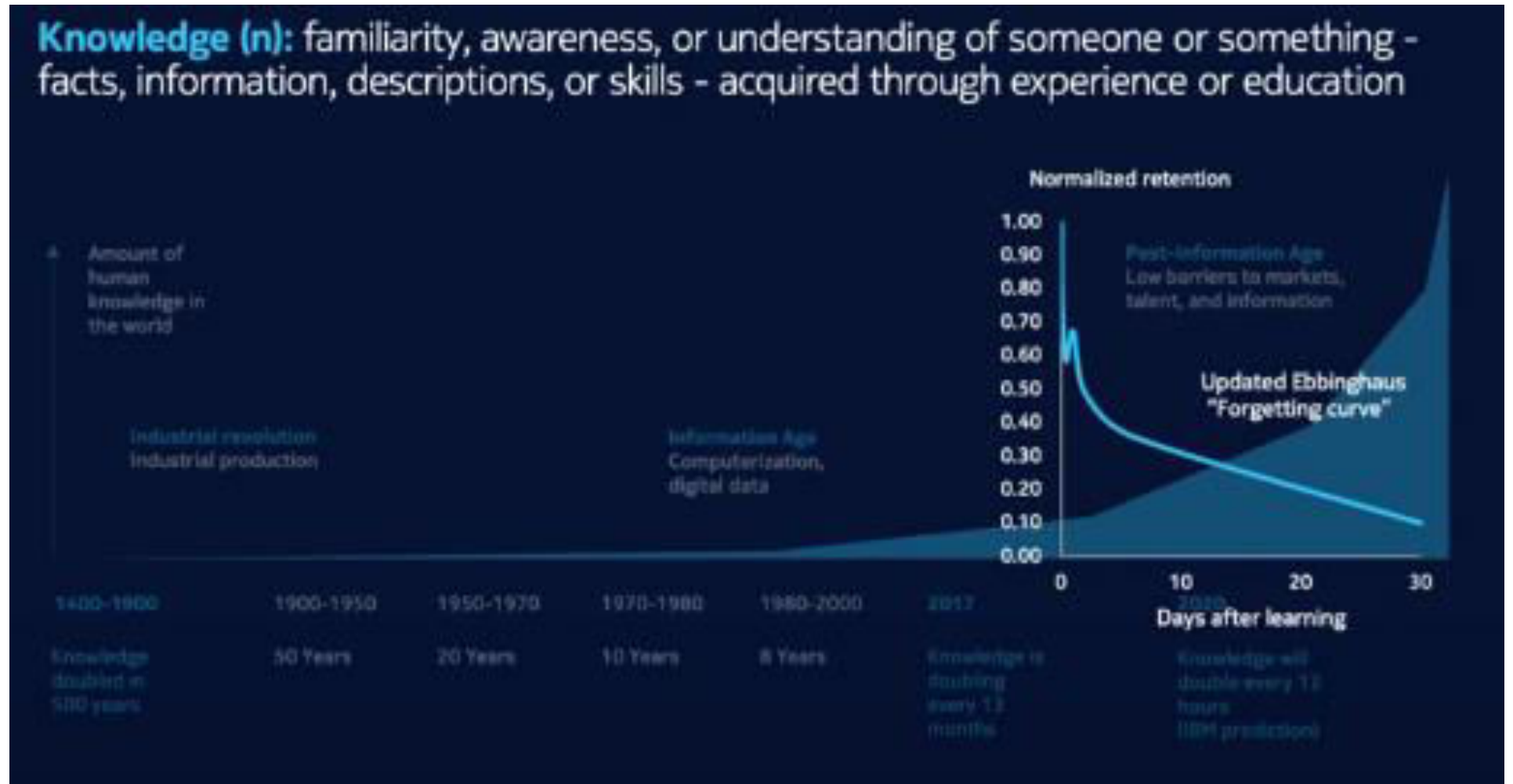
La cantidad de conexiones “resonantes”, no ha cambiado en miles de años.



Fuente: Nokia Bells Labs

Augmenting human potential in the 6G era- knowledge

Mejorar el manejo y creación de conocimiento. Como manejamos eso si olvidamos en menos de un mes?



Fuente: Buckminster Fuller Knowledge Doubling Curve & Ebbinghous "forgetting curve" & Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

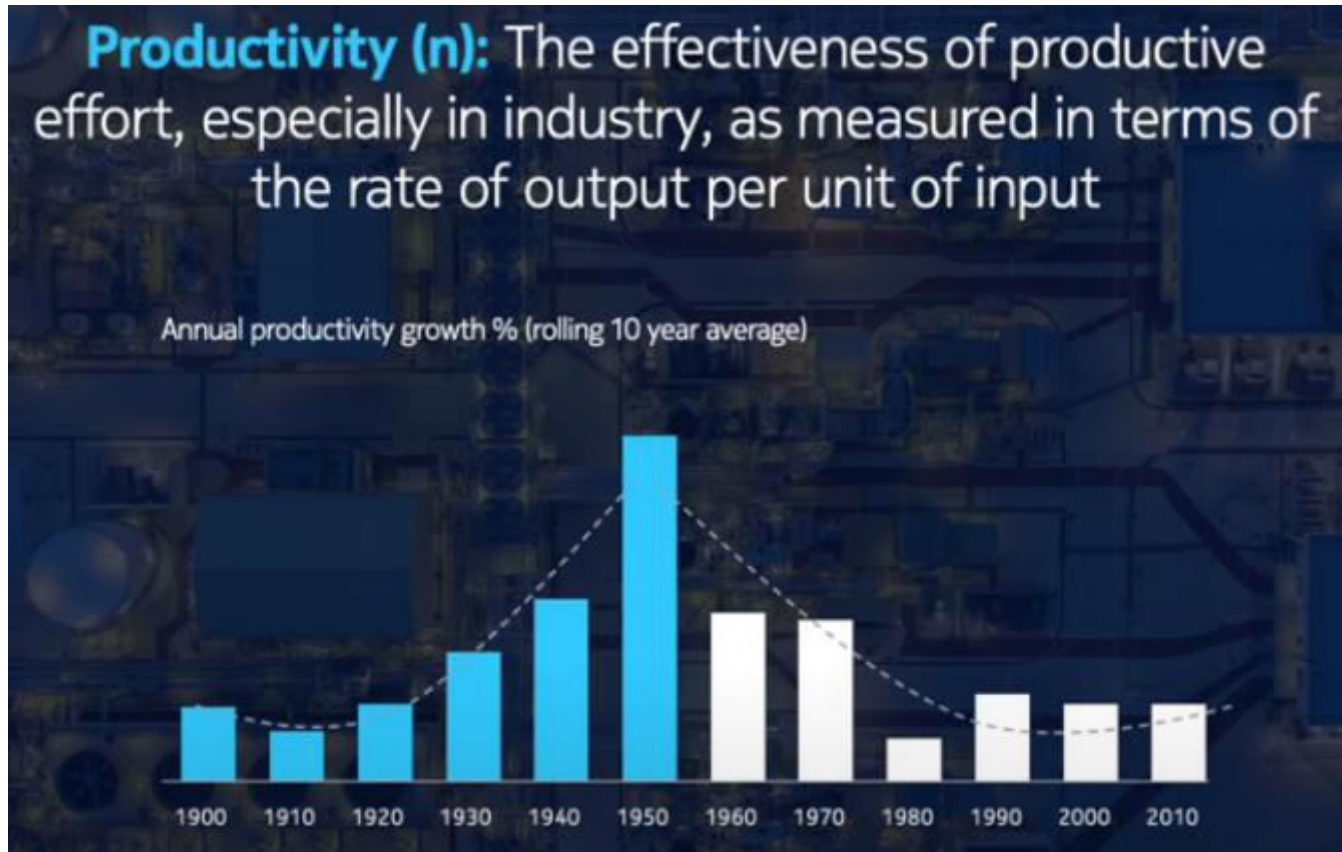
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Augmenting human potential in the 6G era- productivity

Mejorar la productividad. A pesar de la mejora de las telecomunicaciones, la productividad de los últimos años del siglo XX fue menor que en la primera mitad a pesar de las mejoras en TICs: la red no se usa para producir. **Red para consumidores !!**



El Covid produjo un fuerte aumento del e-commerce, lo cual fue posible de sortear porque se había montado una infraestructura antes.

La oferta siguió bastante bien el pico de demanda

Fuente: Robert Gordon: "Rise and fall of American Growth" and Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Augmenting human potential in the 6G era

Evolución de las industrias físicas y digitales

E-Commerce

Retail,
transportation



Se espera que la inversión de TICs aplicada a las industrias físicas sea dominante en 2030. Esas inversiones se inician antes de 6G.

