

INICTEL-UNI, en apoyo a la transformación digital, organiza:

EVENTO INTERNACIONAL



PODER TRANSFORMADOR DE LA SOCIEDAD

▶ MODO VIRTUAL

24, 25 y 26 de noviembre 2020



INICTEL-UNI

www.inictel-uni.edu.pe



COMPANY RESTRICTED

Mobile Network Testing

5G OVERVIEW AND NETWORK TESTING USE CASES

MNT Latinoamerica
Erick Patiño

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



COMPANY RESTRICTED

ROHDE & SCHWARZ

- ▶ Compañía independiente y familiar establecida en 1933 en Munich, Alemania
- ▶ Oficinas en mas de 70 países
- ▶ Revenue de 2.5 billion € (2019/2020 FY)
- ▶ Alrededor de 12,000 empleados a nivel mundial, 7,500 en Alemania
- ▶ Lider en todos los segmentos de negocio



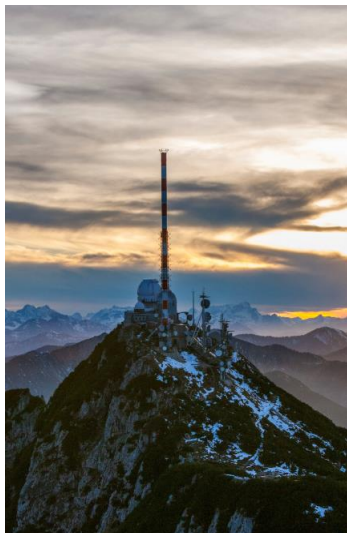
SEGMENTOS DE NEGOCIO

Prueba y medición

Broadcast y Media

Aeroespacial | Defensa | Seguridad

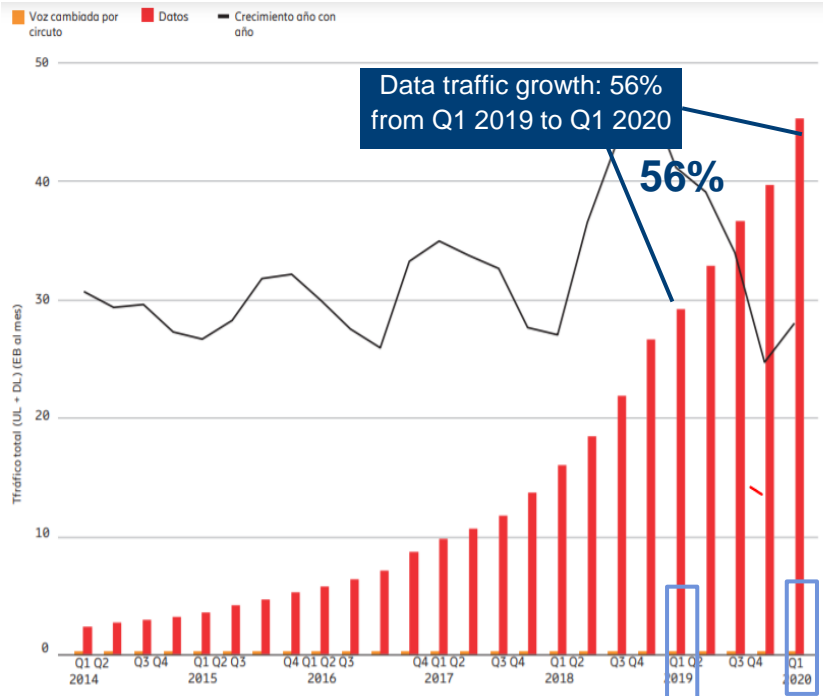
Redes y
Ciberseguridad



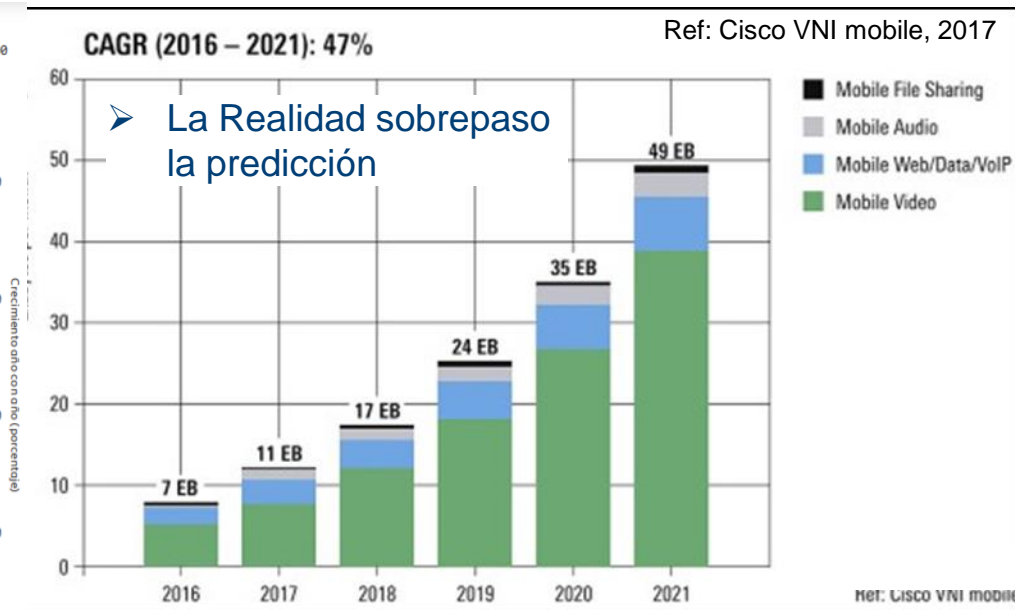
Servicio

- OVERVIEW DE LA TECNOLOGIA

CRECIMIENTO EN EL TRAFICO DE DATOS MÓVILES: ESTA SUCEDIENDO!



