

# HACIA 6G, LA FUTURA GENERACIÓN DE SERVICIOS MÓVILES

CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS  
Comisión de Tecnología, Innovación y Transformación Digital



23 de noviembre de 2022



# AGENDA

- Generaciones Móviles
- 5G
- El camino hacia 6G

# GENERACIONES MÓVILES

1G. Primeras redes celulares. Servicios de voz (telefonía) y tecnología analógica. No existieron requerimientos de estándares técnicos a escala global. Años '80 S. XX

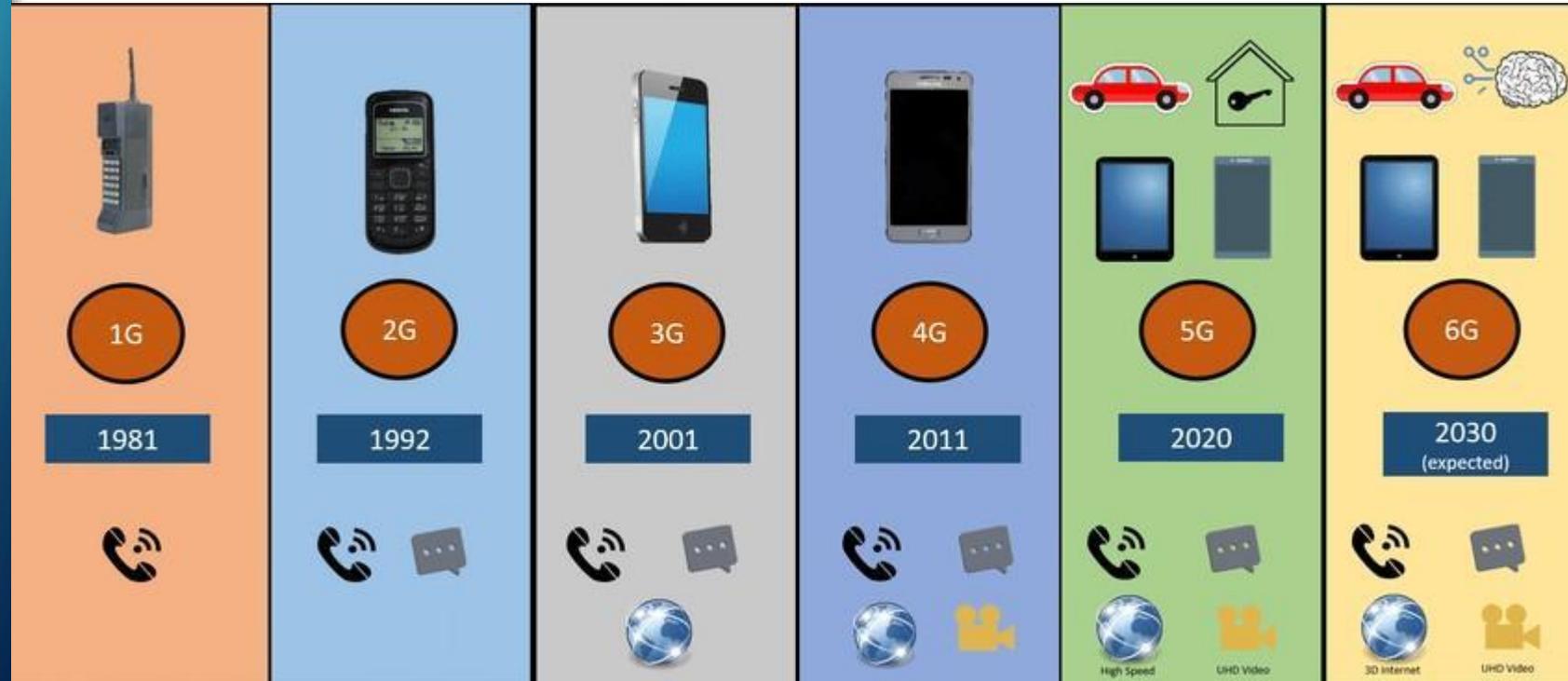
2G incluyó tecnologías digitales para servicios de voz y datos a baja velocidad. No existieron requerimientos de estándares técnicos a escala global. Años '90 S.XX

3G. Primera familia de tecnologías estandarizada bajo parámetros de UIT bajo el nombre de IMT-2000. Años 2000

4G. UIT definió una nueva serie de requerimientos, IMT- Avanzado. 4G introdujo grandes mejoras a la velocidad de transmisión de datos, en una arquitectura basada en IP. 2009/2010

5G. Nuevo paradigma. Se trata de conectar, además de personas, a automóviles, edificios, ciudades, electrodomésticos, industria, agricultura, etc. 2018/2020

# GENERACIONES MÓVILES



# 5G

- 5G es la Quinta Generación de servicios móviles.
- No se debe pensar 5G solamente como un 4G más rápido.
- 5G es una interfaz inalámbrica unificada y con mayores capacidades.
- 5G habilita un nuevo tipo de red que está diseñada para conectar prácticamente a todos y todo junto, incluidas máquinas, objetos y dispositivos.
- 5G es, en definitiva, una tecnología habilitadora para la transformación digital