Agroculture

Fuente: World Bank, Statista, Bell Labs Consulting and NOKIA

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Augmenting human potential in the 6G era

Proximidad: Granjas verticales



Fuente: Aero Farm and NOKIA

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Creating the “Augmenting” human in the 6G era

Augment our Knowledge

- Understanding the worlds
- Anticipating needs
- Planning actions

Augment our Proximity

- Multi-modal capture at distance
- Multi-modal representation at distance

Augment our Productivity

- Off-load humans from what machines do most efficiently
- Augment humans in what they do best and enjoy

Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Augmenting human potential in the 6G era

Usos de Gemelos digitales



Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



EL ESPECTRO

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

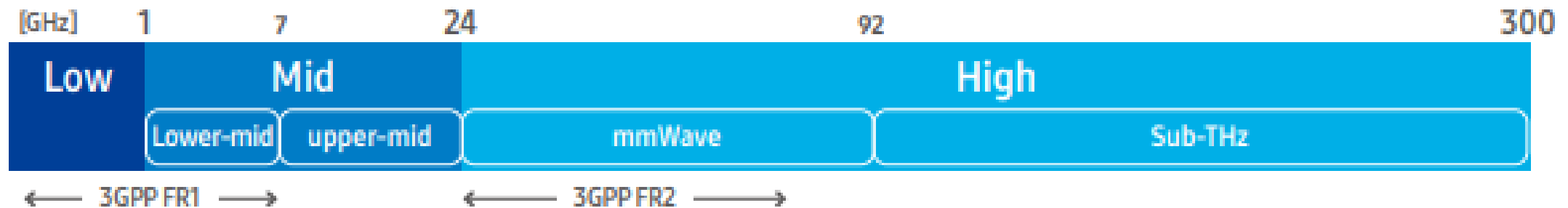
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Extender el espectro

- Extender el arte de lo posible.
- Sub-THz es una nueva frontera de exploración.
- Además de las bandas baja, media y alta
- Desafío formidable para ser significativamente mayor que 5G+.
- Servir a 7 mil millones de ciudadanos en todo el mundo, así como 500 mil millones de dispositivos y cosas.
- Nuevo espectro de sub-1 GHz a sub-THz, además de la reutilización continua del espectro existente en bandas bajas, medias y altas.



Fuente: Samsung

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

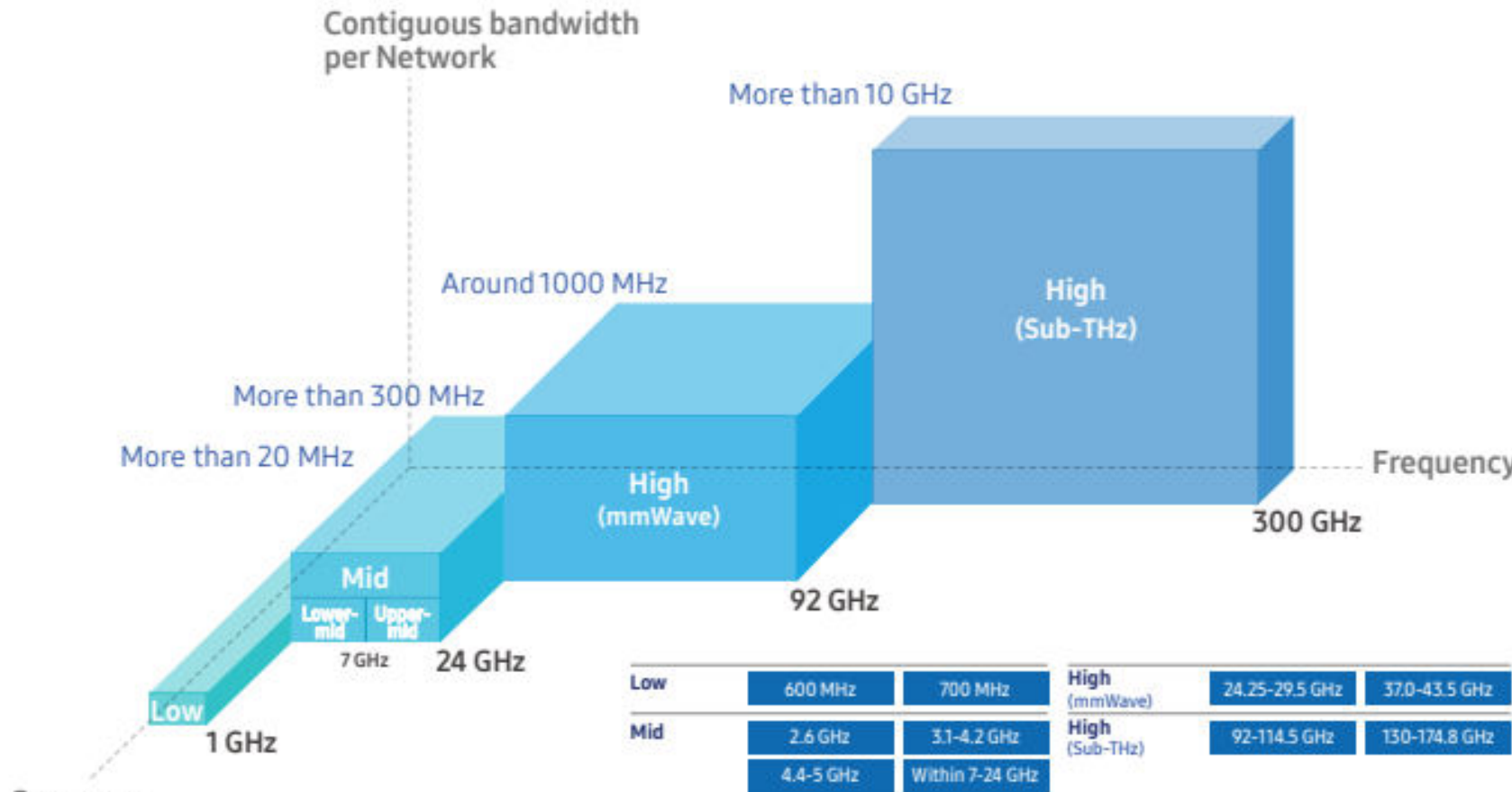
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Extender el espectro

Three dimensions of 6G spectrum grouping.

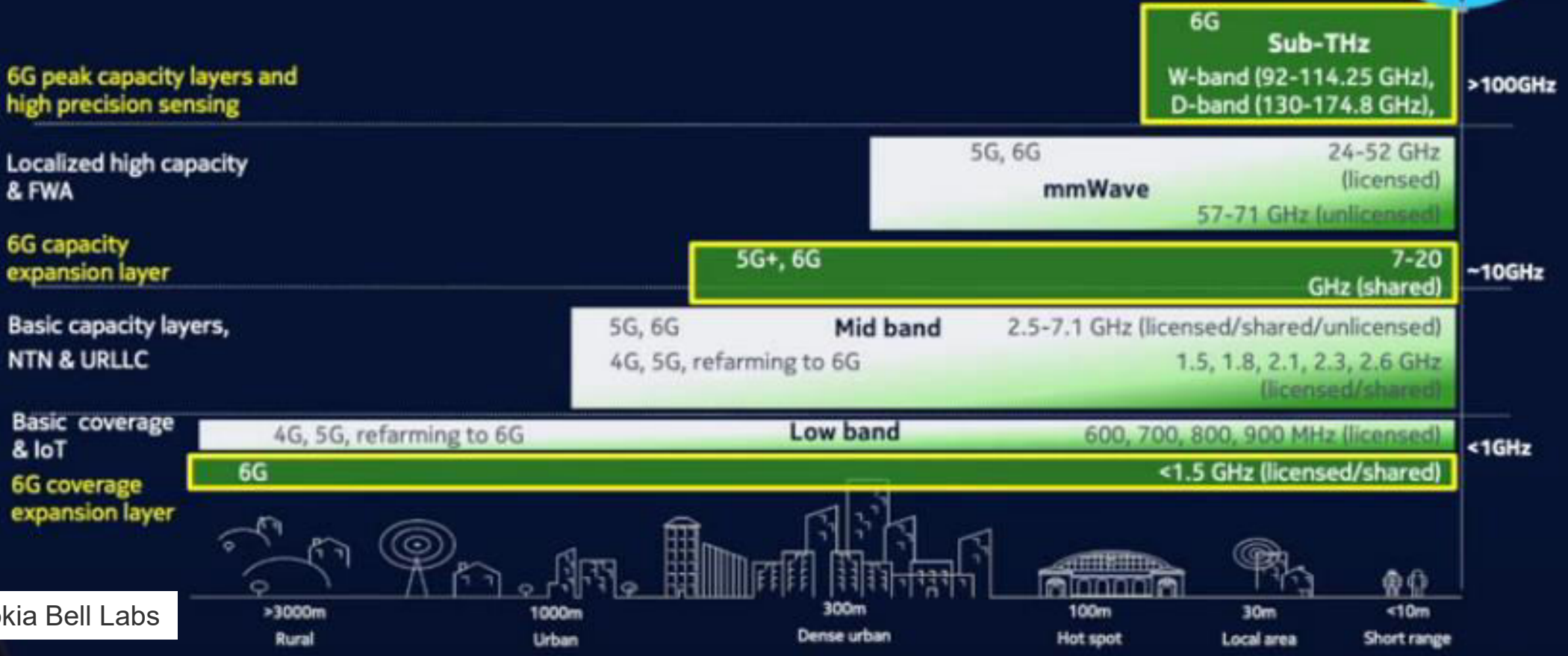


* Bands for low, mid and high bands in this chart are examples.

