### Observatorio para el Desarrollo Digital

Por una sociedad más libre, abierta y democrática

### REPORTE DIGITAL N° 2

TECNOLOGÍA 5G: EL MUNDO Y LA ARGENTINA

FEBRERO 2022

· Fundación País Abierto y Digital ·





# ÍNDICE

I.	RESUMEN EJECUTIVO	3
II.	INTRODUCCIÓN	7
III.	LA TECNOLOGÍA MÓVIL 5G. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES POTENCIALES.	8
IV.	LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL DESPLIEGUE DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL DEL 5G.	11
<b>V.</b>	CÓMO MIDE EL MUNDO EL AVANCE DEL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA DEL 5G.	14
VI.	EL AVANCE DEL DESPLIEGUE DEL 5G EN EL MUNDO Y LA SITUACIÓN DE LA REGIÓN Y DE LA ARGENTINA	18
VII.	APÉNDICE: FUENTES DE INFORMACIÓN	23

### <u>I. RESUMEN EJECUTIVO</u>

El gran avance del ecosistema digital se evidencia con el desarrollo de la red móvil Quinta Generación, más conocida como 5G. Esta red, que ya se está desarrollando en los principales países del mundo, permitirá una conectividad ultrarrápida, la reducción de la latencia y la posibilidad de conectar millones de dispositivos a la vez.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) divide en tres grandes grupos los casos de uso del 5G: la Banda ancha móvil mejorada, las comunicaciones masivas entre máquinas, y el control de misión crítica. Cada uno de ellos trae consigo una serie de innovaciones tecnológicas que se podrán desarrollar:

- Banda ancha móvil mejorada (Enhanced Mobile BroadBand eMBB): permitirá conseguir velocidades mayores y mejor cobertura en entornos interiores y exteriores, tanto urbanos como rurales. Esta tecnología proporciona una velocidad significativamente mayor en la transferencia de datos y con mayor capacidad.
- Comunicaciones masivas entre máquinas (Massive Machine-Type Communication mMTC): esto es, un Internet de las cosas masivo (IoT). Es decir, la conectividad completa de objetos, mediante aplicaciones Máquina a Máquina (M2M), permitiendo conectar millones de dispositivos simultáneamente, potenciando las posibilidades de realizar aplicaciones, entre otras, de control energético (Smart Grid), ciudades inteligentes, hogares interconectados, etc.
- Control de misión crítica: Comunicaciones muy confiables y de baja latencia (Ultra-reliable low latency communication - URLLC), para poder dotar de servicios como la conducción autónoma de vehículos, servicios académicos on-line de altas prestaciones, o servicios de telemedicina avanzada (cirugías a distancia) y automatización industrial en línea.

#### EL DESARROLLO DEL 5G EN EL MUNDO

El Índice "Europe 5G Readiness Index (E5GRI)" mide los factores más importantes para evaluar la preparación que tienen los países para desarrollar, adoptar y desplegar redes de 5G.

Para lograr su objetivo el E5GRI **analiza 6 categorías con 35 criterios dentro de cada una** de dichas categorías:

- Infraestructura y Tecnología
- Regulación y Políticas
- Innovación
- Capital Humano
- Perfil de país
- Demanda

### I. RESUMEN EJECUTIVO

### RANKING EUROPEO (E5GRI) PARA LA ADOPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA 5 G

- 1. Finlandia 70.95
- 2. Suiza 69
- 3. Alemania 66.68
- 4. Dinamarca 65.93
- 5. Suecia 65.91
- 6. Reino Unido 65.26
- 7. Países Bajos 65.24
- 8. Noruega 64.08
- 9. Luxemburgo 62.97
- 10. Austria 62.61

Europa Occidental domina el índice de preparación 5G de Europa con 17 lugares en el top-20. Gran parte de dicha consistencia se debe al desempeño de los países nórdicos, que ocupan tres lugares en el top 5 y todos en el top 10, con la excepción de Islandia en el puesto 11.

### LA REALIDAD DE CADA PAÍS

- China tiene casi 1 millón de estaciones base de 5G: nueve veces más que la UE, y 18 veces más que los EE.UU.
- Corea del Sur tiene la mayor cantidad de estaciones base 5G por habitante: 13 veces más que la UE, y 20 veces más que los EE.UU.
- EE.UU. ha asignado la mayor cantidad de espectro de ondas milimétricas: cuatro bandas en total, en comparación con una en algunos países de la UE y ninguna en China.
- Brasil: En julio de 2020 se anunció la activación de Claro y Vivo utilizando DSS limitado a zonas de algunas ciudades como Sao Paulo y Río de Janeiro. Por su parte, TIM anunció en diciembre de 2020 despliegues 5G en 12 ciudades utilizando DSS.
- Colombia: DirecTV anunció en septiembre de 2020 el inicio de operaciones de una red 5G en algunas zonas de Bogotá para banda ancha fija inalámbrica.
- Perú: en marzo de 2021 Claro y Entel lanzaron servicios de banda ancha fija-inalámbrica sobre redes 5G NSA en la banda de 3.5 GHz. En abril de 2021 se autorizó a Claro, Entel y Telefónica utilizar sus actuales licencias de espectro (AWS, 2.4 GHz y 3.5 GHz, dependiendo del operador) para brindar servicios móviles sobre redes 5G NSA.

