



MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES



RESULTADOS

CONSULTA PÚBLICA

DESARROLLO DE 5G EN COLOMBIA



5

G

Al mismo tiempo que se avanza en el despliegue y adopción de la tecnología de cuarta generación móvil (4G), el país se enfrenta a la oportunidad de transformación social y económica vía el aprovechamiento de la tecnología 5G. En ese sentido, tal como se afirmó en el documento *“Documento Soporte y consulta pública: Desarrollo de 5G en Colombia 1”*, es imperativo que se avance en la provisión de las condiciones básicas para la adopción oportuna del 5G de manera que se evite una implementación tardía de dicha tecnología y con esto la profundización de brechas sociales y económicas. En ese sentido, la experiencia internacional sugiere que cuando las administraciones no proveen acceso oportuno al espectro radioeléctrico, se generan limitaciones al despliegue de infraestructura, degradación en la calidad del servicio e incrementos en los precios a los usuarios ^{2,3}.

En tal virtud, la asignación oportuna de permisos de uso para el aprovechamiento del espectro es una condición necesaria para impulsar la inversión privada, la innovación, la productividad y la competitividad del país en el mediano y largo plazo⁴. Por tal motivo, el pasado 7 de junio de 2022 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones publicó para comentarios de la ciudadanía la consulta pública *“Desarrollo de 5G en Colombia”*, con el fin de presentar al país los resultados obtenidos en términos de asignación de espectro, aumento en la cobertura, modernización de las redes, consolidación de 4G, las expectativas de desarrollo de la quinta generación de tecnología para las telecomunicaciones móviles internacionales, así como para contar con mayores insumos que permitieran impulsar el desarrollo de esta tecnología en el país.

En esta consulta participaron un total de **22 agentes entre asociaciones gremiales, empresas (fabricantes y operadores)**, academia y personas naturales, entre las que se encuentran:

- 5G Américas
- Ana María Restrepo Chávez
- ASIET
- ASOMOVIL
- CCIT
- Colombia Móvil S.A.
- Cisco Systems, Inc., Google LLC, Hewlett Packard Enterprise, Intel Corporation, Meta Platforms
- Comcel S.A.
- Partners Telecom Colombia S.A.S.
- Rolando Martínez
- Colombia Telecomunicaciones S.A. E.S.P.
- Departamento de Derecho de las Telecomunicaciones Universidad Externado de Colombia
- DSA - Dynamic Spectrum Alliance
- Grupo Empresas Públicas de Medellín EPM
- GSMA
- GVF - Global Vsat Forum
- Huawei Technologies Colombia SAS
- ETB - Empresa de Telecomunicaciones Bogotá S.A. E.S.P.
- Nokia Solutions and Networks
- Qualcomm
- Suma Móvil S.A.S
- Viasat Inc.

1. [En Línea]. Disponible en <https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-236811_documento_soporte_consulta_publica_desarrollo_5g_colombia.pdf>

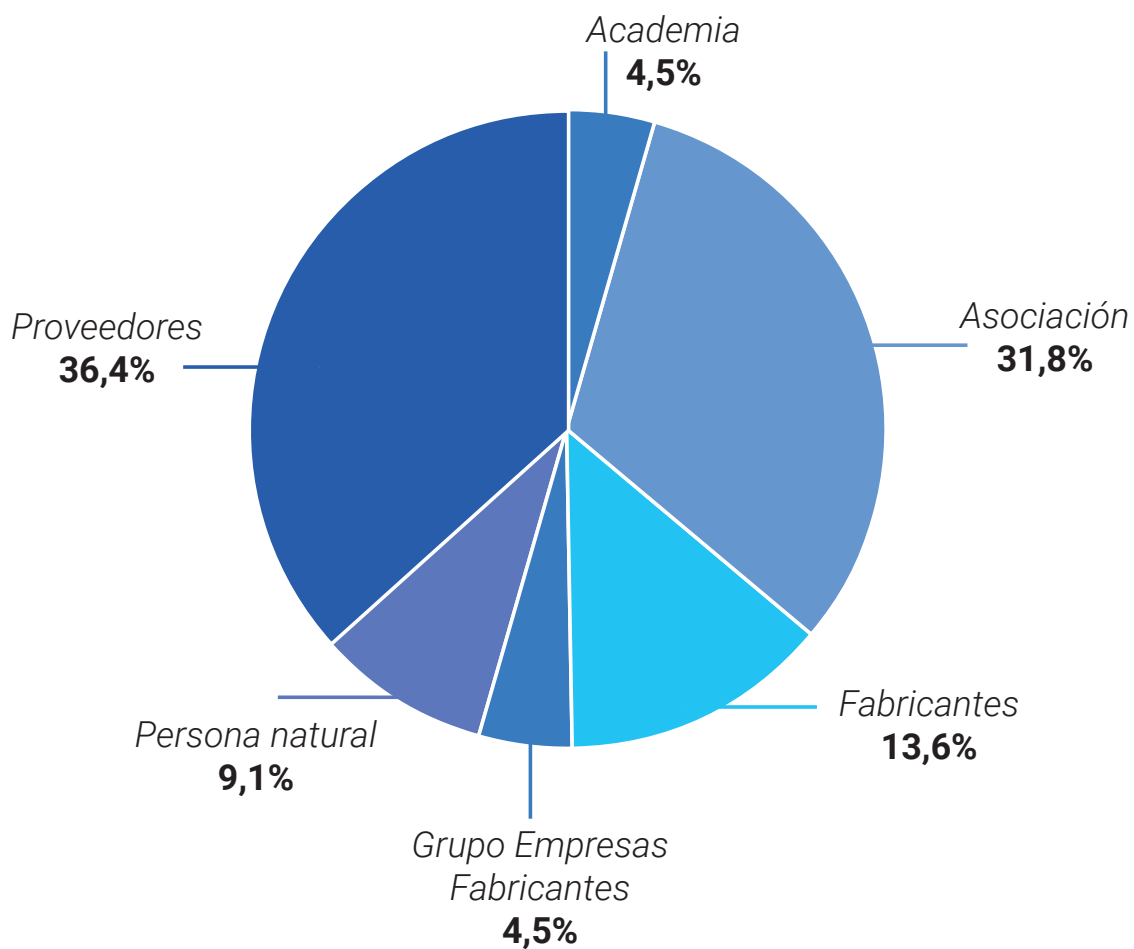
2. GSMA. *Competition Policy in the digital age: Latin America and The Caribbean*. 2020. [En Línea]. Consultado 5/09/2022. Disponible en <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2020/03/Competition_policy_in_the_digital_age_Latin_America_and_the_Caribbean_Handbook_2020.pdf>

3. MINTIC. *Documento soporte y consulta pública: Desarrollo de 5G en Colombia*. 2022. [En Línea]. Consultado 5/09/2022. Disponible en <https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-236811_documento_soporte_consulta_publica_desarrollo_5g_colombia.pdf>

4. *Ibid.*



Gráfica 1. Distribución tipo de participante

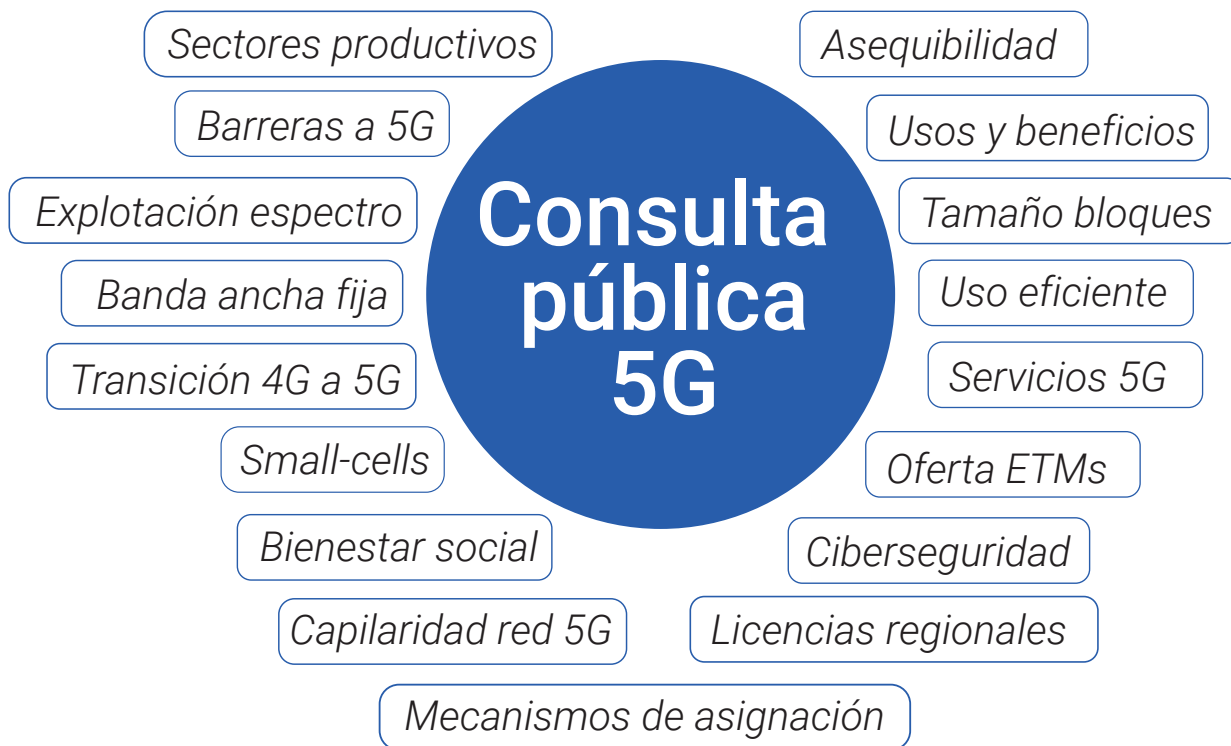


Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.



Así mismo, la consulta pública estaba compuesta de 17 preguntas, las cuales pueden condensarse en las siguientes temáticas:

Ilustración 1. Temáticas consulta pública 5G



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.



**RESPUESTAS
A LA CONSULTA**

A continuación, se presenta la distribución de las respuestas recibidas a cada pregunta de la consulta⁵:

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?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 13 agentes allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en trece (13) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Distribución de los comentarios: pregunta 1



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

De manera general existe consenso entre los participantes al señalar que 5G es la tecnología de redes móviles que impulsará de manera acelerada la innovación, cambiando la forma en que las personas, cosas y dispositivos se conectan, con velocidades sin precedentes, mayor capacidad de red, latencias ultra bajas y una confiabilidad mejorada. Así mismo manifiestan, 5G mantendrá su coexistencia a mediano plazo con la tecnología 4G; usará espectro en bandas bajas, medias y altas; soportará tecnologías y servicios avanzados; tendrá una adición rápida de suscriptores móviles y un despliegue acelerado en comparación con tecnologías anteriores.

5. Las respuestas presentadas corresponden a un resumen hecho por este Ministerio de las respuestas recibidas

6. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, ETB, GSMA, GVF, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez, Suma Móvil y Colombia Telecomunicaciones.

Coinciden también en que impulsará nuevos niveles de rendimiento, confiabilidad, capacidad y eficiencia, ofrecerá experiencias nuevas a los usuarios, habilitará servicios industriales y domésticos inteligentes, automatizará procesos en diferentes niveles y conectará nuevas industrias y servicios.