Fuente: Samsung

Extender el espectro

6G New Spectrum Technologies Band options for a new generation



Fuente: Nokia Bell Labs

La red como sensor

- Tracking and localization (10 cm) already available in 5G
- 6G provides much more precisión
- Detect surfaces, content, etc
- 6G Network with a 6th sense



Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

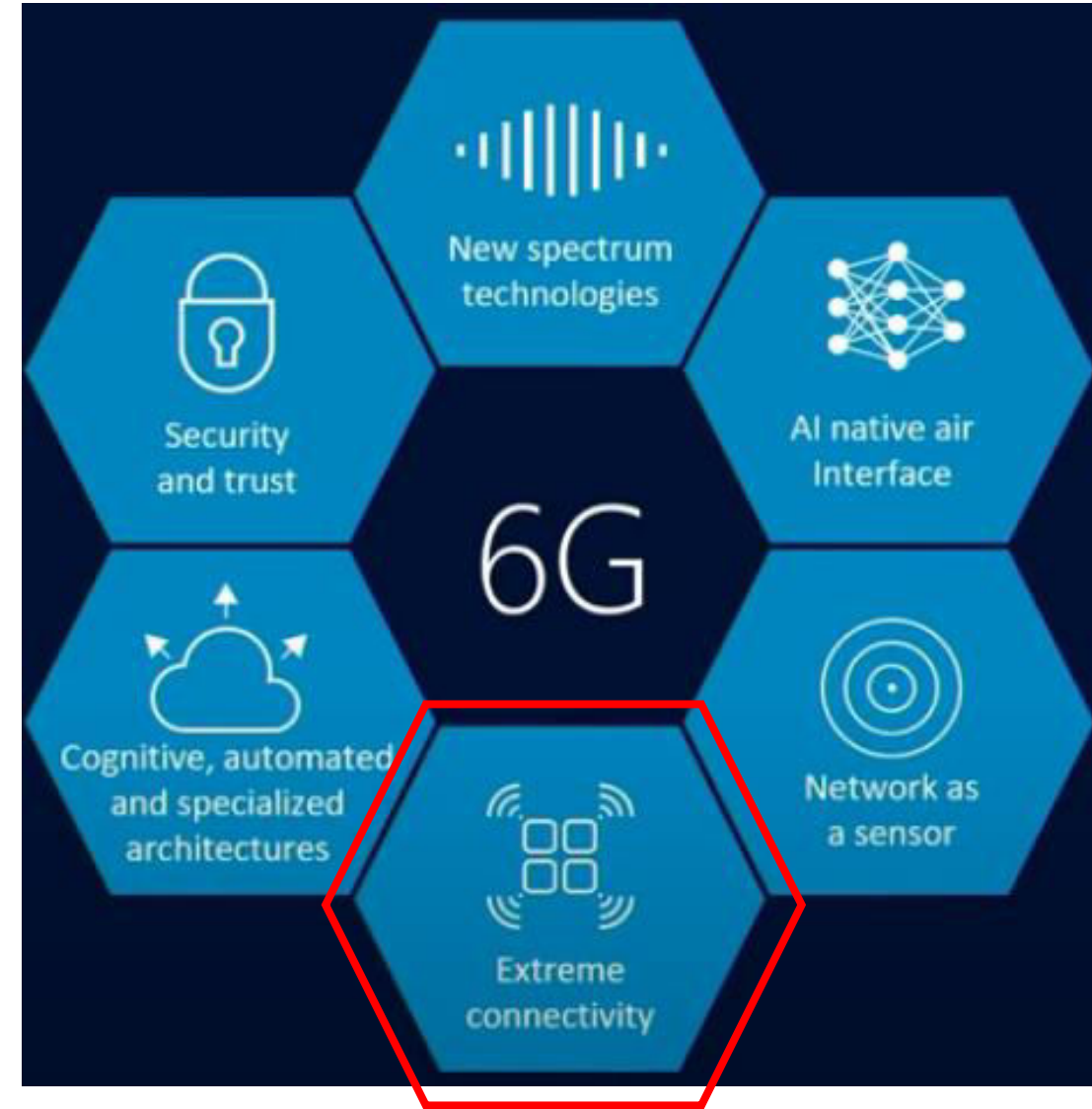


Conectividad extrema. Network of networks

- The endpoint is network for a life-critical communication
 - Machine area network
 - Car area network
 - Bbody area network
- Response time in hundred of microsec range.
- Sync in nanosec range



Fuente: Nokia Bell Labs



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

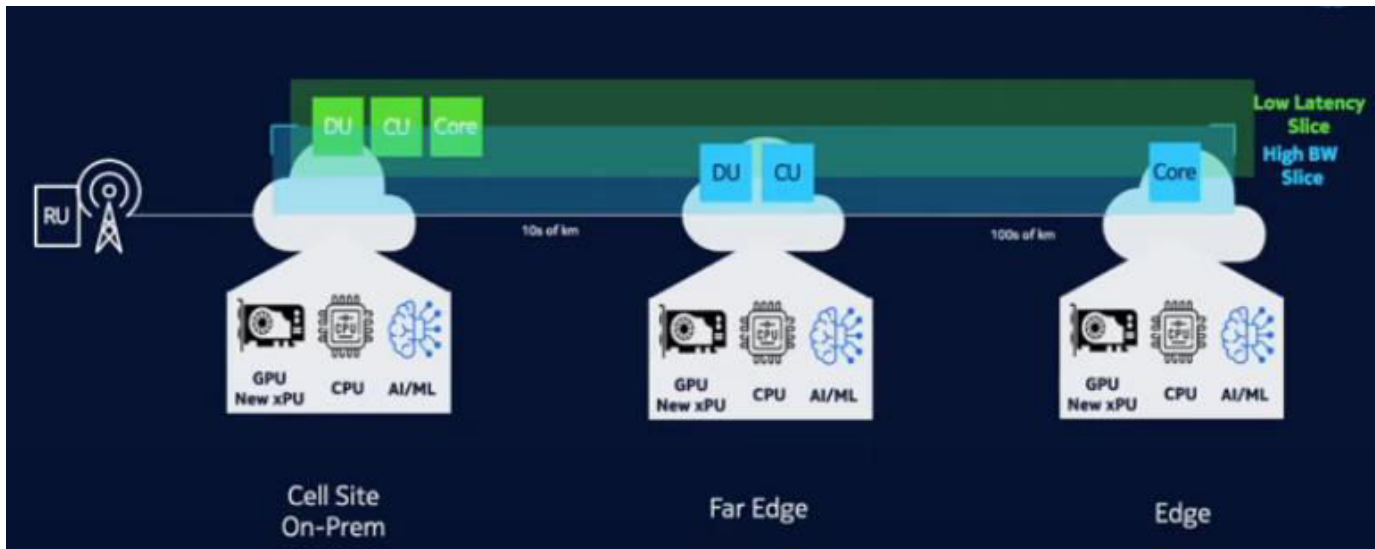
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Cloud RAN paradigm

- Cloud and V RAN
- OPEN RAN
- Already available in 5G
- New accelerators in 6G



Fuente: Nokia Bell Labs

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Seguridad

- New ways to mitigate the inflating threat Surface
- Billions of endpoints
- Millions of subnetworks
- Open interfaces & disaggregation
- Het-Cloud (pub/ pri)
- Mix of Open source and multi vendor SW
- Complexity

Multiple Stakeholder supply chain & run time environment

AI/ML based attacks and attacks against AI/ML mechanisms

Fuente: Nokia Bell Labs



METAVERSO

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G- Metaverso ya se instaló en los medios

LA NACION

Así es el metaverso que prepara China: alta tecnología para limitar la...