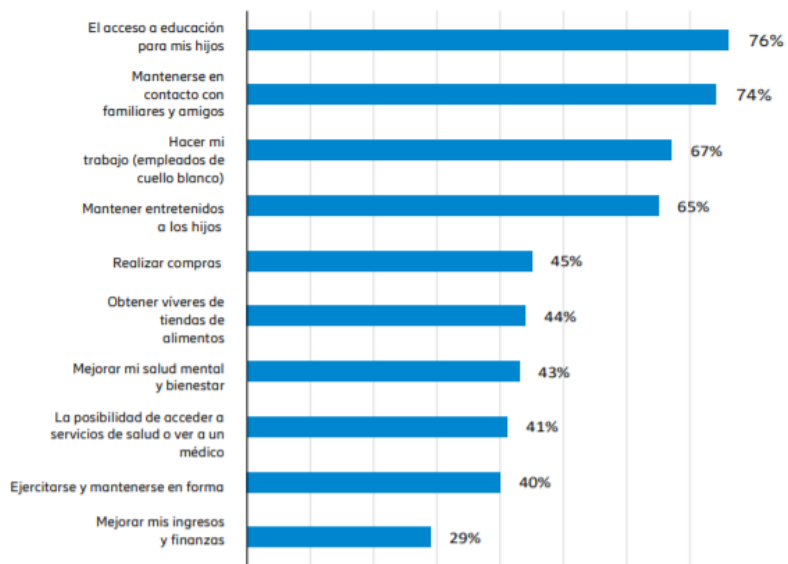
Nota: Tráfico de datos de la red móvil también incluye tráfico generado por servicios FWA



- El monto absoluto de datos: Se triplica en 3 años!
- Los operadores invierten para incrementar capacidad

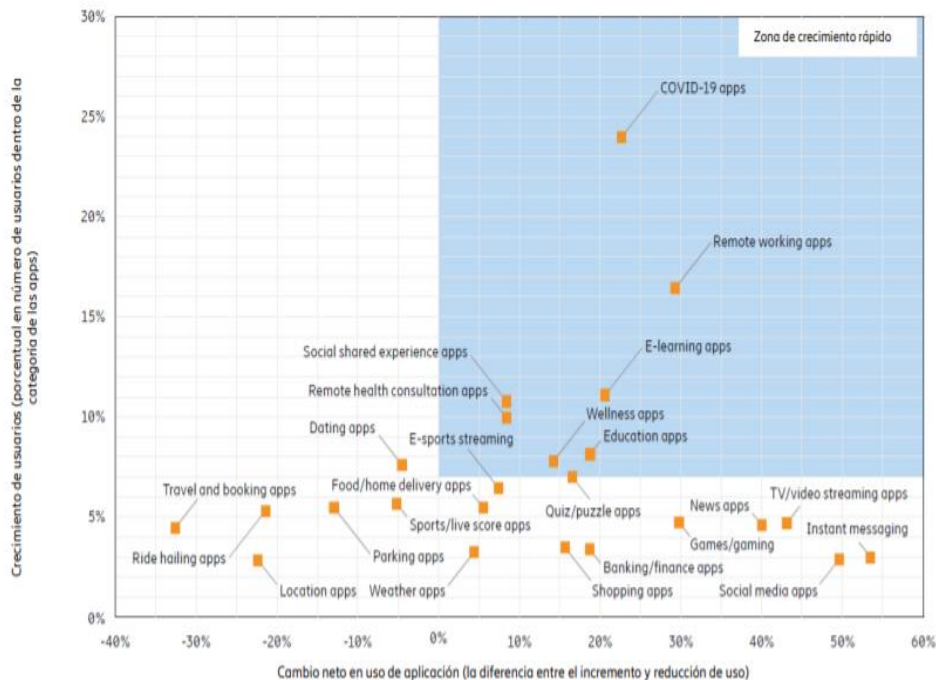
EL ESCENARIO DE LAS TIC DURANTE EL COVID

Figura 3: Proporción de usuarios de teléfonos inteligentes que consideran que las TIC les han ayudado con distintas actividades durante la pandemia de COVID-19



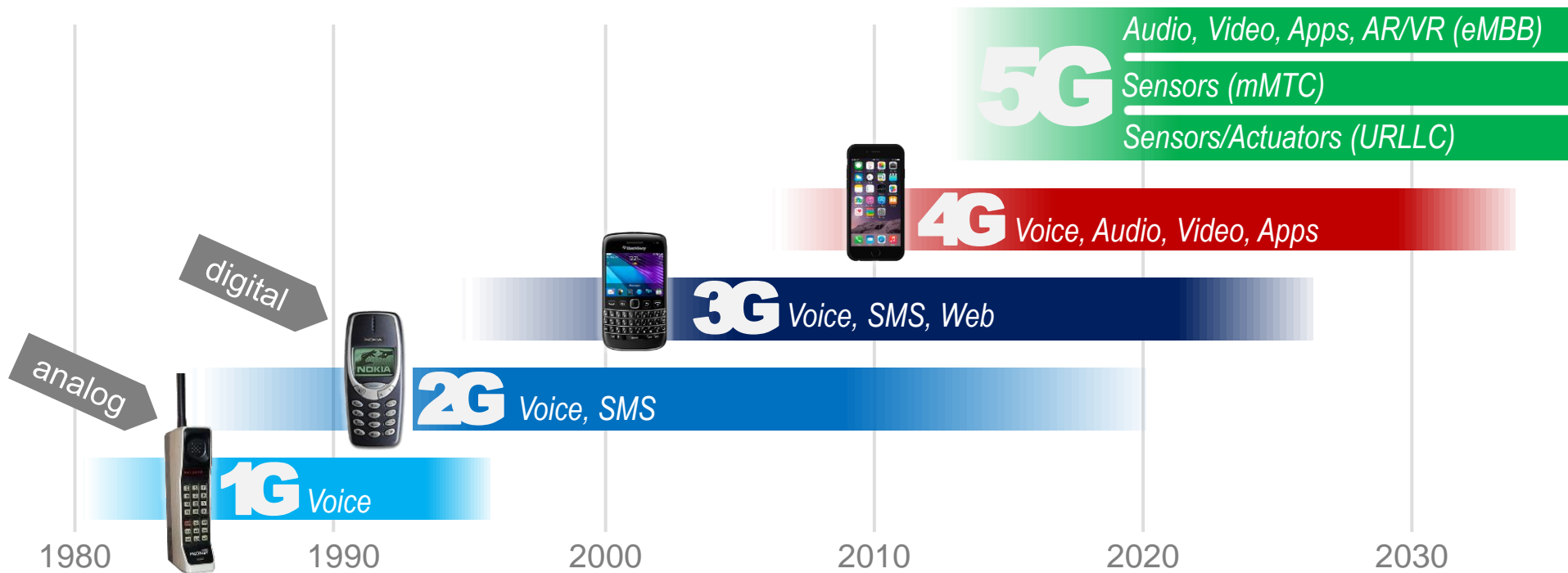
Base: Usuarios de teléfonos inteligentes de entre 15 y 69 años que aseguran que su vida diaria ha sido impactada en gran medida por el confinamiento y las restricciones en Brasil, China, Francia, Alemania, India, Italia, Corea del Sur, España, Suecia, Reino Unido y EE. UU.