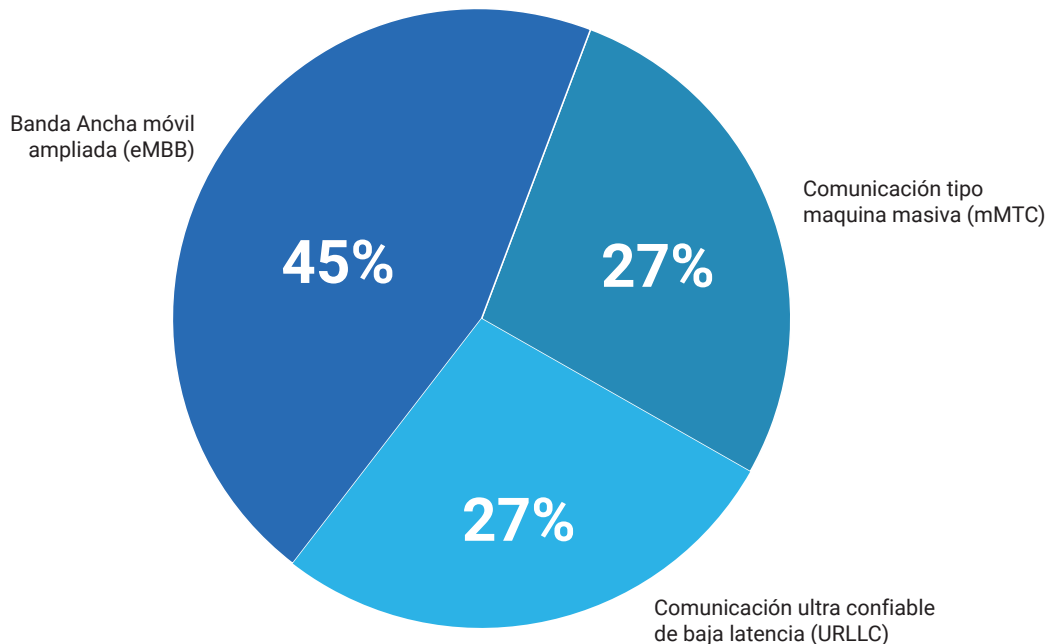
En el mismo sentido, resaltan que la tecnología 5G, ofrecerá entre sus beneficios conexiones a gran escala entre personas, promoverá el Internet de las cosas (IoT); proporcionará servicios médicos y de educación remotos; potenciará las comunicaciones de máquina a máquina (M2M) a gran escala para la automatización industrial y residencial; admitiendo en general gran variedad de casos de uso. Se pronostica que mejorará la productividad en industrias y sectores de la economía nacional como el transporte, la logística, comunicación, agricultura, salud y tecnología.

Adicionalmente, los comentarios apuntan a que en el corto plazo esta tecnología se enfocará en nichos especializados y urbanos y en el largo plazo en el despliegue de ecosistemas 5G propiamente dichos.

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?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 13 agentes allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en tres (3) categorías principales y en trece (13) temáticas específicas, tal como se puede observar en la Gráfica 3 y 4.

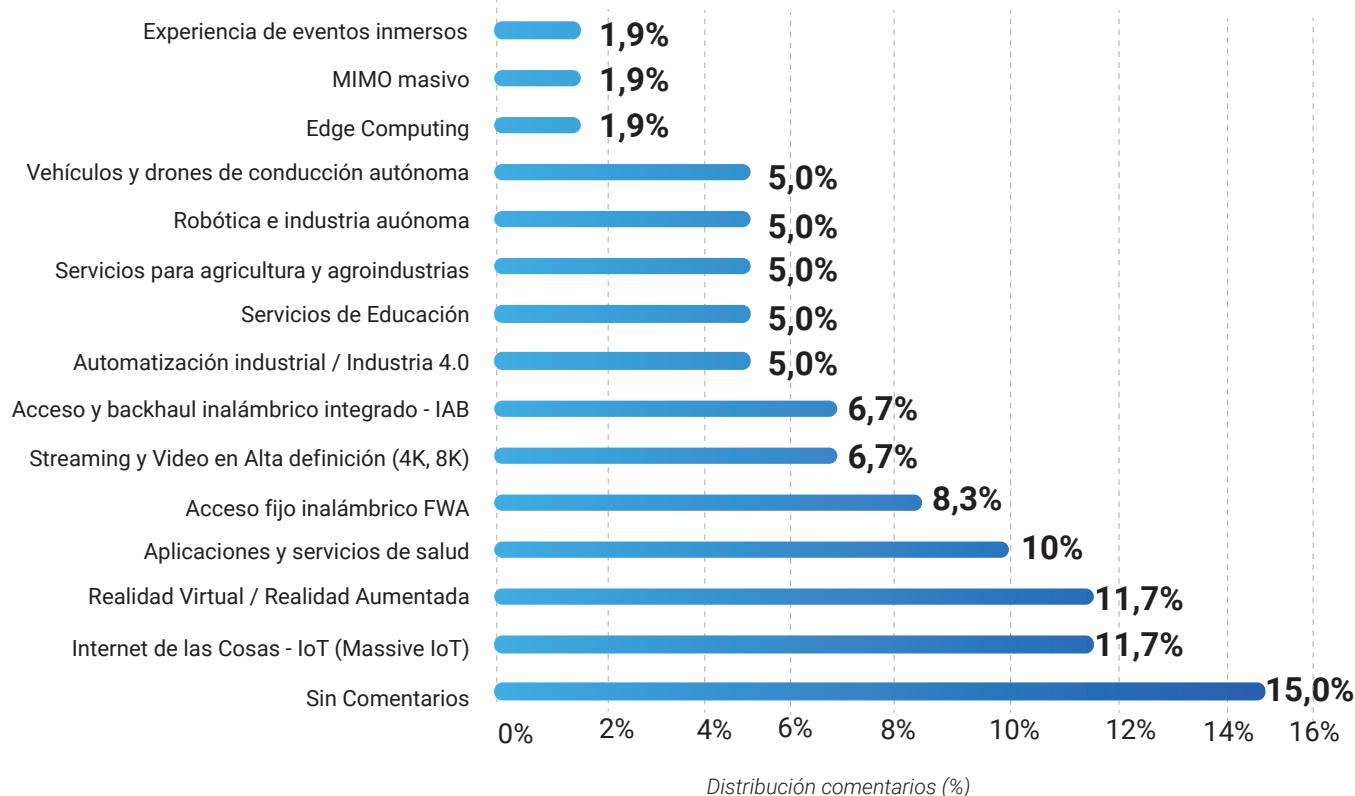
Gráfica 3. Casos de uso principales



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

Gráfica 4. Distribución de los comentarios: pregunta 2



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

Los participantes en su mayoría coinciden en tres grandes categorías como casos de uso principales de la tecnología 5G: banda ancha móvil mejorada (eMBB), comunicaciones masivas de máquina a máquina (mMTC) y comunicaciones ultra confiables de baja latencia (URLLC).

Bajo esas tres categorías se distribuyen algunas aplicaciones ya previstas en la estandarización de 5G, en el corto plazo tales como: Internet de las Cosas - IoT, Realidad Virtual / Realidad Aumentada, Acceso fijo inalámbrico FWA, comunicaciones para vehículos e IoT industrial, servicios de Teleeducación y Telemedicina, transmisión en alta definición, entre otros. Como resultado de la convergencia tecnológica se espera aplicaciones innovadoras, como la virtualización de elementos de las redes, automatización, cómputo en el borde (Edge Computing), inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (Machine Learning-ML).

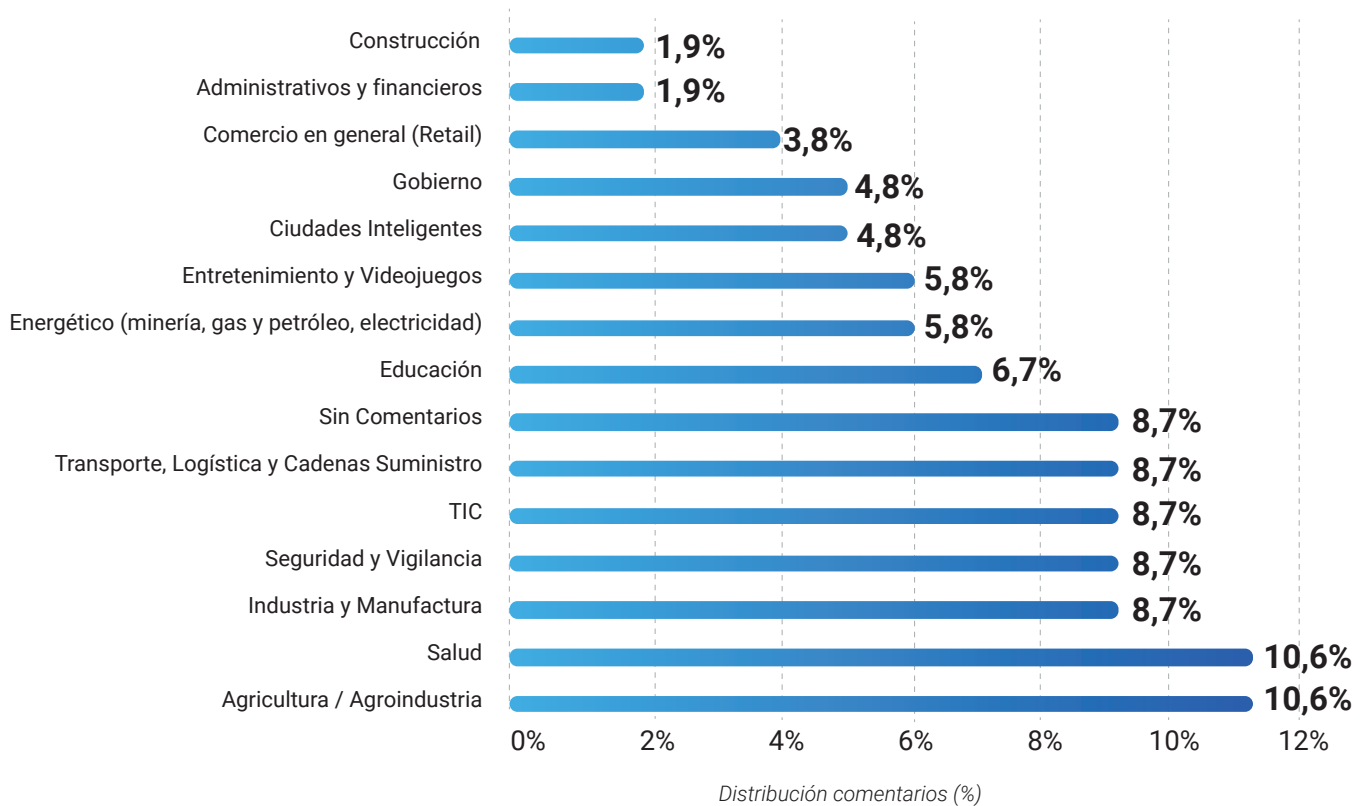
A mediano y largo plazo se hacen algunas menciones de aplicaciones como Cloud Robotics, cV2X evolution, vehículos autónomos, sistemas de tráfico inteligente, entre otros. En el mismo sentido, existe consenso en asegurar que en la medida que se despliegue y se apropie esta tecnología surgirán nuevas aplicaciones aun no previstas.

En resumen, frente al calendario estimado, estiman que, si la asignación de espectro que permite el desarrollo de 5G se da en el año 2023 y su posible despliegue comercial entre los años 2023 y 2024, los servicios de mayor complejidad se desarrollarán después del año 2025.

3. ¿En qué sectores productivos considera que serán de mayor aplicación las redes y servicios bajo tecnología 5G?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 13 agentes⁸ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en catorce (14) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 5.

Gráfica 5. Distribución de los comentarios: pregunta 3



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

Existe consenso entre los participantes al señalar que la tecnología 5G principalmente se verá desarrollada en los sectores de agricultura, salud, industria, agroindustria, sector TIC, logística, energía (minería, petróleo y gas), entretenimiento, transporte, seguridad pública. Así mismo, se presentan algunas menciones frente a los sectores de construcción, servicios públicos, industrias creativas y el sector financiero. Lo anterior, basado en la automatización, inmediatez, digitalización, seguridad y monitoreo enfocados en banda ancha móvil ampliado (eMBB), comunicación tipo maquina masiva (mMTC) y comunicación ultra confiable de baja latencia (URLLC) soportados en aplicaciones como IoT, Network Slicing, Edge Computing, AR/RV, redes privadas 5G, entre otros.

8. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.

4.

Considera que las redes 5G pueden tener un papel relevante en la prestación de servicios de banda ancha fija?

A esta pregunta 16 agentes⁹ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en trece (13) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 6.