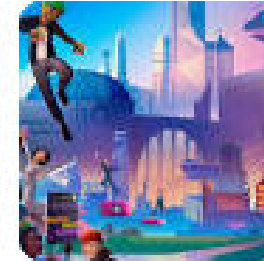
hace 19 horas



Expansión

¿Quién dominará el metaverso?

hace 13 horas



LA NACION

El escritor Neal Stephenson propone un metaverso abierto basado en blockch...

hace 2 horas



Las dos experiencias inmersivas de Walmart para entrar en el ...

CNN en Español
hace 1 día



El Metaverso de Facebook: ¿Cómo puedes formar parte de él?

YouTube · DW Español
9 nov 2021



¿Qué ofrece hoy el Metaverso?

YouTube · DW Español
6 abr 2022



CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



6G- Metaverso

El metaverso: una idea que lleva unos 30 años ha resurgido recientemente. Son muchas las empresas que han mostrado interés en el tema, como el caso de Facebook, p ejemplo. El metaverso ha estado ejercitando nuestra imaginación desde que Neal Stephenson introdujo el concepto en su novela cyberpunk de 1992 *Snow Crash*.



Se han mostrado en la ficción mundos virtuales completamente inmersivos en películas como *The Lawnmower Man* y *Ready Player One*. También hemos podido ver a Robert Downey Jr. usar pantallas de visualización estilo AR y evocar gemelos digitales holográficos en su papel de *Iron Man*.

En las últimas dos décadas han aparecido las primeras versiones de algo similar al metaverso. Desde espacios sociales virtuales como *Second Life* y *Habbo Hotel* hasta juegos en línea multijugador masivos como *World of Warcraft* y *Fortnite*, o juegos móviles AR como *Pokémon Go*.

**Sin embargo, el Metaverso como tal, aún no existe.
Y es allí donde se relaciona con 6G, siendo esta la
tecnología que podrá finalmente hacerlo realidad,
por lo menos en la escala prometida**

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Metaverso

El metaverso es un concepto de un universo 3D persistente en línea que combina múltiples espacios virtuales diferentes. Es como una versión futura de Internet. El metaverso permitirá a los usuarios trabajar, reunirse, jugar y socializar juntos en estos espacios 3D.

Las criptomonedas pueden ser ideales para un metaverso. Permiten crear una economía digital con diferentes tipos de tokens de utilidad y coleccionables virtuales (NFTs). El metaverso también se beneficiaría del uso de billeteras criptos, como Trust Wallet y MetaMask. Además, la tecnología blockchain puede proporcionar sistemas de gobernanza transparentes y confiables.

Metarverso se apoya en XR.
Las interfaces son cruciales



Metaverso



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Metaverso. Standares



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Metaverso. Standares



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Metaverso

¿Cómo será el futuro del metaverso? Al pensar en el futuro del metaverso, podríamos imaginar un mundo virtual hiperrealista totalmente inmersivo que satisfaga todos nuestros sentidos. Algo así como la holocubierta de Star Trek, donde la tripulación se va de vacaciones a mundos generados artificialmente que son en gran medida indistinguibles de la realidad.

Pero incluso desde nuestro punto de vista actual, está claro que el metaverso no está en un solo camino evolutivo. Si bien algunos desarrollos nos están acercando a los mundos virtuales de uso general, otros tienen aplicaciones más específicas, muchas de ellas en el mundo del **trabajo** y la **industria**.

En Northumbrian Water en el Reino Unido, por ejemplo, los expertos remotos guían a los técnicos de campo a través de auriculares AR. Bank of America está utilizando la realidad virtual para la capacitación de los empleados. Y en un vistazo de lo que algún día podría ser una práctica común, el equipo encargado de la restauración de Notre Dame en París colabora en una versión VR de la catedral destruida por el fuego: un gemelo digital en el que pueden trabajar, en lugar de hacerlo en el sitio real.

Estos ejemplos muestran que algunos aspectos del metaverso se pueden lograr hoy en día, con más desarrollos a la vuelta de la esquina. Pero, ¿cuáles podrían ser esos desarrollos, cuándo llegarán y cómo pueden los CSP y las empresas prepararse mejor para ellos?

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Metaverso

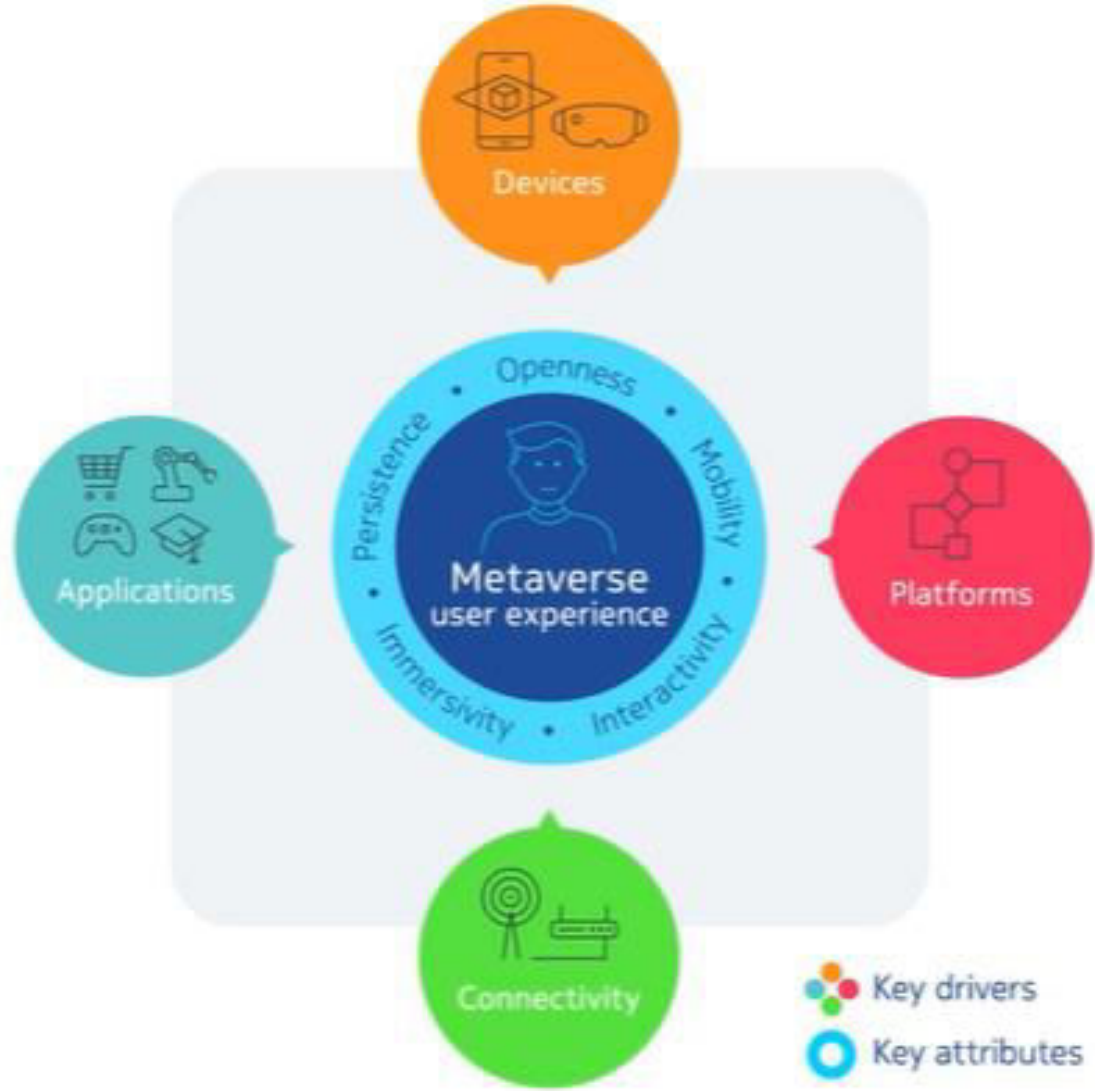
Para responder a esas preguntas, ayuda tener en cuenta los diferentes componentes que contribuirán a la evolución del metaverso.