### I. RESUMEN EJECUTIVO

#### **USOS SIGNIFICATIVOS DEL 5G EN EL MUNDO**

- Türk Telekom permitió realizar una operación real en línea de forma remota con 5G. En el Hospital Ankara Acibadem se realizó una cirugía de próstata en base a una técnica quirúrgica especial desarrollada en dicho nosocomio, mediante el uso de gafas inteligentes conectadas a 5G, con seguimiento instantáneo de médicos en diferentes ciudades.
- Un cirujano chino con ayuda de Huawei y el operador China Mobile utilizó la tecnología 5G para realizar una cirugía cerebral remota en un ser humano, desde una distancia de 3.000 kilómetros. El procedimiento, realizado por el médico jefe del First Medical Center de Plagh, implantó un dispositivo de estimulación cerebral profunda (DBS) en el cerebro del paciente para regular los síntomas de Parkinson, en un procedimiento que duró 3 horas. Esto pudo realizarse dado que, con la red de 5G, se logra eliminar el retraso de video y reducir drásticamente la latencia del control remoto que existe en la red 4G, asegurando un funcionamiento casi en tiempo real.
- Ericsson: en su caso, con el operador y los mandos en Barcelona, se comandó una excavadora que se encontraba en Suecia: anteojos de realidad virtual nos introducen en la cabina de la excavadora que está a miles de kilómetros de distancia, y se opera la excavadora como si en fuera un videojuego.
- SK Telecom: la operadora surcoreana, una de las empresas que está a la cabeza del desarrollo de redes móviles, presentó un robot que imita a la perfección los movimientos de una persona dotada de diversos sensores, demostrando con esto la inmediatez de la replicación de los movimientos por parte del robot, en base a las características de la tecnología 5G.

### I. RESUMEN EJECUTIVO

#### **LA ARGENTINA**

Más allá del contexto general macroeconómico que objetivamente no es favorable, hay tres aspectos que consideramos deben ser abordados:

- Generar certidumbre en cómo se definirá el precio del servicio, en donde el decreto 690/20 de control de precios, claramente no resulta el camino.
- Resolver las múltiples regulaciones y tasas que se deben negociar con cada municipio, retrasando cualquier desarrollo.
- Acordar un esquema amplio de compartición de infraestructura pasiva y eventualmente también activa, para aliviar las importantes inversiones que requiere su despliegue.

Estos tres aspectos son clave para facilitar la decisión de los operadores para desplegar esta nueva tecnología 5G.

Bajo este panorama, podemos afirmar que la llegada del 5G a nuestro país no es cercana. Falta aún desarrollar un plan consensuado con los actores del sector que permita dar previsibilidad al camino a recorrer para poder acceder a esta tecnología.

En relación con los aspectos propios del 5G, podemos señalar que no se verifican avances significativos. Sólo se puede comentar que se han hecho algunos pilotos en zonas altamente pobladas y que el Enacom, como señalamos, recientemente definiò a travès de una Resolución específica, las bandas aptas para la implementación y despliegue de tecnologías de última generación. Sin embargo, no se ha iniciado ningún proceso licitatorio de asignación de espectro ni se específicò aun la situación de "ocupación" del mismo para proceder a su atribución y mucho menos alguna definición de tipo "econòmico" para evaluar la participación en estos proyectos. Debemos destacar que estos procesos , por su complejidad, suelen ser extensos y muchas veces controvertidos.

Por otra parte, es importante señalar que aún resta resolver conflictos judiciales y administrativos pendientes de la anterior licitación de espectro, los que podrían trabar o demorar los nuevos procesos.

### II. INTRODUCCIÓN

### INTRODUCCIÓN

Leemos con frecuencia en distintos medios sobre los cambios en nuestras vidas que se verificarán con la llegada de la tecnología móvil 5G. Se trata de la red móvil de **Quinta Generación**, que permitirá una conectividad **ultrarrápida** y con **baja latencia** (tiempo de respuesta), habilitando la posibilidad de conectar **millones de dispositivos en forma simultánea**.

En este informe, compartiremos información sobre las características de esta tecnología, los avances de su despliegue en el mundo, así como de aquellos aspectos que se han tenido en cuenta en los países más avanzados en su despliegue para viabilizar su implementación. Por último, dónde está nuestro país en esta carrera por disponer de esta nueva y potente herramienta tecnológica.



## III. LA TECNOLOGÍA MÓVIL 5G. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES POTENCIALES.

Como señalamos, la denominación de "5G" se refiere a la quinta generación de redes móviles.

Las cosas han cambiado mucho desde la primera generación de tecnología móvil:

- La era del 1G, en la década de los años 80, se caracterizó por teléfonos del tamaño de un maletín que posibilitaron conversaciones breves entre un número relativamente pequeño de usuarios.
- La generación 2G, en los 90s, introdujo los SMS ("short message service") con lo cual la demanda de servicios móviles tuvo un importante crecimiento.
- La Incorporación del Smartphone y el acceso a internet móvil fueron las diferencias que introdujo **la generación 3G**, en la primera década de este siglo.
- La tecnología 4G, a partir de la segunda década del siglo XXI, incorporó la banda ancha al servicio móvil, lo que permitió la reproducción de video en tiempo real y el incremento significativo de la velocidad de acceso a contenidos en la red.