Gráfica 6. Distribución de los comentarios: pregunta 4



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

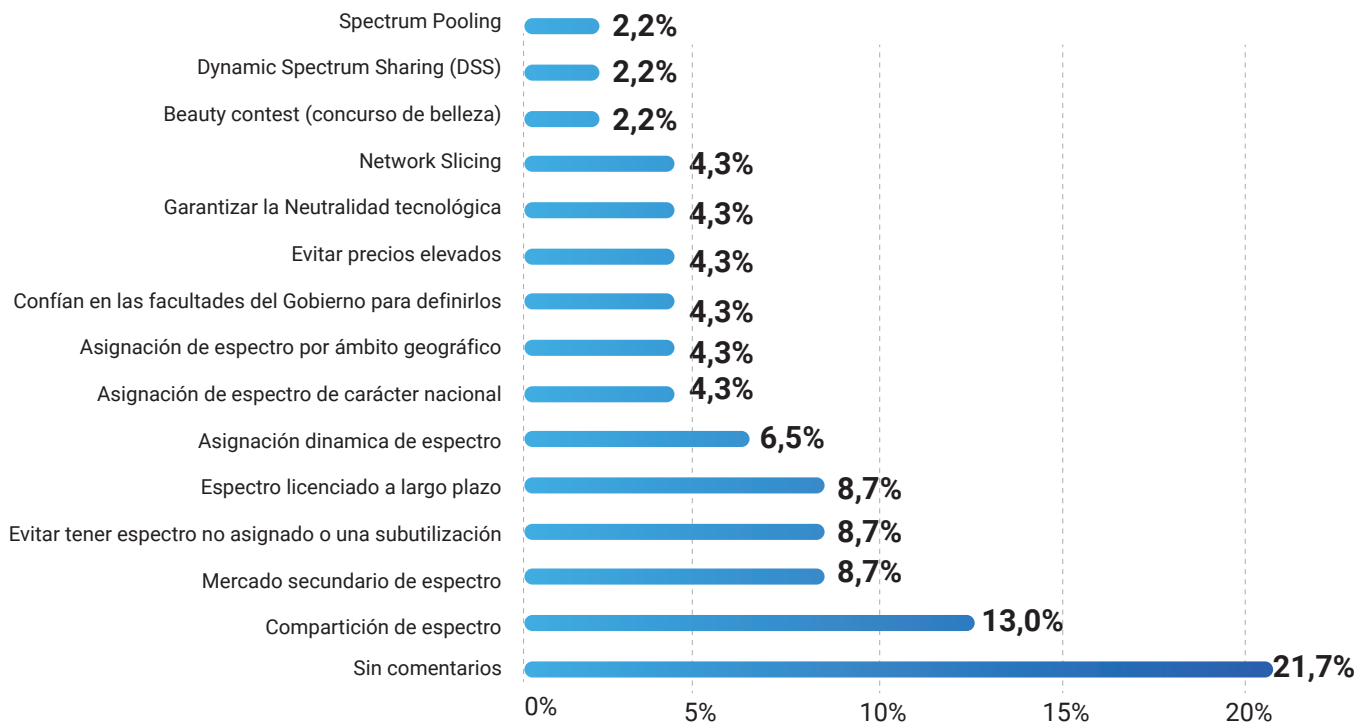
Tal como se ilustra en la Gráfica precitada, los participantes coinciden en que las redes 5G pueden tener un papel relevante en la prestación de servicios de banda ancha y ultra ancha fija, ya que pueden ser más costo-eficientes en el despliegue, masificación y operación. Entre los beneficios que se decantan según los comentarios está: su fácil despliegue y capacidad para aprovisionarse rápidamente en zonas urbanas, suburbanas e industriales, tecnología basada en estándares globales y unificados, experiencia similar a la fibra óptica, innovación en CPEs y diversidad de modelos, lo cual potencia el acceso fijo inalámbrico (FWA por sus siglas en inglés), lo anterior conllevaría a incentivar la adopción de banda ancha, lo que la puede constituir en una solución universal de conexión, permitiendo satisfacer las necesidades de usuarios domésticos e industriales, así mismo como lo pronostican varios agentes podría ser la tecnología de banda ancha residencial que más pueda crecer en los siguientes años.

9. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Grupo de Presentantes Declarantes Conjuntos (Cisco Systems, Google, Hewlett Packard, Intel, Meta Plataforms), Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, Dynamic Spectrum Alliance, ETB, GSMA, Global Vsat Forum, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez, Suma Móvil y Colombia Telecomunicaciones.

5. ¿Qué mecanismos o esquemas de acceso y explotación del espectro estima usted que pudieran ser aplicables para hacer un uso más eficiente del espectro radioeléctrico utilizado para IMT?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública a esta pregunta, 12 agentes¹⁰ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en catorce (14) grandes temas, tal como se puede observar en la Gráfica 7.

Gráfica 7. Distribución de los comentarios: pregunta 5



Distribución comentarios (%)

Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

Existe un relativo consenso sobre la necesidad de avanzar en la reglamentación en el país frente a la compartición de espectro y frente a los mercados secundarios de espectro (como, por ejemplo, el arrendamiento o comercialización por cualquier título) previa autorización del Ministerio.

En este sentido, plantean que está dada la oportunidad para generar mecanismos alternativos y flexibles de acceso al espectro como, por ejemplo, las licencias compartidas, voluntarios y no obligatorios. Para esto relacionan diferentes opciones, entre las que se destacan:

10. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, ETB, GSMA, Global Vsat Forum, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.



- Esquemas de Pooling de espectro entre titulares de permisos.
- Ran Sharing – Network Slicing.
- Dynamic Spectrum Sharing.
- Fomento de mercados secundarios.
- Esquema de uso compartido de bandas medias.
- Segmentación de red

De otro lado, una proporción más pequeña de los participantes considera que los esquemas de acceso y explotación del espectro más adecuados para hacer un uso más eficiente del espectro utilizado para las IMT seguirán siendo las licencias exclusivas y de carácter nacional.

Una proporción más pequeña considera que atender oportunamente las necesidades de los sectores productivos más desarrollados, requieren asignaciones de espectro delimitadas por ámbitos geográficos. Esto en tanto que las asignaciones locales o municipales permiten priorizar las inversiones que se requieren para el despliegue de la tecnología en zonas donde realmente sea demandada.

Así mismo consideran que el esquema más adecuado para el acceso al espectro de 5G es el *“beauty contest”* o concurso de belleza donde el foco está en el despliegue de la infraestructura, cobertura y servicios y no en la recaudación fiscal por el permiso de uso.

De otro lado, consideran que cualquier plan para usar la banda de 3,500 MHz debe incorporar planes para integrar la conectividad satelital, de manera que se garantice que los nuevos servicios 5G lleguen a ciudades remotas y áreas rurales. Al mismo tiempo, consideran importante que dichos planes brinden una protección eficaz contra interferencias en bandas adyacentes, así como soluciones de mitigación que protejan el despliegue del SFS¹¹.

En otras consideraciones proponen seguir aplicando el principio de neutralidad tecnológica y para la optimización del espectro, liberar las bandas bajas donde actualmente se tiene operando los sistemas de 2G y 3G, para ser utilizadas con tecnología 5G.

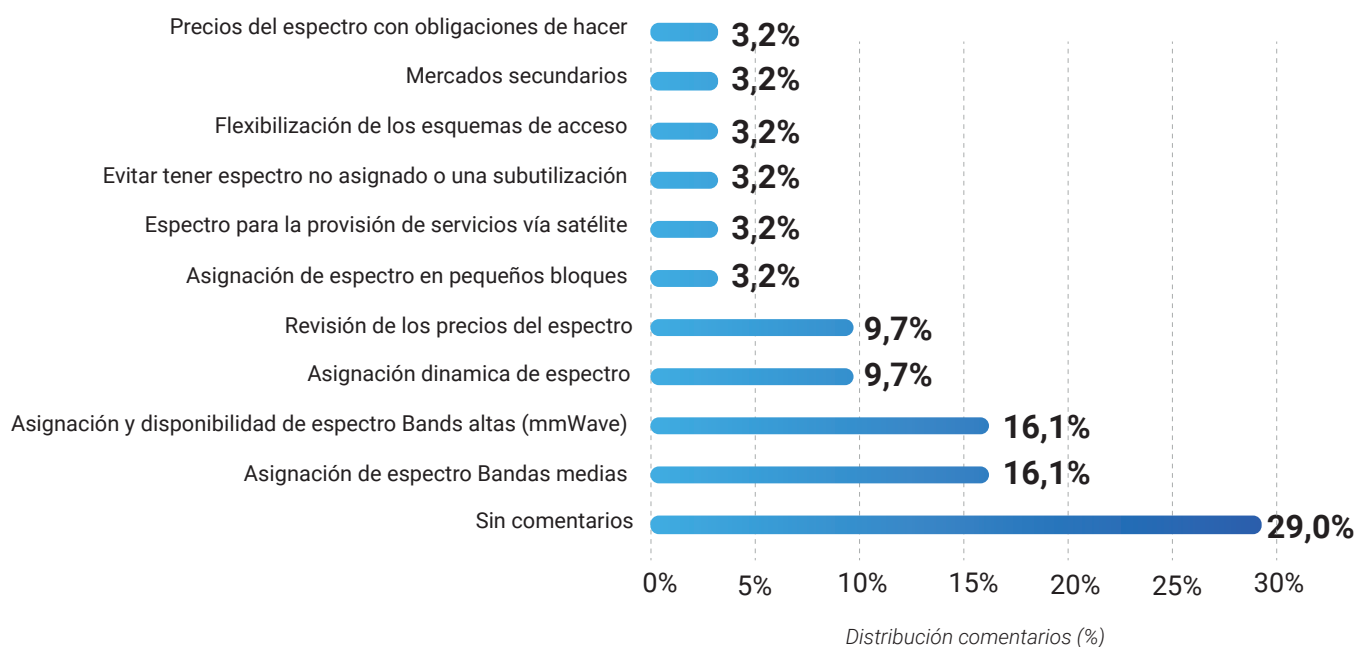
11. Servicio Fijo Satelital

6.

¿Qué consideraciones adicionales en materia de espectro radioelétrico estima se deberían tomar en cuenta para satisfacer la demanda de espectro radioeléctrico para sistemas de quinta generación (5G) en Colombia?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública a esta pregunta, 13 agentes¹² allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en siete (7) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 8.

Gráfica 8. Distribución de los comentarios: pregunta 6



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

En términos generales, los participantes de la consulta concuerdan en que las bandas de frecuencia aptas para el desarrollo de redes 5G, son las bandas medias, dadas sus propiedades físicas de propagación. Así mismo sugieren seguir con las discusiones del uso de otras porciones de este rango como 3.3 a 4.2 GHz, la banda de 4.9 GHz y la "banda L", y analizar el estado de estas porciones de espectro en Colombia para determinar pasos para su aprovechamiento en redes de banda ancha inalámbrica.

12. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, ETB, GSMA, Global Vsat Forum, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.