El metaverso es un concepto complejo que combina muchas tecnologías para crear muchos tipos diferentes de experiencia de usuario, según el caso de uso previsto.

Podría pensarse e Metaverso como un caleidoscopio: los mismos elementos pueden agitarse una y otra vez para crear una variedad infinita de experiencias diferentes.

Si bien esos elementos son muchos, se pueden agrupar en cuatro impulsores clave de la evolución del metaverso y cinco atributos clave de la experiencia del usuario del metaverso.

Drivers de la evolución de metaverso



Fuente: Nokia

Dispositivos



En el futuro se esperan sensores “usables” o parte de la indumentaria

1. Dispositivos: acceso a experiencias de metaverso

Todo el mundo necesita algún tipo de dispositivo de acceso para experimentar el metaverso. Hoy en día, suelen ser auriculares para experiencias de realidad virtual y teléfonos inteligentes, tabletas o pantallas de visualización frontal para experiencias de realidad aumentada. Con el paso del tiempo, los dispositivos se volverán más pequeños, más livianos y más integrados con nuestros propios cuerpos; por ejemplo, se acaba de desarrollar la primera lente de contacto AR. Y mientras que los dispositivos actuales presentan el metaverso como una experiencia predominantemente visual, los dispositivos futuros se adaptarán a más sentidos, incluidos guantes hápticos (e incluso trajes de cuerpo completos) para una sensación táctil realista. El ritmo de la evolución en el lado de los dispositivos estará impulsado por los avances en múltiples áreas, incluidos los **sensores**, la **resolución de pantalla**, la **duración de la batería**, la **latencia de la red** y el **rendimiento informático**. Un retraso en cualquiera de estos podría retrasar el progreso; por ejemplo, para que una lente de contacto proyecte imágenes con píxeles perfectos en nuestras retinas, necesitará una fuente de energía considerable que no haga que se sobrecaliente.

Fuente: Nokia

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Aplicaciones

En el futuro se esperan mas apps industriales y gemelos



2. Aplicaciones: creación de experiencias de metaverso.

La aplicación es aquello para lo que usamos el metaverso. En el lado de la realidad virtual, las aplicaciones actuales son en su mayoría juegos con algunos elementos sociales, mientras que en el lado de la realidad aumentada es una combinación de experiencias que incluyen juegos, compras, info-entretenimiento y navegación. El futuro ofrecerá tantos tipos de aplicaciones como aplicaciones móviles existen en la actualidad: desde **socializar en mundos de realidad virtual** donde los avatares se representan como hologramas en 3D, hasta explorar partes de nuestro planeta sin ir físicamente allí. En **el lado industrial, los gemelos digitales** pueden evolucionar hacia entornos virtuales 3D donde pueden colaborar colegas de diferentes geografías, mientras que AR podría ayudar a los **urbanistas** a experimentar con la ubicación de áreas peatonales y carriles para bicicletas para mejorar la habitabilidad de la ciudad. Y aunque las aplicaciones de hoy en día son en su mayoría de un solo propósito, en el futuro coexistirán muchas aplicaciones dentro de la misma experiencia. Dorian Banks de Looking Glass Labs sugiere que, por ejemplo, podría pedir una pizza real en un restaurante temporal en un mundo de realidad virtual.

Fuente: Nokia

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

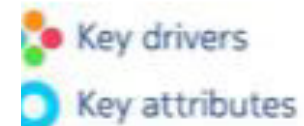


Plataformas

3. Plataformas: creación de experiencias de metaverso

Las plataformas de desarrollo y sus tecnologías tendrán una gran influencia sobre qué tipo de experiencias de metaverso se pueden construir y entregar, y cuándo. Ya hoy en día, hay variedad de plataformas que ofrecen diferentes capacidades. **Decentraland**, por ejemplo, permite a las personas y organizaciones comprar terrenos y construir una presencia en un mundo 3D al que se accede a través de una PC. Mientras tanto, plataformas como **Spatial.io** permiten la construcción de espacios virtuales inmersivos a los que también se puede acceder a través de un auricular VR. Sin embargo, estas primeras plataformas necesitan **tecnologías habilitadoras** para ponerse al día antes de que puedan usarse para crear experiencias verdaderamente inmersivas. Las experiencias perfectas del metaverso del futuro dependerán de los avances en muchas áreas, incluida la representación de gráficos 3D, la ubicación y el mapeo simultáneos (SLAM), los sensores y la fusión de sensores, el block chain, la potencia informática y la conectividad de alta velocidad. Si bien todas estas tecnologías avanzan rápidamente, lo hacen a diferentes ritmos y están sujetas a diferentes bloqueadores, lo que dificulta predecir exactamente qué tan rápido evolucionarán las plataformas en la década hasta 2030.

En el futuro se esperan una mayor correlación entre las diversas tecnologías involucradas



Conectividad

4. Conectividad: impulsando las experiencias del metaverso

La mayoría de las experiencias de metaverso de hoy imponen exigencias similares a las de los juegos en línea en la red. Se requieren conexiones confiables y de alta velocidad para un juego fluido, mientras que las descargas ocasionales de activos virtuales requieren redes que puedan hacer frente a los picos de tráfico regulares. Sin embargo, a medida que evolucionan las experiencias del metaverso, **se descargará menos contenido y se transmitirá más**. Las gafas AR y los auriculares VR deben reducir su tamaño y peso hasta el punto en que sean fáciles y cómodos de usar durante largos períodos de tiempo. Eso significa que la capacidad de cómputo y almacenamiento debe descargarse del dispositivo y el contenido debe transmitirse desde un servidor externo. Para garantizar una experiencia sin fallas y evitar problemas como el mareo por movimiento de VR, se requerirán redes **con alto ancho de banda, alta capacidad y latencia ultrabaja**. Para los casos de uso de AR, las conexiones ascendentes también deberán ser ultrarrápidas, para tomar datos de sensores de dispositivos como GPS y LIDAR, y garantizar que los gráficos se superpongan sin problemas en el entorno real del usuario.

Fuente: Nokia



Atributos

Cinco atributos clave de una experiencia de usuario de metaverso

Si bien el futuro de la experiencia del metaverso estará dictado en términos generales por los cuatro impulsores clave que acabamos de ver, la naturaleza exacta de la experiencia del usuario variará. Se han identificado cinco atributos de una **experiencia de usuario** de metaverso, que están fuertemente influenciados por el dispositivo, la aplicación, la plataforma y/o la conectividad. Podría pensar en cada uno de estos como si existieran en una escala móvil, desde una experiencia básica hasta una completa del metaverso.

The metaverse [of the future] is one where physical, human and digital realities are conjoined. Through extended reality (XR), we can bring the metaverse wherever we go, rather than confine it to our homes and offices. This metaverse will be equally at home in the consumer, enterprise and industrial realms.

Nishant Batra

Chief Strategy and Technology Officer, Nokia

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Atributos



Persistencia

Se relaciona con la capacidad del metaverso para recordar a un usuario y su entorno de una sesión a la siguiente, y está fuertemente determinada por la naturaleza de la plataforma del metaverso. Una plataforma básica no almacena ninguna información sobre el usuario, por lo que comienza de nuevo cada vez. En el otro extremo de la escala, la versión del usuario en el mundo, con todos sus atributos y relaciones, es totalmente persistente.



Apertura

Esto también está determinado por la plataforma y se relaciona con la medida en que el metaverso es accesible para diferentes proveedores, ya sea de tecnología, contenido o servicios. En su forma más básica, el metaverso es un entorno propietario amurallado centralizado proporcionado por un solo proveedor. En su máxima expresión, un usuario puede transferir cualquier activo (como su avatar, NFT, skin o tokens) fácilmente entre diferentes plataformas, sin una autoridad central o intermedia que restrinja la transferencia de activo

Atributos



Inmesividad

Se trata del grado de fusión digital-física que ofrece la experiencia del metaverso. Una experiencia básica podría ser algo así como la superposición de navegación de un automóvil, que apenas altera el mundo real que el conductor está viendo y operando. En el otro extremo de la escala, un auricular VR usado con un traje podría sumergir completamente el cuerpo del usuario en un mundo digital, donde las experiencias virtuales hiperrealistas se experimentan a través de múltiples sentidos, al igual que los objetos del mundo real. Este atributo está influenciado por una combinación de dispositivo, plataforma y conectividad



Movilidad

Esta es la medida en que el usuario puede moverse en el mundo real mientras usa el metaverso. En el extremo básico de la escala, el usuario tiene que sentarse o pararse en un lugar, como es el caso con la mayoría de las experiencias basadas en realidad virtual en la actualidad. En el extremo superior, pueden moverse libremente, tanto por dentro como por fuera. Tecnológicamente, esto estará determinado por los dispositivos y la conectividad, pero también puede haber bloqueadores legales. Es posible que nunca se considere seguro ingresar a un metaverso totalmente inmersivo fuera de los espacios prescritos legalmente, por ejemplo

Atributos



Interactividad

Este último atributo es la capacidad de interactuar, colaborar o socializar con otros usuarios y cosas en el metaverso. Esto vendrá determinado mayoritariamente por el dispositivo y la plataforma, pero en menor medida también por la conectividad. En una experiencia de metaverso básica, el usuario no tiene opción de conectarse o interactuar con otros, mientras que las experiencias más ricas ofrecen una interacción ilimitada entre los participantes que utilizan múltiples sentidos.

