



El futuro digital  
es de todos

MinTIC

# Documento soporte y consulta pública

Desarrollo de 5G en Colombia

Hechos

QUE

CONECTAN





**Carmen Ligia Valderrama Rojas**

Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

**María Del Rosario Oviedo Rojas**

Viceministra de Conectividad

**Iván Mauricio Durán Pabón**

Viceministro de Transformación Digital

**María Pierina González Falla**

Secretaria General

**Geussepe González Cárdenas**

Director de Industria de Comunicaciones (E)

**Asesores**

Lina Mercedes Beltrán Hernández

Ana Beatriz Ruiz Eraso

Rafael Antonio Niño Vargas

Javier Leonardo Hernández Linares

Óscar Iván Agudelo Mora

John Martín Franco Rodríguez

## CERRAR LA BRECHA DIGITAL SIGUE SIENDO LA MÁXIMA PRIORIDAD: MAYOR COBERTURA, CAPACIDAD Y ASEQUIBILIDAD PARA TODOS.

El servicio de telecomunicaciones móviles en el país ha presentado avances significativos en sus indicadores de apropiación y cobertura. Por una parte, la oferta móvil presenta, entre operadores móviles de red (OMR) y operadores móviles virtuales (OMV<sup>1</sup>), al menos 11 alternativas comerciales. Por otro lado, el índice de penetración móvil, es decir, la cantidad de líneas del servicio móvil por cada 100 habitantes para 2021 se situó en alrededor de 147%. Según cifras de Colombia TIC<sup>2</sup>, el mercado móvil contaba para el cuarto trimestre de 2021, con 75.056.111 de líneas en servicio, donde cerca del 93% se concentró en los 4 principales operadores móviles de red (ver Figura 1).

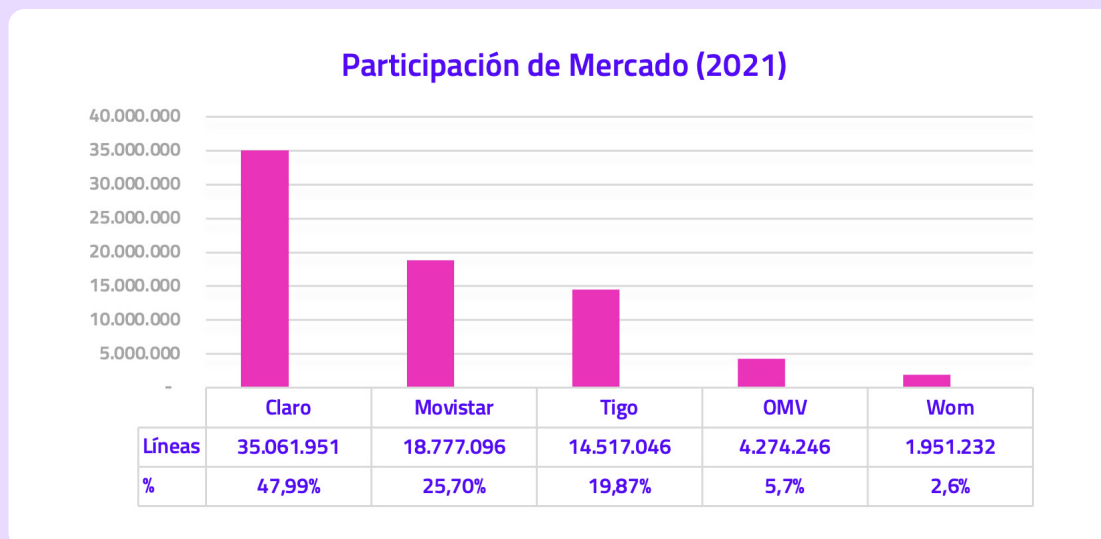


Figura 1 Mercado móvil en Colombia. Fuente: elaboración propia con datos de (Colombia TIC, ) 4T-2021

En este contexto resulta importante destacar que el servicio móvil es también un medio de acceso a Internet usado por un número significativo de usuarios. Para este fin, a la fecha, en el país se encuentran disponibles las tecnologías 2G, 3G y 4G, siendo 2G y 3G las más antiguas y las de peor desempeño en términos de velocidades de transmisión y latencia al compararse con 4G y 5G<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> OMV en Colombia: Virgin Mobile, Flash Mobile, Móvil Éxito, Suma Móvil, Uff, Plintron

<sup>2</sup> TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

<sup>3</sup> Si bien, para efectos estadísticos los accesos mediante 2G y 3G son categorizados como acceso a Internet, en estricto sentido sus condiciones técnicas impiden al usuario acceder al servicio de banda ancha móvil.

En la Figura 2 se presenta la evolución histórica de los últimos 8 años para los accesos a Internet móvil por máxima tecnología de acceso. En esta figura se evidencia el crecimiento constante de la tecnología 4G, que se ubica en 71 % del total de accesos a Internet móvil al segundo trimestre de 2020, y que opera en el país desde comienzos de la década pasada. Así mismo, es evidente el decrecimiento constante de los accesos que se realizan mediante la tecnología 2G y 3G, los cuales transitan hacia una conexión 4G.

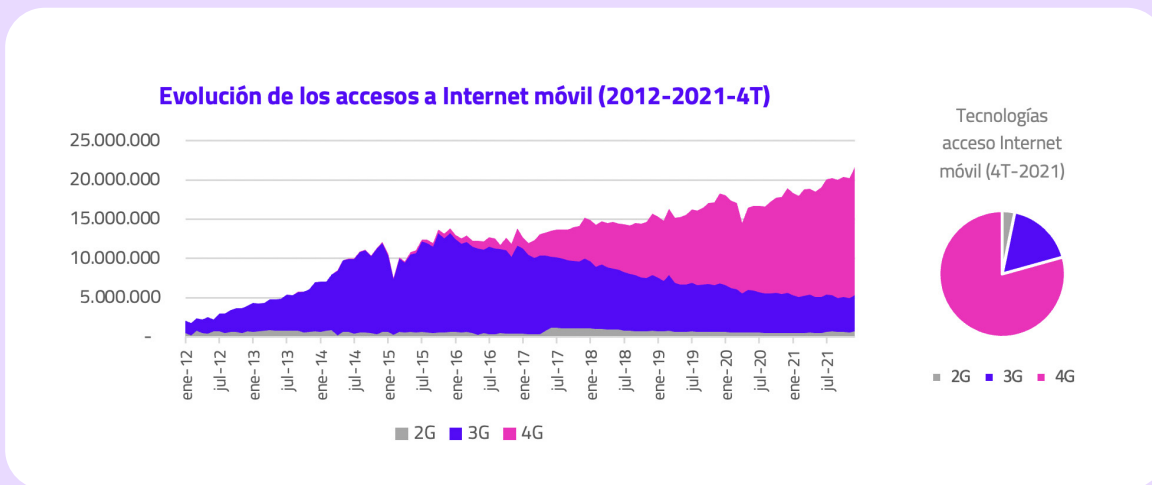


Figura 2 Accesos a Internet móvil por máxima tecnología de acceso. Fuente: elaboración propia con datos de (Colombia TIC, ) 2020-2T.

Ahora bien, al analizar los datos relacionados con las cabeceras municipales en donde se ha desplegado infraestructura 4G desde 2013 y hasta 2021 (4T), así como la distribución de esta infraestructura en función de la población de dichas cabeceras, se encuentra que el país ha dado un evidente salto en términos de infraestructura 4G. Al analizar la máxima tecnología de las estaciones base y relacionarla con la población de las cabeceras municipales se encuentra que si bien en las cabeceras de menos de 100.000 habitantes persisten usos de 2G y 3G, al menos el 95% de los sitios cuentan con tecnología 4G, evidenciando el nivel de consolidación de esta tecnología en el país. (ver Figura 3)

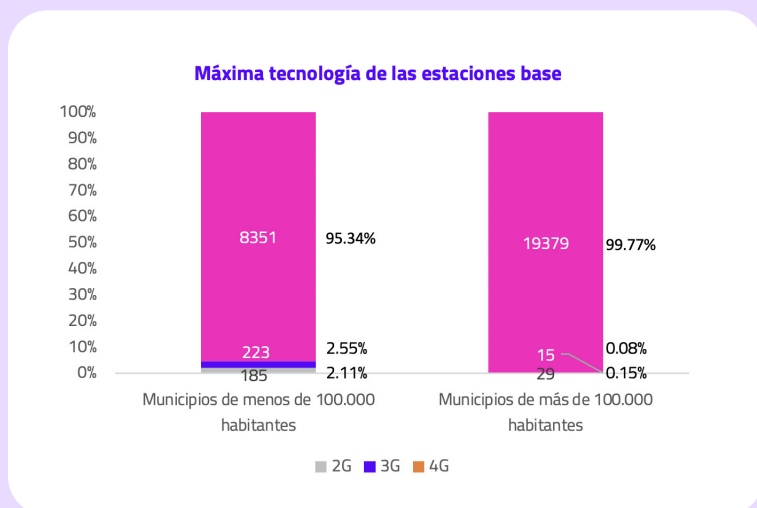


Figura 3 Máxima tecnología de las estaciones base instaladas por los Operadores en municipios de menos y de más de 100.000 habitantes fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRST al Ministerio TIC, 2021-4T

Como resultado del proceso de selección objetiva para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico mediante el mecanismo de subasta, que se llevó a cabo en 2019, los asignatarios de permisos de uso del espectro radioeléctrico en la banda de 700 MHz, con redes previamente desplegadas en el país, deberán modernizar sus redes 2G y 3G a tecnología 4G durante los cuatro primeros años de vigencia del permiso, es decir, antes de mayo de 2024. Esto implica que, en menos de cuatro años, cerca del 75 % del total de sitios 2G y 3G serán modernizados a 4G, ya sea a través de actualización tecnológica de sus estaciones o de igualación en las huellas de cobertura, situación sin precedentes en el país que brindará un incremento considerable de conectividad móvil en estas cabeceras y, sobre todo, un aumento en la capacidad de las redes, lo que redundará en mejor calidad en el servicio para las personas.

Por otro lado, al analizar la distribución de accesos a Internet móvil, bajo la máxima tecnología de acceso a través de la cual se realizan, se encuentra que el país ha tenido un crecimiento significativo en los accesos a través de 4G, evidenciando que, respecto a la línea base de 2018, durante 2019 y a 2021 4T se han sumado más de 12.813.256 nuevas líneas 4G. Así mismo, desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se han establecido planes y obligaciones que contribuyen al aumento de estos accesos (como el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías y las obligaciones de ampliación de cobertura rural y de actualización tecnológica que surgen del proceso de selección objetiva para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico mediante el mecanismo de subasta llevado a cabo en 2019, conforme fueron definidas en la Resolución 3078 de 2019 y las Resoluciones 330, 331, 332 y 333 de 2020<sup>4</sup>). A pesar de estos avances, aún se cuenta con un número significativo de accesos realizados a través de las redes 2G y 3G, que representan el 21 % del total de accesos. Aunque los usuarios que acceden a Internet móvil mediante tecnologías 2G o 3G vienen haciendo tránsito hacia la tecnología 4G, llegando a cerca de tres millones de usuarios migrados a esta última entre 2019 y 2021 4T, aún quedan cerca de 7,5 millones de usuarios (ver Figura 4) en 2G y 3G, tecnologías que limitan enormemente las prestaciones y beneficios a los que pueden acceder. Es decir, esta situación, que tiene como efecto tener bajas velocidades de transmisión de datos, impide a estos usuarios acceder en las mismas condiciones y a los mismos servicios, aplicaciones, y contenidos, que aquellos que sí tienen acceso mediante tecnología 4G. Por ejemplo, el envío de documentos, o la reproducción de contenidos multimedia toma demasiado tiempo y esto limita la posibilidad de realizar cabalmente actividades como la teleeducación, la telemedicina o el acceso a servicios fundamentales por Internet.

<sup>4</sup> Derivadas del proceso de subasta realizado en diciembre de 2019 y regido por la Resolución 3078 de 2019.

### Accesos a Internet móvil según máxima tecnología (2012 a 2021-4T)

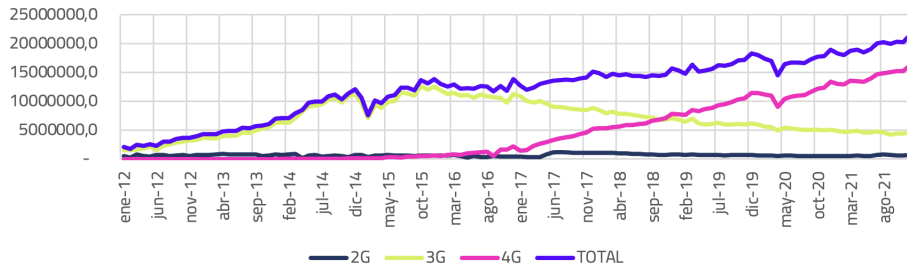
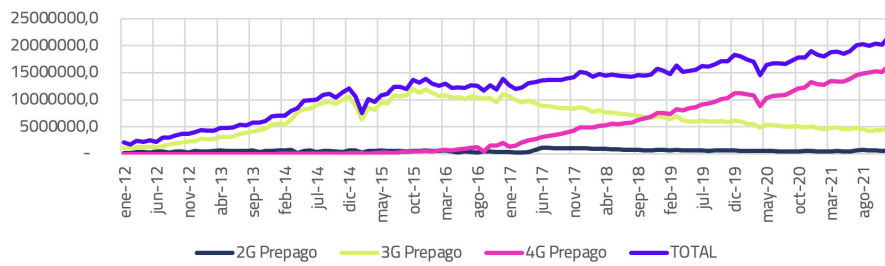


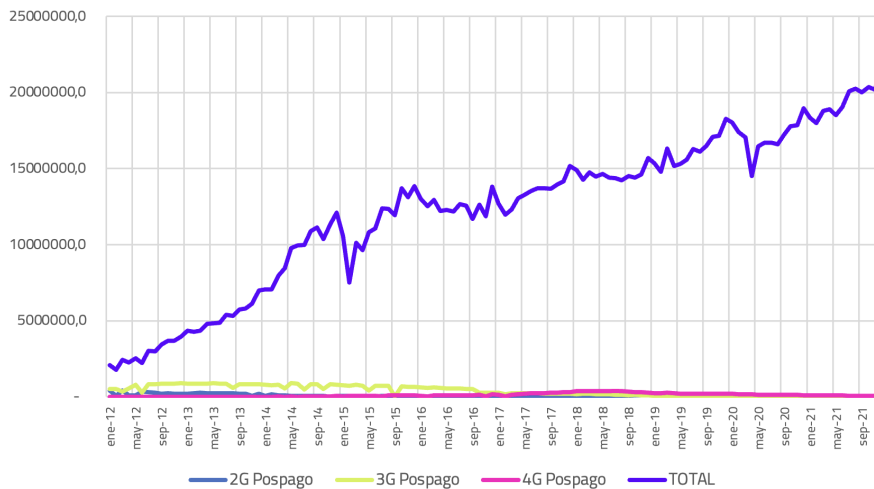
Figura 4 Accesos a Internet móvil según máxima tecnología utilizada, desde enero 2012 a diciembre de 2021. Fuente: Elaboración propia con datos de (Colombia TIC, )

### Accesos a Internet móvil según máxima tecnología (2012 a 2021-4T) PREPAGO



Accesos a Internet móvil según máxima tecnología utilizada, desde enero 2012 a diciembre de 2021. En Prepago Fuente: Elaboración propia con datos de (Colombia TIC, )

### Accesos a Internet móvil según máxima tecnología (2012 a 2021-4T) POSPAGO



Accesos a Internet móvil según máxima tecnología utilizada, desde enero 2012 a diciembre de 2021. En Pospago Fuente: Elaboración propia con datos de (Colombia TIC, )

En este contexto, al contrastar la cantidad de líneas de telefonía móvil en servicio frente a los accesos a Internet móvil se encuentra que la mayoría de las líneas aún no acceden a Internet móvil. La Figura 5 detalla, en el período 2015 al cuarto trimestre de 2021, la relación entre líneas de telefonía móvil en servicio y accesos a Internet móvil. En ésta, se puede evidenciar que para el cuarto trimestre de 2021 cerca del 51 % de estas líneas no han trascendido del servicio de voz, una situación que, si bien marca un avance notable frente a indicadores de años anteriores, demuestra la necesidad de seguir avanzando a ritmo sostenido hacia el objetivo de inclusión social digital que establece la Ley 1978 de 2019.