# 5G EN EL MUNDO

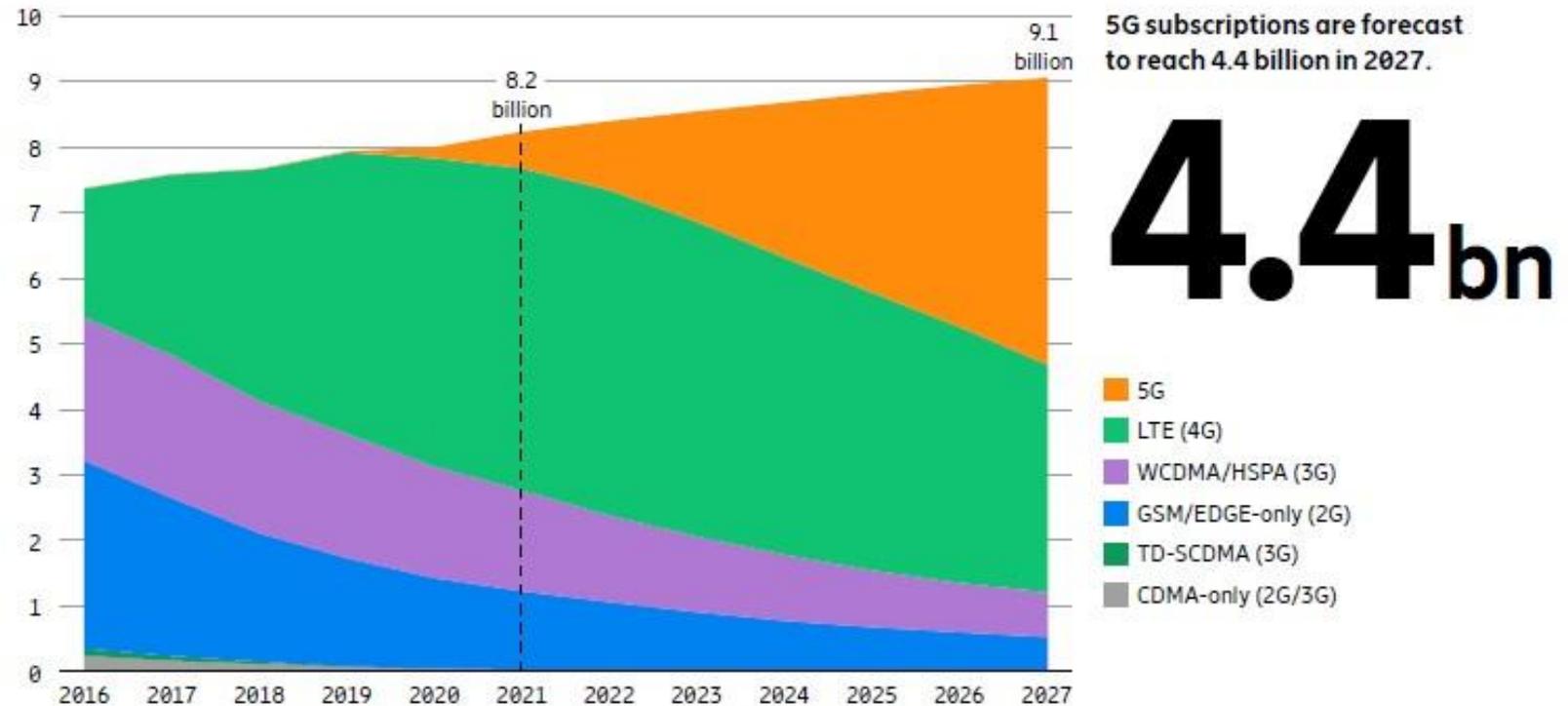
- 5G está en pleno despliegue en los cinco continentes.
- A junio 2022 existen 231 redes comerciales 5G que cumplen con los estándares, frente a un total de 699 redes LTE.

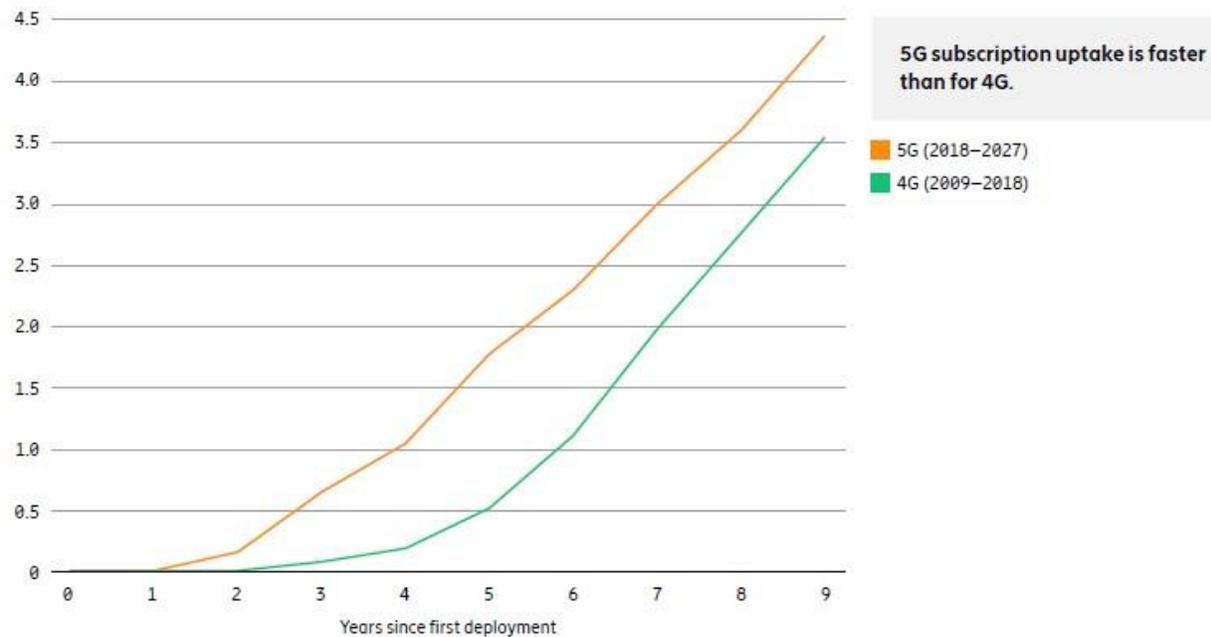


Africa	159	9
Asia	138	47
Europe	169	104
Latin America	130	26
Middle East	46	23
Oceania	39	8
U.S. & Canada	18	14
<b>Global Totals</b>	<b>699</b>	<b>231</b>

# 5G EN EL MUNDO

- En comparación con 4G, 5G se encuentra en proceso de desarrollo y maduración
- No obstante, muestra un crecimiento más rápido. Para fin de 2022 existirán en el mundo más de 1.000 millones de suscriptores 5G
- Para 2027 habrá 4.400 millones de suscriptores 5G en el mundo (penetración del 48%)