Figura 4: Aplicaciones de teléfonos inteligentes – crecimiento de usuarios y cambio neto de uso durante COVID-19



QUE ES 5G? – ES UN CAMBIO DE PARADIGMA

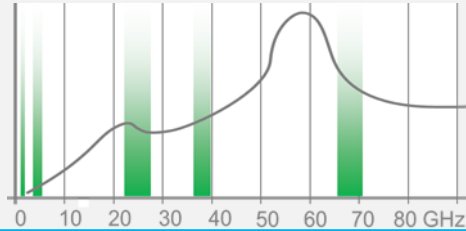
5G ES UNA TECNOLOGIA DESARROLLADA HACIA LOS USE-CASES



COMPONENTES CLAVE DE LA TECNOLOGÍA 5G

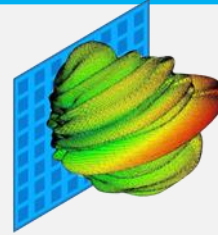
LOS 4 PILARES PRINCIPALES DE NR

Espectro Nuevo



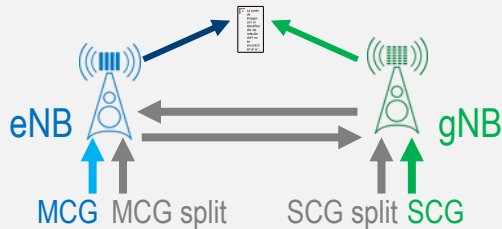
- | < 1GHz
- | ~ 3.5 GHz
- | ~ 26/28/39 GHz

MIMO Masivo & Beamforming



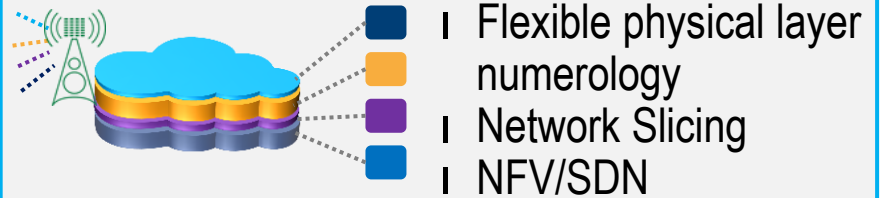
- | Hybrid beamforming
- | > 6GHz also UE is expected to apply beam steering

Conectividad Multiple



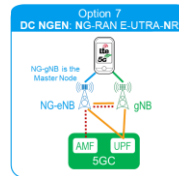
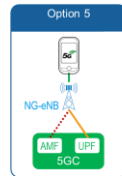
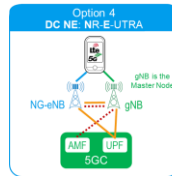
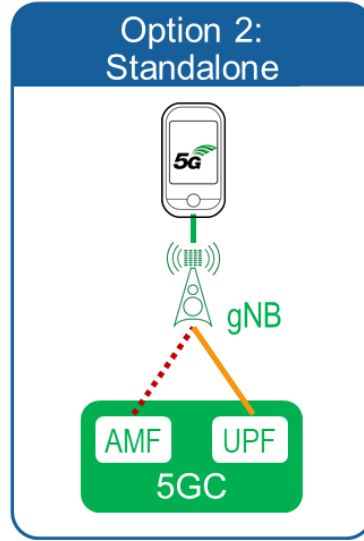
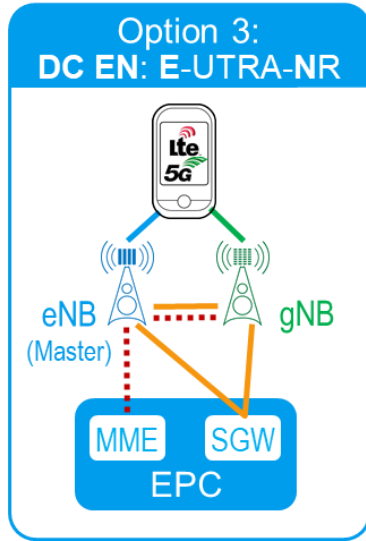
Initially based on Dual Connectivity with E-UTRA as master

Flexibilidad de la Red- virtualización





NON-STANDALONE (NSA) & STANDALONE (SA)



- ▶ Opción 3X – NR Non-Standalone (NSA)
 - Actualiza las redes LTE existentes con conectividad dual New Radio (EN-DC):
 - Reusa el concepto 3GPP R12 de conectividad dual (DC)
 - LTE eNB es el Master Node (MN), 5G gNB es el nodo Secundario (SN)
 - LTE se usa para intercambiar información de control y señalización
 - Permite el despliegue 5G a los Operadores (RAN)
 - No hay core 5G, no hay capacidades de network slicing