Algunas de las consideraciones más destacadas de los participantes fueron:

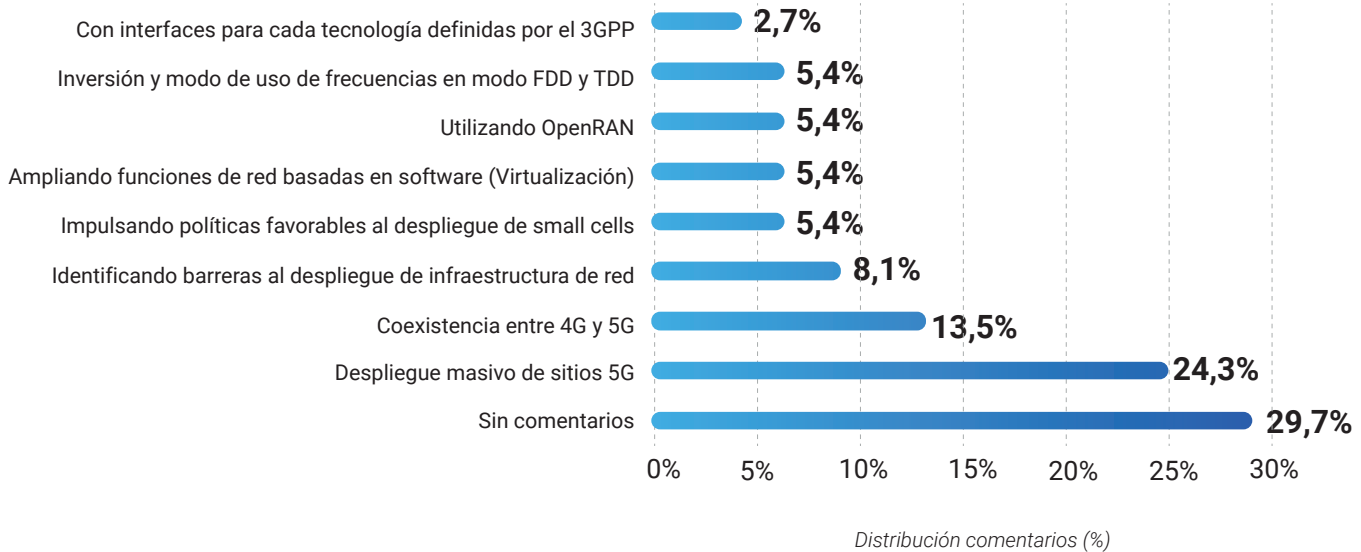
- Asignación de bandas altas y ultra altas (cmWave como mmWave) y modificar los topes para esas bandas.
- Acelerar la disponibilidad de las bandas milimétricas, especialmente 26 y 28 GHz.
- Precios del espectro enfocados a obligaciones de hacer.
- Asignación de anchos de banda suficientes (por encima de 80MHz) y contiguos.
- Ofrecer el espectro en pequeños lotes para permitir licitaciones racionales y competitivas.
- Permitir el comercio de licencias comerciales secundarias junto con la capacidad de subarrendar cantidades del espectro a terceros.
- Evitar la escasez artificial mediante la maximización del espectro disponible por banda.
- Asegurar la previsibilidad y permitir la planeación presupuestaria al proporcionar una guía clara para la asignación de espectro a mediano y a largo plazo.
- Asignaciones de espectro de bloques pequeños y delimitados por ámbitos geográficos.
- La flexibilización de los esquemas de acceso OMR y RAN de tal forma que un mismo operador pueda tener la doble calidad: OMR en ciertas zonas geográficas en las que tenga espectro asignado, y OMR en las zonas restantes.
- Para garantizar la coexistencia entre los usos terrestres y satelitales del espectro para admitir 5G, una medida importante para mitigar la posible interferencia será el uso de una banda de protección entre cualquier operación terrestre y satelital.
- Analizar e identificar espectro 3GPP dedicado para Industria 4.0, verticales y empresas.

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)?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 11 agentes¹³ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en ocho (8) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 9

Gráfica 9. Distribución de los comentarios: pregunta 7



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

En términos generales, la estandarización de tecnologías de redes 5G contempla que exista una mayor densidad de estaciones base y de fibra óptica para el transporte de datos. La densificación de esta clase de redes requiere inversiones tecnológicas notables y de condiciones regulatorias que fomenten la certidumbre, que sean transparentes y predecibles. En este sentido, plantean la necesidad de identificar barreras al despliegue de infraestructura de red, particularmente radio-bases y fibra óptica, y se adopten políticas para eliminar dichos obstáculos y/o reformar normativa o regulaciones que no son congruentes con el objetivo de una mayor capilaridad de redes móviles en Colombia.

Teniendo en cuenta lo anterior, algunas de las propuestas son:

- Aprovechar la agregación de portadoras de una conexión 4G hecha en el RAN¹⁴, en donde la portadora principal sigue siendo 4G LTE y está coordinada por el CORE actual añadiendo otra portadora secundaria que funciona sobre 5G.
- Existe un escenario intermedio a través de la implementación de DSS¹⁵. Aquí, la mayoría de los equipos se encuentran virtualizados, usando el Software Defined Radio-SDR, cuyo objetivo es definir el funcionamiento por software del RAN.
- Despliegue basado en diferentes capas de cobertura, como, por ejemplo:

13 .Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, Ana Restrepo, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.

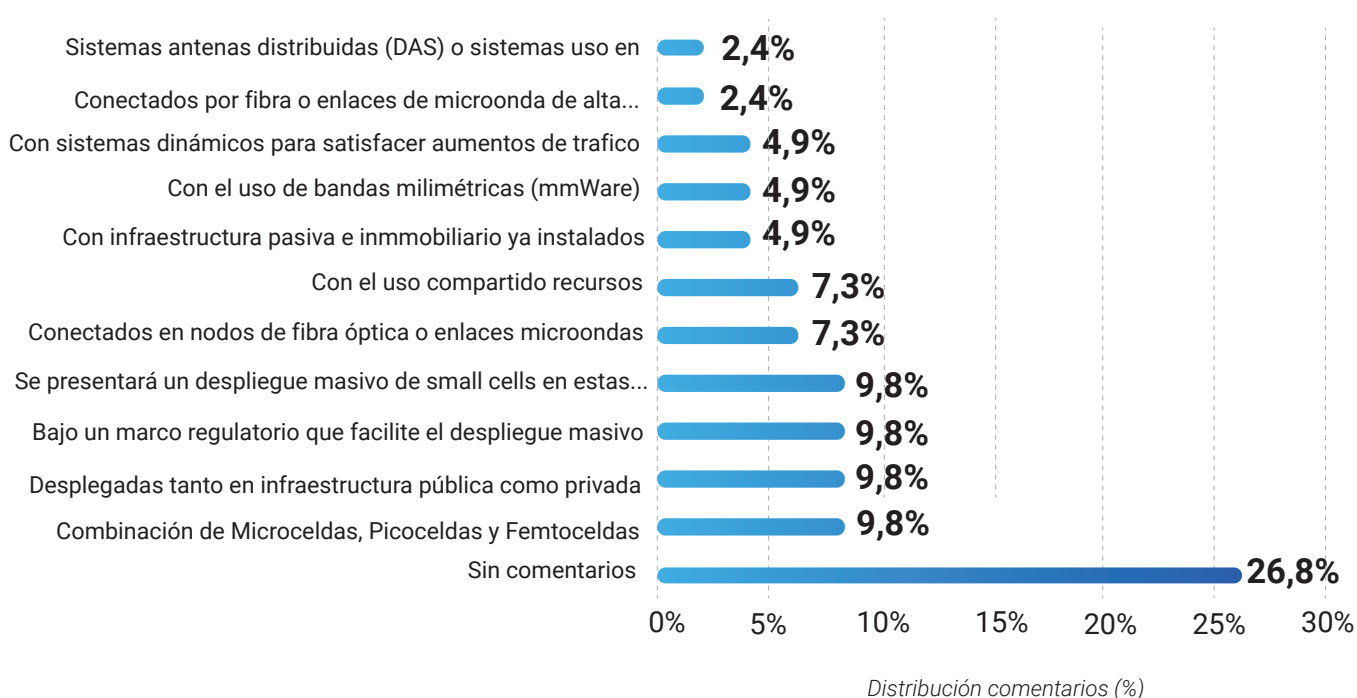
- o Macro + micro + indoor (Pico / femto). Capa macro basada en estaciones base 64T64R para entornos urbanos densos, 32T32R para cobertura urbana generalizada y 8T8R para sítios suburbanos y rurales.
- o Densificación de la red (cobertura y capacidad en hotpots) con capa de cobertura de micro-sitios - small cells a nivel de calle y mobiliario urbano.
- o Capilaridad a nivel indoor en oficinas, y sitios de grandes áreas con soluciones distribuidas con cabezas de radio pico, con refuerzo en hogares, pymes, etc con soluciones Femto.

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)?

Frente a esta pregunta, 12 agentes¹⁶ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en once (11) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 10.

Gráfica 10. Distribución de los comentarios: pregunta 8



14. Radio Access Network

15. Dinamyc Spectrum Share

16. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, Ana Restrepo, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.



En términos generales, se evidencian escenarios basados en la aplicación de recomendaciones internacionales para el desarrollo de regulaciones relacionadas con el cumplimiento de los límites de exposición a campos electromagnéticos de las small cells. La adopción de procedimientos simplificados para los permisos de construcción (cuando esto sea necesario) basados en un tamaño estandarizado, los requisitos de instalación y características de radio y la reducción de los costos en los permisos en relación con las antenas convencionales.

A continuación, se relacionan algunos de los escenarios expuestos:

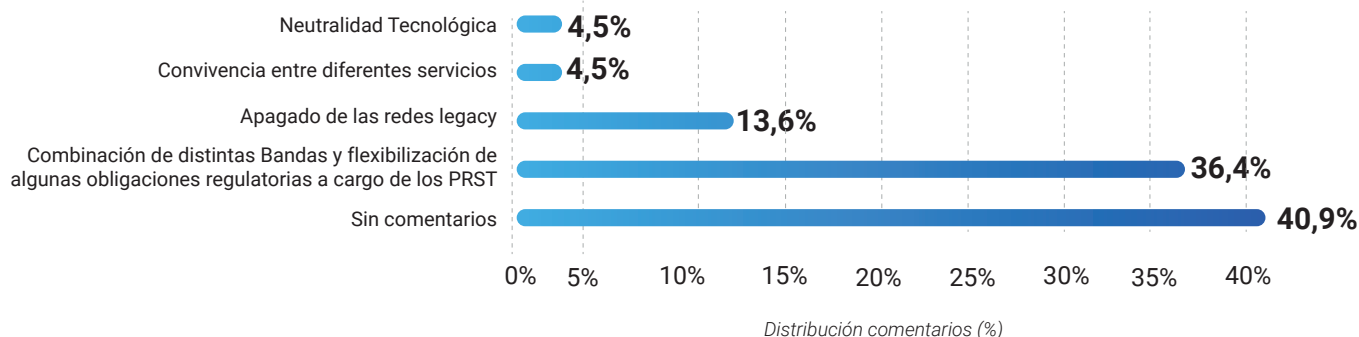
- Las small cells se verán desplegadas en postes, paradas de buses, fachadas, mobiliario urbano, etc. Todas ellas conectadas por fibra o enlaces de microonda de alta capacidad. Para ello es fundamental generar un marco regulatorio que habilite su despliegue sin ningún tipo de restricción y sin barreras por parte de los municipios. Así mismo, se debería promover que, en el caso de infraestructuras mayores a 2 metros de altura, se haga un uso compartido de los recursos para el soporte de redes públicas de telecomunicaciones, esto con miras a que se generen eficiencias que reduzcan el impacto en el ambiente.
- Se debe tener en cuenta que para garantizar el criterio de cobertura se deberá tener un despliegue con una capa macro y la capa small cell sobre sitios hot-spot localizados, para mejorar el criterio de capacidad de las redes. El despliegue de estas redes debería darse de manera principal y prevalente en las áreas de alta densidad poblacional, pues son estas las que obtendrán mayor provecho de estos nodos; lo cual contrasta con los entornos rurales, que no necesitan esa potencia, sino que se benefician más de la amplitud de la cobertura que se logre en estos territorios.
- En la era 5G, los requisitos de servicio varían según los escenarios interiores. Diferentes requisitos de servicio conducen a diversos requisitos de construcción de redes. Con el fin de mantenerse al día con los servicios 5G en auge y diversificados, una red con capacidad flexible debe estar adecuadamente preparada. Tales redes no sólo necesitan satisfacer los requisitos de volumen cambiantes de los servicios a medida que varían en el tiempo y las áreas, sino que también deben hacer frente a los rápidos aumentos del tráfico.
- El despliegue de small cells estará fuertemente signado por aspectos de mercado y demanda (por ej., actividades industriales específicas, polígonos de alto tráfico, servicios públicos) y por la oferta de infraestructura (i.e., FO, postería). En este punto se debe insistir en la revisión actual de las condiciones de compartición de infraestructura, condiciones de acceso a infraestructura de telecomunicaciones y de otros sectores, así como la revisión de políticas de redes neutras, entre otras condiciones que pueden facilitar el despliegue y la prestación eficiente de servicios.

9.

¿Cómo considera que se realizará la transición entre las tecnologías móviles actuales y la nueva tecnología 5G, así como su coexistencia?

Un total de 13 agentes¹⁷ allegaron comentarios a esta pregunta, los cuales fueron clasificados en cuatro (4) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 11.

Gráfica 11. Distribución de los comentarios: pregunta 9



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

En términos generales, los participantes de la consulta concuerdan en que las redes 5G en su fase de despliegue convivirán con LTE y las redes legadas (2G, 3G), considerando que la conmutación de servicios de voz ocurre sobre estas últimas. La disponibilidad de terminales asequibles compatibles con redes LTE y 5G son un factor para el **“apagado”** de las redes legadas, pero también será relevante la maduración del ecosistema de voz sobre LTE (VoLTE). A nivel 5G sugieren dos esquemas para el despliegue: Stand Alone (SA) y Non-Stand Alone (NSA), en la medida que se vayan trabajando en las adecuaciones necesarias a nivel de los dominios de Core (5G CN o NGCN) y transporte (redes de fibra óptica, anillos de fibra óptica), las implementaciones de la nueva capa de radio (5G NR) se podrán integrar a estos dominios para evolucionar de manera progresiva a un ambiente 5G nativo (Stand Alone SA).

17. Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, ETB, Global Vsat Forum, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.



A continuación, se relacionan las principales características propuestas para una transición entre las tecnologías móviles actuales y la nueva tecnología 5G:

- Mediante la definición de incentivos a la oferta y demanda para la adquisición de los equipos terminales requeridos y la determinación de planes especiales que fomenten esa migración a nuevas tecnologías.
- Se debe trabajar con el sector corporativo en la planificación del apagado de redes pues en este nivel se encuentra la mayor parte de las conexiones M2M que existen activas en las redes 2G y 3G.
- Impulsar el desarrollo del 4G masivo ya que esto ayudará a la transición tecnológica hacia 5G.
- Permitir elegir libremente la combinación de tecnologías para desplegar 5G que mejor se ajuste a la estrategia de negocio SA y NSA.
- Considerar tecnologías inalámbricas para los enlaces de conexión al núcleo de red 5G, además de fibra, incluidos relevadores radioeléctricos punto a multipunto (PMP), de microondas y de ondas milimétricas (mmWave, por sus siglas en inglés), sistemas en plataformas a gran altitud (HAPS, por sus siglas en inglés) y satélites.
- Se debe garantizar la convivencia entre diferentes servicios, los receptores de las estaciones terrenas del SFS se han diseñado históricamente para recibir en la banda de 3.4 a 4.2 GHz. Para evitar interferencias de emisiones en banda (IBE) móviles, las estaciones terrenas del SFS deberán estar equipadas con filtros. Estos filtros requieren una cierta separación de frecuencias para garantizar una atenuación mínima de la IBE móvil.
- El servicio móvil OOBEE puede causar una degradación significativa de la señal en los receptores de la estación terrena del SFS. Este mecanismo de interferencia no se puede filtrar. El establecimiento de límites adecuados de OOBEE móvil en combinación con zonas de exclusión y separación de frecuencia entre los dos servicios ayudarán a mitigar este impacto.

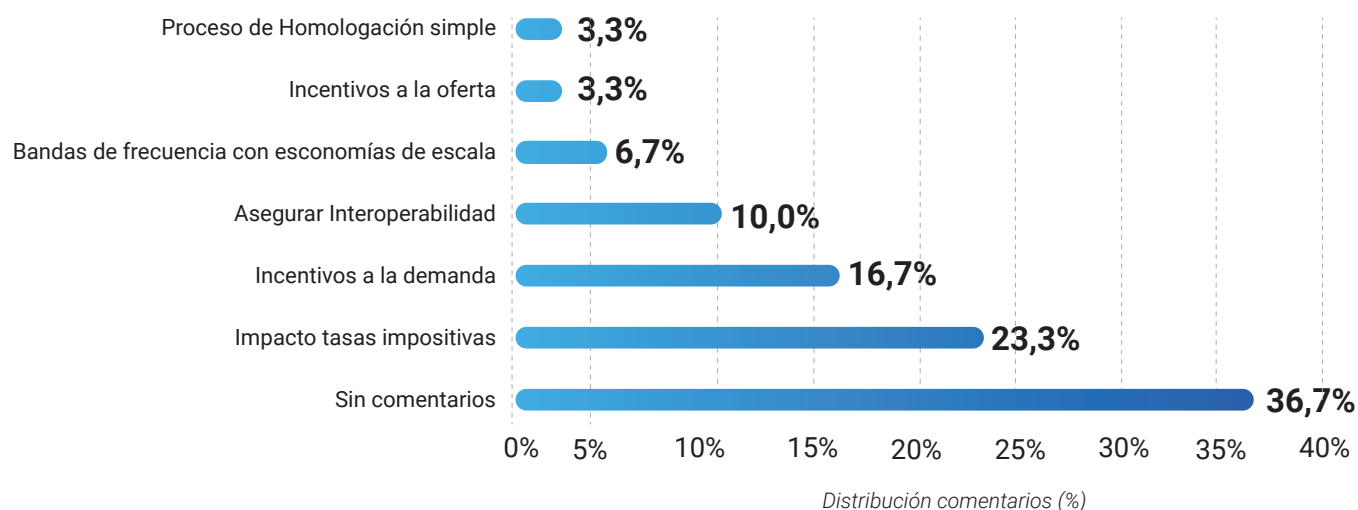


10.

¿Qué estrategias recomienda para garantizar la disponibilidad, interoperabilidad y asequibilidad de equipos terminales móviles (ETM) y dispositivos 5G?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 11 agentes¹⁸ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en seis (6) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 12.

Gráfica 12. Distribución de los comentarios: pregunta 10



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

Para garantizar la disponibilidad, interoperabilidad y asequibilidad de equipos terminales móviles (ETM) y dispositivos 5G es fundamental optar por el uso de las bandas de frecuencias IMT identificadas por el 3GPP u otro grupo de estándares internacionales. Esto a su vez permitirá identificar las bandas en donde exista un ecosistema más desarrollado. De igual manera, los agentes señalan que dicha interoperabilidad y cumplimiento de los estándares puede incluso verificarse, tal como se hace actualmente para los dispositivos de generaciones anteriores, a través de procesos de certificación establecidos a nivel local.

Así mismo, es importante tener en cuenta que como mínimo los dispositivos 5G deben seguir cumpliendo con los perfiles anteriores de terminales ETM 4G, tales como IMS/VoLTE. Lo anterior, favorecerá la interoperabilidad en línea con lo definido en los estándares 3GPP, GSMA, entre otros.

En cuanto a la disponibilidad y asequibilidad de los ETM y demás dispositivos para el aprovechamiento de la tecnología 5G, existe un consenso sectorial en relación con el impacto que tiene la estructura fiscal en los precios de estos equipos. Las tasas impositivas pueden impactar

¹⁸ Los agentes en cuestión fueron: 5G Américas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.



los costos no solo de los ETM, sino también del equipamiento para las redes, limitando así la capacidad de densificar la red y de que los usuarios finales adquieran los equipos para el uso y disfrute de la tecnología en cuestión.

En este sentido, se sugiere considerar una identificación de aranceles o impuestos que no son congruentes con los planes de reducción de brecha digital y diseñar políticas públicas para mitigar o eliminar esas tasas. Políticas de reducción de impuestos al sector móvil en general han probado ser muy eficaces en la reducción de estos costos para el usuario, aumentando la adopción y consecuente beneficio para la población en general.

En el caso de los equipos terminales, se sugiere evitar gravámenes que los consideren como equipos de lujo, especialmente a los de gamas medias y bajas, pues encarecen la propiedad de tecnologías móviles. Así mismo, buena parte de los participantes consideran importante que el Gobierno desincentive la importación y activación de terminales 2G, de manera que se acelere la adopción de terminales que soportan tecnologías de mayor generación. Lo anterior, va de la mano con el fortalecimiento del proceso de homologación de manera que este sea lo más simple y ágil posible, toda vez que esto contribuye a la masificación de nuevos equipos y dispositivos móviles en el país, avanzando en la democratización de la tecnología.

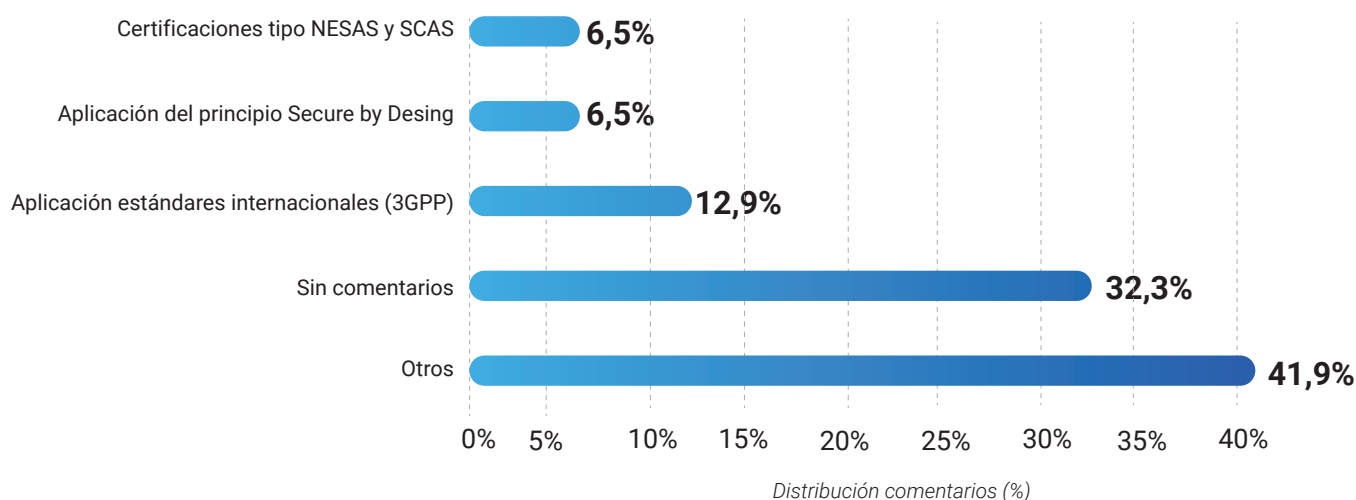
Finalmente, algunos agentes consideran importante que el Gobierno Nacional impulse programas de subsidios a la demanda, con su correcta focalización, con el fin de garantizar que buena parte de las personas de más bajos recursos económicos puedan beneficiarse de las ventajas de esta nueva tecnología (5G). En ese sentido, otra manera de lograr este objetivo puede ser a través de las Obligaciones de Hacer para que así los operadores puedan pagar por el uso del espectro radioeléctrico de esta manera.

11.

¿Qué medidas deben implementarse para garantizar la seguridad de las redes y dispositivos 5G?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 12 agentes¹⁹ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en tres (3) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 13. Así mismo, en la etiqueta “Otros” se agruparon las siguientes temáticas: análisis de amenazas basado en la nube; avanzar en alfabetización digital; crear y seguir una agenda de ciberseguridad Nacional; criterios de seguridad digital (estandarización 5G); funciones de seguridad integradas con APIs; inspección y control en todas las capas de red; los lineamientos de seguridad deben enfocarse en las redes; Non-Access Stratum (NAS), Home Control y Anchor Keys; patch management; threat prevention; y uso de security Edge protection proxy (SEPP).

Gráfica 13. Distribución de los comentarios: pregunta 11



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

En términos generales, los participantes de la consulta concuerdan en la importancia de adoptar estándares internacionales como por ejemplo las certificaciones NESAS y SCAS y los Release 15 y 16 del 3GPP. La adopción de dichos protocolos permite no solamente la materialización de un ecosistema 5G seguro, sino que también propende por el aprovechamiento de las economías de escala asociadas al consenso internacional.

¹⁹ Los agentes en cuestión fueron: 5G Americas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez, Suma Móvil y Colombia Telecomunicaciones.

En ese sentido y con el ánimo de dar a conocer algunas de las recomendaciones sectoriales a continuación se presenta el listado más destacado:

- Ciclo de desarrollo de software seguro (SDLC, por sus siglas en inglés).
- Desarrollo, seguridad y operaciones (DevSecOps).
- Adopción del cifrado de la comunicación entre funciones mediante protocolos como TLS, a través de certificados y firewalls específicos de señalización para los diferentes protocolos Telco.
- La aplicación del principio *“Secure by Design”*.
- Protección de la confidencialidad en los mensajes iniciales de Non-Access Stratum (NAS), que se dan entre el dispositivo y la red a nivel de Usuarios y Dispositivos.
- El uso de un nuevo mecanismo de protección denominado *“Home Control”*, de gran aplicabilidad en ambientes de Roaming (tanto nacional como internacional).
- Uso de *“Anchor Keys”*, como mecanismo de mejora para la protección de la privacidad de la identidad del suscripto.
- El uso del componente Security Edge Protection Proxy (SEPP), como herramienta que permite asegurar la integridad del Plano de Control, especialmente en ambientes de Roaming (tanto nacional como internacional).
- Un nuevo stack de protocolos a nivel de capa norte (IT); soportado en HTTP2oN32, TLS, TCP (a nivel de capa de transporte) y RESTful como Interface Definition Language (IDL).
- Funciones de seguridad integradas con APIs abiertas para ofrecer seguridad consistente en el software y el hardware a fin de brindar compatibilidad con las arquitecturas 5G distribuidas.
- Resultados de seguridad en contexto mediante la threat prevention impulsada por datos para identificar y aislar los dispositivos infectados antes de que ocurran ataques potenciales.
- Adopción del EU Toolbox for 5G Security del año 2020 desarrollado por el grupo de cooperación Network and Information Security (NIS).