NFTs

NFT Non-Fungible Token

Bienes fungibles que pueden intercambiarse, teniendo un valor en función de su número, medida o peso, por ejemplo dinero.

Bienes no fungibles son los que no son sustituibles, por ejemplo una obra de arte.

NFT Non -Fungible Token. Los tokens son **unidades de valor** que se le asignan a un modelo de negocio, como pueden ser las criptomonedas.

NFT, aunque no son lo mismo, tienen una relación tecnológica muy estrecha con las criptomonedas (que son fungibles

Fuente: Xataka

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



NFTs

All you need to know about digital originals



CERVANTES
BY PEN



STEPHEN KING
BY TYPEWRITER

La noche de los osos

Las callejuelas de Madrid no son lugar para aventurarse. Los callejeros madrileños, viejos solados saliendo de las uñas con muchos arañazos entre pecho y espalda. También marcho en busca de abordaje fácil y rufianes de poca monta que haga ruido. Motivos de sobra, todos ellos, para que al menor descuido, en un instante.

Eligo Balboa lo sabía de sobra, pese a su juventud. Lo había hecho y luego mediante aventuras pasadas y presentes, seguía sin luna, a boca de osos, no hacían distinción entre un duque estabas criado con vajilla de plata, o si la puta que te parió te entre dos clientes. En aquel Madrid nocturno y peligroso, si o menos podía tocarse una revisión rápida de sus pesados. Indesistible, que no siempre era el caso. Ni a santiguarse de

mirar por aquel barrio era como sortear serpiente
más ocultas, los seguros oscuras y los
fianzas vejigas vaciadas y v
-hombros de osos-

PÉREZ REVERTE
BY COMPUTER

Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

NFTs

NFTs

All you need to know about digital originals



CREATION
AND REGISTRATION



SALES
TRACEABILITY



RIGHTS AND PRIVILEGE
ENFORCEMENT

Necesidad de registro que certifique la autenticidad y título de propiedad

Helium: IOT LORA WAN modelo basado en NFTs

Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



WEB 3.0

La **web 3.0** se basa la democratización y el uso de tecnología de la web semántica.

Se usan cadena de bloques descentralizado (Block chain), no existe una propiedad centralizada del contenido o las plataformas.

Las máquinas comprenden el significado de la información que contiene la web por lo que procesan la información de manera más rápida, precisa y eficiente.



Se busca que cada usuario tenga un perfil personal en internet basado en su historial de búsquedas. La situación que propicia la aparición de esta nueva etapa web es la necesidad de un internet más inteligente, en el que los usuarios encuentren resultados realmente cercanos y relevantes

Diferencias entre web 2.0 y 3.0

En la **web 2.0** era necesaria la instalación de aplicaciones para poder utilizar determinados servicios, mientras que, en la web 3.0 es posible utilizar el servicio directamente en el navegador sin la obligación de instalar nada. Por otra parte, este tipo de web ofrece al usuario que pueda valerse de la voz, las imágenes y las interacciones inmersivas

Web 2.0: Chrome, Drive, Dropbox, Skype, Twitter, Whatsapp y Facebook

Web 3.0: Dapps- Experty, Akasha, Status, COS y Brave.

Fuente: BBVA

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

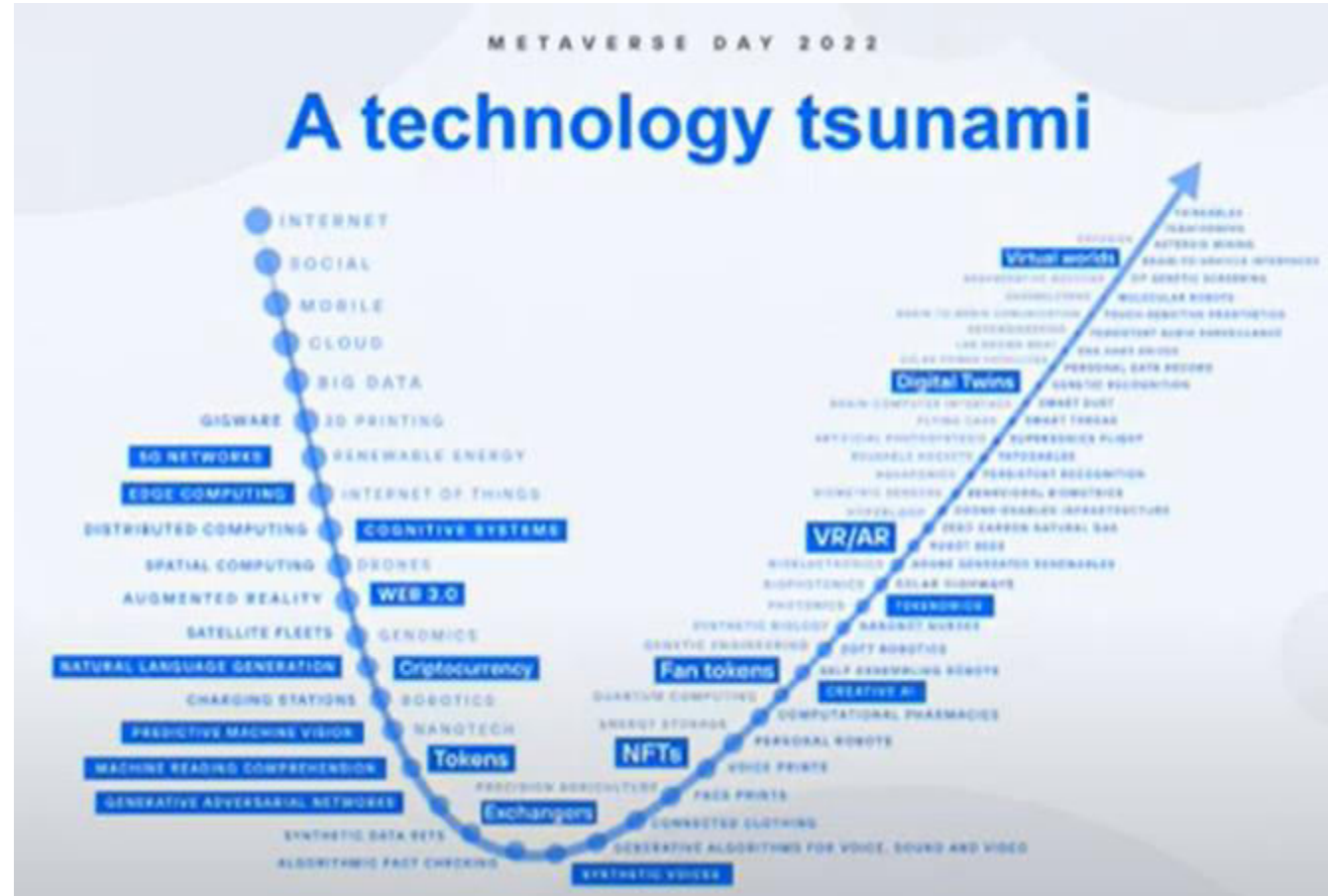
SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