5G NEW RADIO (NR) CUENTA CON UNA INTERFASE AIRE FLEXIBLE

SUMARIO DE PARAMETROS CLAVE

Parameter	FR1 (410 MHz – 7.125 GHz)	FR2 (24.25 – 52.6 GHz)
Carrier aggregation	Up to 16 carriers	
Bandwidth per carrier	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 90, 100MHz	50, 100, 200, 400 MHz
Subcarrier spacing	15, 30, 60 kHz	60, 120, 240 (not for data) kHz
Max. number of subcarriers	3300 (FFT4096 mandatory)	
Modulation scheme	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM; uplink also supports $\pi/2$ -BPSK (only DFT-s-OFDM)	
Radio frame length	10ms	
Subframe duration	1 ms (alignment at symbol boundaries every 1 ms)	
MIMO scheme	Max. 2 codewords mapped to max 8 layers in downlink and to max 4 layers in uplink	
Duplex mode	TDD, FDD	TDD
Access scheme	DL: CP-OFDM; UL: CP-OFDM, DFT-s-OFDM	



Mobile Network Testing

5G USE CASES

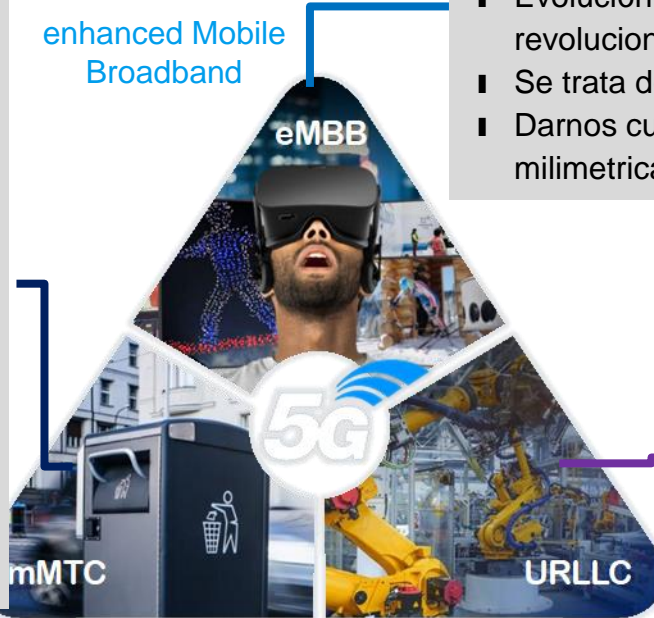
LOS USE CASES DE 5G

eMBB permanence como prio1 pero..

Massive IoT

- Un ecosistema diverso (operators, manufacturers, local authorities, certification only for some technologies)
- Mezcla de tecnologías (GSM, Lora, Zigbee, WLAN, Bluetooth, Cat M, NB-IoT,...)
- Se trata de eficiencia de costos y conectividad masiva
- 3GPP: No se prevee una solución en 5G NR-LTE-M (eMTC) y NB-IoT

Massive Machine
Type Communication



enhanced Mobile
Broadband

eMBB – El ambiente conocido

- Ecosistema establecido (operators, manufacturers, certification of devices)
- Evolución de las tecnologías existentes y adiciones revolucionarias (cm- / mm-wave)
- Se trata de los datos (velocidad y capacidad)
- Darnos cuenta y enfrentar los retos de usar onda milimétrica y pruebas OTA; 3.5GHz es importante!

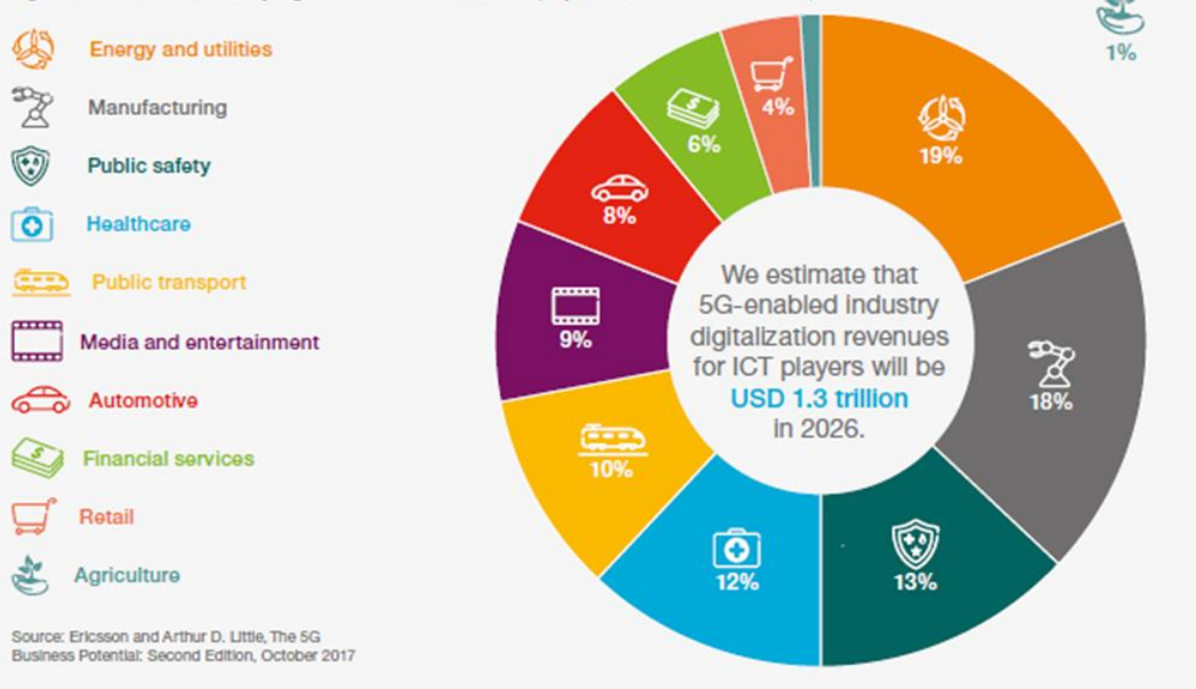
URLLC

- Una mejora significativa así como un ecosistema diverso (operators (?), manufacturers, verticals)
- Soporte principalmente con SCS
- Se trata de confiabilidad y Seguridad (datos y capacidad)

Ultra reliable &
low latency
communication

... EL POTENCIAL DE URLLC ES EL FUTURO! 5G – UN SOLUCIONADOR DE PROBLEMAS

Figure 6: 5G-enabled industry digitalization revenues for ICT players, 2026




La encuesta reveló:
La tecnología 5G mejorara issues alrededor de:

- ▶ Seguridad de la información
- ▶ Conectividad
- ▶ Automatización de procesos

- ▶ La expectativa es alta en la industria
- ▶ Potencial de mercado

5G como Tecnologia Clave para la industria 4.0!