La generación 5G aportará tres avances significativos, respecto de las tecnologías actualmente disponibles:

- Un fuerte incremento de la velocidad: el 5G permitirá navegar hasta a 10 GBps (gigabytes por segundo), o sea 10 veces más rápido que las principales ofertas de fibra óptica del mercado. Las actuales redes 4G permiten alcanzar velocidades del orden de 100 MBps (megabytes por segundo). \* 1 GB = 1024 MB
- Reducción de la latencia o tiempo de respuesta de la red: se estima que esta podría reducirse hasta 5 milisegundos o incluso hasta 1 milisegundo, lo cual nos permitirá conectarnos prácticamente en tiempo real. Las redes 4G presentan latencias superiores a los 10 milisegundos.
- 3. Fuerte aumento del número de dispositivos que pueden estar conectados simultáneamente compartiendo información en tiempo real: permitirá hasta un millón de dispositivos conectados por kilómetro cuadrado, aunque sea para pequeños flujos de datos y a velocidades reducidas, lo cual representa más de 10 veces lo que actualmente pueden conectar las redes de 4G.

## III. LA TECNOLOGÍA MÓVIL 5G. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES POTENCIALES.

Sobre la base de estas características, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), divide en tres grandes grupos los casos de uso del 5G: la Banda ancha móvil mejorada, las Comunicaciones masivas entre máquinas, y Control de misión crítica. Cada uno de ellos trae consigo una serie de innovaciones tecnológicas que se podrán desarrollar:

- 1. Banda ancha móvil mejorada (Enhanced Mobile BroadBand eMBB): permitirá conseguir velocidades mayores y mejor cobertura en entornos interiores y exteriores, tanto urbanos como rurales. Esta tecnología proporciona una velocidad significativamente mayor en la transferencia de datos y con mayor capacidad. Las nuevas aplicaciones incluirán el acceso a redes fijas inalámbricas de Internet para los hogares, y aplicaciones como, por ejemplo, la transmisión en exteriores sin la necesidad de camionetas de transmisión y mayor y mejor conectividad para las personas que están en movimiento.
- 2. Comunicaciones masivas entre máquinas (Massive Machine-Type Communication mMTC): esto es, un Internet de las cosas masivo (IoT). Es decir, la conectividad completa de objetos, mediante aplicaciones Máquina a Máquina (M2M), permitiendo conectar millones de dispositivos simultáneamente, potenciando las posibilidades de realizar aplicaciones, entre otras, de control energético (Smart Grid), ciudades inteligentes, hogares interconectados, etc. Esta faceta del 5G tiene el potencial de revolucionar los procesos y las aplicaciones tanto de la industria, como de la agricultura, y del negocio de las comunicaciones.
- 3. Control de misión crítica: Comunicaciones muy confiables y de baja latencia (Ultra-reliable low latency communication - URLLC), para poder dotar de servicios como la conducción autónoma de vehículos, servicios académicos on-line de altas prestaciones, o servicios de telemedicina avanzada (cirugías a distancia) y automatización industrial en línea.

La adopción masiva de 5G probablemente ocurrirá en etapas, con EMBB alcanzando una adopción masiva primero, URLLC ganando terreno poco después, y MMTC finalmente. Para cada perfil de aplicación, la adopción dependerá en gran medida sobre la disponibilidad equipos tecnológicos apropiados, la velocidad y cobertura de los despliegues de red, así como la evolución de la normativa.

## III. LA TECNOLOGÍA MÓVIL 5G. CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES POTENCIALES.

Con el despliegue de la 5G en marcha en el mundo, cabe preguntarnos sobre las aplicaciones y los casos efectivos de uso que hoy puedan mostrarse sobre esta tecnología. Pareciera que es un hecho que el 5G será transformador, pues permitirá muchas aplicaciones nuevas que hoy no son viables. Sin embargo, muchas de estas nuevas aplicaciones están hoy en una fase de experimentación, acompañando fundamentalmente el avance del despliegue de la infraestructura, que permitirá que las mismas puedan ser explotadas comercialmente.

Mencionamos a continuación algunos ejemplos de implementaciones novedosas realizadas sobre la tecnología 5G y realidad aumentada:

- Türk Telekom permitió realizar una operación real en línea de forma remota con 5G.
  En el Hospital Ankara Acibadem se realizó una cirugía de próstata en base a una técnica quirúrgica especial desarrollada en dicho nosocomio, mediante el uso de gafas inteligentes conectadas a 5G, con seguimiento instantáneo de médicos en diferentes ciudades.
- Un cirujano chino con ayuda de Huawei y el operador China Mobile utilizó la tecnología 5G para realizar una cirugía cerebral remota en un ser humano, desde una distancia de 3.000 kilómetros. El procedimiento, realizado por el médico jefe del First Medical Center de Plagh, implantó un dispositivo de estimulación cerebral profunda (DBS) en el cerebro del paciente para regular los síntomas de Parkinson, en un procedimiento que duró 3 horas. Esto pudo realizarse dado que, con la red de 5G, se logra eliminar el retraso de video y reducir drásticamente la latencia del control remoto que existe en la red 4G, asegurando un funcionamiento casi en tiempo real.
- Otro ejemplo claro de los futuros usos del 5G fue realizado por Ericsson. En su caso, con el operador y los mandos en Barcelona, se comandó una excavadora que se encontraba en Suecia: anteojos de realidad virtual nos introducen en la cabina de la excavadora que está a miles de kilómetros de distancia, y se opera la excavadora como si en fuera un videojuego.
- SK Telecom, la operadora surcoreana y una de las empresas que está a la cabeza del desarrollo de redes móviles, presentó un robot que imita a la perfección los movimientos de una persona dotada de diversos sensores, demostrando con esto la inmediatez de la replicación de los movimientos por parte del robot, en base a las características de la tecnología 5G.

### IV. LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL DESPLIEGUE DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL DEL 5G.

Mencionamos a continuación cuales son los despliegues técnicos básicos, que deben realizar los operadores para poder disponer de esta tecnología. Esto nos da una idea cualitativa de las inversiones necesarias y de la complejidad técnica y regulatoria para su adopción.