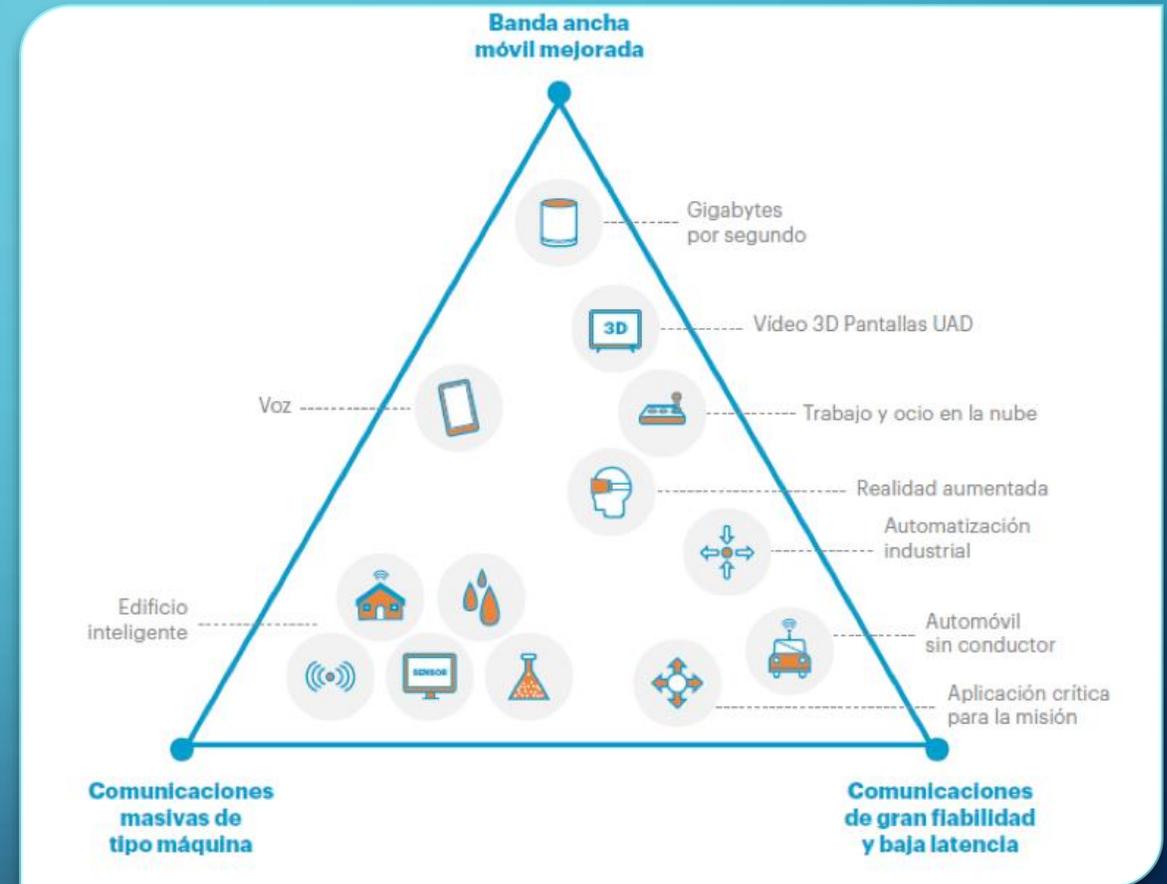
Fuente: Ericsson Mobility Report

## 5G EN EL MUNDO

- **Velocidad de adopción de 5G es mayor que 4G: alcanzará los 1.000 millones de suscriptores 2 años antes de lo que le llevó a 4G.**

# 5G

- Banda ancha móvil mejorada (eMBB). Velocidades de 10 Gbps o más. Se puede considerar como una Internet muy mejorada, usualmente "móvil", pero también fija.
- Comunicaciones ultra fiables de baja latencia (URLLC). Servicios con una fiabilidad del 99,9999% y una latencia de milisegundos.
- Comunicación de tipo de máquina masiva (mMTC). IoT, aplicaciones de Industria 4.0 y otros dispositivos conectados sin intervención humana. Puede conectar 1 millón de dispositivos por km2.





## 5G: ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

Cada rango de espectro tiene características específicas que lo hacen adecuado para ciertos escenarios de implementación.

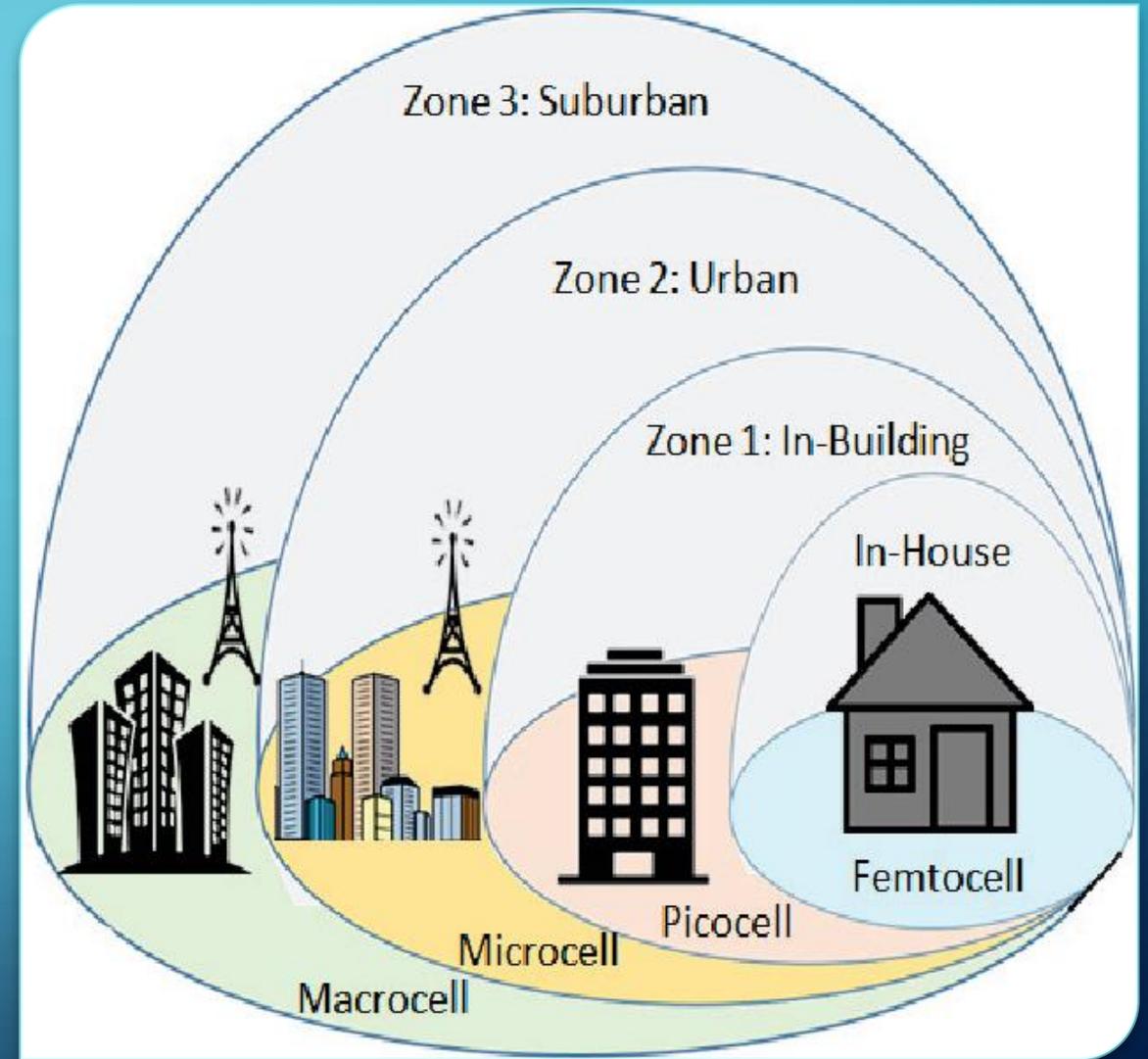
Espectro bajo ( $>1\text{GHz}$ ) tiene muy buenas capacidades de propagación que lo hacen factible para una gran cobertura de área.