Necesidades de consumidor vs Industriales

	Consumer World	Industrial World
		
Use Cases	Few	Many
Major Requirements	High Data Rates	Low Latency & High Reliability
Typical Traffic Pattern	Asymmetric (more DL than UL)	Symmetric (cyclic traffic)
Required Coverage	Everywhere / Nationwide	Local
Propagation Channels	Home / Office	Strong Multipath + Interference
Impact of Network Outage	Annoying	Serious / Expensive

EL CASO DE NEGOCIOS: EL DESPLIEGUE DE LA INDUSTRIA 4.0

INICIALMENTE LTE, 5G PARA CUBRIRLA COMPLETAMENTE

Industrial-grade networking requirements

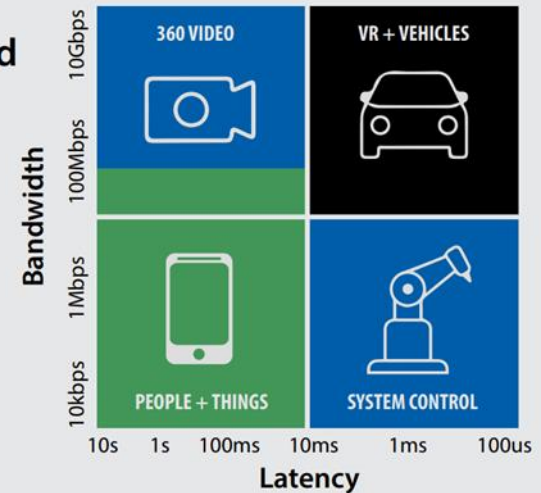
USE CASE		AVAILABILITY	CYCLE TIME (milliseconds)	PAYLOAD (bytes)	# OF DEVICES	SERVICE AREA (metres)
Motion control	Printing machines	>6x9s	<2	20	>100	100
	Machine tools	>6x9s	<0.5	50	~20	3
	Packaging machines	>6x9s	<1	40	~50	3
Mobile robots	Cooperative motion control	>6x9s	1	40-250	100	<1,000 ²
	Video-operated remote control	>6x9s	10-100	15-150	100	<1,000 ²
Mobile control panels with safety functions	Assembly robots / milling machines	>6x9s	4-8	40-250	4	10
	Mobile cranes	>6x9s	12	40-250	2	50
Process monitoring		>4x9s	<50	variable	10,000 devices per km ²	

Source: Nokia white paper

Latency and bandwidth mapped against industrial use cases

"For 1 ms latency, LTE won't get you there. It will get to 10ms, but not much lower. But, then, 10ms will serve 85-90 per cent of use cases"

Manish Gulyani, Vice President, Enterprise Marketing, Nokia



Source: Nokia

NUEVOS JUGADORES: INDUSTRIA 4.0 Y LAS REDES 5G PRIVADAS

POR QUE ES INTERESANTE ESTE MERCADO? EL PERFORMANCE ES UN ASPECTO CRITICO

- ▶ **Bosch** ha ganado €1.5 billones en 4 años desde la implementación de técnicas de 'industria 4.0'. Tiene un target de incrementar el revenue en €1 billón por año para 2022
- ▶ **Volkswagen** construirá sus redes 5G en 2020
- ▶ **Ericsson** espera 2000 proyectos Industria 4.0 en los próximos años



Source: "Industrial LTE and 5G: how incoming cellular technologies will transform smart manufacturing",
Enterprise IoT insight report, May 2019

Perspectiva de R&S como usuario de Smart Factory

- Es clave que la integración sea rentable y gradual en los despliegues existentes
- El desempeño, confiabilidad y seguridad son cruciales y deben cumplir el estándar industrial
- Tenemos como objetivo instalar 5G en espectro privado para mayor eficiencia y flexibilidad
- Use Cases: Control de Maquinaria, control de Calidad usando VR/AR, vehículos autónomos, colecta y distribución de datos flexible y eficiente.





Mobile Network Testing

**RANGO COMPLETO DE SOLUCIONES PARA LAS
TECNOLOGIAS EMERGENTES: 5G, SMART FACTORIES ETC.**

COMPANY RESTRICTED

SOLUCIONES DE PRUEBA PARA EL DESPLIEGUE DE 5G NR

Spectr. clearance / Interfer. hunting



R&S®TSMA6 R&S®FPH 31GHz R&S®FSH
(TDD gated trigger)



R&S®MNT100 & PR200 R&S®MobileLocator

Site troubleshooting & acceptance



R&S®5G STS R&S®FPH QualiPoc Android

5G NR network measurement solution

Passive measurements



R&S®TSME6
R&S®TSMA6 R&S®Freerider 4
(FR1 and FR2)