De lo expresado hasta este punto se observa que, si bien el aumento de los accesos 4G se ha concentrado en las principales ciudades del país, para el cuarto trimestre de 2021 esta tecnología presentaba un crecimiento de más del 66,3% respecto al 2018 2T en términos de nuevos accesos (en lo corrido del actual Gobierno, Colombia ha pasado de 13,34 millones de líneas 4G a 29,9 millones). Igualmente, es muy significativo el decrecimiento de las tecnologías 2G y 3G, que es constante y se espera cada vez más acelerado. En el mismo sentido, cabe mencionar que el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a través del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías, determinó las acciones a partir de las cuales se acelerará el tránsito de 2G y 3G a nuevas tecnologías como 4G.

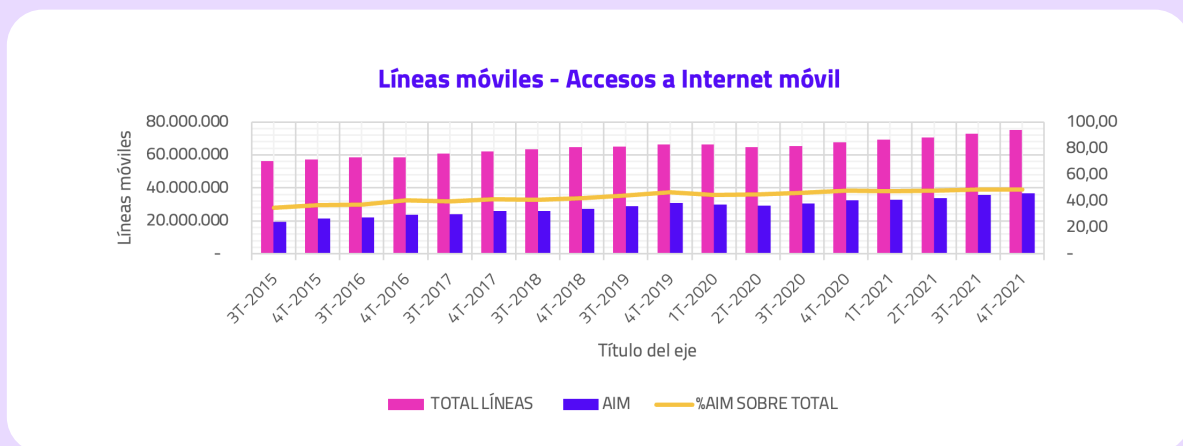


Figura 5 Relación entre líneas del servicio de telefonía móvil y accesos a Internet móvil. Fuente: elaboración propia con datos de (Colombia TIC, ), 4T-2021

Lo anterior evidencia que las acciones realizadas para masificar 4G, ya están en marcha y están teniendo resultados contundentes, de modo que, sin acciones adicionales a las adelantadas a la fecha, para finales de 2022 cerca del 80 % de los accesos a Internet móvil en el país deberían ser a través de esta tecnología, de acuerdo con la proyección de crecimiento.

Por otra parte, como se expresa en el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías<sup>6</sup> a pesar de la reducción de las tarifas de telefonía móvil en los últimos años, el país todavía presenta una oportunidad de mejora en cuanto a sus niveles de asequibilidad. Por ejemplo, al tomar el

<sup>5</sup> AIM corresponde a Accesos a Internet Móvil y comprende todos los accesos a Internet realizados a través de las tecnologías 2G, 3G y 4G.

<sup>6</sup> [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-145550\\_plan\\_transicion\\_nuevas\\_tecnologias\\_20200624a.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf)

costo que tienen 1,5 GB de datos y compararlo frente al Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita, se evidencia que en Colombia se necesita cerca del 4,19 % de este ingreso para acceder a la capacidad de navegación mencionada, mientras que en países como Chile o México se necesita el 2,68 % y el 2,37 %, respectivamente<sup>7</sup>. Es decir, en estos países se puede acceder a Internet móvil con un impacto menor frente a los ingresos de los usuarios.

Así mismo, al detallar el ritmo de despliegue de infraestructura 4G en las cabeceras municipales desde 2013 hasta el segundo trimestre de 2020 (ver Figura 6), se encuentra que, si bien en algunos momentos el despliegue tuvo un crecimiento notorio, no alcanzó dinamismo significativo en el despliegue en todas las redes. En este sentido, si bien el factor principal que incide en los respectivos planes de despliegue es la disponibilidad financiera de cada empresa, es también relevante destacar que la disponibilidad del espectro radioeléctrico ejerce influencia directa en la eficiencia que las inversiones en despliegue puedan darle a cada operador. Como se observa, al cuarto trimestre de 2021, existía sólo una red 4G con cubrimiento cercano a 100% en todas las cabeceras municipales. De ahí, la siguiente red 4G cubre únicamente el 68.4 % de las cabeceras municipales, y las dos siguientes el 60,4 % y el 33,1 %.

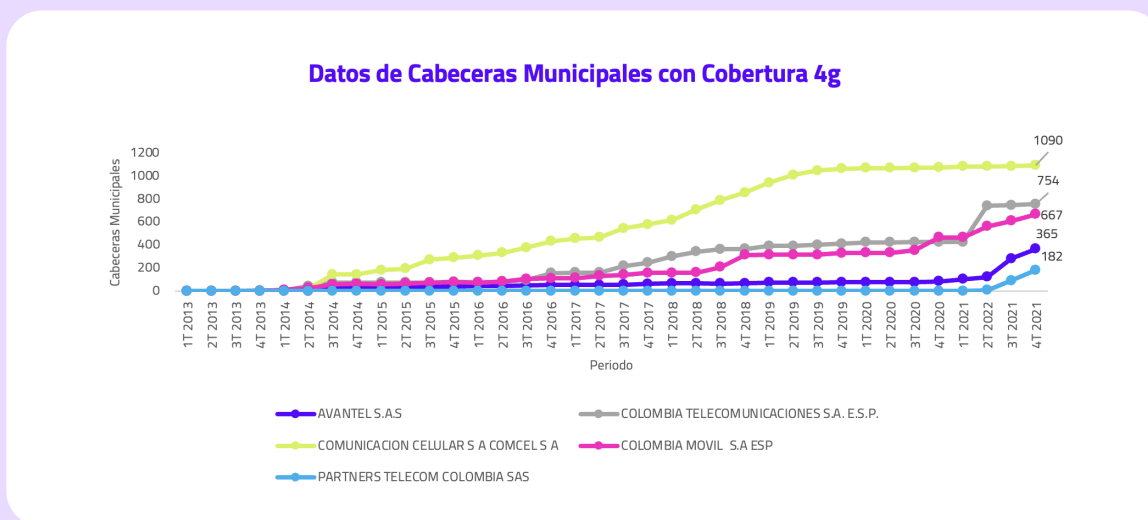


Figura 6 Cabeceras municipales con cobertura 4G. Fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRST a 3T-2020

Al analizar, de manera agregada, la relación entre sitios desplegados para la prestación del servicio móvil IMT (sigla de la expresión en inglés International Mobile Telecommunications) y las tecnologías instaladas en ellos, se encuentra que el país ha tenido avances importantes en cuanto a la cantidad de sitios que cuentan con tecnología 4G. En la Figura 7 se detalla cómo la proporción de sitios en donde la tecnología de operación permite acceso a Internet móvil de banda ancha es cada vez mayor, y para el primer trimestre de 2022 se ubica en cerca del 98,4%.

<sup>7</sup> AUIT-Measuring Digital Development, ICT Price Trends 2019.



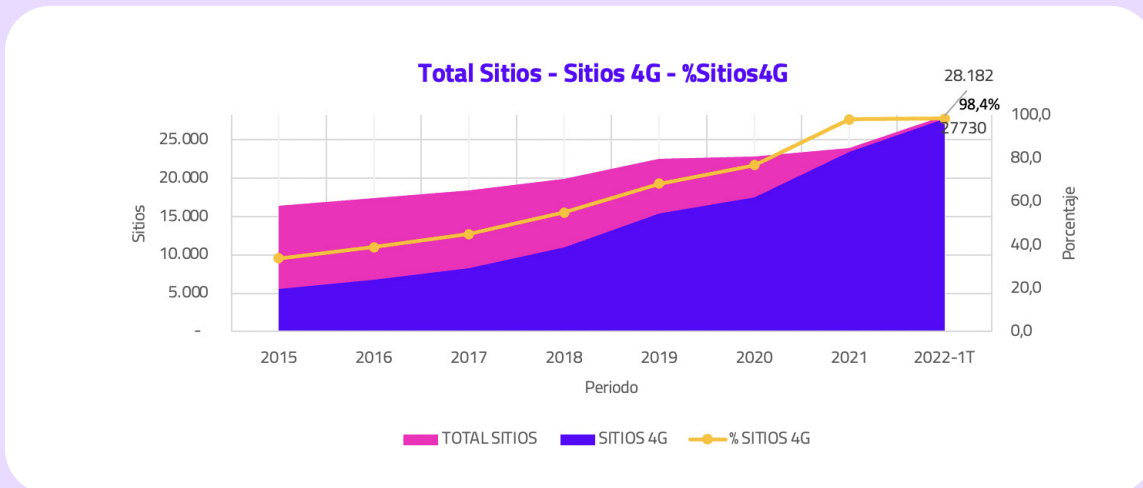


Figura 7 Total Sitios - Sitios 4G - % Sitios. Fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRST a 1T-2022

De acuerdo con lo expuesto, se evidencia que Colombia ya ha dispuesto acciones concretas y ha venido avanzando de manera contundente en la masificación de la tecnología 4G, en cuanto a cantidad de infraestructura, cobertura, y usuarios, de forma que esta tecnología seguirá masificándose, de acuerdo con las bases que fueron sentadas por las acciones de política pública antes mencionadas y que incluyen los resultados del proceso de selección objetiva para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico en las bandas de 700 MHz, 1900 MHz, y 2500 MHz, realizado en 2019.

Como se pasa a explicar, este proceso inició el impulso de la masificación de mayor infraestructura y cobertura 4G, por parte de más operadores. Esto redundará en mejores ofertas, mayor asequibilidad e inclusión de aquellos habitantes del territorio nacional que actualmente no pueden acceder al servicio, y demuestra la importancia de realizar procesos de selección objetiva para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico de forma oportuna y frecuente.

### **1.1. PROCESO DE SELECCIÓN OBJETIVA PARA ASIGNAR PERMISOS DE USO DE ESPECTRO DE LAS BANDAS DE 700 MHZ, 1900 MHZ Y 2500 MHZ DE 2019: LA BASE PARA UN PAÍS 4G**

El 20 de diciembre de 2019 se realizó el evento de subasta dentro del proceso de selección objetiva para asignar permisos de uso de espectro radioeléctrico de las bandas de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz, regido por la Resolución 3078 de 2019. De acuerdo con las reglas previstas en el proceso se ofertaron 4 bloques de 20 MHz y 1 de 10 MHz en la banda de 700 MHz, un bloque de 5 MHz en la banda de 1900 MHz y 6 bloques de 10 MHz en la banda de 2500 MHz. Al proceso concurren 4 participantes (Comunicación Celular SA Comcel SA, Colombia Móvil SA ESP, Colombia Telecomunicaciones SA ESP y Partners).

El proceso tenía 4 objetivos, que fueron alcanzados en su totalidad: i) cobertura, esto es, ampliar la disponibilidad de servicios, especialmente en zonas rurales y apartadas del país, ii) calidad, que se refiere a disponer de niveles de prestación del servicio claramente definidos que permitan verdaderamente contar con accesos 4G, iii) la inversión por parte de los operadores, a través de la competencia y iv) ingresos pecuniarios, de tal forma que se mantenga la sostenibilidad del Fondo Único TIC.

Antes del evento de subasta la cobertura 4G de las localidades rurales del país era del 9,7 % y, como resultado del proceso, con ocasión de las obligaciones de ampliación de cobertura y modernización tecnológica, en 2025 el 80 % de las localidades rurales tendrá cobertura 4G. Esto se presenta en la Figura 8. En la parte izquierda se ilustra la cobertura 4G en 2018 y en la parte derecha la cobertura rural esperada. Como se observa, con el cumplimiento de las obligaciones de cobertura en las 3.658 localidades seleccionadas por los asignatarios en la banda de 700 MHz del evento de subasta realizado en diciembre de 2019 y la modernización del 100 % de las redes 2G y 3G de estos asignatarios en municipios de menos de 100 mil habitantes, se espera obtener un cubrimiento sin precedentes antes de junio de 2025 (cuando finalice el despliegue de cobertura de las citadas localidades):

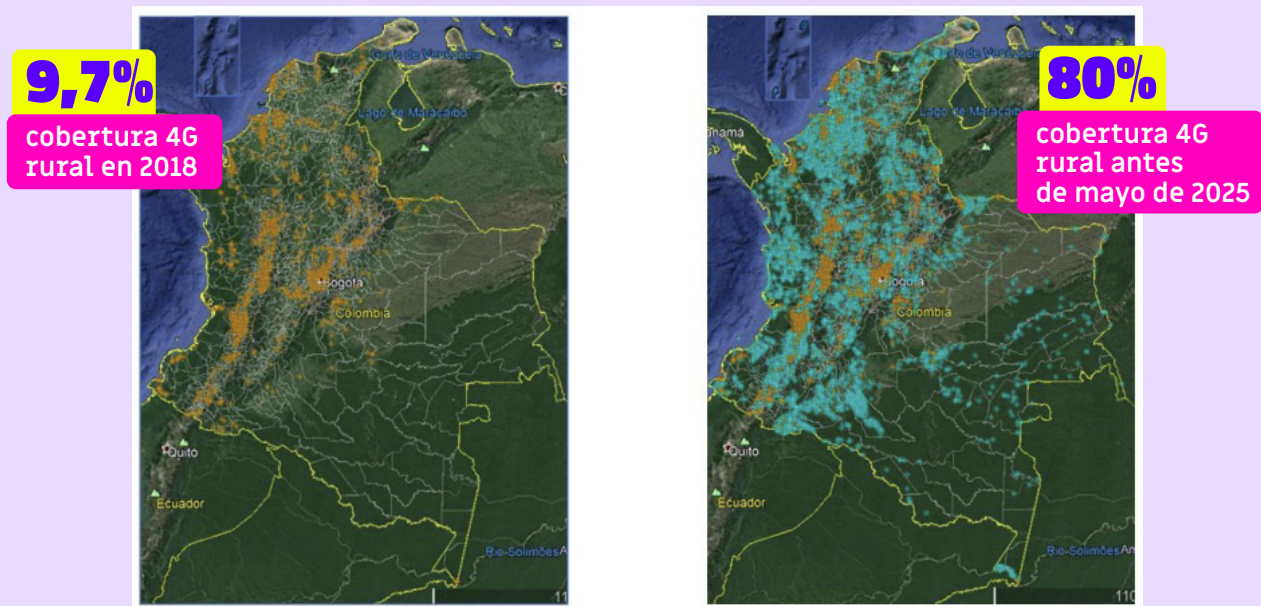


Figura 8 Izquierda: cobertura 4G actual de localidades rurales. Derecha: cubrimiento del servicio móvil 4G en localidades rurales a 2025. En naranja, la cobertura a 2018 presentada en la gráfica de la izquierda y en azul las 3658 localidades como obligación de los permisos de asignación particular de la banda de 700 MHz. Fuente: MinTIC, 2020

Adicionalmente, en la Figura 9, se representa uno de los resultados que el país verá antes de mayo de 2024. Esto es, la actualización de las redes de telecomunicaciones móviles 2G y 3G en municipios de menos de 100.000 habitantes, que pasarán a 4G, para el caso de los asignatarios de permisos en la banda de 700 MHz con redes desplegadas el momento de la asignación, es decir, los operadores Claro y Tigo.