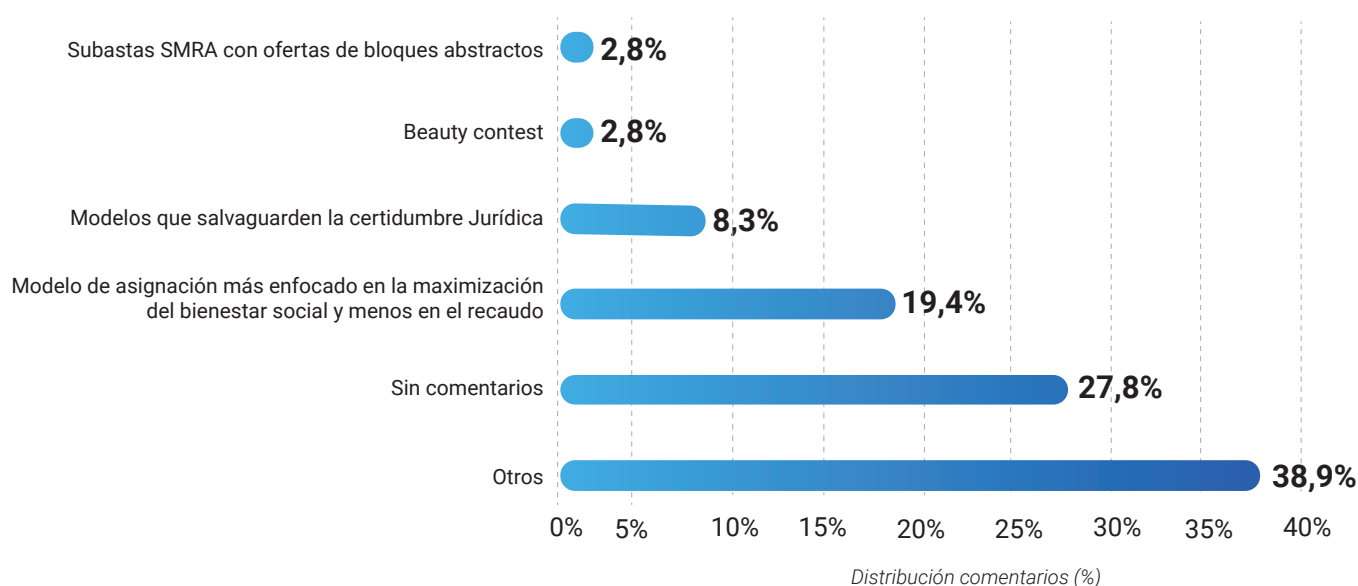
Adicionalmente, algunos de los participantes consideran fundamental que desde el Gobierno se trabaje en la expedición y aplicación de una agenda de ciberseguridad que cuente con todos los participantes del ecosistema digital, de manera que se establezcan unos requisitos mínimos de seguridad cibernética para PRSTs, fabricantes, proveedores de equipos y desarrolladores de aplicaciones. De dichas discusiones pueden salir los insumos para establecer las responsabilidades y obligaciones de otros actores como los proveedores de servicios portador, de transporte, proveedores de equipos, autoridades regulatorias, desarrolladores de aplicaciones de seguridad 5G y población en general. Este último eslabón es muy importante en la medida que se debe desarrollar una alfabetización digital para que la población civil conozca los elementos básicos de seguridad que se deben cumplir para el aprovechamiento de la tecnología.

12.

Cuál debería ser el modelo de asignación y tipo de uso para las bandas de frecuencia identificadas?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 11 agentes²⁰ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en cuatro (4) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 14. Así mismo, en la etiqueta "Otros" se agruparon las siguientes temáticas: bloques de 100 MHz; eliminación de las barreras al despliegue de infraestructura; enfocarse tanto en el tipo de servicio masivo como en las comunicaciones de baja latencia y alta confiabilidad; espectro libre de interferencias y sincronizado; espectro para uso no licenciado complemento del portafolio; explorar la fragmentación geográfica de las licencias; incentivar y reglamentar el mercado secundario de espectro; subasta pública sin restricción de agentes y subsidios a la demanda.

Gráfica 14. Distribución de los comentarios: pregunta 12



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

Buena parte de los participantes concuerdan en dos puntos fundamentales con respecto al modelo de asignación de espectro. Por un lado, los agentes esperan que el proceso sea transparente y propenda por brindar certidumbre jurídica a los participantes. Por otro lado, si bien el sector afirma ser respetuoso de los mecanismos que el Ministerio considere más adecuados para la asignación del recurso, consideran que dicha selección debe estar enfocada en la maximización del bienestar social conforme a lo establecido por la Ley 1341 de 2009 y no en función de la maximización del recaudo fiscal. En ese sentido, la industria considera que la valoración del espectro es un elemento fundamental que condiciona el desarrollo de la tecnología 5G en el país.

Así mismo, la seguridad jurídica juega un rol fundamental en la medida que otorga a los participantes en el proceso de selección objetiva certidumbre en las reglas del juego, por lo que su planeación financiera se hace más precisa, lo que contribuye, de acuerdo con las respuestas de la consulta pública, a facilitar el despliegue de infraestructura en pro del cierre de la brecha digital.

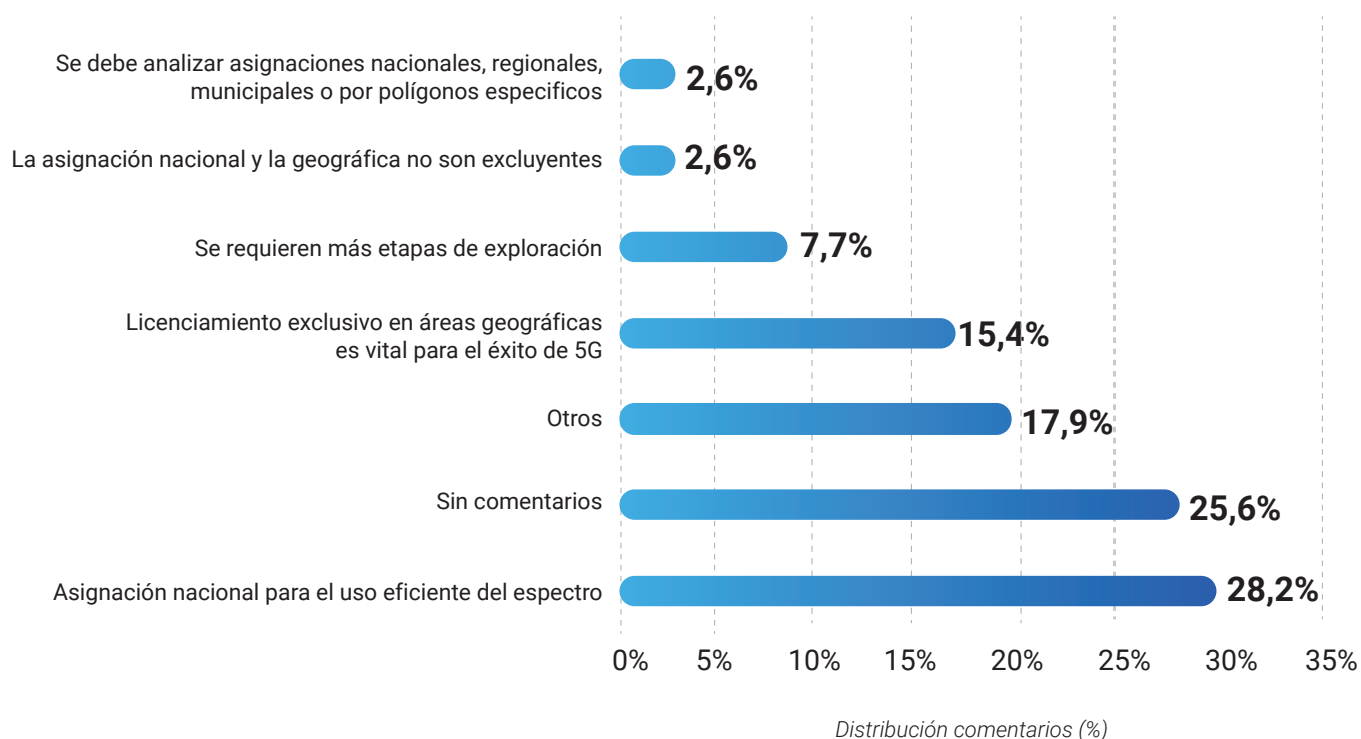
²⁰ Los agentes en cuestión fueron: 5G Americas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá-ETB, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.

Por otro parte, algunos de los agentes hicieron una propuesta explícita de los mecanismos que se deben utilizar para asignar el espectro en la banda 3,500 MHz. Uno de los mecanismos es el beauty contest bajo modalidad de asignación nacional, regional, municipal o incluso para polígonos específicos. De acuerdo con esta propuesta, el mecanismo precitado es el que mejor se adopta a las necesidades de implementación, adopción y despliegue de la tecnología 5G. Así mismo, otro de los mecanismos propuestos fue el de subasta con rondas simultáneas ascendentes esto en virtud de que dicho mecanismo permite que los oferentes respondan a las ofertas de otros durante una serie de rodas de ofertas específicas. De acuerdo con la propuesta expuesta en la consulta, esta mecánica reconoce el hecho de que hay relaciones sinérgicas entre las licencias y adicionalmente que la oferta de una de ellas puede ocasionar que otro oferente se cambie a una sustituta.

13. ¿Consideraría asignaciones delimitadas por ámbito geográfico? ¿Cuáles deberían ser las principales condiciones que deberían aplicarse (describa obligaciones, enfoque económico, incentivos, entre otros)?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 12 agentes²¹ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en cinco (5) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 15. Así mismo, en la etiqueta “Otros” se agruparon las siguientes temáticas: despliegue 5G se debe favorecer en zonas industriales; despliegue 5G se favorece de tendidos de fibra óptica y redes LTE ya

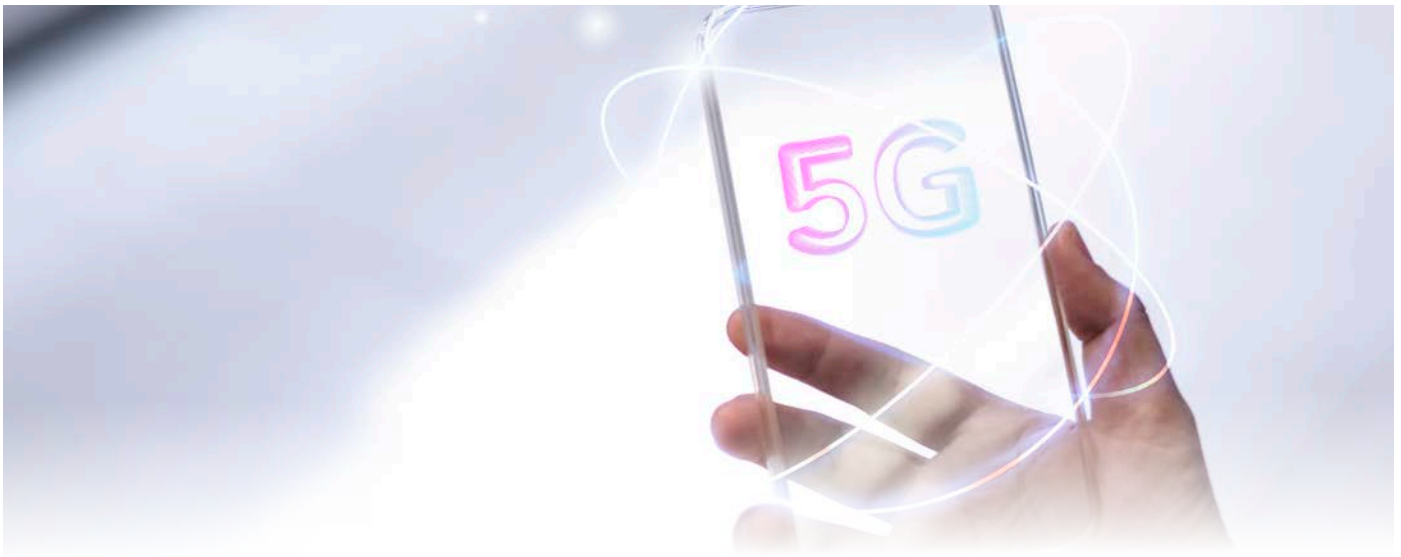
Gráfica 15. Distribución de los comentarios: pregunta 13



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

21 .Los agentes en cuestión fueron: 5G Americas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá-ETB, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.



desplegadas; destinación a bandas específicas para operadores locales; incentivos fiscales para el desarrollo de infraestructura con enfoque local; replicar el modelo de **“Internet para todos”**; requiere incentivos fiscales y la creación de una agenda digital 5G; se debe incentivar el uso compartido de espectro para mayor eficiencia de la iniciativa; y se debe tener en cuenta las características de las bandas de espectro que se quieren asignar.