Active measurements

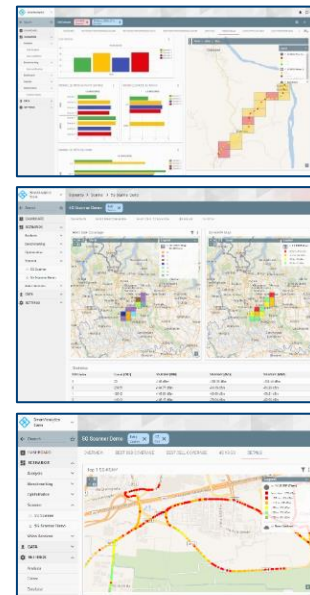


5G router 5G smartphones
QualiPoc Android



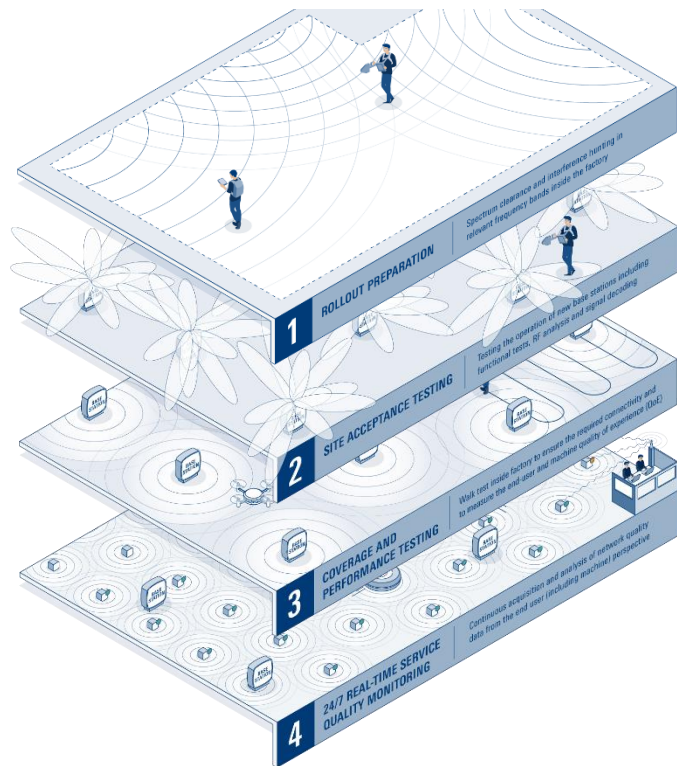
R&S®SmartONE
(5G NR ONE tool for optimization, network benchmarking and engineering)

Data analytics



SmartAnalytics
(software suite)

SMART FACTORIES



R&S®TSMx6
scanning receiver



R&S®FPH
spectrum analyzer



R&S®MNT100
handheld receiver



QualiPoc Android
smartphone



R&S®FPH
spectrum analyzer



R&S®5G STS
Site testing solution



R&S®TSMx6
scanning receiver



QualiPoc Android
smartphone



R&S®SmartONE
optimization SW



QualiPoc Android
smartphone probe



5G/LTE
modules



SmartMonitor
network monitoring SW



SmartAnalytics
software (ML)

EL CASO DE NEGOCIOS: HECHOS Y FIGURAS DE GAMING & AUGMENTED REALITY



Posibilidades a corto plazo

- ▶ Online gaming requiere baja latencia y altas velocidades
- ▶ Mobile gaming significara \$83 billones en los próximos 5 años
- ▶ Cloud gaming también se vera beneficiado 5G elimina la necesidad de hardware costoso
- ▶ Alianzas con proveedores de videojuegos basados en la nube

Posibilidades a largo plazo

- Experiencias inmersivas y AR se beneficiaran por 5G
- Augmented reality tiene toda la base de smartphones a su disposición
- AR significara mas de \$3 billones en los próximos 5 años



Mobile Network Testing

PRUEBAS DE SERVICIOS REAL-TIME

MEDICION DE QOS Y QOE EN APLICACIONES 5G

5G

GBs in a second

3D Video UHD

Cloud Work & Play

AR/VR

Industry Automation

Mission Critical

Self-Driving Vehicles

Smart City

El numero de aplicaciones y use cases se multiplicara en 5G.