El proceso tenía 4 objetivos, que fueron alcanzados en su totalidad: i) cobertura, esto es, ampliar la disponibilidad de servicios, especialmente en zonas rurales y apartadas del país, ii) calidad, que se refiere a disponer de niveles de prestación del servicio claramente definidos que permitan verdaderamente contar con accesos 4G, iii) la inversión por parte de los operadores, a través de la competencia y iv) ingresos pecuniarios, de tal forma que se mantenga la sostenibilidad del Fondo Único TIC.

Antes del evento de subasta la cobertura 4G de las localidades rurales del país era del 9,7 % y, como resultado del proceso, con ocasión de las obligaciones de ampliación de cobertura y modernización tecnológica, en 2025 el 80 % de las localidades rurales tendrá cobertura 4G. Esto se presenta en la Figura 8. En la parte izquierda se ilustra la cobertura 4G en 2018 y en la parte derecha la cobertura rural esperada. Como se observa, con el cumplimiento de las obligaciones de cobertura en las 3.658 localidades seleccionadas por los asignatarios en la banda de 700 MHz del evento de subasta realizado en diciembre de 2019 y la modernización del 100 % de las redes 2G y 3G de estos asignatarios en municipios de menos de 100 mil habitantes, se espera obtener un cubrimiento sin precedentes antes de junio de 2025 (cuando finalice el despliegue de cobertura de las citadas localidades):



Figura 9 Actualización de las redes de comunicaciones móviles en municipios de menos de 100 mil habitantes. Fuente: MinTIC, 2020

De acuerdo con lo anterior, aún existen cerca de 2.197 localidades en zonas rurales<sup>8</sup> que no cuentan con cobertura del servicio de telefonía móvil, que nunca han contado con este servicio en toda su historia, para las cuales se debe seguir trabajando con el objetivo de llevar el servicio 4G LTE rápidamente. Lo mencionado no es un dato menor toda vez que reviste la mayor importancia para el Ministerio y para el país el cierre efectivo y acelerado de la brecha digital la cual se acentúa con más notoriedad en las zonas rurales, motivo por el cual debe priorizarse la ampliación de la cobertura del servicio en aquellas zonas que aún están sin conectar.

<sup>8</sup> Considerando que las 3.658 localidades mencionadas anteriormente tendrán cobertura en un tiempo máximo de despliegue de 5 años

En síntesis, ya están en marcha los proyectos de despliegue de infraestructura de redes de telecomunicaciones móviles que proveerán un avance significativamente alto en cobertura 4G antes de mayo de 2025. De este modo, cualquier zona urbana será ciento por ciento 4G, así como cerca del 80 % de las zonas rurales. En este sentido, es importante resaltar el reporte como ejecutadas de 1468 localidades por parte de los PRST.

Lo expuesto en precedencia demuestra algunos de los efectos positivos de la asignación de permisos de uso del espectro, desde la perspectiva de la cobertura. Esta se traduce en la posibilidad que tienen cada vez más personas de acceder al servicio de Internet de banda ancha móvil, lo que, sin duda alguna, materializa el objetivo máximo de inclusión social digital.

Complementariamente, es necesario también destacar que la oportuna asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico también incentiva una mejor prestación del servicio, con altos estándares de calidad, dentro de un entorno de competencia. En este sentido, la Figura 10 y Figura 11 presentan la comparación entre nueve países de referencia en la cual se detallan los porcentajes de tenencia de permisos de uso de espectro, tanto en bandas bajas (Figura 10), como en bandas altas (Figura 11). Dicha tenencia de permisos de uso del espectro es entendida como el porcentaje de espectro que tiene cada operador sobre el total de permisos de uso del espectro asignados, y sirve como una variable de referencia para identificar la competitividad del mercado móvil (Peha, 2017). Adicionalmente, para cada grupo de comparación se incluye la situación de tenencia que presentaba Colombia antes y después del proceso de selección objetiva realizado en diciembre de 2019.

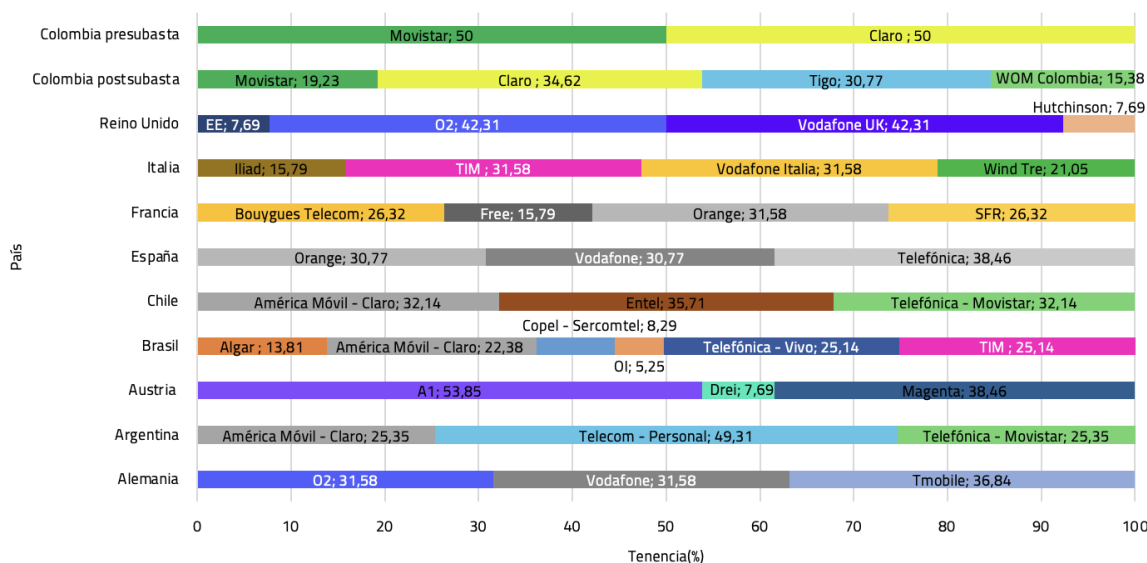


Figura 10 Porcentajes de tenencia de espectro en bandas bajas Fuente: (Cullen Internacional, 2022)

Como se puede apreciar, en relación con la tenencia en bandas bajas, en ninguno de los países analizados hay una tenencia de 50 % en alguno de los operadores. Por el contrario, la tendencia indica que dicha distribución se da en un rango de entre el 25 % y el 35 %. Ahora bien, en Colombia sí se presentaba ese escenario atípico y solo dos operadores concentraban todo el espectro en bandas bajas. Esta situación cambió gracias a los resultados del proceso de selección objetiva realizado en diciembre de 2019, en donde se desconcentró la tenencia de permisos de uso de espectro con porcentajes que se asemejan más a los de países desarrollados y con altos niveles de competitividad. La actual distribución permite que se dinamice la competencia en el sector y que los operadores puedan prestar un mejor servicio, dado el aumento de capacidad en sus redes derivado de los nuevos permisos de uso del espectro asignados.

Para las bandas altas se encuentra que, si bien los porcentajes de tenencia eran relativamente similares a los de los países de referencia, por primera vez en la historia el país cuenta con seis operadores con permisos de uso del espectro en bandas altas, de los cuales cuatro también tienen espectro en bandas bajas. Este tipo de distribuciones, igualmente derivada del proceso realizado en 2019 para el caso de Colombia, son de gran importancia porque permiten dinamizar la competencia, aceleran el desarrollo (GSMA, 2020) y permiten que los usuarios y la sociedad reciban mejores réditos sociales y económicos (Deloitte, 2012).

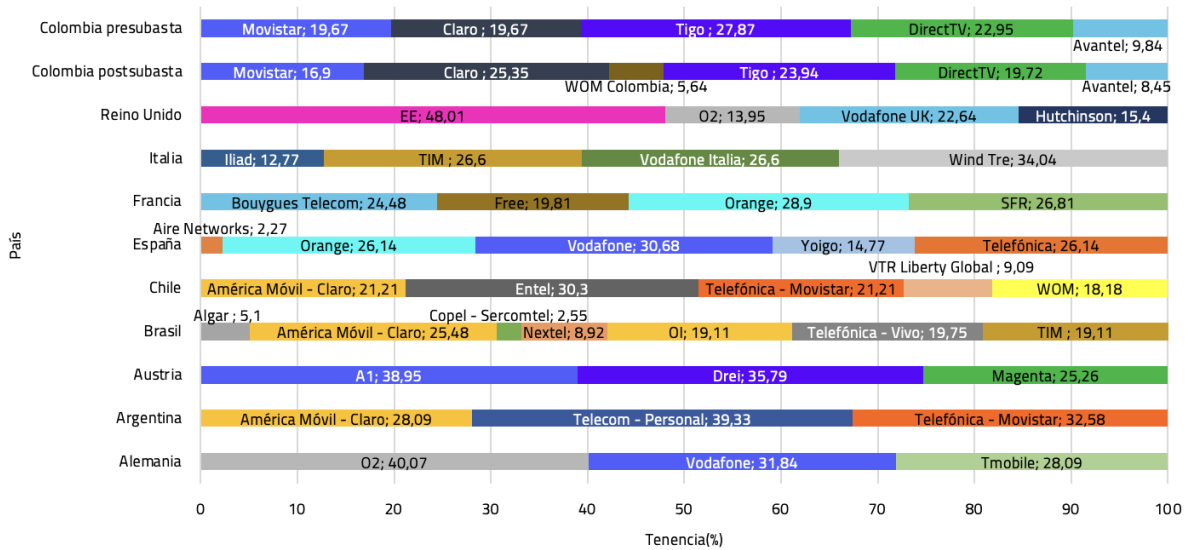


Figura 11 Porcentajes de tenencia de espectro en bandas altas Fuente: (Cullen Internacional, 2022)

Igualmente, aunque un operador de red puede ampliar su capacidad y beneficiarse de los permisos de uso del espectro de los que dispone a través de la instalación de nuevos sitios, obtendrá mayores beneficios cuando aumenta también la cantidad de espectro disponible en su red (Peha, 2017). De hecho, alcanzaría niveles óptimos de desempeño al aumentar

simultáneamente la cantidad de permisos de uso del espectro asignados y los sitios desplegados, factor que estimula la competencia. Esto está relacionado con la capacidad que tiene un operador para atender el tráfico en función del mercado que requiera o pretenda atender, porque la capacidad o robustez de la red guarda una relación de dependencia frente al espectro radioeléctrico del que disponga, es decir, a mayor espectro mayor capacidad y, por tanto, mejor calidad en los servicios y oportunidad para el desarrollo de nuevas innovaciones digitales.

Ahora bien, además de la cantidad de permisos de uso del espectro radioeléctrico en bandas bajas y bandas altas, los años que tardan las administraciones en asignar estos permisos es un elemento fundamental, porque la dilación en llevar a cabo procesos de asignación genera un costo social muy alto. Al respecto, si bien el país logró mejores condiciones de competencia, tardó más de seis años en realizar un proceso de selección objetiva para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico, que se tradujo, entre otros, en significativas brechas de cobertura acentuadas en las zonas rurales donde, incluso después del proceso de 2019, faltaría cerca del 20 % por cubrir.

Lo anterior se ilustra en la Figura 12 donde se muestra el desarrollo de la máxima tecnología disponible de comunicaciones móviles en localidades rurales del país, producto de los resultados del proceso de subasta llevado a cabo en diciembre de 2019. Se observa cómo en el segmento de localidades en las cuales la máxima tecnología disponible es 2G o 3G se tiene un comportamiento de disminución continua hasta el 2024, esto debido a la obligación de actualización tecnológica ya mencionada para los municipios de menos de 100.000 habitantes. Para localidades en municipios de más de 100.000 habitantes esta transición se obtendrá por el desarrollo del mercado de la telefonía móvil, y la implementación de la banda de 700 MHz que ofrece mayor cobertura con el mismo número de sitios. Adicionalmente, el segmento de 4G se ve aumentado también por el cumplimiento de la obligación de ampliación de cobertura en 3658 localidades, igualmente mencionada en este documento.

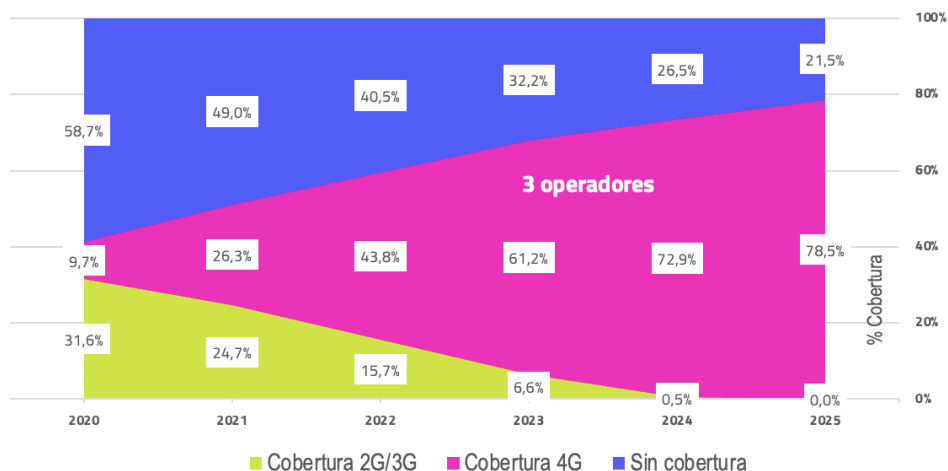


Figura 12 Evolución Cobertura 2G, 3G y 4G en localidades rurales. Fuente: Elaboración propia con datos de Colombia TIC

Como se expresó, algunos de los efectos esperados con la asignación de permisos de uso del espectro son el aumento en la capacidad de las redes de los operadores. Adicionalmente, esta asignación está asociada a mejoras sensibles en los indicadores de asequibilidad relacionados con el Internet móvil de banda ancha (Cramton, Kwerel, Rosston, & Skrzypacz, 2011). Como se expresa en el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías, una de las barreras para la masificación de 4G en todo el territorio es el costo del servicio, que presenta una oportunidad de mejora al compararse con otros países de la región. En consecuencia, al asignar permisos de uso del espectro los costos del servicio al usuario se reducen y se favorece la masificación del servicio. Esto permite el desarrollo de todas las actividades económicas y sociales, en un mundo cada vez más digitalizado, en el que contar con acceso a Internet móvil de banda ancha materializa la inclusión social.