Los agentes que presentaron comentarios en esta pregunta, si bien, en su mayoría se centraron en las ventajas y desventajas de una asignación de espectro con delimitación geográfica, también señalaron algunos elementos generales que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar un procedimiento de selección objetiva para la asignación de la banda de 3,500 MHz.

En primer lugar, existe cierto consenso en lo relacionado con las consideraciones que deben primar en la metodología de valoración de espectro. Para los agentes, es de vital importancia para asegurar el éxito de la subasta del espectro para el desarrollo de la tecnología 5G, que la metodología de valoración privilegie el principio de maximización del bienestar social de la Ley 1978 de 2019, para priorizar los criterios de ampliación de la cobertura con obligaciones, el despliegue y uso de redes e infraestructuras y la mejora en la calidad de la prestación de los servicios, sobre la maximización del recaudo fiscal.

En segundo lugar y atado al principio de maximización del bienestar social, el Estado de propender por asignar el espectro suficiente para el óptimo desarrollo de las comunicaciones móviles en el país. En ese sentido, los participantes consideran que se debe garantizar que los operadores móviles existentes cuenten con al menos entre 80 y 100 MHz de espectro contiguo en las bandas medias, ya que la escasez puede conducir a precios excesivos y estancamiento en el despliegue de infraestructura y por ende mayores limitantes a la adopción de dicha tecnología.

En tercer lugar, parte de la industria representada por los participantes de la consulta pública que presentaron comentarios a esta pregunta específica parece concordar con que debido a sus características básicas de apoyar los procesos industriales mediante la automatización de procesos y alta capacidad de densificación de dispositivos IoT, las redes 5G promueven el mayor aumento de valor social, en la medida que son desplegadas en zonas industriales, por lo que es dicho sector en el que debería privilegiarse su despliegue.

Por otro lado, como se mencionó al inicio de esta subsección, los comentarios de los participantes se enfocaron en las ventajas y desventajas de un licenciamiento nacional vs un licenciamiento con ámbito geográfico. En ese sentido a continuación se presentan los elementos más destacados de una y otra posición.



Para la asignación de espectro en la banda de 3,500 MHz son adecuadas las licencias de **carácter nacional**, por las siguientes razones:

- Generan mayor seguridad jurídica, además de incentivar la inversión.
- Ofrecen un mejor costo de oportunidad, en comparación con las asignaciones regionales.
- Se evita que queden municipios importantes del país sin acceso a esta tecnología y adicionalmente para que se haga un uso eficiente del espectro evitando el empleo de posibles zonas de exclusión por problemas de sincronismo e interferencia entre redes.
- La asignación regional puede presentar no estandarización de anchos de banda para 5G y otros inconvenientes a nivel técnico ya que requiere tener guardas de bandas de frecuencia, arreglos de antenas, consideraciones de potencia entre otras en las zonas de frontera entre una región y otra.
- El licenciamiento local puede adicionar complicaciones al despliegue de los operadores ya que las cantidades de espectro son menos predecibles y su uso puede estar condicionado, por ejemplo, por limitaciones de potencia para evitar interferencias con los licenciatarios de zonas vecinas.
- Las características de las redes y el aprovechamiento más eficiente del espectro han llevado a la industria a desarrollarse de mejor forma a través de licencias de cobertura nacional, lo que, a su vez, incentiva la competencia entre redes y el mejoramiento de las coberturas ofrecidas.
- Actualmente resulta más eficiente desplegar las 5G-NSA que se apoyan en la existencia previa de una red LTE, por lo tanto, no resulta eficiente tratar de poner exigencias de cobertura geográfica adicional a estas redes, por cuanto la cobertura básica debe estar provista por la capa LTE.
- Debido a que la instalación de estaciones 5G requiere, idealmente, de conexiones de fibra óptica para una adecuada provisión de servicios, resulta contraproducente exigir su despliegue en zonas en la infraestructura de fibra óptica aún no se encuentra desplegada.



En lo que corresponde a la asignación en función del **ámbito geográfico** algunas de las consideraciones más destacadas fueron:

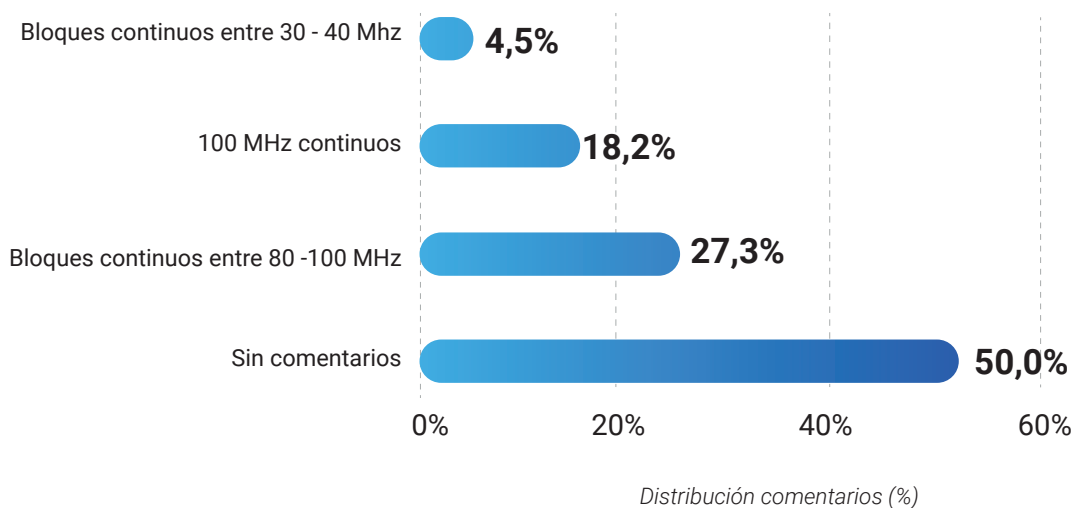
- Es esencial para el desarrollo de 5G en Colombia que se realicen asignaciones de espectro radioeléctrico en bloques más pequeños y delimitados por ámbito geográfico. Por tal motivo, es importante que el Gobierno Nacional analice modelos de asignación nacional, regional, municipal, o para polígonos específicos (en función del área). De esta manera, se pueden abordar las distintas realidades que se presentan a lo largo y ancho del país.
- Una forma de llevar a la práctica el uso específico del espectro en zonas puntuales como barrios, ciudades o provincias consiste en permitir el uso compartido del mismo, a través de prácticas como el alquiler de espectro entre operadores (spectrum leasing) o el uso compartido (spectrum pooling).
- En materia del ámbito geográfico se sugiere considerar las características del espectro que se busca asignar, ya que las bandas sub-1 GHz y las que están por encima de los 6 GHz tienen propiedades físicas distintas que las hacen idóneas para casos de uso distintos. En ese sentido, se hace necesario realizar una consulta pública para determinar los tipos de banda, las condiciones geográficas, las posibles obligaciones y los incentivos que garanticen la participación de múltiples oferentes.
- El despliegue de redes 5G requiere de un número mayor de estaciones radio base que las requeridas por 4G y una red de fibra óptica robusta. Por lo que una adjudicación de espectro nacional impondría elevadas cargas de inversión limitando aún más la entrada de nuevos competidores, especialmente de aquellos interesados en cubrir un nicho específico de mercado. En ese sentido, las asignaciones delimitadas por ámbito geográfico permitirán empezar a introducir 5G en el país, asegurando el aprovechamiento de sus ventajas por parte de los sectores productivos y evitando el costo de oportunidad que implicaría ralentizar la llegada de la tecnología al país para satisfacer las necesidades de competitividad.

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?

De acuerdo con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 11 agentes²² allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en cuatro (4) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 16.

Gráfica 16. Distribución de los comentarios: pregunta 14



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

De manera general se encuentra relativo consenso en el tamaño de los bloques continuos de espectro en la banda de 3,500 MHz, siendo el rango de 80 – 100 MHz el que ofrece las condiciones de mayor eficiencia en un entorno de redes de quinta generación. Adicionalmente, hay algunos aportes relacionados con bloques más pequeños para entornos de explotación regionales, locales o por polígonos de interés, los cuales no requerirían más de 40 MHz para obtener indicadores de desempeño y eficiencia espectral satisfactorios.

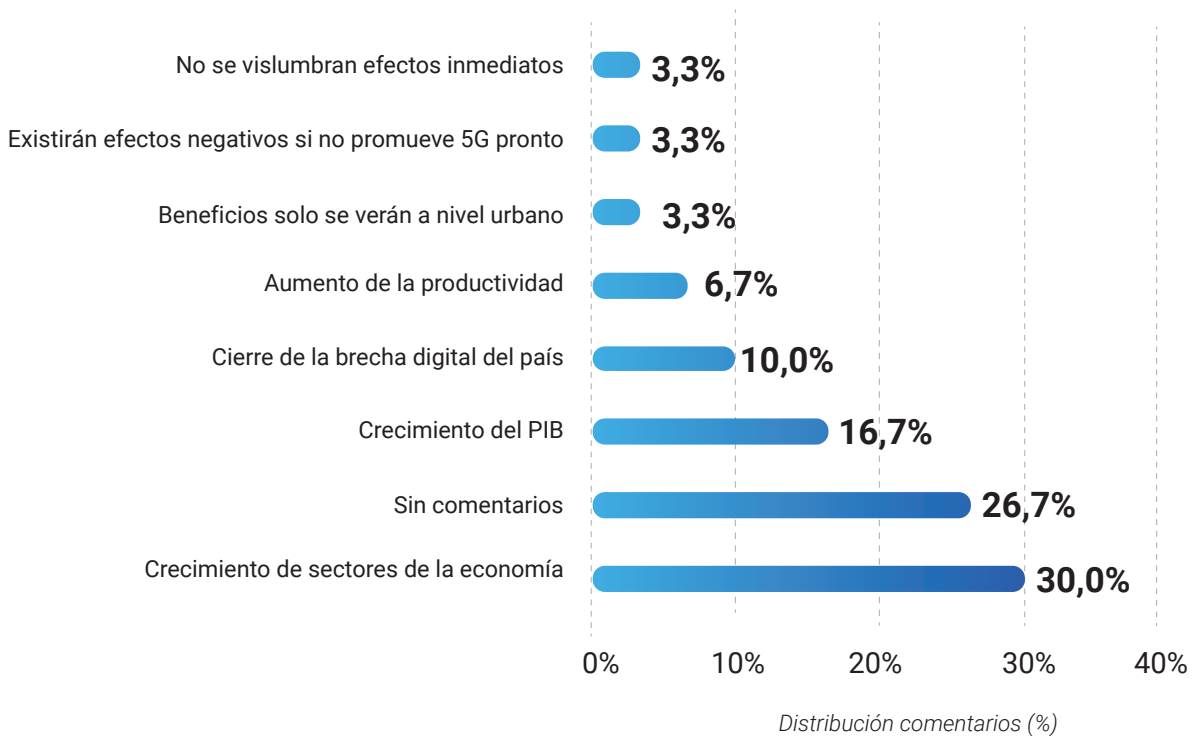
22. Los agentes en cuestión fueron: 5G Americas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Empresa de Telecomunicaciones Bogotá S.A. E.S.P ETB, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.