#### 4.1 Espectro Radioeléctrico:

La instalación de redes 5G requerirá un ancho de banda espectral superior al de las redes 4G. Dado sus exigentes requisitos en términos de capacidad, esta tecnología necesita una cantidad considerable de espectro móvil nuevo y armonizado.

De acuerdo con lo señalado por la UIT, la tecnología 5G necesita el espectro dentro de tres rangos de frecuencias para brindar una cobertura amplia y admitir todos los casos de uso.

Los tres rangos son: a. por debajo de 1 GHz; b. entre 1 y 6 GHz; c. por encima de 6 GHz.

- a. el rango por debajo de 1 GHz permite una cobertura amplia en zonas urbanas, suburbanas y rurales, y contribuye al soporte de los servicios de Internet de las Cosas (IoT).
- b. El rango entre 1 y 6 GHz ofrece una buena combinación de beneficios en términos de cobertura y capacidad. Incluye el espectro dentro del rango de 3.3 a 3.8 GHz, y se espera que éste sea la base de muchos servicios iniciales del 5G. También incluye otros que pueden ser asignados o reorganizados por los operadores para 5G, incluyendo 1800 MHz, 2.3 GHz y 2.6 GHz, entre otros.
- c. El rango por encima de 6 GHz es necesario para lograr las velocidades de banda ancha ultrarápidas previstas para el 5G. Actualmente, las bandas de 26 GHz o 28 GHz cuentan con el mayor apoyo internacional dentro de este rango de frecuencias.



## IV. LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL DESPLIEGUE DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL DEL 5G.

#### 4.2 Redes de acceso radioeléctrico

Actualmente, la mayor parte de las instalaciones de redes móviles 4G están basadas en "macrocélulas". No obstante, a las macrocélulas que cubren extensas zonas geográficas, les costará mucho proporcionar la densidad de cobertura, la baja latencia y la alta capacidad de red que requiere la tecnología 5G. Es por esto que resultará necesario "densificar" las redes de acceso mediante la implantación de células pequeñas. Las células pequeñas, si bien prestan servicios a una zona geográfica mucho más reducida que las macrocélulas, aportan una mayor cobertura, capacidad y calidad de servicio de red. La implantación de células pequeñas permite además aumentar la capacidad y la calidad de las redes 4G existentes y, al mismo tiempo, sentar las bases para la instalación de las redes comerciales 5G y los primeros servicios eMBB.

En los primeros años de 5G, se espera que los operadores implementen Redes 5G no autónomas (Non Standalone - NSA), que dependerá en gran medida de la infraestructura 4G existente. En una siguiente etapa, actualizarán su red según estándares Standalone (SA) 5G, basados únicamente en Infraestructura 5G.

### 4.3 Fibra Óptica

Los requisitos en términos de elevada capacidad, rápidas velocidades y baja latencia del 5G, precisan de enlaces de conexión al núcleo de red capaces de satisfacer estas exigentes demandas. En general se considera que la fibra es el material más adecuado para las conexiones al núcleo de red, dado su longevidad, su alta fiabilidad y su habilidad para soportar tráfico de muy alta capacidad. No obstante, las redes de fibra no permiten una cobertura homogénea en todas las ciudades, situación que se agrava en las zonas suburbanas y rurales. Los costos de construcción de nuevas redes de fibra en estas zonas en general no resultan económicamente rentables. En ese caso, además de la fibra, debe considerarse un abanico de tecnologías inalámbricas de conexión al núcleo de red, incluidas las microondas "punto a multipunto" (PMP) y las tecnologías satelitales.

Por lo expuesto, la densificación de la transmisión por fibra se volverá esencial. Para mejorar la transmisión, los operadores móviles deberán emprender esfuerzos de despliegue de fibra óptica a gran escala. Además de ayudar a las redes a cumplir con los requisitos de capacidad y latencia para el 5G, la fibra óptica será esencial para respaldar la implementación de celdas pequeñas en áreas urbanas.

#### 4.4 Centro de control y monitorización de la red

Muchas de las características avanzadas de la tecnología 5G, que incluyen la virtualización de las funciones de la red y la fragmentación de la red para diferentes aplicaciones y servicios, serán administradas desde una central.

\*El Fraccionamiento de la Red posibilita una forma inteligente de segmentar la red para una industria, negocio o aplicación determinada. Por ejemplo: los servicios de emergencia pueden operar en un segmento de red independientemente de otros usuarios.

## IV. LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA EL DESPLIEGUE DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL DEL 5G.

\*La Virtualización de las Funciones de la Red (NFV) permite realizar funciones de red en tiempo real, en cualquier ubicación deseada dentro de la plataforma del operador en la nube. Las funciones de red que solían correr en un hardware dedicado, pueden ahora operar en un programa en una máquina virtual. NVF es crucial para permitir rápida eficiencia y agilidad para soportar nuevas aplicaciones de negocios y es una importante tecnología del núcleo 5G.

#### 4.5 Redes Privadas

Una red 5G privada permite a los clientes de grandes empresas y del sector público llevar una experiencia 5G personalizada a instalaciones interiores o exteriores, donde la conectividad de alta velocidad, alta capacidad y baja latencia es crucial, independientemente de si las instalaciones se encuentran o no dentro de un área de cobertura pública 5G. También aborda la necesidad de capacidad y rango de ancho de banda dedicado, seguridad, conexiones de alta calidad y un servicio constante y siempre activo. Una red 5G privada brinda a las empresas la capacidad de personalizar la red de acuerdo con las necesidades organizativas y ubicaciones específicas, de forma segura y en su horario.