Por otro lado, a corte de 2018, el país ocupaba el octavo puesto en América Latina en asignación de permisos de uso del espectro para IMT (ver Figura 13). Frente a esto cabe resaltar que, como se expresó, desde 2013 Colombia no realizaba asignaciones para servicios móviles.

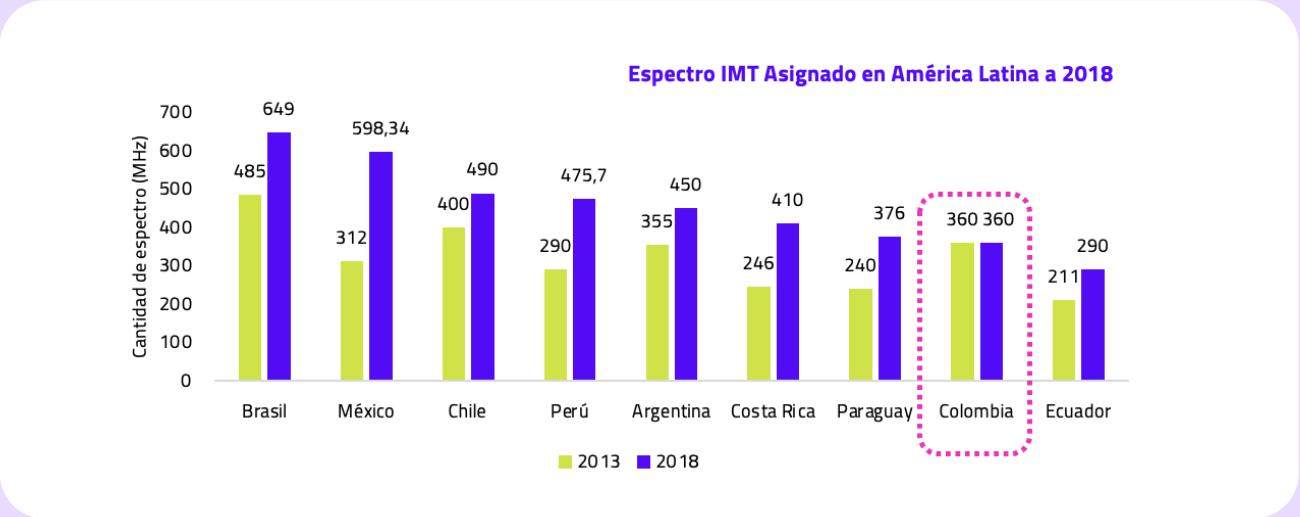
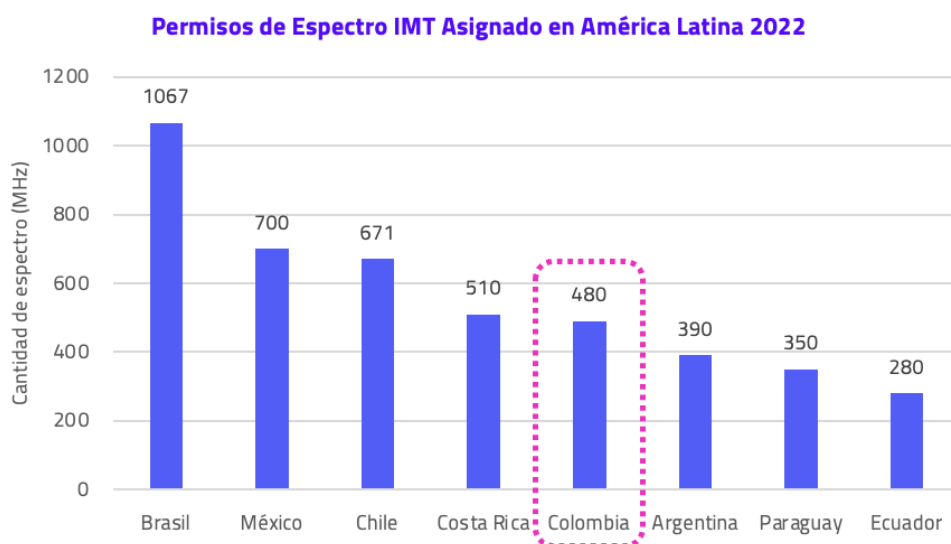


Figura 13 Espectro IMT asignado en América Latina, 2018. Fuente: (Cullen International, 2022)

Después de 6 años se realizó la asignación de permisos de uso del espectro de las bandas de 700 MHz, 1900 MHz<sup>9</sup> y 2500 MHz. Con esta asignación, en comparación con otros países latinoamericanos, el país actualmente (a mayo 2022) ocupa el quinto lugar como se muestra en la Figura 14.

<sup>9</sup>Aunque se ofertó, ningún operador realizó ofertas para esta banda.



*Figura 14 Espectro IMT Asignado en América Latina. Fuente: Elaboración propia con datos de (Cullen Internacional, 2022). Nota 1: No se incluye a Perú porque tiene asignaciones regionales que no lo hacen comparable con los demás países de la muestra. Nota 2: Se incluye lo asignado para bandas IMT inferiores a 6 GHz. Nota 3: En Ecuador, Paraguay, Argentina, Chile y México, la asignación disminuye en comparación con la gráfica 5, entre otros por devoluciones, de acuerdo con lo indicado por Cullen (2022).*

Así las cosas, la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico debe ser oportuna, esto es, debe realizarse con una periodicidad que habilite las condiciones de desarrollo del sector y, con ello, la cobertura de los servicios de telecomunicaciones, para que sea provistos de forma competitiva. Esta es una condición esencial para evitar incurrir en los costos de oportunidad, en la pérdida de competitividad que se deriva de las brechas en el acceso al servicio y que ocurre, entre otros factores, por no aprovechar el espectro radioeléctrico, como un recurso de la Nación, que debe destinarse al beneficio de todos los habitantes del territorio nacional.

De acuerdo con lo expresado en esta subsección, todos los objetivos de la subasta de 2019 se cumplieron, teniendo en cuenta que se logró: (1) un número significativo de localidades rurales beneficiadas con cobertura (principal objetivo de la subasta) del servicio móvil terrestre IMT, y (2) bajo unos estándares de calidad (segundo objetivo de la subasta) estrictos que corresponden a las condiciones de cobertura fijadas en los actos administrativos de asignación de cada permiso (velocidades pico teóricas mayores a 36 Mbps, superiores al estándar regulatorio de banda ancha para Colombia, fijado en 25 Mbps), al tiempo que se logra la modernización de las redes 2G y 3G de los participantes que tienen esta tecnología a redes 4G en el 100 % de los municipios de menos de 100 mil habitantes, donde había déficit de capacidad en las redes. Así mismo, (3) se fomenta la inversión y la competencia (tercer objetivo de la subasta), porque los tres participantes que resultaron asignatarios de permisos de uso de espectro desplegarán mayor infraestructura con el



permiso de uso del espectro asignado, lo que implica mayor inversión y generación de empleo en las regiones. En consecuencia, estas inversiones incrementan la cobertura del servicio móvil terrestre IMT en todo el territorio nacional, lo que trae consigo mayor competencia entre los operadores, al tener presencia un número mayor de ellos en más lugares. Además, la llegada de un nuevo operador a un mercado es una muestra de buenas condiciones de competencia (tercer objetivo de la subasta) en un sector, aspecto que queda materializado con la entrada del operador Partners Telecom Colombia, aspecto que debe traer mayores ofertas y opciones para las personas (mayor pluralidad y bienestar para el usuario), con lo cual se espera una reducción de las tarifas a los usuarios hacia niveles de mayor asequibilidad. Finalmente, con la asignación de los permisos de uso del espectro y, desde su firmeza, momento en el cual se genera la expectativa de recibir recursos al Fondo Único de TIC, (4) se garantizan ingresos (cuarto objetivo de la subasta) para este Fondo por valor equivalente a \$ 3.211.812.479.773,2 (a precios 2019), lo que generará un flujo de recursos importantes para los próximos diecisiete (17) años, reforzando así la sostenibilidad financiera de largo plazo de este instrumento de política pública, de vital importancia para cerrar la brecha digital en todo el país. Así mismo, este proceso logró algo que Colombia llevaba, al menos, seis años esperando y fue la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico que estaba sin ser utilizado para generar mayor y mejor conectividad para las personas.

Ahora bien, además de lo referido a las condiciones para aumentar la cobertura, la competitividad y asequibilidad del servicio de banda ancha móvil, todas con acciones de política pública en desarrollo en el país, que permitirán la masificación de la tecnología 4G en el corto plazo, como se describió hasta este punto, es importante considerar desde ya los retos futuros que se generan por el aumento del tráfico y mayores demandas de velocidad para acceder a bienes y servicios.

En este sentido, en cuanto a la evolución del tráfico por usuario, en la Figura 15 se presenta el total de accesos a Internet móvil y el promedio de tráfico mensual por usuario para el periodo comprendido entre enero de 2012 y septiembre de 2020. Allí se puede identificar que el crecimiento en el tráfico promedio por usuario tiene una tendencia exponencial, particularmente acentuada en los últimos dos años, mientras que el crecimiento en accesos a Internet móvil exhibe un crecimiento moderado tendiente a ser lineal.

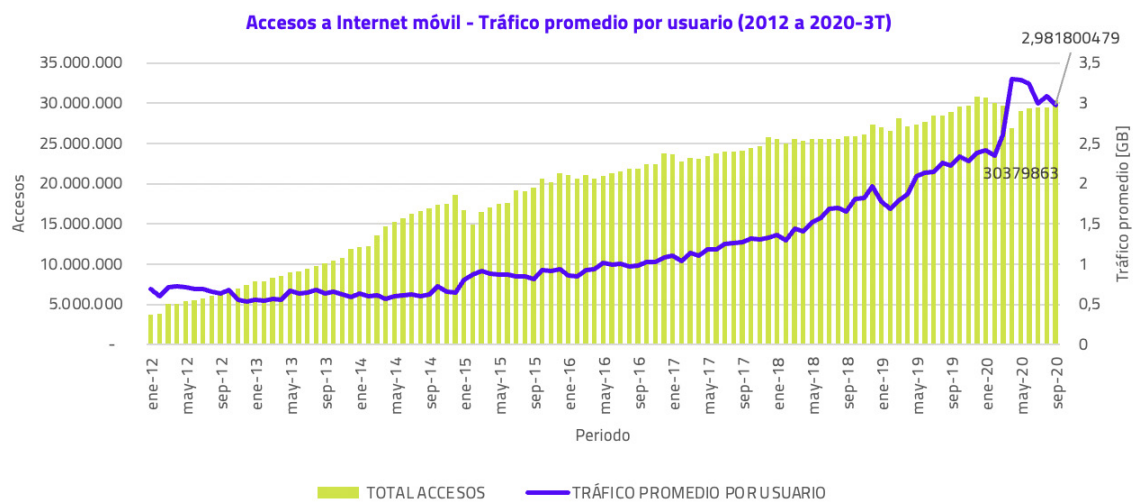


Figura 15 Accesos a Internet móvil y tráfico promedio por usuario. Fuente: Elaboración propia con datos de (Colombia TIC,)

Como se observa, si bien el número de accesos a Internet móvil continúa en aumento relativamente estable, el tráfico promedio por usuario crece a un ritmo bastante acelerado. Así, para que el tráfico promedio por usuario en 2012 (0,69 GB) se duplicara tuvieron que transcurrir cerca de seis años, mientras que, entre 2018 y 2020 el tráfico promedio por usuario se duplicó, pasando de 1,3 a 2,9 GB/mes. En consecuencia, es de prever que, el crecimiento del tráfico continuará creciendo a tasas cada vez mayores, porque más personas accederán a 4G, como resultado de la transición a esta tecnología desde 2G o 3G y de la inclusión de nuevos usuarios, así como por el aumento de los bienes y servicios que son consumidos sobre Internet, que demandan cada vez mayor capacidad y velocidad. Lo anterior, inevitablemente, resulta en una necesidad por más espectro, es decir, porque se asignen más permisos de uso de este recurso de forma que los operadores puedan atender estas mayores demandas de sus usuarios lo cual evidencia no solo la alta competitividad del sector sino también la materialización del bienestar social toda vez que entre más usuarios naveguen en Internet, mejores prestaciones y servicios podrán ser ofrecidos y disfrutados por ellos, lo cual redundará en todo tipo de beneficios económicos y sociales.

De manera complementaria, la relación entre el acceso al espectro y la calidad en la prestación del servicio se puede analizar desde una aproximación sustentada en la disponibilidad de la red. Para este fin, al utilizar el índice de OpenSignal para 4G en 2019 y compararlo entre 14 países se encuentra que a mayor rapidez en el acceso al espectro por parte de la industria de telecomunicaciones, más alto es el indicador de disponibilidad de la tecnología 4G<sup>10</sup> que, básicamente, relaciona la proporción del tiempo en la que un usuario efectivamente accede a redes 4G (ver Figura 16). Esto permite inferir que la disponibilidad

<sup>10</sup>El índice de disponibilidad 4G de OpenSignal muestra la proporción del tiempo en que usuarios con un teléfono 4G se conectan a una red 4G, por ejemplo, un índice de 75 % indica que el usuario estuvo conectado sólo el 75 % del tiempo a redes 4G. Las mediciones de OpenSignal se recopilan a todas las horas del día, todos los días del año, en condiciones de uso normal.

del espectro radioeléctrico, al ser un insumo para el servicio móvil, influye directamente en la celeridad en la que se trasladan los beneficios a los usuarios finales, manifestados en los servicios de mejores condiciones, para el caso, tecnologías de última generación.

De acuerdo con lo expuesto, los avances estratégicos en materia de asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico y las obligaciones de modernización tecnológica y ampliación de cobertura, así como la política pública para la transición a nuevas tecnologías, están contribuyendo en gran medida a la masificación del servicio 4G, que permitirán lograr esta masificación en el corto plazo en el país. Es decir, como se describió, ya se encuentran en marcha las acciones que permitirán que el país avance decididamente en el cierre de la brecha digital y se hace necesario disponer de nuevas acciones complementarias para consolidar estos esfuerzos e iniciar el camino hacia las nuevas tecnologías, de modo que el país no incurra en costos de oportunidad derivados de su acceso y masificación tardías.