Buen desempeño y QOE

Monto minimo de velocidad

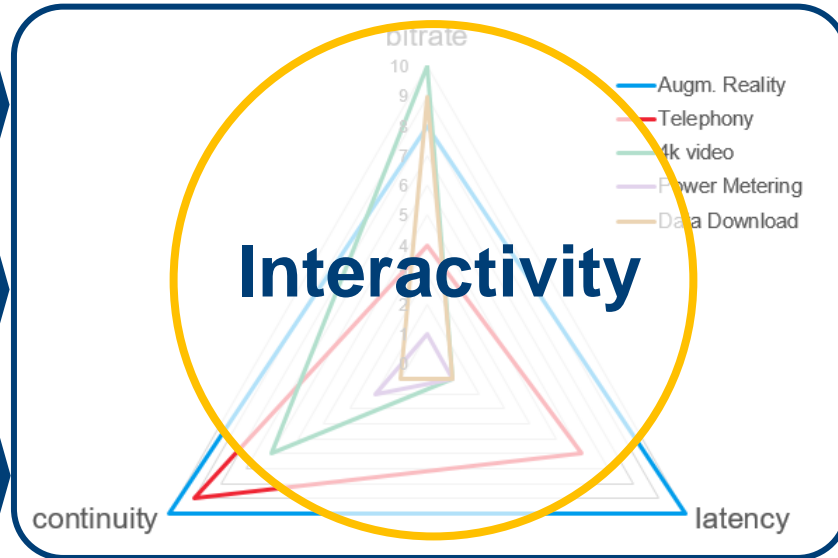
CAPACITY

Tiempo de respuesta minimo

LATENCIA

Maxima duracion de interrupciones

CONTINUIDAD



MEDICION DE QOS Y QOE EN APLICACIONES 5G

Interactivity

*Mas que solo Bitrate,
La Continuidad y Latencia son claves*

Continuidad

Interrupciones

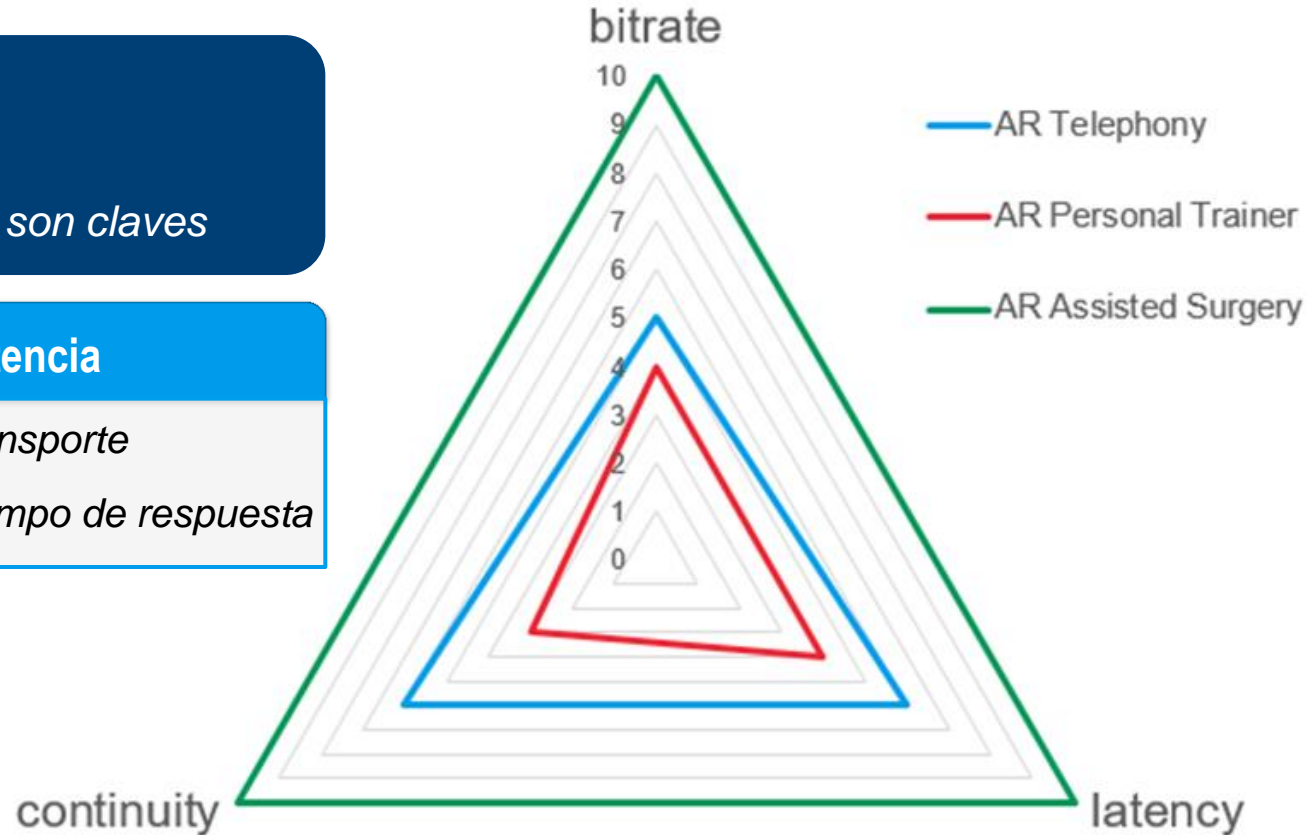
*Recorte de la
velocidad necesaria*

Packet loss

Latencia

Transporte

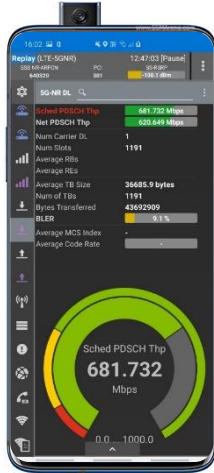
Tiempo de respuesta



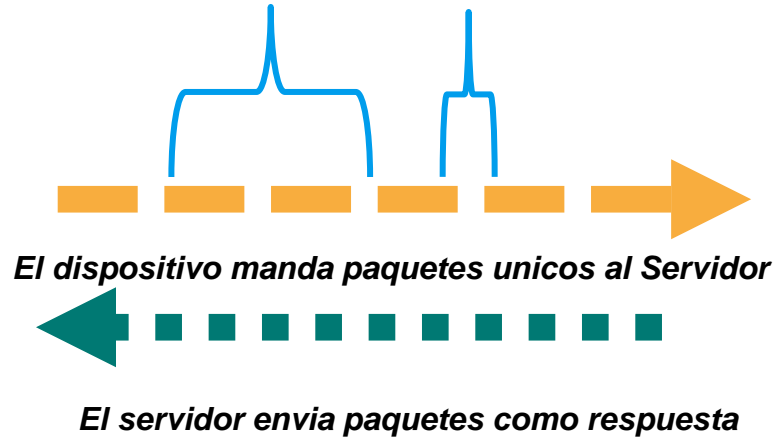
INTERACTIVITY TEST

Medicion

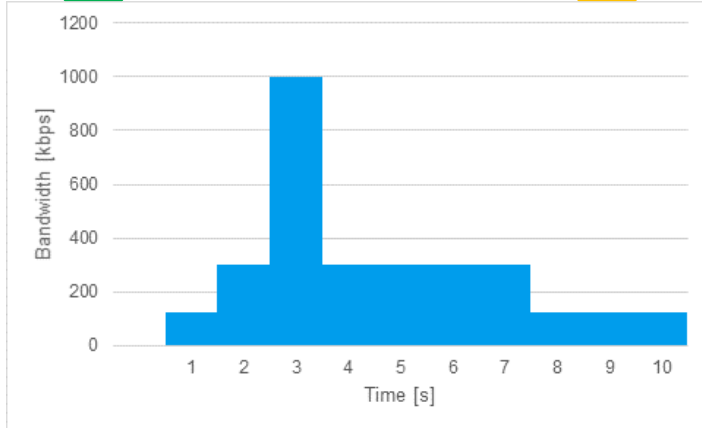
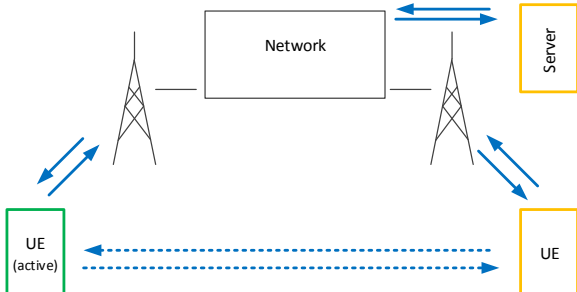
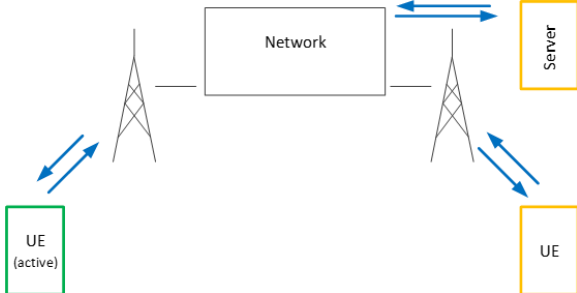
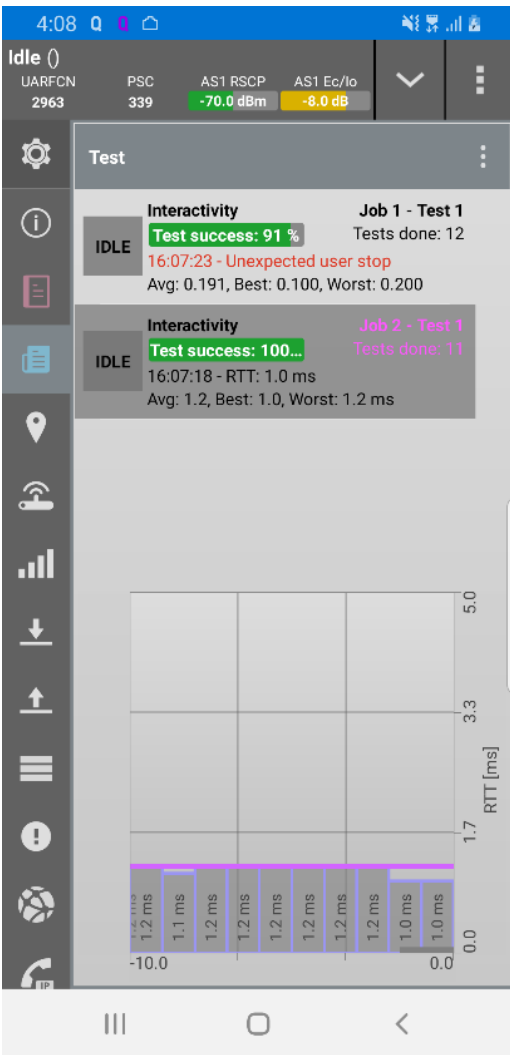
Latencia (RTT)
Jitter
Packet Loss
Corruption
Ratio



La frecuencia y el tamaño de los paquetes es controlado



Flujo de paquetes continuo
Packet Rates de 100 a 1500 por segundo



EVOLUCION CONTINUA

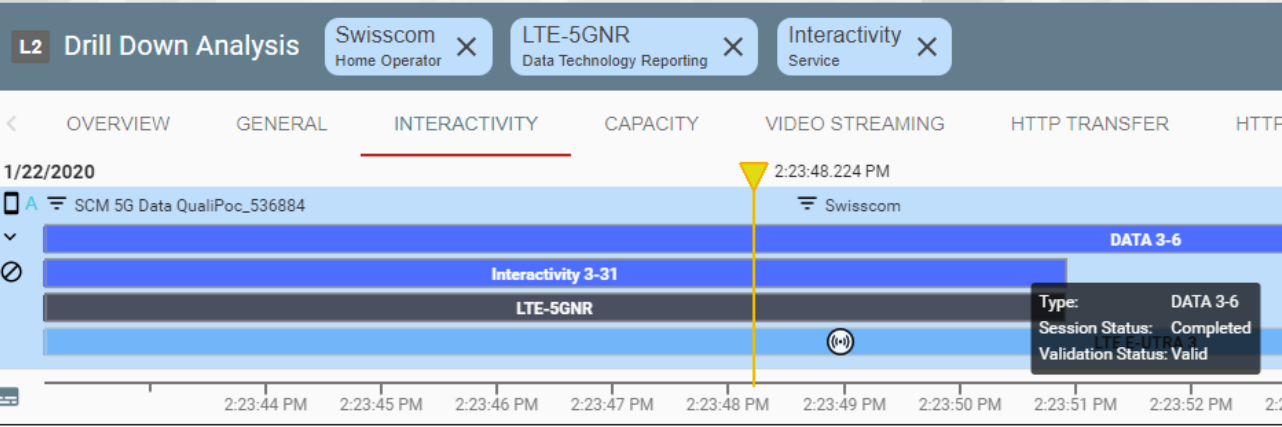
► INTERACTIVITY TEST

► Patron de trafico para emular aplicaciones

- Tasa constante
- eGaming real-time