Para las empresas que tengan la opción de construir y ejecutar su propia red 5G privada (en caso que la regulación lo permita) o subcontratarla a un operador de red móvil, aparecerá un gran abanico de oportunidades .Esto será aplicable a organizaciones dedicadas tanto al comercio minorista, la atención médica o al entretenimiento, como a la manufactura, el transporte y la educación.

La consultora Deloitte predice que durante la próxima década cientos de miles de empresas desplegarán redes 5G privadas. Según esta Consultora, es una predicción segura, considerando una mayor dependencia de dispositivos inalámbricos, sensores e inteligencia artificial para conectar personas, máquinas y procesos. Las redes privadas 5G tienen el potencial de mejorar drásticamente la seguridad, el ancho de banda y la velocidad.



El Índice "Europe 5G Readiness Index (E5GRI)" elaborado por InCities Consulting, firma especializada en consultoría en el mercado TIC, mide los factores más importantes para evaluar la preparación que tienen los países, en este caso de Europa, para desarrollar, adoptar y desplegar redes de 5G.

Para lograr su objetivo el E5GRI mide los desarrollos efectuados por los países en los aspectos más importantes para la implementación del 5G, y **analiza 6 categorías con 35 criterios dentro de cada una** de dichas categorías:

- Infraestructura y Tecnología
- Regulación y Políticas
- Innovación
- Capital Humano
- Perfil de país
- Demanda

A continuación, describimos el sustento de la elección de las 6 categorías:

### Infraestructura y tecnología

Esta categoría incluye factores que se relacionan con el despliegue de la infraestructura fija y móvil existente que se utilizará en redes 5G, así como los pasos preparatorios para el despliegue de la nueva tecnología, como p.e. la subasta del espectro, pruebas 5G y despliegue de redes comerciales 5G. Adicionalmente analiza la extensión de fibra óptica desplegada la cual, como ya señalamos, juega un papel clave en el desarrollo de 5G, dado que la gran cantidad de datos que se esperan transferir a través de pequeñas células requiere gran capacidad de transmisión, lo cual no puede ser soportado por tecnologías basadas en cobre.

#### Regulación y Políticas

Esta categoría incluye factores que se relacionan con los marcos regulatorios y políticas públicas que serán clave para facilitar la fluidez y rapidez de despliegue de redes 5G. 5G va a utilizar las bandas de frecuencia de 700 MHz, 3.6 GHz, y 26 GHz, que serán imprescindibles para lograr la extensión y las mayores velocidades de datos que propone obtener.

Cómo ya se señaló, esto solo será posible implementando un mayor número de células pequeñas, debido al rango de transmisión más corto que las más altas frecuencias pueden alcanzar. Con 5G se precisa el despliegue de un gran número de antenas de macrocélulas y de células pequeñas, para administrar el aumento de la demanda de capacidad. En el pasado la práctica reguladora se basaba generalmente en los requisitos de macrocélulas de alta potencia, físicamente más grandes, que pueden no ser apropiadas en el caso de redes que usen celdas más pequeñas. Para habilitar la implementación de las redes de celdas pequeñas se requieren permisos federales, estatales y locales, derechos de paso, plazos de presentación de solicitudes, tarifas de solicitud, revisión de la solicitud, cronogramas y procesos de apelaciones efectivos, para lograr que sea económicamente factible para los operadores implementar 5G en todas las comunidades.

#### Innovación

Esta categoría incluye factores que se relacionan con potenciales actores para el desarrollo de esta nueva tecnología, a partir de la investigación y con una perspectiva financiera. 5G se trata de innovación. Innovar en brindar servicios, así como en la definición de la forma en que la red está configurada para proporcionar conectividad perfecta a decenas o cientos de miles de dispositivos. Por lo tanto, expertos de la comunidad de investigación junto con un fuerte respaldo financiero para I + D, permitirán crear ventajas competitivas sostenibles para la economía de un país. Por ello se destaca la importancia de una relación sólida entre la academia y el mercado, en aras de fomentar la innovación para el aprovechamiento de las ventajas que aporta esta tecnología.

#### Capital humano

Esta categoría incluye factores que se relacionan con la calidad del sistema educativo e iniciativas de formación que puedan ser útiles para desplegar y adoptar nuevas tecnologías. 5G es una nueva tecnología que se suma a las existentes para lograr las propiedades avanzadas que ella promete. Como tal, personal calificado y una sólida experiencia en ingeniería, ayudarán a un rápido desarrollo de las redes 5G, la creación de aplicaciones más interesantes y casos de uso que aprovechen las características de 5G. En consecuencia, el talento humano experto en tecnología respaldado por las iniciativas de formación, también sería un factor clave para la adopción y despliegue del 5G.

#### Perfil del país

Esta categoría incluye factores que se relacionan con el estado económico existente de cada país, la situación de competencia dentro de la industria de las TIC, y el apoyo del gobierno para el uso de nuevas tecnologías. La implementación de 5G no es barata. Por lo tanto, en muchos casos, se requerirá apoyo para el desarrollo de pilotos 5G en algunos países. El apoyo estatal puede ser financiero, procesal, reglamentario o legislativo.

Los países con mayor PIB per cápita es más probable que implementen y adopten 5G más rápidamente debido al poder de compra de sus ciudadanos. Lo que también es clave es la presencia de los operadores de TIC y los nuevos modelos de negocios dentro del ecosistema económico de un país, que aumenten las posibilidades de invertir en nuevas tecnologías.