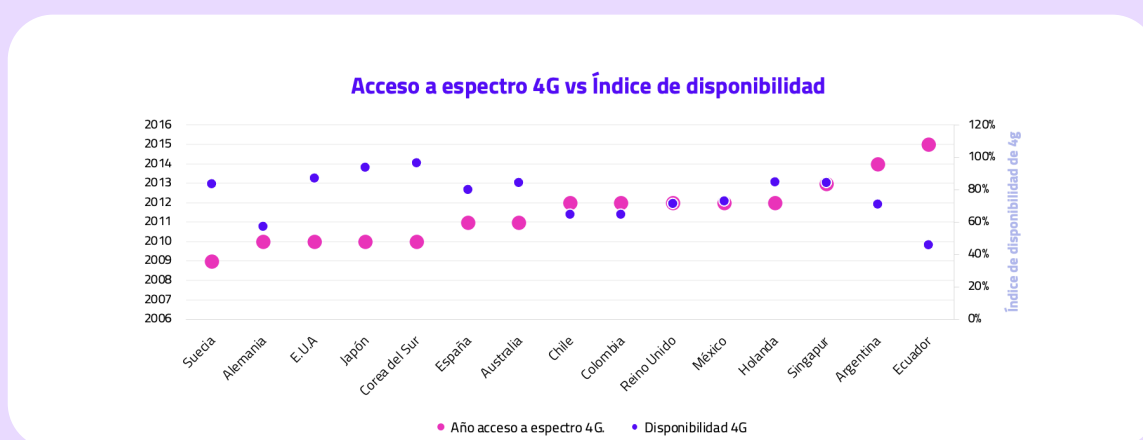


Figura 16 Año de acceso a espectro 4G vs Índice de Disponibilidad 4G de OpenSignal, Fuente: elaboración propia con datos oficiales de los países y (OpenSignal, 2020)

Para ello, es importante atender algunos retos que persisten, así como atender los nuevos desafíos, que se resumen así: i) El 61,4 %<sup>11</sup> de las líneas de telefonía móvil, es decir, cerca de 46 millones de líneas, no acceden a Internet móvil de banda ancha, o lo hacen a través de redes 2G y 3G, a 4T-2021. Esto limita enormemente las prestaciones y beneficios a los cuales pueden acceder las personas, quienes son el últimas aquellos encargados de dar un uso productivo al Internet móvil, ii) se encuentra una concentración de la infraestructura en aquellas cabeceras municipales con una población mayor a los 100.000 habitantes (aspecto que será mejorado de manera significativa luego de 2024 como resultado del proceso de selección objetiva regido por la Resolución 3078 de 2019, según se explicó) y iii) 2.197 localidades en zonas rurales, aproximadamente el 20 %, no cuentan con cobertura de servicios móviles<sup>12</sup> 4G, iv) Es necesario mejorar las condiciones de asequibilidad a los servicios de telecomunicaciones móviles, de modo que el país cuente con precios

<sup>11</sup> El total de líneas de telefonía móvil en Colombia es de 66,28 millones. De ese total, 21,3 millones acceden a Internet móvil a través de redes 4G. Es decir, el 32%, lo cual deja un remanente de 45 millones de líneas que representan el 68% del total.

<sup>12</sup> Considerando que las 3.658 localidades mencionadas anteriormente tendrán cobertura en un tiempo máximo de despliegue de 5 años

competitivos, v) Existe una demanda creciente de capacidad y velocidad, derivada del aumento exponencial en el tráfico por usuario, así como el uso creciente de bienes y servicios que demandan mejores condiciones de prestación del servicio de Internet móvil. Por tanto, se requieren acciones adicionales y rápidas para avanzar en el cierre de la brecha digital y para que los habitantes del territorio nacional puedan acceder a las nuevas tecnologías en condiciones de equidad, que prevengan retrocesos en el cierre de la brecha digital.

Cerrar la brecha digital es una prioridad porque la desigualdad de acceso a servicios móviles con mejores condiciones de calidad, entendidas como altas velocidades de transferencia de datos con baja latencia, entre otros, por un segmento de la población, mientras otro permanece rezagado, aumenta las disparidades entre quienes acceden y quienes no lo hacen. Esto, porque las TIC son un habilitador transversal del desarrollo social y económico de los países, una fuente de crecimiento que permite mejorar la calidad de vida de la población.

En este sentido, Colombia presenta un entorno social y económico con importantes retos a la productividad, que hacen imperativo crecer más rápido, con fuentes diferentes a la acumulación de capital, y distribuir mejor el ingreso. Es decir, cerrar las brechas y la desigualdad, estableciendo mecanismos que faciliten a toda la población el acceso a las mismas oportunidades de desarrollo social y económico. En este sentido, la relación entre el aumento de la penetración de Internet de banda ancha y el aumento del crecimiento económico y la productividad de los países ha sido demostrado en múltiples estudios (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2018). De hecho, se encontró que en Colombia un incremento de 50 puntos porcentuales en la penetración de Internet para los quintiles de ingresos 1 y 2 y un incremento en velocidad de 20 Mbps podría generar reducciones en el índice Gini hasta en 1,26 % (DNP, 2018). Por ello, los gobiernos deben ocuparse de cerrar la brecha digital y acelerar todos aquellos usos productivos del espectro y el Internet móvil (GSMA, 2020) que habiliten la competitividad y la innovación en el país, no hacerlo implica un alto costo social y económico.

Como menciona la exposición de motivos del proyecto que fue radicado por el Gobierno nacional en septiembre de 2018, que finalmente se convirtió en la Ley 1978 de 2019, si bien el país había avanzado en materia de conectividad y, había logrado elementos importantes, estos estaban ralentizados y los esfuerzos de la intervención pública se habían atomizado en diversas iniciativas que impedían impactos importantes y avances acelerados para el cierre de la brecha digital. Precisamente, por ello, el trámite de esta Ley era urgente para el país, especialmente, para llegar a la población pobre, vulnerable, en zonas rurales y apartadas. Durante 2020, el aislamiento y el distanciamiento social pusieron de presente, aún más, precisamente esos argumentos, y cómo la necesidad de avanzar aceleradamente en el cierre de la brecha digital debe ser una prioridad que oriente todos los esfuerzos, que no puede ser aplazada ni desacelerada.

Por tanto, este Ministerio, en cumplimiento del mandato legal de avanzar decididamente hacia el cierre efectivo y acelerado de la brecha digital, continúa desarrollando acciones, estrategias y proyectos que permitan que toda la población, en cualquier lugar de la geografía nacional, disfrute de los beneficios de contar con acceso a Internet de banda ancha. El cierre de la brecha digital, así como la promoción del servicio universal de calidad a toda la población, especialmente en las zonas rurales, donde existe un mayor rezago en el acceso y uso del servicio móvil, se hace perentorio.

2

## **TECNOLOGÍA 5G: UNA HERRAMIENTA INDISPENSABLE PARA CERRAR BRECHAS DE INNOVACIÓN, EMPRENDIMIENTO, GENERACIÓN DE EMPLEO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO**

En Colombia, las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT, por su sigla en inglés) empezaron su operación en la década de los noventa, luego de las primeras asignaciones de permisos de uso del espectro en el marco de un régimen de concesiones. Desde ese entonces, cada cierto tiempo se realizan nuevos procesos de asignación alineados con los desarrollos tecnológicos a nivel mundial. De esta manera, en los noventa, y comienzos de este milenio, se masificó en el país la tecnología conocida como 2G, o segunda generación que, básicamente, consistía en la primera tecnología de comunicación celular. Algunos años después, los estándares de operación de esta tecnología evolucionaron buscando ofrecer un mejor desempeño tanto en la calidad de las llamadas de voz como en la transmisión de datos móviles y se obtuvo lo que se denomina como 3G, o tercera generación.

Estas dos tecnologías, particularmente 2G, son las de mayor masificación en el mundo, medida por la cantidad de usuarios en proporción a la población, de acuerdo con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Sin embargo, tanto la UIT como los grupos de desarrollo de la 3GPP (sigla en inglés de Third Generation Partnership Project) continuaron desarrollando nuevos estándares para mejorar la conectividad móvil, y encontraron que cada nueva generación de tecnologías se desarrolla en ciclos de aproximadamente diez años (Abu-Rgheff, 2020), como se ilustra en la Figura 17. En este contexto, 4G fue el primer estándar de comunicaciones móviles celulares totalmente orientado a la transmisión de datos (Elnashar & El-Saidny, 2018).

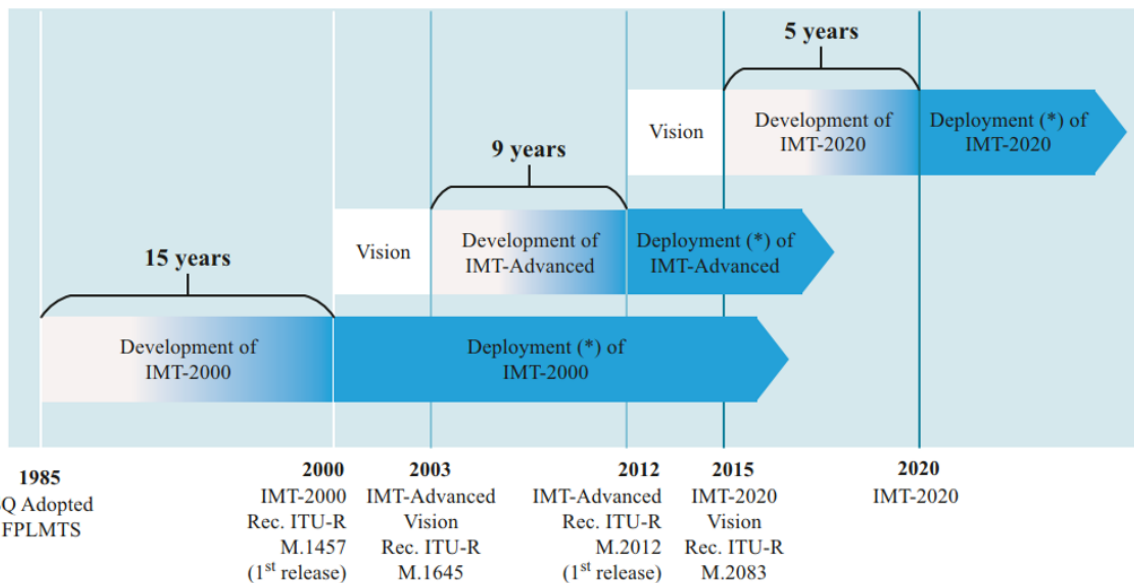


Figura 17 Avances en la estandarización de IMT. Fuente: (UIT, 2020)

En Colombia las primeras asignaciones de permisos de uso del espectro que fueron usados para el despliegue de la tecnología 4G se dieron en 2011 y posteriormente en 2013. Sólo hasta 2019 se asignaron nuevamente permisos de uso del espectro para el servicio móvil terrestre. Estas situaciones, evidentemente, desencadenaron en el despliegue de esta tecnología que, en su momento, ofrecía una oportunidad de desarrollo para la sociedad sin precedentes. Como se expresó, luego de varios años de estas asignaciones y gracias a las estrategias adelantadas por este Ministerio, Colombia cuenta con 100 % de cobertura en las cabeceras municipales del país. Para 2024 la cobertura urbana se habrá ampliado en alcance geográfico y capacidad, y para 2025 logrará dar un salto en la cobertura rural hasta alcanzar cerca del 80 %. Así, según se evidenció en la anterior sección, las asignaciones de permisos de uso del espectro realizadas, así como los incentivos a la inversión e iniciativa privada apalancan la masificación de 4G en todo el territorio.

Ahora bien, desde 2012, la UIT planteó la siguiente generación de tecnologías móviles, es decir, la quinta generación o 5G, que posteriormente sería conocida bajo el estándar IMT-2020. En los años posteriores, 3GPP junto con la UIT realizaron distintos desarrollos con el fin de armonizar los requerimientos técnicos, así como el espectro que se demandaría para esta tecnología. Finalmente, en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones de 2015 y 2019 se logró identificar la más alta cantidad de espectro para IMT y el desarrollo de 5G<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> <https://news.itu.int/wrc-19-agrees-to-identify-new-frequency-bands-for-5g/>

Bajo la perspectiva técnica, como se muestra en la Figura 18, 3GPP ha publicado desde 2018 los estándares que definen la manera en que debe operar 5G<sup>14</sup>, empezando con el Release-15, seguido del Release-16 y los Releases 17 y 18 que se encuentran en estudio.

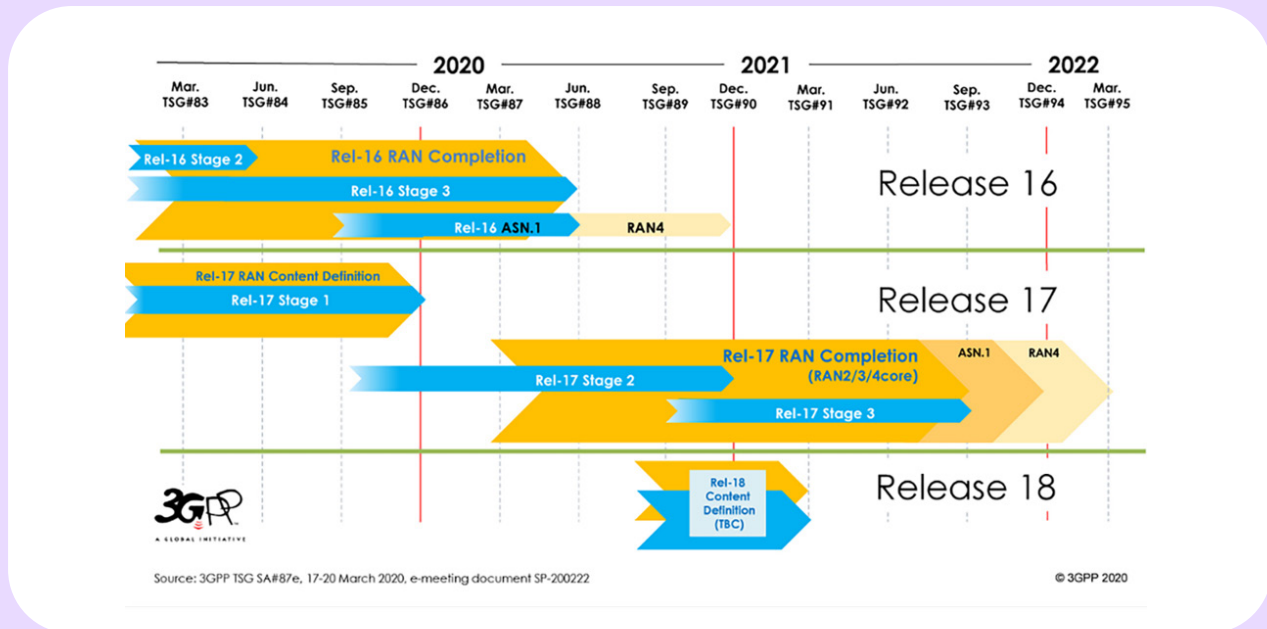


Figura 18 Pasos para la estandarización de 5G. Fuente: (3GPP, 2020)

Igualmente, es importante destacar que 5G sustenta gran parte de su operación inicial en los despliegues de 4G, porque aprovecha el entorno de digitalización de las comunicaciones y permite mayores eficiencias espectrales y reuso de la infraestructura ya desplegada.