Espectro medio ( $1\text{-}6\text{GHz}$ ) proporciona un tipo de cobertura más factible para el despliegue urbano, con mayor capacidad de transmisión.

Espectro alto ( $<6\text{GHz}$ ) tiene una cobertura muy limitada, pero podría proporcionar una capacidad de transmisión muy alta

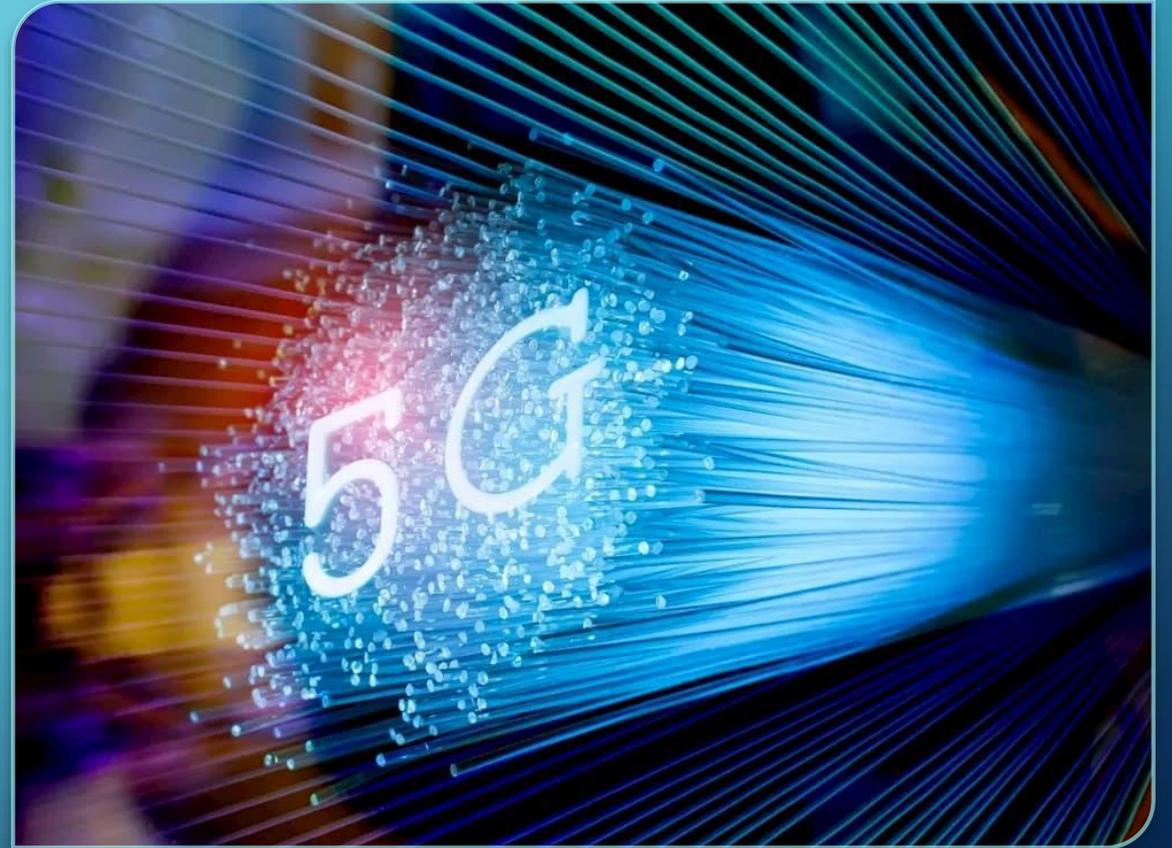
# 5G: DENSIFICACIÓN DE REDES

- 5G utilizará diferentes tipos de antenas, desde radiobases hasta pequeñas antenas similares a los módems hogareños.
- 5G acelerará la densificación con fibra y celdas pequeñas por varios motivos.
- Las redes 5G colocan más potencia de procesamiento en el núcleo y en el borde de la red, lo que significa que las redes necesitarán aún más conectividad de fibra para dar respuesta a los nuevos servicios.



# 5G: DENSIFICACIÓN DE REDES

- Se estima que por milla cuadrada (2,59 km<sup>2</sup>) ocupada por celdas pequeñas, los operadores deberán implementar 13 km de fibra
- La estimación asume que 60 celdas pequeñas están espaciadas a 230 metros en cada milla cuadrada. Es decir, en las 25 áreas urbanas más importantes de EEUU se necesitará desplegar más de 400.000 km de fibra. (Fiber Broadband Association)
- En 2018 en EEUU se implementaron 80.000 km de FO en pequeñas celdas.
- En otras palabras, se puede inferir que 5G requerirá cinco veces más de fibra óptica.