► Resultados

- Latency
- Packet Delay Variation
- Packet Error Rate
- Connectivity



Parameters

SCM 5G Data QualiPoc_536884

Host	18.195.112.184
Port	862
Pattern Name	eGaming real-time
Configured Test Duration	10 s
Packet Delay Budget	100 ms
Packet Size	100 bytes
Number Of Packets To Send	3625

Test Results

SCM 5G Data QualiPoc_536884

Home Operator	-
Status	-
Interactivity Score	72.6 %
Channel QoS 3GPP	5.62 %
Packets Sent	3625
Packets Not Sent Rate	0 %
Packets Lost Rate	3.56 %
Total Packet Error Rate	3.56 %
Round-trip latency (median)	31.56 ms
Round-trip latency (10th pe...	25.38 ms
Packet Delay Variation (m...	13.5 ms
Packet Delay Variation (99...	76.8 ms
Throughput	0.284 Mbps

ANALISIS DE INTERACTIVITY

- ▶ R&S®SmartAnalytics
- ▶ Resultados de Interactivity Tests
 - Interactivity Score
 - Channel QoS 3GPP
 - Packet statistics
 - Latency statistics
 - Throughput

GRACIAS!

“Details matter, it's worth waiting to get it right.”

Steve Jobs (1955-2011)





ROHDE & SCHWARZ



Erick Patiño
Erick.patiño@rohde-schwarz.com

GRACIAS

**INICTEL-UNI, en apoyo a
la transformación
digital.**