De manera preliminar, 5G ofrecerá velocidades de transmisión sin precedentes. Por ejemplo, descargar un archivo de 800 MB bajo la tecnología 3G puede tomar 26 minutos y 40 segundos, a una tasa promedio de 4 kbps, y alrededor de 4 minutos y 16 segundos bajo la velocidad típica de 4G de 25 Mbps. Con 5G puede tomar 0,3 segundos debido a su tasa de transmisión de 20 Gbps (Abu-Rgheff, 2020). De hecho, varias proyecciones muestran que el 25% del tráfico de datos en redes móviles para el 2025 será sobre tecnología 5G y, en otras partes del mundo, incluso, será mucho mayor (GSMA, Ericsson). Los estándares y recomendaciones han planteado tres topologías de uso iniciales para 5G: banda ancha móvil mejorada (eMBB<sup>15</sup>), comunicaciones masivas tipo máquina (mMTC<sup>16</sup>), y comunicaciones de gran fiabilidad y baja latencia (URLLC<sup>17</sup>).

Ahora bien, como es reconocido por fuentes especializadas (GSMA, 2020) (Kalogiros, Hallingby, & Bendik, 2020) los beneficios sociales y económicos de 5G trascienden la idea de ofrecer tasas de comunicación ultra rápidas. Más que las tasas de transmisión o la latencia

<sup>15</sup> Enhanced Mobile Broadband, por sus siglas en inglés.

<sup>16</sup> Massive Machine Type Communication, por sus siglas en inglés.

<sup>17</sup> Ultra Reliable Low-Latency Communication, por sus siglas en inglés

a la que se descargan archivos multimedia, el verdadero potencial de 5G radica en que plantea un cambio de paradigma en la manera en que se concibe la conectividad en las sociedades (Elnashar & El-Saidny, 2018). Esto, porque permite la integración de la conectividad con los procesos productivos en distintos verticales de la economía y se convierte en un insumo de producción con un potencial de generación de valor significativamente alto, para la producción de nuevos bienes y la prestación de nuevos servicios, que se presentan como nuevas fuentes para el emprendimiento, desarrollo empresarial, generación de empleo y crecimiento económico. Por ejemplo, en manufactura, servicios públicos, logística y salud, donde se verán las primeras transformaciones habilitadas por esta tecnología. Adicionalmente, en Latinoamérica hay sectores como la salud, los servicios de emergencia, la manufactura y las cadenas de abastecimiento que no dan espera en acelerar su digitalización (Omdia, 2020), lo cual resultará en niveles de tráfico sin precedentes para los cuales se requieren acciones más oportunas y favorables para su desarrollo.

Esto incluye aplicaciones en el área de la salud donde, por ejemplo, 5G va a permitir que los pacientes cuenten con sistemas de desfibrilador automáticos que puedan alertar a las unidades médicas sobre sobre pacientes con inminentes necesidades de atención<sup>18</sup>. Igualmente, con 5G y la integración de tecnologías como el Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial se podrán controlar y agilizar procesos industriales de tal manera que se obtenga un nivel de precisión sin precedentes. El monitoreo de fletes y elementos logísticos también sufrirá una transformación radical gracias a la integración de 5G con las cadenas de abastecimiento, permitiendo el monitoreo en tiempo real de distintos elementos de la cadena, garantizando un desempeño superior al actual y por ende mejores rendimientos. Por otro lado, el fabricante de equipos Ericsson ha desplegado ya a la fecha soluciones de 5G que apalancan mejoras notables en la movilidad de ciudades, porque permiten la creación de redes dinámicas de comunicación 5G que monitorean el estado de las vías y el tráfico en tiempo real, reducen los accidentes y aumentan la eficiencia en los desplazamientos<sup>19</sup>.

La manera en que países adopten el 5G a su aparato productivo y social determinará qué tan pronto puedan obtener retornos favorables derivados de esta tecnología (Campbell, Cruz, O'Neil, & Watson, 2019) o, en otras palabras, incidirá definitivamente en el costo de oportunidad que debe asumir cada sociedad en caso de no tomar decisiones y acciones de política pública eficientes y tempranas.

Esto es especialmente relevante cuándo se observa, como se presenta en la Figura 19, que las tasas de adopción de cada generación de tecnología móvil en Latinoamérica son cada vez

<sup>18</sup> <https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-network/5g-use-cases-applications.html>

<sup>19</sup> <https://www.ericsson.com/en/cases?query=5GBusiness&locs=68304>



más cercanas al momento en que cada generación alcanzó su penetración pico a nivel global (Omdia, 2020). No obstante, el factor común a la fecha ha sido el retraso en la región, y particularmente en Colombia, en la adopción de las nuevas generaciones de tecnologías móviles, lo que ha impactado de manera negativa la velocidad en la que el país aprovecha los beneficios de una sociedad digitalizada.

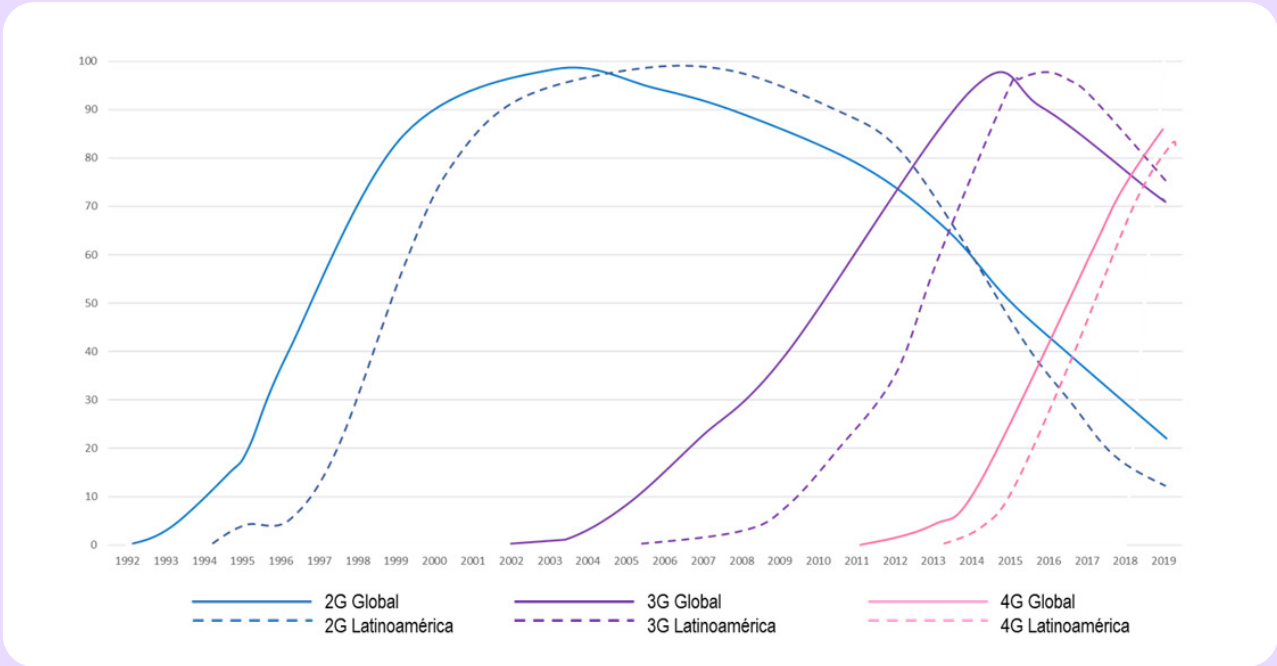


Figura 19 Tasas de penetración pico globales y para la Latinoamérica. Fuente: Omdia, 2020.

Los despliegues comerciales de 5G empezaron desde 2018 en el mundo y en la región de América Latina hay ya, al menos, 11 países con planes de despliegue de 5G (Cullen International, 2022). Sumado a esto, 5G es la tecnología móvil de más rápido crecimiento en la historia<sup>20</sup>, lo que se evidencia con el número de redes comerciales de 5G en operación a la fecha (106) y que según GSMA superan predicciones realizadas tan solo un par de años atrás . Esto genera un desafío adicional para los países, puesto que deben acelerar el desarrollo e implementación de las políticas públicas necesarias para la habilitación de esta tecnología y todos sus beneficios para el ciento por ciento de la población.

De este modo, es claro que es imperativo avanzar en las acciones necesarias para la adopción y despliegue de 5G, de modo que esto ocurra de manera oportuna y el país no incurra en los altos costos de oportunidad en términos de beneficios sociales y económicos y de disminución de la brecha digital que, en el pasado, como se explicó, han acontecido por la falta de acciones oportunas para adoptar las nuevas tecnologías.

<sup>20</sup> <https://www.5gamericas.org/5g-is-the-fastest-growing-mobile-technology-in-history>

<sup>21</sup> [https://www.gsma.com/futurenetworks/ip\\_services/understanding-5g/](https://www.gsma.com/futurenetworks/ip_services/understanding-5g/)

Así, en la región ya hay al menos 11 procesos de asignación de espectro o de operación 5G, dentro de los cuales se destacan los procesos de asignación programados por Brasil, Chile, Ecuador, México, Perú, República Dominicana y Costa Rica (Cullen International, 2022). Adicionalmente, en Europa y Asia se han llevado a cabo asignaciones desde 2017 y en algunos casos ya se han presentado o se realizarán en 2021 segundas etapas de asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico para 5G, como es el caso de Reino Unido con la banda de 3500 MHz. La asignación de permisos de uso del espectro es sólo el primer paso dentro de diversos que son requeridos para contar 5G de manera comercial en los países. Por ello, la oportuna asignación de los permisos de uso del espectro radioeléctrico que habiliten el despliegue de esta tecnología es una situación que, definitivamente, incidirá sobre el desarrollo social y económico de los países.

Para el caso de Colombia, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones adoptó en 2019 la política pública<sup>19</sup> que contiene las acciones requeridas para la implementación de 5G en el país e, igualmente, avanza de manera clara y concreta, como ya se explicó, en las acciones para acelerar la masificación de 4G. Dentro de las acciones realizadas, se encuentran las modificaciones normativas para facilitar el acceso a espectro para pruebas técnicas, el plan de transición a nuevas tecnologías, la revisión de las condiciones regulatorias para la entrada de 5G, y el desarrollo de 50 pilotos de 5G que se han aprobado a la fecha para seis empresas en ocho ciudades, entre otras acciones tendientes a que el país aproveche esta oportunidad para contar con una fuente de crecimiento que impulse la innovación, el emprendimiento, la generación de empleo y, en general, permita aumentar la productividad del país ante el agotamiento de las fuentes tradicionales.

Adicionalmente, el despliegue temprano y rápido de 5G requiere de una mayor cantidad de permisos de uso de espectro asignados (GSMA, 2020) y bandas de frecuencia distintas a las actualmente asignadas, que permitan materializar la promesa de desempeño tecnológico anteriormente expuesta y, sobre todo, los beneficios sociales y económicos que la mencionada tecnología puede ofrecer al país. En este contexto, para lograr un despliegue comercial masivo de 5G, que le permita a Colombia avanzar oportunamente, la industria de telecomunicaciones debe tener acceso al espectro radioeléctrico que habilita el despliegue y operación de esta tecnología. Es decir, se debe avanzar en la asignación de permisos de uso sobre la banda de 3500 MHz.

En consecuencia, el imperativo de aprovechar los beneficios sociales y económicos de 5G de manera oportuna, sin incurrir en las dilaciones que se dieron para otras tecnologías en Colombia, hace necesario que se facilite el acceso al espectro radioeléctrico en las condiciones más favorables para el desarrollo del país, como condición para lograr el mandato legal de maximización del bienestar social.

<sup>22</sup> [https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-118058\\_plan\\_5g\\_2019120.pdf](https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-118058_plan_5g_2019120.pdf)

## DESAFÍOS: UNA SÍNTESIS

De acuerdo con lo expuesto, el país ha avanzado decididamente en las acciones requeridas para obtener resultados concretos en la masificación de 4G, de modo que, en el corto plazo, los resultados de la intervención pública, unido a la evolución del mercado, permitirán que el 80 % de las localidades rurales de Colombia, junto con el 100 % de las zonas urbanas cuenten con cobertura de este servicio y que se acelere la migración de usuarios que cuentan con las condiciones para acceder a éste. Así, el país enfrenta el reto de culminar el cierre de la brecha digital, para que las localidades rurales restantes cuenten con la cobertura del servicio 4G, para que todos los usuarios se conecten mediante esta tecnología, esto es, cerrar la brecha digital y para avanzar en la digitalización de las actividades y procesos de la sociedad en general, es decir, masificar los beneficios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como habilitadoras del desarrollo social y económico y de la conectividad como un insumo de producción que crea nuevas oportunidades y fuentes de crecimiento.

En este sentido, el país necesita continuar cerrando la brecha digital en las zonas rurales. A pesar de que luego de la subasta de 2019 se estima que el país dará un salto del 9,7 % a cerca del 80 % de cobertura 4G LTE rural, hay un 20 % de zonas rurales que aún deben ser cubiertas con Internet de banda ancha móvil. Esta cobertura debe estar apalancada por opciones asequibles de acceso al servicio, que permitan que todos los habitantes del territorio tengan pleno goce de dicha conectividad. Igualmente, para que los actuales y futuros usuarios de 4G cuenten con servicios en condiciones óptimas es necesario aumentar la asequibilidad, esto es, ofertas competitivas, menores costos para acceder al servicio e, igualmente, redes con capacidad para satisfacer la demanda de mayor consumo de datos, mayor tráfico, que se deriva del aumento exponencial que se surge con la masificación de la digitalización de las actividades sociales y económicas. Esta digitalización, como se explicó, trae consigo una gran oportunidad de digitalización y acceso a todo tipo de servicios y procesos.

El aumento de la cobertura rural, la asequibilidad y la capacidad requerida por los ciudadanos, los sectores productivos y, en general, toda la sociedad, hace necesario disponer de mayores asignaciones de permisos de uso del espectro radioeléctrico, particularmente en las bandas de 700 MHz y 2500 MHz.

Mientras el país avanza en atender estos retos no puede perder de vista que ya está presente una nueva oportunidad, una fuente de transformación, social y económica, y crecimiento que debe ser aprovechada de manera expedita, para evitar las ralentizaciones del pasado, cuando el país tardó en insertarse a las revoluciones industriales. Para el caso

concreto, es imperativo que se avance en la provisión de las condiciones básicas para la adopción oportuna del 5G que evite los rezagos y, con ello, la aparición o profundización de brechas sociales y económicas. En este sentido, es importante destacar que desde 2012, a través de la Resolución 668 la Agencia Nacional del Espectro (ANE) atribuyó la banda de 700 MHz para uso exclusivo de servicios de comunicaciones móviles terrestres, convirtiéndose en uno de los primeros países de la región en identificar y atribuir esta banda. Sin embargo, la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico que permitieran su aprovechamiento se llevó a cabo en 2019, es decir, 7 años después, situación que generó la profundización de la brecha digital y el rezago del país en la materia, como se expresó en la primera sección de este documento. Precisamente por ello, desde 2019 se dispuso la política pública para la adopción de 5G en el país, y ahora se hace necesario avanzar, de manera acelerada, en la asignación de permisos de uso en la banda de 3500 MHz, que aportará para que las redes cuenten con suficiente capacidad para atender la inminente demanda de tráfico y, fundamentalmente, permitirá la operación de 5G en los distintos renglones de la economía, como habilitador de la innovación, el emprendimiento y la generación de valor.