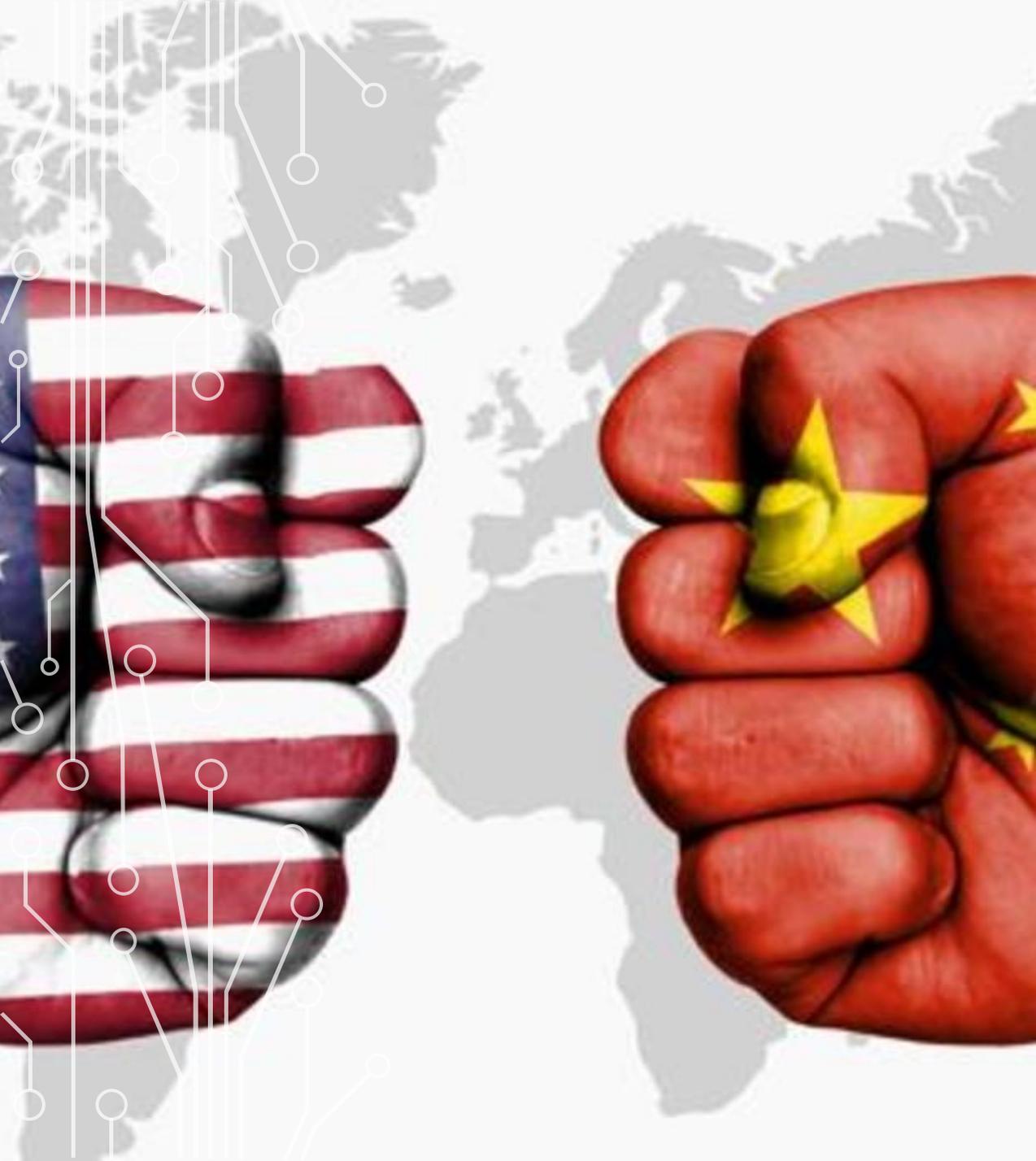


# TIPOS DE 5G

- La 3GPP, entidad encargada de establecer los estándares de telefonía móvil, enfocó la transición a 5G en dos estrategias.
- Primera estrategia (Release 15) más conocido como 5G NSA (5G no autónomo o non standalone), ofrece un mayor aprovechamiento de la infraestructura 4G
- Segunda estrategia (Release 16) o 5G SA (5G completo o standalone), requiere de gran cantidad de hardware nuevo.
- Todas las ventajas de 5G llegarán con 5G SA
- Otra forma de despliegue 5G es DSS (compartición de espectro dinámico). Los operadores agregan varias bandas de espectro para generar mayores velocidades.

# GEOPOLÍTICA DEL 5G

- Desde 2018 recrudecieron las tensiones comerciales entre EEUU y China. La guerra de aranceles tiene como trasfondo el liderazgo de la revolución tecnológica de 5G.
- El primer tópico de denuncia sobre Huawei fue sobre ciberseguridad. La administración Trump encuadró la disputa bajo el concepto de “Seguridad Nacional”.
- Se vetó el equipamiento chino dentro de territorio estadounidense, alegando la posibilidad de actividades de espionaje
- En 2019 se prohibió a empresas estadounidenses de microprocesadores hacer negocios con empresas de telecomunicaciones chinas por riesgos “para la seguridad nacional”
- Google prohibió incluir su tienda de aplicaciones en los smartphones de Huawei
- Varios países (Australia, Nueva Zelanda y Reino Unido) siguen los pasos de EEUU

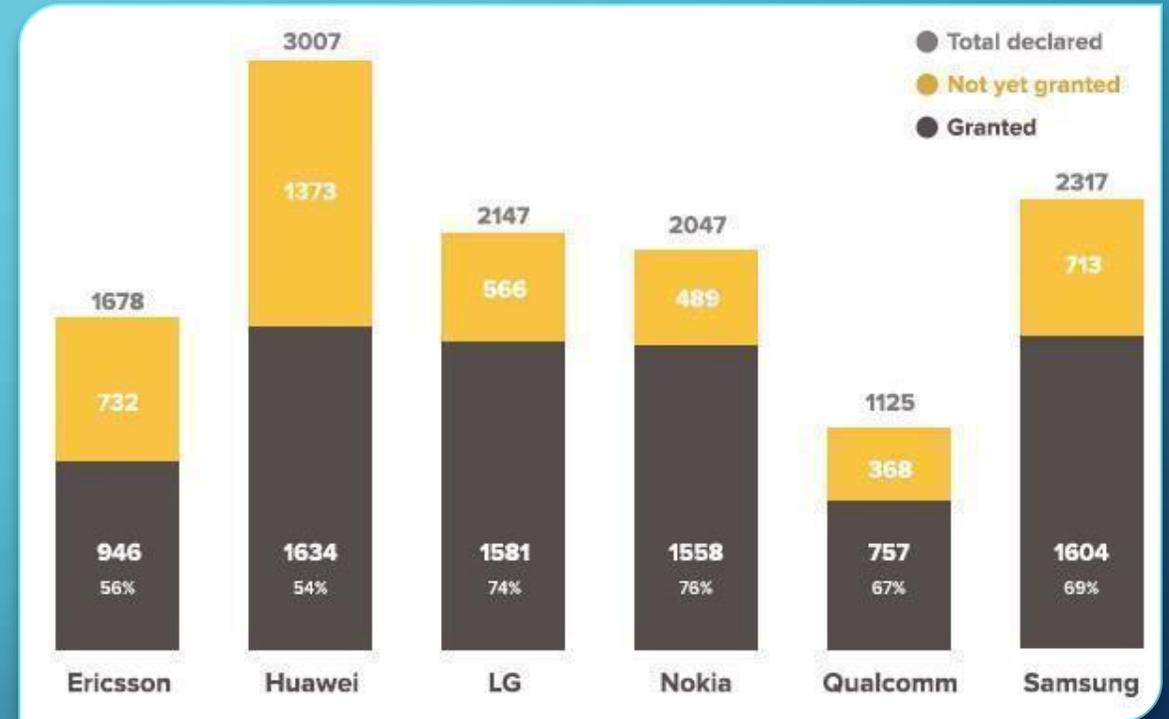


# GEOPOLÍTICA DEL 5G

- Existen cinco empresas en el mundo que ofrecen redes completas para 5G: Huawei (China), Ericsson (Suecia), Nokia (Finlandia), Samsung (Corea del Sur) y ZTE (China)
- Ninguna empresa estadounidense puede ofrecer infraestructura 5G completa
- Quien tome la delantera en 5G dominará la infraestructura crítica del futuro.