Se verifica que los entornos de mayor competencia impulsan a los operadores existentes a invertir en nuevas tecnologías, y lograr ventajas competitivas sobre sus compañeros.

#### Demanda

El desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías en el mundo de las telecomunicaciones es como el dilema "del huevo o la gallina ". En otras palabras, algunos creen en la teoría del "si lo construyes, ellos vendrán", donde los operadores ofrecen a sus clientes lo último y lo mejor en tecnología, con la esperanza de que esto los haga adoptarlas, mientras que otros piensan que la demanda de los clientes es lo que impulsa la inversión por los operadores y no al revés. En cualquier caso, la adopción de esta tecnología es fundamental para la sostenibilidad del modelo de negocio de los operadores.

Se detalla a continuación el resultado del Índice "Europe 5G Readiness Index (E5GRI)" para los países de Europa según la metodología utilizada por In Cities Consulting:

### Ranking Europeo de preparación para la adopción de la Tecnología 5G

Como se desprende del cuadro y del informe general, Europa Occidental domina el índice de preparación 5G de Europa capturando 17 lugares en el top-20, un rendimiento que es constante en todos los factores.

Gran parte de dicha consistencia se debe al desempeño de los países nórdicos que ocupan 3 lugares en el top 5 y todos en el top 10 con la excepción de Islandia en el puesto 11.

Los países de Europa del Este no aparecen tan avanzados como los occidentales. El mejor clasificado es Estonia que ocupó el puesto 12. Hay una diferencia de puntaje sustancial en comparación con Europa occidental en todas las categorías. Esto también se puede observar en los Balcanes, región donde los países ocupan 6 de los 10 últimos lugares.

Como es de suponer, un parámetro explicativo subyacente detrás de las diferencias descriptas son los niveles nacionales de desarrollo económico. En tal sentido, podemos observar que existe una importante correlación entre la puntuación de índice y el PIB per cápita (R = 0,77) apoyando la intuición.

Ranking Total	País	Puntaje Total	Infraestructura y Tecnología		Regulación y Políticas		Innovación		Capital Humano		Perfil de País		Demanda	
			Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking	Puntaje	Ranking
1	Finlandia	70.95	67.44	4	75.62	1	64.24	3	76.04	1	85.06	1	62.23	5
2	Suiza	69.00	65.16	6	74.62	2	64.17	4	69.74	2	81.12	8	61.77	6
3	Alemania	66.68	69.99	3	68.95	6	63.83	5	64.79	10	82.35	4	51.82	19
4	Dinamarca	65.93	51.18	21	69.49	5	65.52	2	65.00	8	79.93	12	71.23	1
5	Suecia	65.91	56.58	13	66.64	9	68.00	1	65.15	7	83.02	3	63.39	4
6	Reino Unido	65.26	66.09	5	66.74	8	55.53	11	60.54	13	81.90	6	61.42	7
7	Países Bajos	65.24	52.48	19	73.13	4	59.75	6	68.71	3	84.77	6	60.28	8
8	Noruega	64.08	62.53	7	67.03	7	56.21	9	66.70	4	80.92	2	55.50	13
9	Luxemburgo	62.97	54.15	17	73.74	3	54.23	12	55.18	22	81.80	9	58.92	10
10	Austria	62.61	59.09	9	62.49	13	56.57	8	65.58	6	80.05	7	58.28	12

El vertiginoso despliegue de la nueva tecnología es tal que generó readaptaciones en aeropuertos de los Estados Unidos. AT&T y Verizon debieron frenar momentáneamente la activación de torres de telefonía móvil cerca de los aeropuertos, por recomendación de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (Federal Aviation Administration – FAA) ante una posible interferencia entre las frecuencias e instrumentos de vuelo como los altímetros, necesarios para el aterrizaje de los aviones.

Para evitar este problema, la Unión Europea fijó en 2019 las frecuencias de 5G en un rango entre 3,4 a 3,8 GHz, una frecuencia menor a la que se quiso desplegar en Estados Unidos, la cual ascendía al rango de 3,7 a 3,98 Ghz. Corea del Sur hizo lo mismo que Europa y no registró constancia de interferencias con la onda de radio.

#### 6.1 Europa

Según señala el Observatorio Europeo de 5G en su informe del tercer trimestre de 2021, ya se han realizado lanzamientos comerciales de 5G en todos los países de la UE, con dos excepciones: Lituania y Portugal. Todos los despliegues realizados hasta la fecha en 25 Estados miembros cubren las principales ciudades y áreas urbanas, logrando una cobertura del 14% de la población de la UE.

La banda de 3.6 GHz ha sido la más asignada. 19 de los 27 Estados miembros han asignado esta banda. La segunda banda más popular es la banda de 700 MHz, que se ha asignado en 17 de los 27 Estados miembros. La banda menos popular es la banda de 26 GHz, que solo se ha asignado en 7 Estados miembros. Por último, otros 7 Estados miembros no han asignado ninguna de las bandas pioneras.

En general, se ha asignado el 52,7% de las bandas pioneras, con el siguiente desglose por banda:

- 700 MHz: 61,1% asignado y 38,9% no asignado.
- 3.6 GHz: 70,9% asignado, 29,1% no asignado.
- 26 GHz: 25,9% asignado, 74,1% no asignado

Con el objetivo de interconectar los países miembros de la UE, se han establecido **12** "corredores transfronterizos digitales", para dar cabida a las pruebas en vivo de 5G para la movilidad cooperativa conectada y automatizada.