WEB 3.0

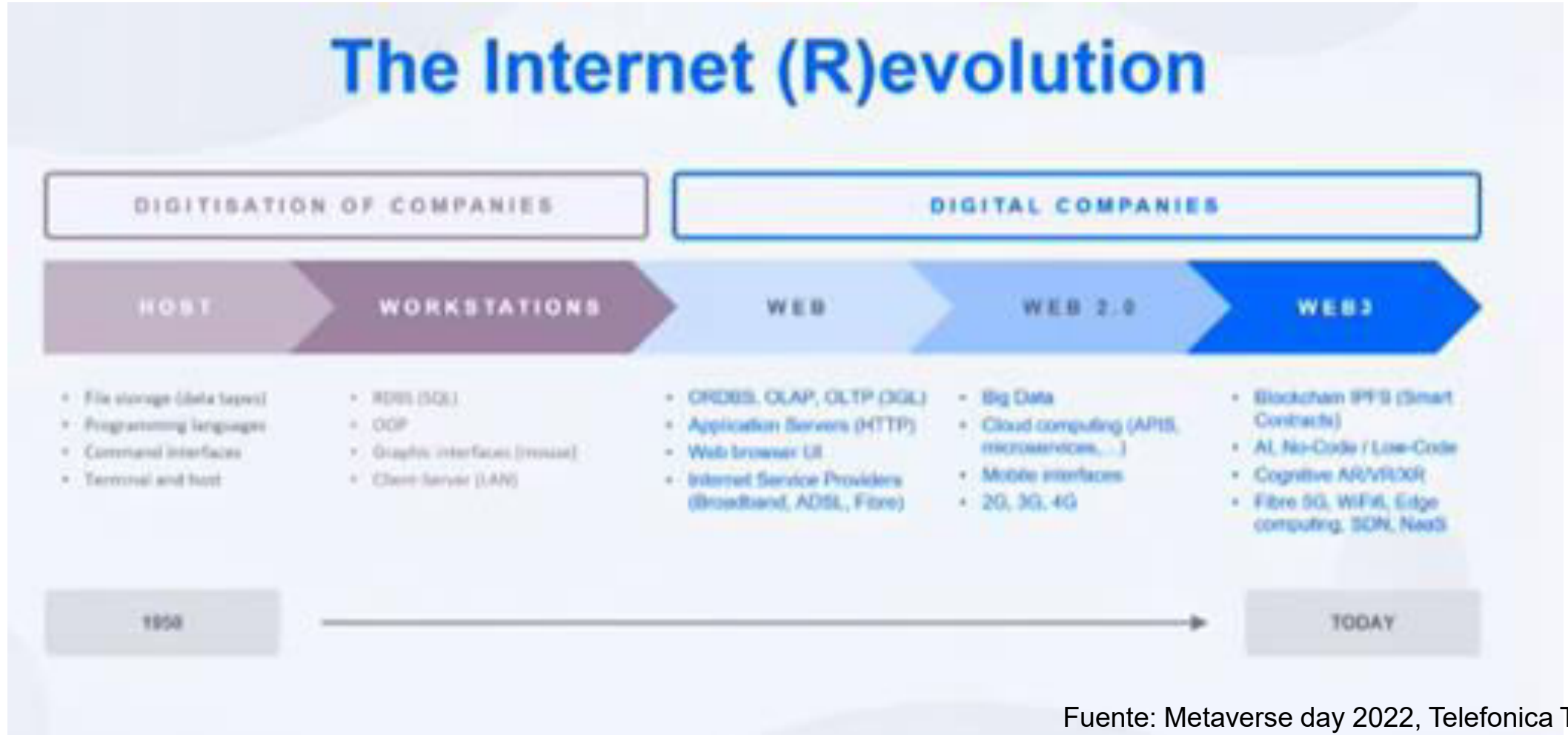
Interfaces cognitivas
Acumulación de tecnología