# GEOPOLÍTICA DEL 5G

- 5G involucra miles de patentes y en este plano también se da una disputa internacional. A noviembre 2019 se declararon 18.887 familias de patentes esenciales al Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI).



Fuente: Amplified / GreyB



# LA CONTRAOFENSIVA DE ESTÁNDARES ABIERTOS

- Open RAN (Red de Acceso de Radio Abierta)
- Un ecosistema abierto de proveedores para fomentar la innovación
- La O-RAN Alliance

Tres grandes desafíos:

- Especificaciones
- Comunidad de software
- Esfuerzo de prueba e integración

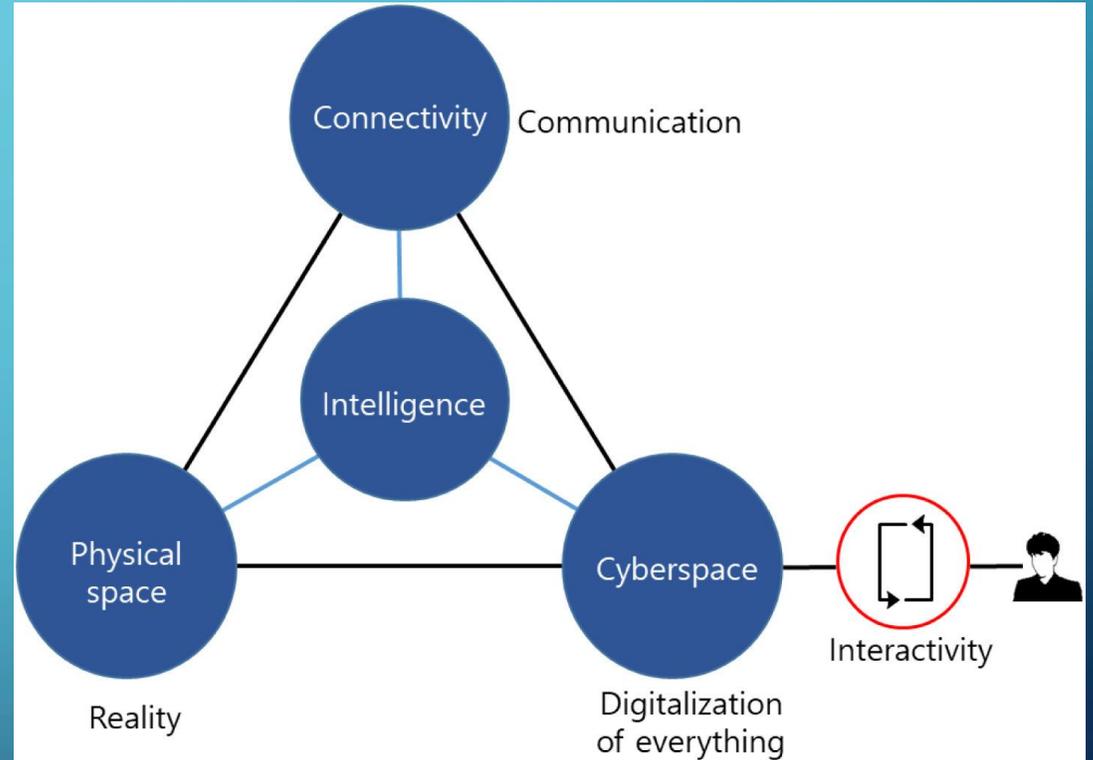
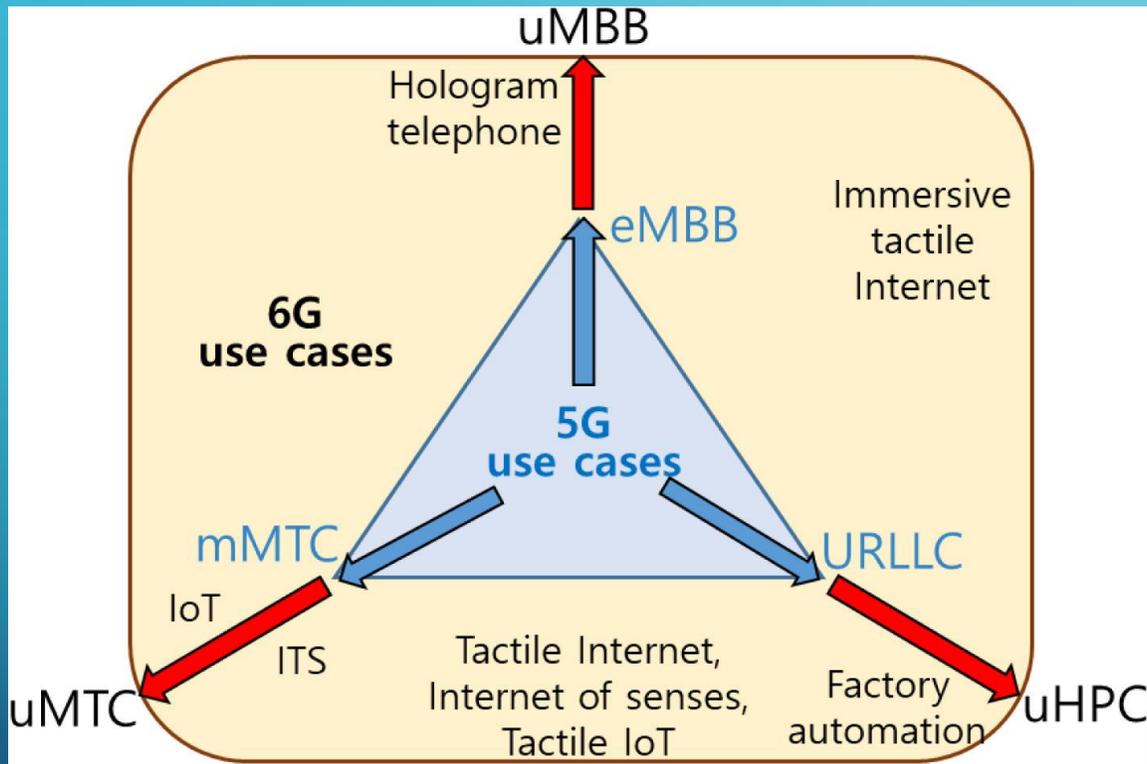
# EL CAMINO HACIA 6G

- 6G está en proceso inicial de desarrollo, en investigación.
- Entre las empresas que mostraron interés por la nueva G se encuentran Nokia, Ericsson, Huawei, Samsung, LG, Apple, Xiaomi.
- Entre los países figuran EE. UU., India, Japón, Corea del Sur, China y Finlandia.
- Prácticamente todos los objetivos conocidos de 6G están planteados en 5G.
- Puede entenderse como un proceso de evolución continuo que comprenderá que las nuevas versiones sean retrocompatibles con las generaciones anteriores.
- La nueva tecnología incluye casos de uso prometidos en redes 5G pero aún no concretados.