En relación con el despliegue de redes 5G privadas (redes propias de empresas), el Observatorio señala que las mismas se encuentran todavía en una fase de crecimiento relativamente temprana, pero se estima que contribuirán de manera importante a la productividad continua de los Estados miembros y a la adopción de nuevas tecnologías para las empresas que respaldarán el desarrollo continuo del ecosistema 5G. Los verticales 5G parecen estar particularmente desarrolladas en los puertos, mientras que en otras industrias se encuentran en una etapa anterior. La mayoría de los ensayos parecen estar ocurriendo dentro de redes privadas, aunque hay algunos ejemplos de verticales que se ejecutarán sobre redes públicas.

Respecto de los motivos por los cuales los dos países de la UE antes señalados no han iniciado el despliegue comercial, el informe señala que, en el caso de Portugal, la subasta de espectro multibanda tomó un tiempo excepcionalmente largo y solo terminó en octubre último, después de casi 7meses que llevó el proceso de licitación.

Respecto de Lituania, la subasta de bandas pioneras aún no ha comenzado. El regulador espera anunciar la subasta de frecuencias muy pronto, después de firmar un memorando entre las instituciones del sector público y los operadores móviles sobre el desarrollo de 5G.

#### 6.2 Países líderes en el desarrollo del 5G

Aunque el Observatorio Europeo de 5G rastrea principalmente los desarrollos en los países de la UE, también sigue los desarrollos internacionales significativos en el sector 5G, respecto de los cuales podemos destacar los siguientes datos correspondientes a mediados de 2021:

- China tiene casi 1 millón de estaciones base de 5G: nueve veces más que la UE, y 18 veces más que los EE.UU.-
- Corea del Sur tiene la mayor cantidad de estaciones base 5G por habitante: 13 veces más que la UE, y 20 veces más que los EE.UU.-
- EE.UU. ha asignado la mayor cantidad de espectro de ondas milimétricas: cuatro bandas en total, en comparación con una en algunos países de la UE y ninguna en China.
- Todas las principales economías estudiadas han asignado espectro de banda baja 5G en 600
  MHz o 700 MHz, excepto Corea del Sur y Japón.

A nivel mundial, Corea del Sur es el líder indiscutible en el despliegue de 5G. Según la Agencia de Comunicación del país, Corea tenía 162.099 estaciones base 5G. Si tenemos en cuenta la población del país, esto equivale a 319 personas por cada estación base 5G. Siguiendo el ejemplo de Corea del Sur está China, que había desplegado 916.000 estaciones base, lo cual para el tamaño de su población equivale a 1531 personas por estación base. La UE se ubicaba justo por delante de los EE. UU., con 105.993 estaciones base, o 4224 personas por estación base.

En términos de espectro 5G asignado, la banda de 3.6 GHz ha demostrado ser la banda 5G más utilizada a nivel mundial. Los cuatro países de esta comparación han asignado este valioso espectro de banda media. La banda de 28 GHz también está bien adoptada y se ha asignado en Corea del Sur, Japón y EE. UU.

En la UE la situación es un poco más compleja ya que cada país asigna su propio espectro. Sin embargo, la mayoría de los países han asignado al menos la banda de 3.6 GHz para el despliegue de 5G, mientras que solo 7 Estados miembros de la UE han asignado la banda de 26 GHz para la cual la demanda ha sido la más baja hasta ahora.

#### 6.3 América Latina

En relación con el desarrollo de 5G en América Latina, podemos señalar que el mismo muestra un desarrollo incipiente, muy lejos de los avances alcanzados en los países referenciados anteriormente.

De acuerdo con el informe de América 5G de septiembre de 2021 se conocían los siguientes despliegues de redes comerciales:

- Argentina: Personal anunció el encendido de una red 5G en zonas limitadas de Buenos Aires y Rosario, con la implementación de la solución de DSS, en febrero de 2021.
- Brasil: En julio de 2020 se anunció la activación de Claro y Vivo utilizando DSS limitado a zonas de algunas ciudades como Sao Paulo y Río de Janeiro. Por su parte, TIM anunció en diciembre de 2020 despliegues 5G en 12 ciudades utilizando DSS.
- Colombia: DirecTV anunció en septiembre de 2020 el inicio de operaciones de una red 5G en algunas zonas de Bogotá para banda ancha fija inalámbrica.
- Perú: en marzo de 2021 Claro y Entel lanzaron servicios de banda ancha fija-inalámbrica sobre redes 5G NSA en la banda de 3.5 GHz. En abril de 2021 se autorizó a Claro, Entel y Telefónica utilizar sus actuales licencias de espectro (AWS, 2.4 GHz y 3.5 GHz, dependiendo del operador) para brindar servicios móviles sobre redes 5G NSA.

En relación con los procesos de subasta de espectro, podemos mencionar que en Chile concluyeron los "concursos 5G" en 2021 que asignaron bloques de la banda de 3.5 GHz y 26 GHz junto con lotes disponibles en las bandas de 700 MHz y AWS. En Brasil están en revisión los pliegos para la "licitación 5G" que ofrecerá bloques de las bandas de 700 MHz, 2.3 GHz, 3.5 GHz y 26 GHz. Argentina recientemente definió cuáles son las bandas del espectro radioeléctrico que resultan aptas para ser utilizadas por servicios de comunicación que utilicen tecnología de quinta generación (5G). Las bandas consideradas aptas, son de 1500 MHz, AWS-3, 2300 MHz, 3500 MHz, 26 GHz y 38 GHz.