Así las cosas, asignar permisos de uso para el aprovechamiento de estas bandas de espectro oportunamente es una condición necesaria para cerrar la brecha digital, impulsar la inversión privada, la innovación, la productividad y la competitividad del país y, finalmente, la generación de empleo y el crecimiento económico en el corto, mediano y largo plazo.

4

## **ESPECTRO RADIOELÉCTRICO AL SERVICIO DE TODOS**

Por disposición constitucional el espectro radioeléctrico es un recurso de la Nación, un bien público inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado. Así, el mando constitucional implica que este recurso debe emplearse en beneficio de todos los habitantes del territorio nacional y para eso, es indispensable que asignen permisos que habiliten su uso para la provisión de los servicios de telecomunicaciones.

Con este propósito, en 2011 se realizó un proceso de asignación de espectro, mediante subasta, en la banda de 1900 MHz en la cual se asignaron 25 MHz del total de 30 MHz ofertados. En 2013 se realizó el proceso de selección objetiva para la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico en las bandas AWS y 2500 MHz mediante el mecanismo de subasta. En 2019 se realizó el proceso de selección objetiva para la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico mediante el mecanismo de subasta en las bandas de 700

MHz, 1900 MHz y 2500 MHz. Como resultado de estos procesos se han asignado permisos de uso del espectro radioeléctrico correspondientes a 480 MHz<sup>23</sup> para servicios IMT. Ahora bien, a la fecha hay 45 MHz de espectro disponibles por debajo de los 3 GHz, mientras que en la banda de 3500 MHz la disponibilidad es de cerca de 380 MHz. Por tanto, el país cuenta con cerca de 445 MHz disponibles para su asignación o, en otras palabras, esta es la cantidad de espectro que podría empezar a ser usado por los operadores móviles de red.

Esta situación se muestra en la Figura 20, en donde se presenta el total de espectro disponible por grupos de bandas, así como la cantidad de espectro con permisos asignados, evidenciando en algunos casos una asignación del 100 %, como en las bandas de 850 MHz y AWS-1. Igualmente, la banda de 2500 MHz, en su segmento FDD presenta 110 MHz asignados, y el segmento TDD 40 MHz (en esta banda hay 10 MHz de guarda que no pueden ser asignados), lo que en total representa una asignación del 83 % de la banda y que evidencia la necesidad de aumentar la oferta de espectro IMT puesto que, como se indicó en apartes anteriores, es este el insumo fundamental para el despliegue de infraestructura, el desarrollo y dinamismo de la industria y, por tanto, para la maximización del bienestar social que ordena la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019.

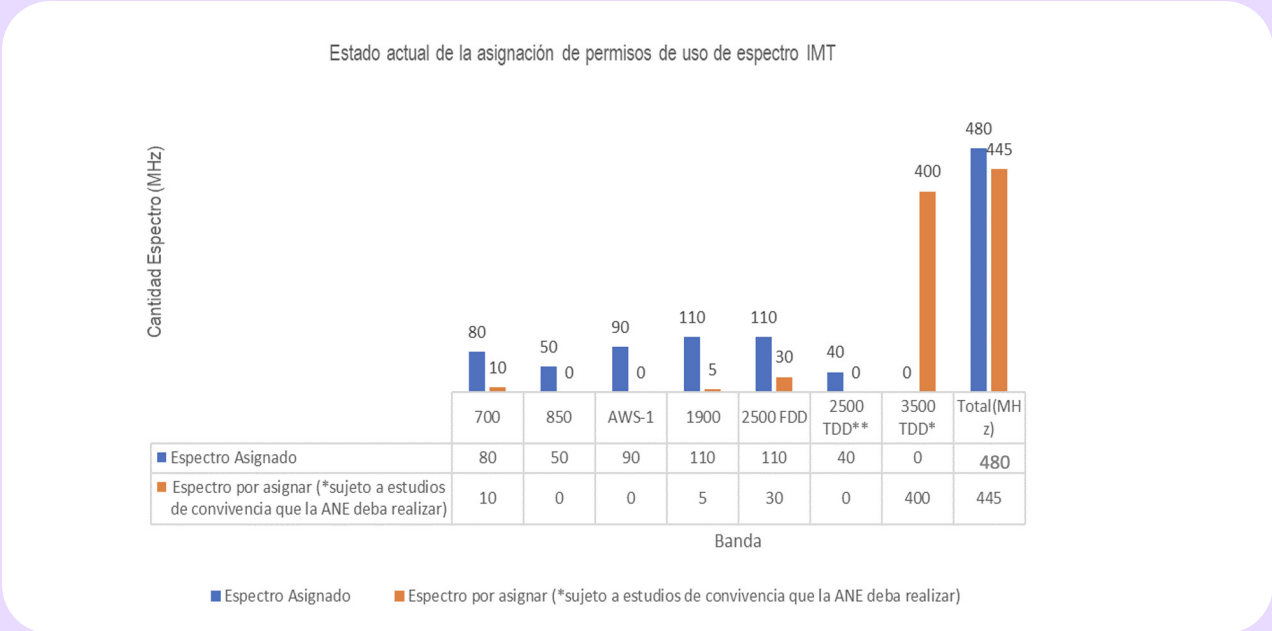


Figura 20 Estado actual de la asignación de permisos de uso del espectro IMT Colombia. Fuente: ANE 2022. Nota: \*\*en esta banda hay 20 MHz de guarda que no pueden ser asignados

<sup>23</sup> Cifra que corresponde a todas aquellas asignaciones realizadas, incluso antes de 2009, y que al sumarse representan 480 MHz.

Adicionalmente, de acuerdo con las estimaciones realizadas por la Agencia Nacional del Espectro (ANE), la demanda de espectro es creciente. En la Figura 21 se puede apreciar la demanda teórica de espectro. Se detalla el espectro mínimo requerido en función de la infraestructura, usuarios y tráfico esperados que corresponde, por ejemplo, a cerca de 576 MHz para 2022. Es decir, un valor superior al actualmente asignado, en otras palabras, se evidencia el potencial déficit de asignación que está próximo a ocurrir



Figura 21 Estimación de demanda de espectro IMT para Colombia. Fuente: ANE, 2020

Adicionalmente, como se expresó en secciones anteriores, los inminentes incrementos en accesos a Internet móvil de banda ancha móvil en el país, derivados de las iniciativas adelantadas por este Ministerio, que incluyen la masificación de usuarios que migrarán hacia 4G, así como la cobertura del 80 % en áreas rurales antes de mayo de 2025, generan proyecciones de aumentos adicionales de tráfico y, por tanto, de necesidad de mayor espectro en el futuro cercano. En esta medida, persiste una necesidad importante en el corto plazo de asignar más permisos de uso del espectro, para evitar un rezago significativo en la calidad, cobertura y capacidad del servicio prestado a los habitantes del territorio nacional. Aspecto que se logra únicamente con la asignación de la banda de 3500 MHz.

En el mismo sentido, de manera teórica, sólo es posible alcanzar bajo condiciones normales, velocidades de transmisión catalogadas como banda ancha<sup>24</sup> en el servicio móvil cuando la conexión se realice mediante tecnologías LTE<sup>25</sup>. Esto, sumado a la tendencia creciente en el uso de datos móviles, como se muestra en la Figura 22, aumenta, igualmente, la cantidad de espectro requerido por los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles y, en consecuencia, la necesidad de que el Estado asigne permisos

<sup>24</sup> Banda ancha: aquellas conexiones que garanticen velocidades efectivas de acceso de bajada 25 Mbps y subida 5 Mbps, artículo 5.1.5.1 de la Resolución 5050 de 2015, modificada por la Resolución 5161 de 2017, expedida por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

<sup>25</sup> LTE, sigla en inglés de Long Term Evolution

de uso del espectro radioeléctrico para satisfacer estas necesidades. Lo anterior, unido a la proyección del comportamiento del tráfico de Internet móvil, a partir de los datos históricos, evidencia que este se duplicará en menos de dos años. Esto ratifica, nuevamente, la demanda creciente del país de asignaciones oportunas de permisos de uso del espectro que permitan que esta potencial demanda de tráfico se atienda sobre redes 4G y 5G.

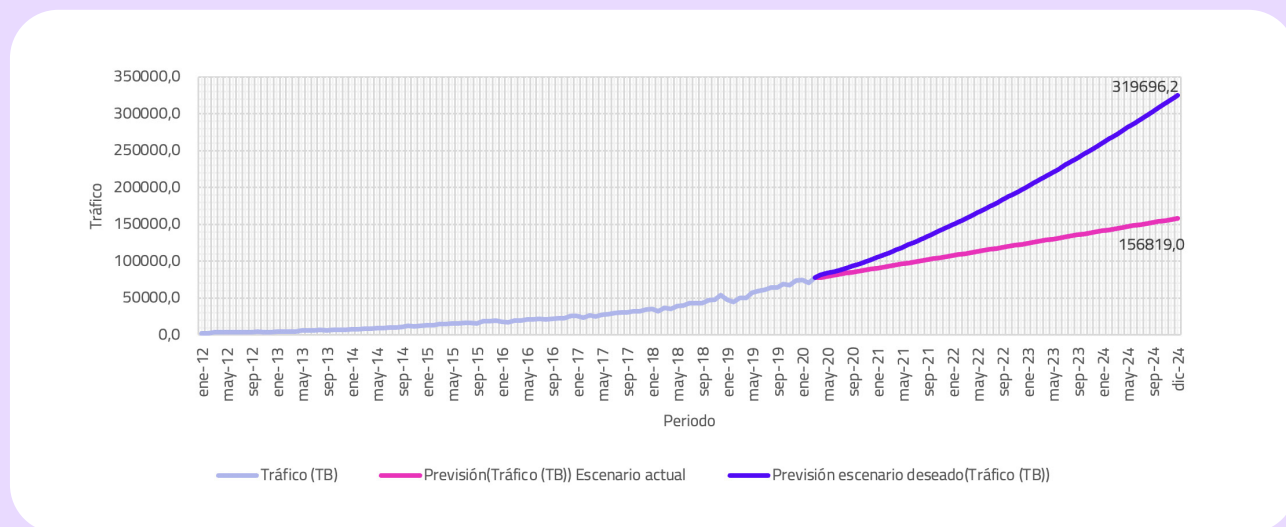


Figura 22 Tráfico de Internet móvil, de 2012 a 2020. Proyecciones de tráfico sobre datos actuales y sobre escenario exponencial de crecimiento en un horizonte de 4 años. Elaboración propia con datos de (Colombia TIC, )

Este aumento exponencial del tráfico no es nuevo y exhibe comportamientos similares en todo el mundo, que demandan esfuerzos por parte de los distintos reguladores, actores de gobierno, encargados de las políticas públicas y operadores de redes. Así mismo, la UIT<sup>26</sup> ha reconocido, a través de distintas recomendaciones y reportes, que la industria de telecomunicaciones cada vez va a requerir de mayores cantidades de espectro IMT para satisfacer las necesidades de desarrollo, consumo y, en últimas, la convergencia de servicios de radiocomunicaciones.

Unido a lo anterior, distintos reportes<sup>27,28</sup> evidencian que los despliegues de 5G en todo el mundo están creciendo a un ritmo vertiginoso, nunca visto, precisamente en procura de atender la demanda de capacidad por parte de los usuarios (personas, dispositivos electrónicos en general, y empresas) para el servicio de Internet móvil y, especialmente, para permitir nuevos modelos de negocio apalancados en la conectividad.

<sup>26</sup> En este sentido, en la recomendación UIT-R M.2078 se señaló que tanto el desarrollo de los sistemas IMT-2000 como IMT-Advanced emplearán anchos de banda cada vez mayores y que si bien las administraciones pueden establecer objetivos de asignación acordes con sus planes nacionales, es altamente probable que las necesidades de espectro se decanten hacia valores relativamente cercanos a los planteados por la UIT. Por otra parte, la UIT, en la recomendación ITU-R M.1768 estimó que para 2020 el ancho de banda necesario oscilaría entre 1280 MHz y 1720 MHz, aclarando que la dinámica de contenido multimedia y la convergencia de servicios podrían generar retos adicionales en la gestión del espectro.

<sup>27</sup> <https://digitalpolicylaw.com/5g-logra-crecer-durante-2020-lo-que-a-4g-le-tomo-cuatro-anos/> consultado el 21/12/2020

<sup>28</sup> <https://www.5gamericas.org/5g-is-the-fastest-growing-mobile-technology-in-history/>

Esto ocurre porque los niveles satisfactorios de capacidad se obtienen mediante el aprovechamiento de distintas bandas de frecuencia, como se explicó en la primera sección de este documento. Así, debido a sus características de propagación, el uso de las bandas bajas<sup>29</sup> es más eficiente porque requiere menos estaciones base para cubrir una determinada área geográfica que implica entre 2 y 3 veces menos costos. De manera complementaria, entre más alta la banda, mayor es la capacidad de transmisión de datos. En consecuencia, si bien una banda como la de 700 MHz provee beneficios en términos de cobertura, una banda como la de 3500 MHz es mucho más efectiva en términos de la capacidad de transmisión de datos.

En este sentido, la banda comprendida entre las frecuencias de 3300 MHz y 3700 MHz, conocida como la banda de 3500 MHz (o 3,5 GHz) cuenta con una atribución para el servicio fijo a título primario y ha sido reservada para IMT. Además, este segmento espectral se encuentra armonizado internacionalmente en términos del servicio móvil y su uso para las IMT. En consecuencia, el país cuenta con disponibilidad inmediata para la asignación de permisos de uso que permitan aprovechar este segmento del espectro radioeléctrico para profundizar las acciones tendientes a cerrar la brecha digital y, especialmente, iniciar el camino para la oportuna masificación del 5G, que habilite el desarrollo social y económico del país e impida incurrir en los costos de oportunidad derivados de las demoras en la asignación, como se describió para el caso de la banda de 700 MHz.

**En este sentido, la evidencia sugiere que cuando las administraciones no proveen acceso oportuno a este recurso escaso, es decir, cuando tardan en realizar procesos para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico, se generan limitaciones al despliegue de infraestructura, degradación en la calidad del servicio e incrementos en los precios a los usuarios (GSMA, 2020).** Lo anterior, ya fue comprobado para el caso de Colombia, de acuerdo con lo expuesto en la primera sección de este documento, donde se describieron las consecuencias que generó para el país la no oportuna asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico en términos de cobertura, masificación de 4G, asequibilidad y calidad del servicio.