# EL CAMINO HACIA 6G

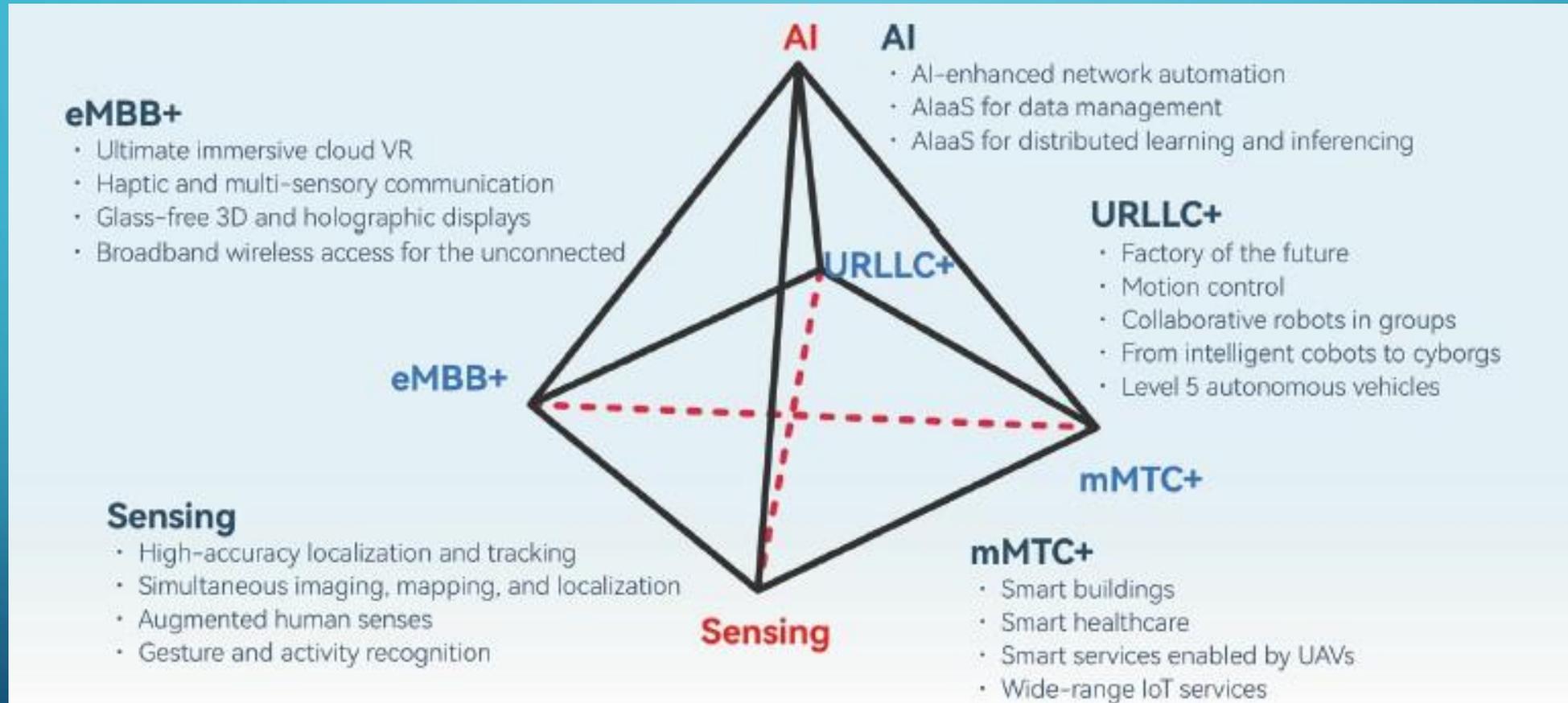
- En marzo 2021, el Working Party 5D (WP 5D) de UIT estableció la discusión sobre el desarrollo de las nuevas recomendaciones ITU-R sobre “IMT vision - framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond” la cual contiene la hoja de ruta hacia el “IMT-2030” (6G).
- En febrero 2022, la WP 5D definió varios escenarios de uso para 6G:
- Escenario de uso A: comunicaciones y conectividad inmersivas, ampliación de eMBB.
- Escenario de uso B: comunicaciones súper ultra críticas, ampliación de URLLC
- Escenario de uso C: Comunicaciones de tipo de máquinas masivas y ubicuas, ampliación de mMTC
- Escenario de uso D: Banda ancha para todos, cobertura de toda la Tierra
- Escenario de uso E: Cómputo - Servicios de IA, Servicios de IA de red de calidad garantizada
- Escenario de uso F: detección y comunicación