Los reguladores también están previendo realizar procesos de *Refarming* de bandas que fueron asignadas previamente a otra clase de servicios, y que pueden ser capacidad adicional para redes 5G. De esta manera, los reguladores en algunos países han establecido mecanismos administrativos para reorganizar las licencias en las bandas entre los 3.3 a 3.8 GHz.

En América Latina en general, desde la perspectiva de los operadores de red móvil, existen barreras que limitan el despliegue de infraestructura y que requieren ser atendidas o corregidas mediante políticas públicas adecuadas. Por ejemplo, los procesos de autorización de instalación de infraestructura de red presentan variaciones entre países e incluso dentro de los mismos países, y son un área de oportunidad en cuanto a plazos, mecanismos de la solicitud y regulaciones aplicables. Lo mismo ocurre con las demoras en la licitación de espectro radioeléctrico. Estas barreras tienden a agudizarse en la medida en que los gobiernos municipales o locales establecen cada uno reglas distintas.

#### 6.4 La situación de la Argentina

Analizaremos a continuación cómo está posicionada la Argentina para implementar comercialmente la tecnología 5G.

Para realizar un análisis cualitativo de la posición de nuestro país en cuanto a lograr disponer de esta tecnología, veremos a continuación 2 de los ejes definidos en el "5G Readiness European Index", que a nuestro juicio son elementales para avanzar en este desarrollo: Infraestructura y Regulación y Políticas Públicas.

Los principales aspectos considerados para el eje **Infraestructura** son: por un lado, la cobertura de 4G y de fibra óptica (hogares pasados), y por otro lado los temas propios de 5G, como existencia de redes 5G comerciales, maduración de los pilotos y existencia de procesos de licitación de espectro radioeléctrico para las bandas de 5G.

Respecto de estos temas podemos señalar que la cobertura de 4G alcanza hasta municipios con los cuales se cubre a más del 93% de la población; sin embargo, en esta cobertura hay muchos municipios cuya cobertura es alcanzada por sólo un operador. Por otra parte, falta definir mediante qué proceso se dará cobertura a los municipios de menos de 500 habitantes y rurales, que se encuentran excluidos de las obligaciones de cobertura de los actuales operadores móviles. Las conexiones de fibra óptica alcanzan 1.9 millones sobre un total de 9.4 millones conexiones de banda ancha fija total país, lo que muestra un buen despliegue de esta tecnología.

En relación con los aspectos propios del 5G, podemos señalar que no se verifican avances significativos. Sólo se puede comentar que se han hecho algunos pilotos en zonas altamente pobladas y que el Enacom, como señalamos, recientemente definiò a travès de una Resolución específica, las bandas aptas para la implementación y despliegue de tecnologías de última generación. Sin embargo, no se ha iniciado ningún proceso licitatorio de asignación de espectro ni se específicò aun la situación de "ocupación" del mismo para proceder a su atribución y mucho menos alguna definición de tipo "económico" para evaluar la participación en estos proyectos. Debemos destacar que estos procesos , por su complejidad, suelen ser extensos y muchas veces controvertidos. Por otra parte, es importante señalar que aún resta resolver conflictos judiciales y administrativos pendientes de la anterior licitación de espectro, los que podrían trabar o demorar los nuevos procesos.

El otro eje evaluado para justificar un incentivo a las inversiones es el de **Regulación y Políticas Públicas**. Este eje considera fundamentalmente la seguridad jurídica, la estabilidad regulatoria y el nivel de burocracia administrativa del país. Para medir el desempeño global respecto de estos parámetros, resulta relevante el "Doing Business Index" elaborado por el Banco Mundial. Argentina, de acuerdo con la última publicación de dicho indicador que es del año 2020, se encuentra en la posición 126 sobre un total de 196 países relevados.

Analizando más en detalle la realidad local, podemos señalar que, más allá del contexto general macroeconómico que objetivamente no es favorable, hay tres aspectos que consideramos deben ser abordados: 1. Generar certidumbre en cómo se definirá el precio del servicio, en donde el decreto 690/20 de control de precios, claramente no resulta el camino; 2. Resolver las múltiples regulaciones y tasas que se deben negociar con cada municipio, retrasando cualquier desarrollo; 3. Acordar un esquema amplio de compartición de infraestructura pasiva y eventualmente también activa, para aliviar las importantes inversiones que requiere su despliegue.

Estos tres aspectos son clave para facilitar la decisión de los operadores para desplegar esta nueva tecnología 5G.

Bajo este panorama, podemos afirmar que la llegada del 5G a nuestro país no es cercana. Falta aún desarrollar un plan consensuado con los actores del sector que permita dar previsibilidad al camino a recorrer para poder acceder a esta tecnología que, si bien hoy no ha mostrado comercialmente todas sus posibilidades, se espera que desempeñe un papel fundamental en las economías digitales, fomentando el crecimiento económico, mejorando las experiencias vitales de los ciudadanos, y creando nuevas oportunidades comerciales.

En general, los operadores se mantienen escépticos o al menos con mucha cautela en cuanto a la decisión y rendimiento de las inversiones, dado la magnitud del capital requerido, y la incertidumbre macroeconòmica y regulatoria del país.



### VII. APÉNDICE: FUENTES DE INFORMACIÓN

- UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (ITU)
- EUROPE 5G READINESS INDEX (IN CITIES CONSULTING)
- OBSERVATORIO EUROPEO DEL 5G
- AGENCIA DE COMUNICACIONES DE COREA DEL SUR
- 5G AMERICAS
- ENACOM
- DOING BUSINESS INDEX (BANCO MUNDIAL)

· Fundación País Abierto y Digital ·





www.fundacionpad.org.ar

contacto@fundacionpad.org.ar