Los beneficios sociales y económicos derivados del uso del espectro son dependientes del nivel de inversión que se realice en redes de telecomunicaciones<sup>30</sup>. De estas redes dependen los servicios y tecnologías que se ofrezcan a los usuarios. Esto genera un círculo virtuoso que permite el crecimiento social y económico. Por ello, las demoras en el desarrollo de procesos para la asignación de permisos de uso del espectro generan efectos nocivos para el desarrollo económico que pueden resultar altamente costosos en términos sociales en el mediano y largo plazo, porque se desincentiva la inversión, se aumentan las brechas digitales existentes y se proveen servicios de menor calidad que obstaculizan la innovación y el emprendimiento.

<sup>29</sup> Bandas inferiores a 1 GHz utilizadas en Colombia para las IMT, Decreto 1078 de 2015.

<sup>30</sup> Economic aspects of spectrum management, Report ITU-R SM.2012-4



En consecuencia, Colombia no puede incurrir en el costo social y económico de postergar los procesos de asignación de permisos de uso del espectro, como ha sucedido en el pasado. Reviste la mayor urgencia permitir un desarrollo acelerado del sector que redunde en beneficios sociales y económicos que contribuyan, entre otros, al cierre de la brecha digital, el aumento de la productividad y la disminución de la pobreza.

Esto permitirá que el país pueda continuar, y recuperar, una senda de crecimiento económico apoyado en la masificación de los servicios de telecomunicaciones, como habilitadores de las actividades sociales y económicas y, especialmente, basados en la innovación y el emprendimiento que pueden ser habilitados especialmente por los beneficios de las mejores condiciones en la calidad del servicio, que surge con las nuevas tecnologías como 5G, según se explicó. Así las cosas, entre más pronto y en mejor cantidad se ofrezca y asignen permisos para usar este recurso escaso, se podrá hacer efectiva la masificación de estos servicios, que son un motor de desarrollo y un factor de equidad en toda la población colombiana y, en todo caso, se evitarán las situaciones vividas en el pasado, derivadas de la ralentización en los procesos de asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico.

5

## **ASIGNACIÓN DE PERMISOS DE USO DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO PARA IMT**

Las reglas generales que deben seguirse en los procesos de selección objetiva para asignar permisos de uso del espectro radioeléctrico están previstas en el artículo 72 y en el artículo 11 de la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019. Estos enunciados normativos autorizan de forma expresa al Ministerio, para aplicar y reglamentar en los procesos de selección objetiva, como la subasta, criterios tales como la masificación del acceso a las TIC, la cobertura y la calidad en la prestación de los servicios públicos.

Adicional a lo anterior, el artículo 11 de la Ley 1341 de 2009, precisa aquello que debe entenderse por maximización del bienestar social en el acceso y uso del espectro radioeléctrico, orientándolo a la reducción de la brecha digital, el acceso universal, la ampliación de la cobertura, el despliegue y uso de redes e infraestructuras y la mejora en la calidad de la prestación de los servicios a los usuarios y que en todo caso, la determinación de la maximización del bienestar social en el acceso y uso del espectro radioeléctrico estará sujeta a valoración económica previa.

En este contexto, el otorgamiento de permisos de uso del espectro presupone adelantar, previa convocatoria pública, un proceso de selección objetiva, transparente y público, que fomente la inversión en infraestructura y maximice el bienestar social, a la par que posibilite atender el mandato constitucional de asegurar la igualdad de oportunidades en el acceso al uso del espectro y evitar prácticas monopolísticas. En este sentido, el legislador no fijó una tipología o mecanismo concreto para la realización de la selección objetiva, dando al Ministerio facultades para la definición de las reglas que deberán regir estos procesos, ajustados siempre a los lineamientos definidos en los citados artículos 72 y 11 de la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019.

En las experiencias nacionales e internacionales, se pueden distinguir al menos cinco grandes enfoques metodológicos en la asignación de permisos de uso del espectro, que están siempre ligados con los objetivos de la política pública en cada momento concreto.

En un extremo están los mecanismos en los que el Estado valora y asigna el permiso de uso del espectro radioeléctrico de acuerdo con la información de que dispone. Esto es, desde la oferta. En el extremo opuesto, la cantidad, el valor y la asignación del permiso de uso del espectro resulta de la libre competencia de los agentes económicos. Es decir, desde la demanda. Entre estos extremos se encuentran formas combinadas que involucran algunos elementos de cada uno, como se presenta en la Tabla 1. Adicionalmente, cada uno se desarrolla de acuerdo con diversas tipologías de procesos de selección objetiva.

*Tabla 1 Enfoques metodológicos en la asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico*

No.	Método de asignación	Enfoque	Definición de la cantidad y del precio
1	Asignación directa por el administrador de espectro	La oferta	Administrado
2	Lotería	La oferta	Administrado
3	FCFS (First-Come First-Served)	Mixto (oferta-demanda)	Negociado
4	Subasta administrada	La demanda	Mercado
5	Subasta de mercado	La demanda	Mercado

En general los mecanismos 1, 2 y 3 dominaron los inicios de los procesos de asignación de permisos de uso del espectro, particularmente en los años 90 y comienzos de la década del 2000. Recientemente se han impuesto los mecanismos de mercado y particularmente la subastas, centradas en la demanda y en el funcionamiento de los mercados.

En el caso de Colombia, se presenta a continuación un comparativo de los procesos de selección objetiva para asignar permisos de uso de espectro, realizados desde la expedición de la Ley 1341 de 2009, en 2011, 2013 y 2019.

*Tabla 2 Procesos de selección objetiva para asignar permisos de uso de espectro*

Año	2011	2013	2019
Objetivo	Calidad	Entrantes	Cobertura
Resolución	1157	449 y 4 modificatorias	3078 y 3121
Banda	1.900MHz	AWS (1.700/2.100), 2.500MHz y 1.900MHz	700MHz, 2.500MHz y 1.900MHz
Espectro subastado	30MHz	225MHz = AWS (90MHz) + 2.500MHz(130MHz) + 1.900MHz(5MHz)	175MHz = 700MHz(90MHz) + 2.500MHz(60MHz) + 1.900MHz(5MHz)
Espectro asignado	25MHz	190MHz = AWS (90MHz) + 2.500MHz(100MHz)	130MHz = 700MHz(80MHz) + 2.500MHz(50MHz)
Tiempo de licencia	10 años	10 años	20 años
Pago	50% de contado 50% en cobertura (12 por cada bloque) e Internet para escuelas	100% de contado	Se puja por dinero y cobertura, el dinero se paga así: 10% de contado 90% en 17 años
Condiciones de participación	Cobertura en vías primarias	Cobertura 4G en cabeceras municipales (1122) - Según participación de mercado Tabletas para escuelas públicas - Según participación de mercado Migración redes de las FFMM - Según participación de mercado	Actualización tecnológica en municipios de menos de 100.000 habitantes
Observaciones	Descuento por ocupación parcial de la banda	Bloques reservados para entrantes RAN para entrantes Claro no puede pujar por AWS Pago adicional para establecidos	60% del valor equivale a obligaciones de ampliación de cobertura exclusivamente en zonas rurales
Asignatarios	Claro(5MHz), Tigo(5MHz), Movistar(15MHz)	Claro(30MHz), Tigo-UNE(30MHz), Movistar(30MHz), Avantel(30MHz), DirecTv(70MHz)	Claro(50MHz), Tigo(40MHz), Partners Telecom Colombia (40MHz)
Mecanismo	Subasta ascendente con puja simultanea por bloques genéricos. Los incrementos en cada ronda fueron fijados por el administrador de la subasta.  Se asignaban hasta 30 MHz que corresponden a los seis (6) segmentos pareados (cada uno de 2 x 2,5 MHz), de la siguiente manera:  a) Al oferente que ofreció el mayor valor se le permitió escoger la cantidad de segmentos pareados a la cual pueda acceder, según el tope de espectro vigente, estando obligado a adquirir al menos uno de los segmentos disponibles.  b) En caso de que aún queden segmentos disponibles para asignación, el oferente que ofreció el segundo mayor valor, escogió la	Subasta ascendente con puja simultanea por bloques genéricos por banda. Reserva de bloques para participación solo de entrantes. Los incrementos en cada ronda fueron fijados por el administrador de la subasta.  Al inicio cada participante informaba en sobre cerrado el número de bloques de espectro y bandas que estaban dispuestos a adquirir, discriminando entre bloques abiertos y reservados. El Ministerio definía la cantidad de espectro para cada banda que finalmente se pondría a disposición durante la subasta, con base en la demanda potencial manifestada por los participantes.	Para la banda de 700 MHz: subasta secuencial simultanea de reloj ascendente por múltiples rondas con énfasis en cobertura. Se realizaba una oferta en un valor pecuniario y localidades para ampliación de cobertura en máximo 5 años. Para las bandas de 1900 MHz y 2500 MHz: subasta secuencial simultanea de reloj ascendente por múltiples rondas. Las ofertas fueron definidas por los participantes.

## CONSULTA PÚBLICA DESARROLLO DE 5G EN COLOMBIA

Con fundamento en lo hasta aquí enunciado y con el fin de contar con mayores insumos que permitan impulsar el desarrollo de 5G en el país, este Ministerio invita a la industria y la ciudadanía en general a participar con sus aportes respondiendo las preguntas que a continuación se listan:

- 1.** ¿Cuáles son para usted los potenciales usos y beneficios en los próximos 5, 10 y 20 años de las bandas de frecuencia identificadas para Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT, por sus siglas en inglés), incluyendo el uso de estándares como IMT-2020 (5G) en Colombia?
- 2.** ¿Qué aplicaciones y servicios considera que demandarán en primer lugar funcionalidades 5G y cual estima que será el calendario estimado de introducción de dichos servicios en el país?
- 3.** ¿En qué sectores productivos considera que serán de mayor aplicación las redes y servicios bajo tecnología 5G?
- 4.** ¿Considera que las redes 5G pueden tener un papel relevante en la prestación de servicios de banda ancha fija?
- 5.** ¿Qué mecanismos o esquemas acceso y explotación del espectro estima usted que pudieran ser aplicables para hacer un uso más eficiente del espectro radioeléctrico utilizado para IMT?
- 6.** ¿Qué consideraciones adicionales en materia de espectro radioeléctrico estima se deberían tomar en cuenta para satisfacer la demanda de espectro radioeléctrico para sistemas de quinta generación (5G) en Colombia?
- 7.** ¿Cómo prevé que se logrará la capilaridad de las redes 5G en el componente de acceso de radio (RAN, por sus siglas en inglés)?
- 8.** ¿Cómo prevé que se realizarán los despliegues de small cells de baja potencia en entornos rurales, sub-urbanos y en áreas de alta densidad de población (urbanos)?

- 9.** ¿Cómo considera que se realizará la transición entre las tecnologías móviles actuales y la nueva tecnología 5G, así como su coexistencia?
- 10.** ¿Qué estrategias recomienda para garantizar la disponibilidad, interoperabilidad y asequibilidad de equipos terminales móviles (ETM) y dispositivos 5G?
- 11.** ¿Qué medidas deben implementarse para garantizar la seguridad de las redes y dispositivos 5G?
- 12.** ¿Cuál debería ser el modelo de asignación y tipo de uso para las bandas de frecuencia identificadas?
- 13.** ¿Consideraría asignaciones delimitadas por ámbito geográfico? ¿Cuáles deberían ser las principales condiciones que deberían aplicarse (describa obligaciones, enfoque económico, incentivos, entre otros)?
- 14.** ¿Qué tamaños de bloques continuos de espectro en la banda de 3.500 MHz considera que satisfacen sus necesidades de espectro de cara a la explotación bajo redes de 5G?
- 15.** ¿Qué efectos espera que tenga 5G sobre el bienestar social y la productividad en el país?
- 16.** ¿Qué barreras al despliegue de 5G ha identificado?
- 17.** ¿Tiene alguna consideración en términos de la asequibilidad del servicio una vez operen en el país redes de 5G?

## Bibliografía

- 3GPP. (2020). 3GPP - The Mobile Broadband Standard. Obtenido de <https://www.3gpp.org/release-16>
- Abu-Rgheff, M. A. (2020). 5G Physical Layer Technologies. Chichester: Wiley.
- Campbell, K., Cruz, L., O'Neil, B., & Watson, J. (2019). The 5G Economy, how 5G will contribute to the global economy. London: IHS Markit.
- Colombia TIC. (2020). Obtenido de <https://colombiatic.mintic.gov.co>
- Cramton, P., Kwerel, E., Rosston, G., & Skrzypacz, A. (2011). Using Spectrum Auctions to Enhance Competition in Wireless Services. *The Journal of Law & Economics*, 167-188.
- Cullen International. (2022). Obtenido de <https://www.cullen-international.com/>
- Deloitte. (2012). What is the impact of mobile telephony on economic growth? Londres: Deloitte.
- DNP. (2018). Aproximación al impacto de las TIC en la desigualdad de ingresos en Colombia. Bogotá.
- Elnashar, A., & El-Saidny, M. (2018). Practical Guide to LTE-A, VoLTE and IOT: paving the way towards 5G. Chichester: Wiley.
- GSMA. (2020). Competition Policy in the Digital Age: Latin America and the Caribbean. London: GSMA.
- Kalogiros, C., Hallingby, K., & Bendik, O. (2020). 5G Ecosystem Dilemmas: sharing roles and revenues. 2020 European Conference on Networks and Communications (EuCNC): Vertical Applications and Internet of Things (VAP), 1-5.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2018). Exposición de motivos Proyecto de Ley 152 de 2019 Senado. Bogotá. Obtenido de <http://leyes.senado.gov.co/proyectos/index.php/textos-radicionados-senado/p-ley-2018-2019/1295-proyecto-de-ley-152-de-2018>
- Ofcom. (2016). Connected Nations Report. Londres: Ofcom.
- Omdia. (2020). Why 5G in Latin America? London: Omdia.
- OpenSignal. (2020). Obtenido de <https://www.opensignal.com/methodology-overview>
- Oughton, E., Frias, Z., Berg, R. v., & Gaast, S. v. (2019). Assessing the capacity, coverage and cost of 5G infrastructure strategies. *Telematics and Informatics* 37, 50-69.
- Peha, J. M. (2017). Cellular economies of scale and why disparities in spectrum holdings are detrimental. *Telecommunications Policy*, 792-801.
- UIT. (2020). ITU towards "IMT for 2020 and beyond". Obtenido de <https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2020/Pages/default.aspx>
- WEF. (2020). The Impact of 5G: Creating New Value Across Industries and Society. Geneva: World Economic Forum.
- Zafeiropoulos, A., Peuster, M., Schneider, S., & Karl, H. (2020). Benchmarking and Profiling 5G Verticals' Applications: and Industrial IoT Case. 2020 6th IEEE International Conference on Network Softwarization (NetSoft), 1-9.



El futuro digital  
es de todos

MinTIC

# Documento soporte y consulta pública

## Desarrollo de 5G en Colombia

### MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

Edificio Murillo Toro Cra. 8 entre calles 12A y 12B

Bogotá, D.C. - Colombia - Código Postal 111711

Tel: (+57) 601 344 34 60 - Línea Gratuita: 01-800-0914014

Correo: [minticresponde@mintic.gov.co](mailto:minticresponde@mintic.gov.co)

Horario de Atención:

Lunes a Viernes 8:30 am - 4:30 p.m.



[www.mintic.gov.co](http://www.mintic.gov.co)

## Hechos

QUE

CONECTAN