# EL CAMINO HACIA 6G



Fuente: KICS

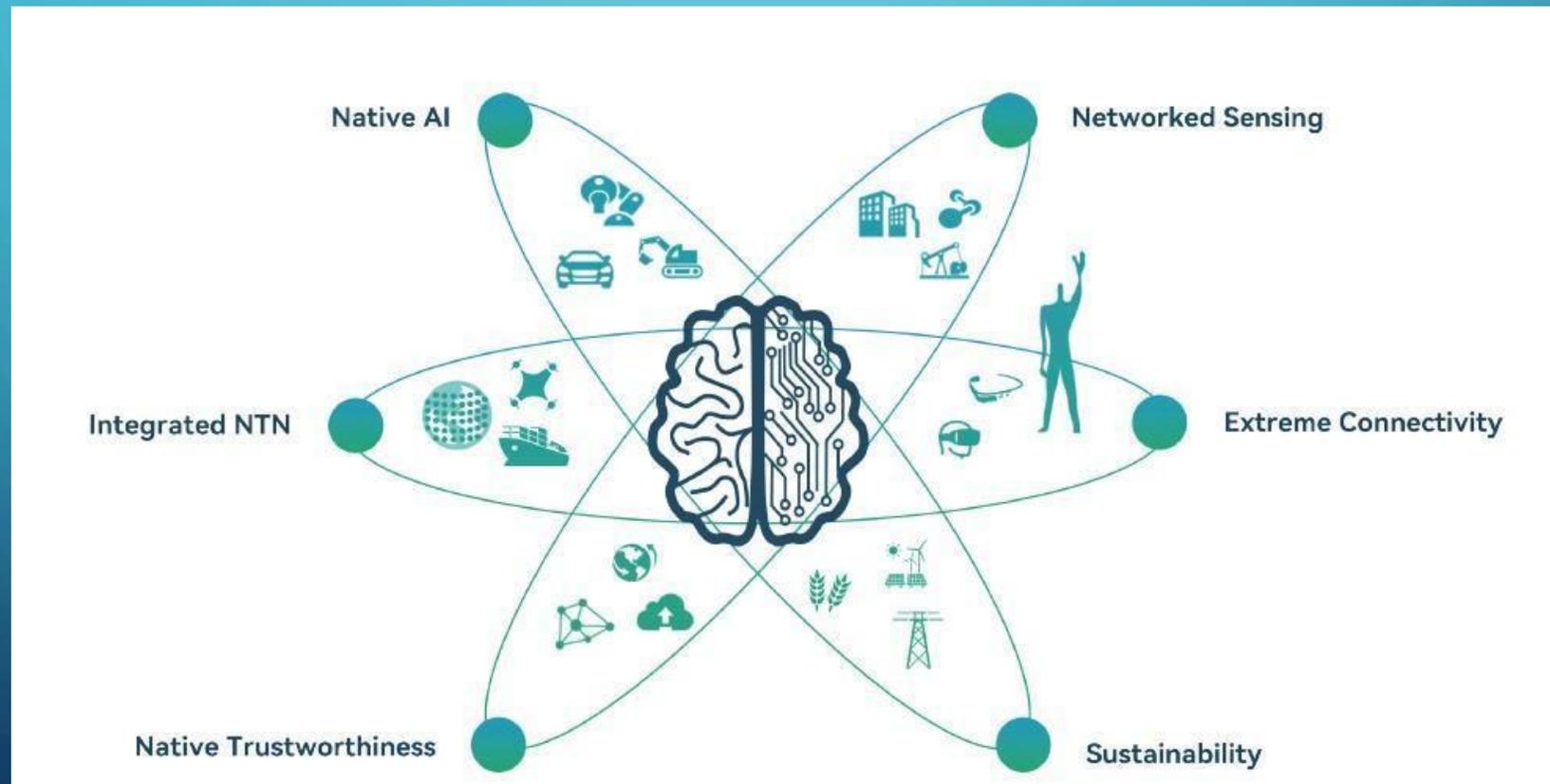
# EL CAMINO HACIA 6G



Fuente: Huawei

# EL CAMINO HACIA 6G

- 6G debería ser la plataforma más eficiente para la IA
- Una arquitectura de aprendizaje colaborativo eficiente y distribuida
- 5G, 6G y AI formarán una relación simbiótica



# EL CAMINO HACIA 6G

Cinco pilares para 6G:

- Capacidad de detección de red (Networked Sensing).
- Conectividad extrema
- Integración de redes terrestres y no terrestres
- Fiabilidad nativa
- Sostenibilidad

Habilitadores clave para 6G:

- AI/ML en el borde de red y en la RAN.
- Nube nativa
- Evolución IP
- Seguridad

# EL CAMINO HACIA 6G



Fuente: Huawei

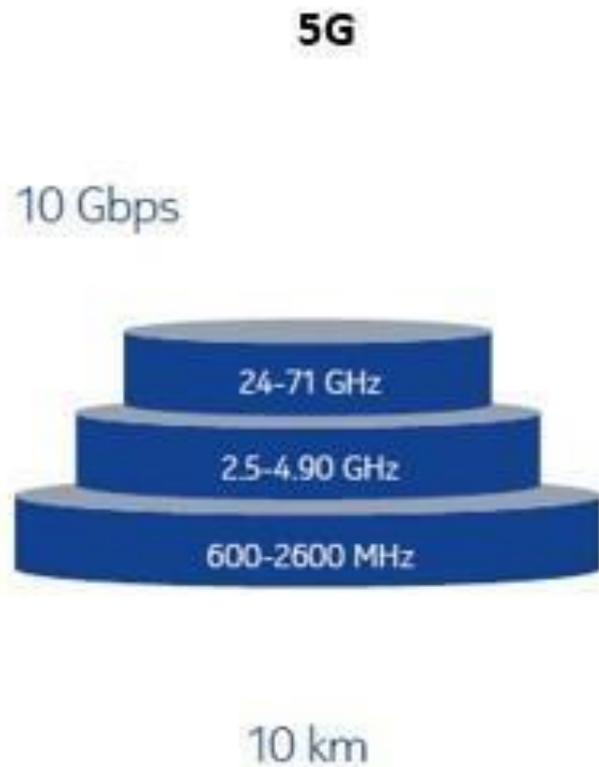
Se espera que las principales bandas nuevas de la 6G sean las siguientes:

- Nuevo espectro medio a 7-20 GHz para la capacidad urbana
- Nuevo espectro bajo a 470-694 MHz para la cobertura extrema
- Nuevo espectro de THz más allá de 90 GHz para los picos más altos de velocidad de datos y detección.

# EL CAMINO HACIA 6G

- 6G utilizará no sólo el espectro de ondas milimétricas (mmWave), que se habilitaron para 5G, sino también usará el espectro de THz para utilizar por primera vez todo el espectro para ofrecer una conectividad extrema.
- La comunicación en THz es una nueva tecnología inalámbrica que plantea numerosos retos a la ingeniería y a la física.
- Que la tecnología THz se adopte con éxito en la 6G depende de los avances de ingeniería en los componentes relacionados con los THz, como los transceptores electrónicos, fotónicos e híbridos y los conjuntos de antenas en el chip.

# EL CAMINO HACIA 6G



- Detección y corto alcance
- Capacidad de los hotspots
- Capacidad urbana extrema
- Capacidad urbana
- Cobertura de área amplia
- IoT de área amplia extrema

# CONCLUSIONES

- 5G tiene mucho recorrido por delante y promesas que cumplir
- El camino hacia 6G forma parte de un continuo evolutivo
- Todos los objetivos conocidos de 6G están planteados en 5G
- 6G enfrenta un escenario tecnológico donde la geopolítica tiene un papel clave
- Las nuevas tecnologías requerirán de recursos humanos ultra calificados
- Las definiciones teóricas de 6G desafían el estado actual de la ingeniería, la física y la ciencia
- La cobertura global de 6G, aunque es una promesa, tendrá severos límites técnicos.
- La Inteligencia Artificial será un aspecto clave de 6G
- Es claro que 6G no es necesaria en la actualidad, pero seguramente será vital en los próximos 10 años

¡MUCHAS GRACIAS!



23 de noviembre de 2022