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

WEB 3.0

Interfaces cognitivas
Acumulación de tecnología



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

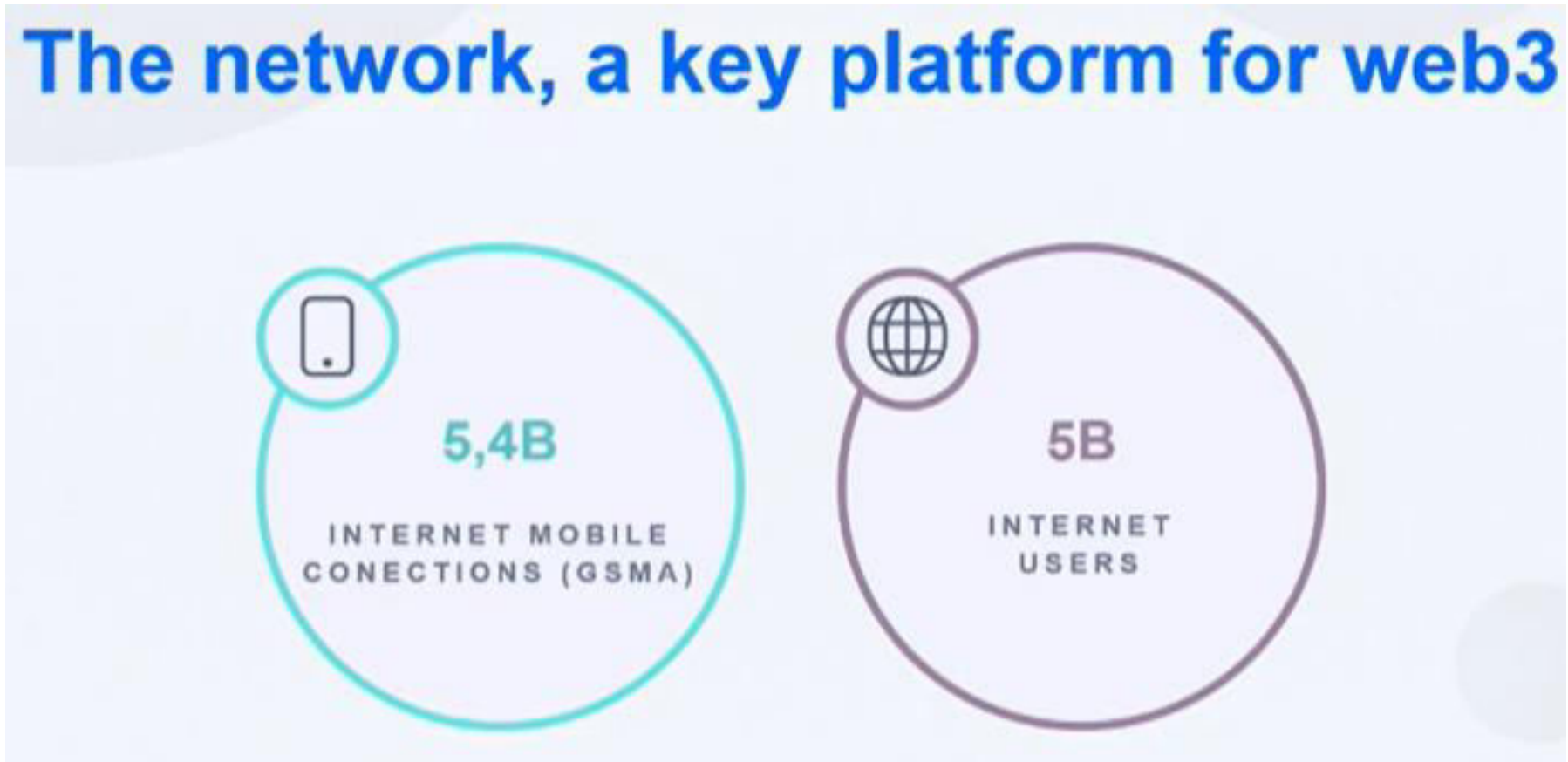
Prof. José Luis Pellegrino



Fuente: BBVA

WEB 3.0

Interfaces cognitivas
Acumulación de tecnología



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

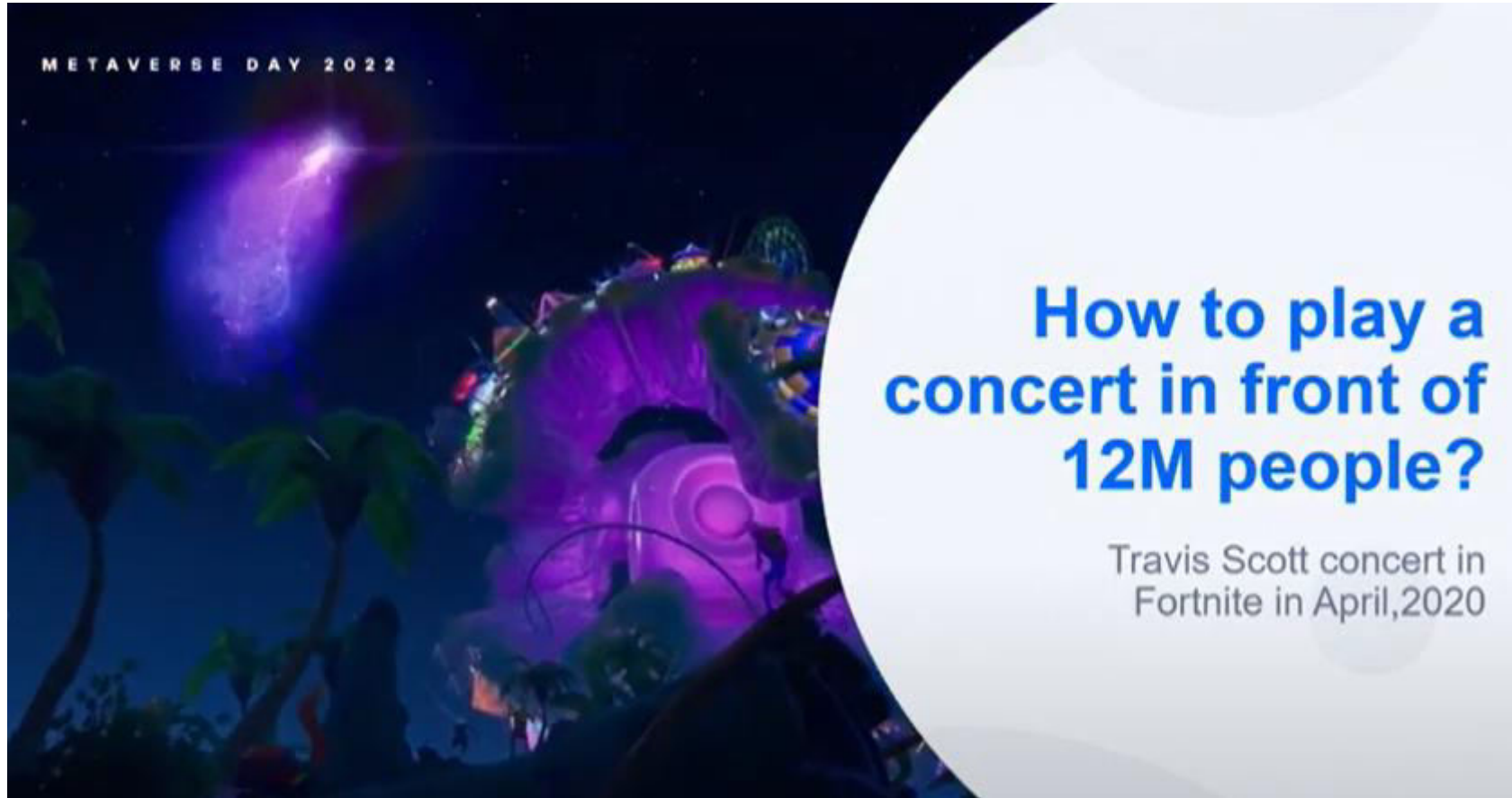


Fuente: BBVA

ANTES DE WEB 3.0 Y EL STRESS DE LA RED

Aún no Inmersivo, interactivo, masivo, en tiempo real, plano virtual 3-D

250.000 simulaciones simultáneas para 50-100 personas, recursos limitados hoy



Stress para la red.

Microsoft Flight simulator gemelo digital de la tierra. 2,5 PB. 2,5 millones de GB

3 millones de horas de videos, 300 años de video

Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Fuente: BBVA

WEB 3.0

Aún no Inmersivo, interactivo, masivo, en tiempo real, plano virtual 3-D
250.000 simulaciones simultáneas para 50-100 personas, recursos limitados hoy



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

TOKENOMICS, DE WEB 2.0 A WEB 3.0

WEB 3.0 & Tokenomics & Cripto

Tokenomics, es la contracción de las palabras "token" y "economía". Es un componente clave de la investigación fundamental de un proyecto de criptomonedas.

Tokenomics se refiere a la economía de los tokens. Describe los factores que afectan el uso y valor de un token, incluidos, entre otros, la creación y distribución, la oferta y la demanda, los mecanismos de incentivo y los cronogramas de quema del token. En el caso de proyectos de criptomonedas, una tokenomics bien diseñada es vital para el éxito. Evaluar la tokenomics de un proyecto antes de decidir si participar o no en él es básico para los inversores y las partes interesadas.

1

Economía Clásica,
física, Tangible

2

Economía Digital
Digitalización y efecto red.
Plataforma I
Uber, Airb&b

3

Tokenomics
Cripto monedas

Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino

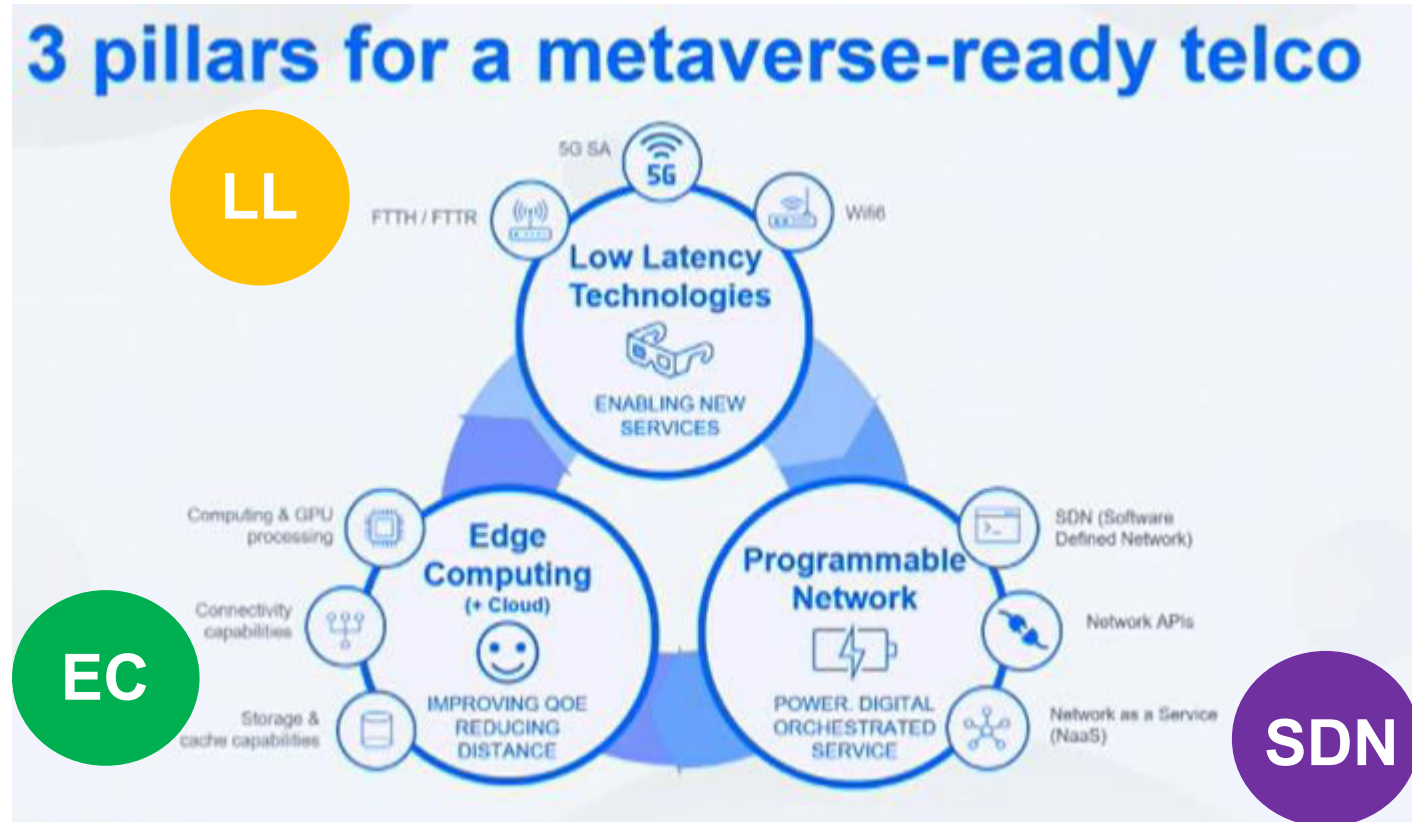


Fuente: BBVA

METAVERSO

Aún no Inmersivo, interactivo, masivo, en tiempo real, plano virtual 3-D

250.000 simulaciones simultáneas para 50-100 personas, recursos limitados en la actualidad



Fuente: Metaverse day 2022, Telefonica Tech

Video 19:35

CePETel

Sindicato de los Profesionales
de las Telecomunicaciones

SECRETARÍA TÉCNICA

Prof. José Luis Pellegrino



Fuente: BBVA