15.

¿Qué efectos espera que tenga 5G sobre el bienestar social y la productividad en el país?

Conforme con los resultados de la consulta pública, a esta pregunta, 13 agentes²³ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en ocho (8) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 17.

Gráfica 17. Distribución de los comentarios: pregunta 15



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

En términos generales los participantes en la consulta manifestaron que el principal efecto de la tecnología 5G en el bienestar social, será el crecimiento de algunos sectores de la economía como manufactura, servicios (incluyendo salud y educación), administración pública, sector TIC, transporte, construcción, finanzas, retail, entre otros. En este sentido, plantean que esta tecnología tendrá efectos disruptivos en los procesos productivos, permitiendo aumentos significativos en la productividad y competitividad, así como el desarrollo de nuevos servicios soportados en la conectividad. En ese sentido, se esperaría un aumento de cerca del 0.5% del PIB antes de 2030 en América Latina debido al uso del espectro en bandas medias.

Prevén también que dentro de los beneficios de 5G estará el cierre de la brecha digital en términos de uso de capacidad tecnológica, pues este tipo de tecnología puede permitir llevar a las zonas más apartadas del país herramientas como el e-learning y el e-goverment con altos niveles de calidad, además de mejorar los servicios de salud en zonas remotas.

23. Los agentes en cuestión fueron: 5G Americas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, Empresa de Telecomunicaciones Bogotá S.A. E.S.P ETB, GSMA, GVF Global VSAT Forum, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.

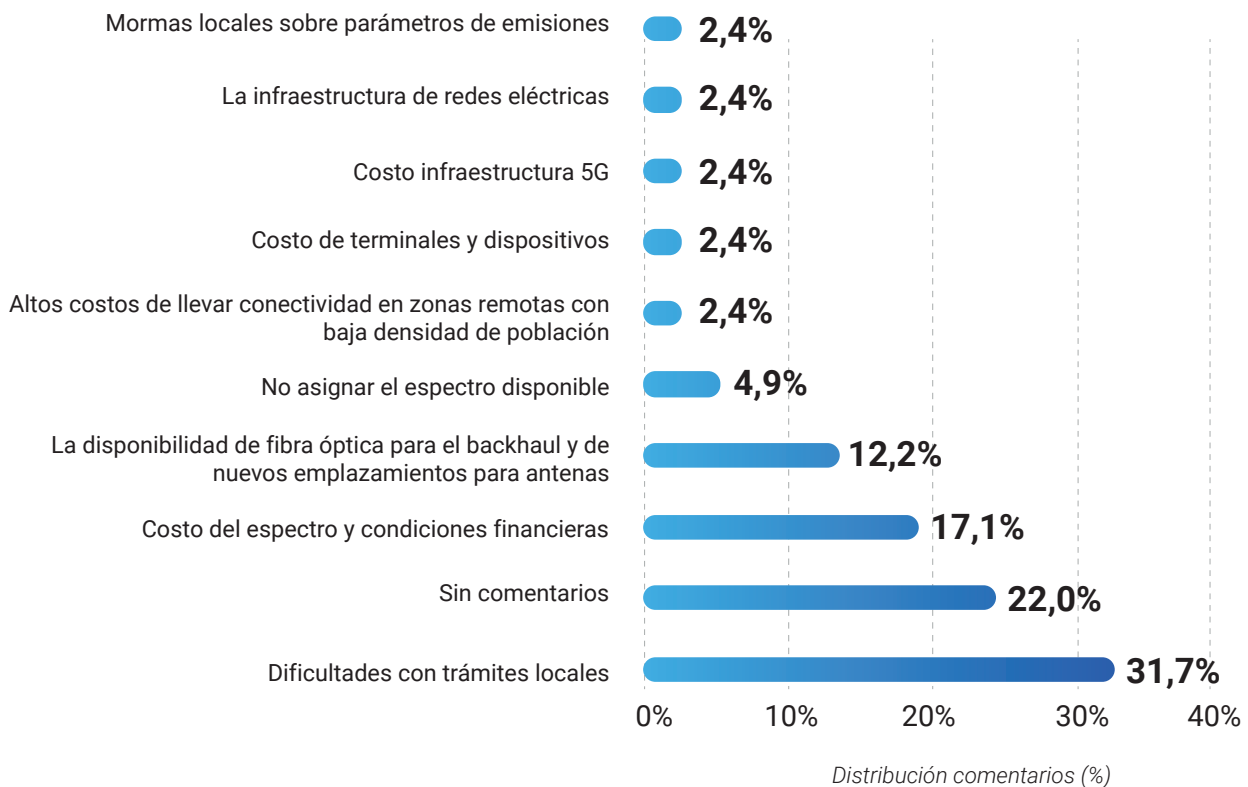


16.

¿Qué barreras al despliegue de 5G ha identificado?

En el marco de la consulta, a esta pregunta, 14 agentes²⁴ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en diez (10) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 18.

Gráfica 18. Distribución de los comentarios: pregunta 16



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

24. Los agentes en cuestión fueron: 5G Americas, CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, Empresa de Telecomunicaciones Bogotá S.A. E.S.P ETB, GSMA, GVF Global VSAT Forum, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez, Suma Móvil y Colombia Telecomunicaciones.

Existe un relativo consenso en que la principal barrera está en los gobiernos municipales o locales quienes establecen cada uno reglas distintas para el despliegue de infraestructura, lo que lleva a que existan demoras injustificadas en los trámites para las licencias y/o permisos; exigencias de múltiples requisitos y formularios adicionales a los recomendados por la Comisión de Regulación de Comunicaciones-CRC y la Agencia Nacional del Espectro-ANE; altas tarifas en el cobro por uso del espacio público y barreras relacionadas con los POT, como son: el aislamiento o cerramientos a toda infraestructura de telecomunicaciones, las limitaciones en altura sin sustentos técnicos que afectan la cobertura de servicios de comunicaciones, la prohibición de instalación en zonas específicas de los municipios que no responden a criterios técnicos ni a principios como el despliegue ordenado y eficiente de infraestructura, y prohibición de instalación en centros históricos o de interés cultural, entre otros. Adicionalmente, si las normativas para la instalación se vinculan con parámetros de emisiones de radiaciones no ionizantes (RNI), pueden establecerse posturas adversas hacia la instalación de torres y antenas basadas en supuestos efectos negativos para la salud que no están basadas en evidencia científica.

Con respecto a las barreras asociadas al acceso al espectro radioeléctrico, se evidencian los siguientes obstáculos: pagos iniciales y por adelantado por los permisos para su uso; tasas y/o cargos anuales; costos indirectos como requisitos de calidad u obligaciones de cobertura excesivos, y altos costos de espectro en Colombia, en relación con el mundo y la región.

De otro lado, señalan que la naturaleza de los servicios y los objetivos de velocidad, latencia y masividad de 5G, demandan una serie de recursos de infraestructura complementarios al espectro y a las propias redes, donde básicamente la disponibilidad de fibra óptica para el backhaul (los enlaces que conectan las estaciones base con el núcleo de las redes y que permiten transportar el tráfico de los usuarios) y de nuevos emplazamientos se convierten en barreras.

Lo anterior se sustenta en que las redes 5G demandan enlaces entre las estaciones base y el núcleo de la red de alta capacidad, idealmente se requiere que todas las estaciones base estén conectadas a través de enlaces de fibra óptica. Países como Colombia, donde si bien la disponibilidad de fibra óptica es mayor, aún tienen un largo recorrido para asegurar el cumplimiento de esta premisa. El contar con fibra óptica disponible no solo demanda recursos financieros, sino que requiere de agilidad en los permisos de construcción, y aquí es donde se requiere de la intervención conjunta de las autoridades nacionales y municipales para asegurar las condiciones de velocidad y requisitos flexibles para nuevas instalaciones.

Las características del territorio y la distribución presentan retos adicionales al despliegue de 5G. Llevar conectividad a zonas remotas con baja densidad de población implica altos costos de despliegue e implica costos operativos que deben mantenerse por años. En este rubro es importante el diseño de políticas públicas en colaboración con la industria para analizar las soluciones más viables para cerrar la brecha digital en estas zonas y establecer políticas auxiliares favorables, como aumentar la disponibilidad de redes de backhaul y revisar las valoraciones del espectro para reflejar las diferencias entre zonas urbanas, rurales y áreas remotas.

Adicionalmente, existen barreras relacionadas con la energía eléctrica, que se resumen en: los requisitos exigidos por parte de las electrificadoras que no están justificados regulatoria o técnicamente; la infraestructura de redes eléctricas que carecen de estabilidad y confiabilidad en varias regiones del país; y la falta de acceso a la energía eléctrica en el país.

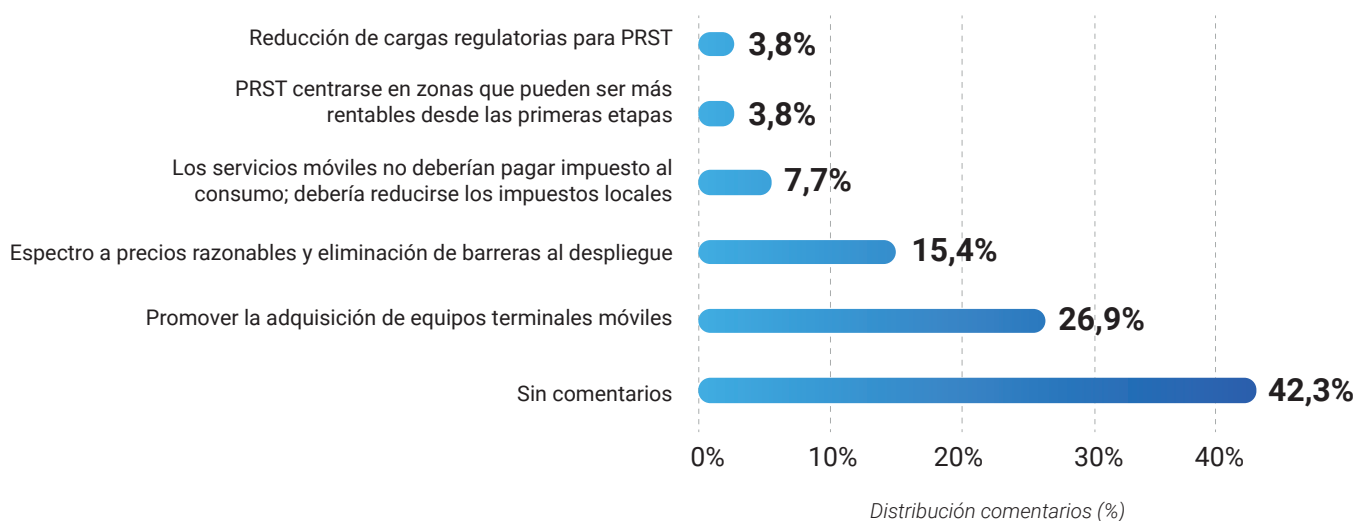
Finalmente manifiestan que el nivel de inversiones requerido por las redes 5G es de tal magnitud que, para asegurar casos de negocio con retornos sobre la inversión razonables, los plazos para la evaluación de los flujos de fondo son muy largos, de 20 años o mayores. Contar con garantías de reglas claras y estables y certezas sobre los mecanismos de renovación de licencias son factores que sin dudas ayudan a crear la confianza necesaria en que las inversiones tendrán un retorno y de esta forma fomentar el despliegue requerido.

17.

¿Tiene alguna consideración en términos de la asequibilidad del servicio una vez operen en el país redes de 5G?

Como respuesta a esta pregunta, 11 agentes²⁵ allegaron comentarios, los cuales fueron clasificados en seis (6) grandes temáticas, tal como se puede observar en la Gráfica 19.

Gráfica 19. Distribución de los comentarios: pregunta 17



Fuente: Elaboración propia, información Consulta Pública Desarrollo de 5G en Colombia.

Notas: En lo que corresponde a la clasificación cabe resaltar que los agentes pueden estar asociados a más de una de las temáticas identificadas.

En general los participantes recomiendan desarrollar estrategias y programas específicos que incentiven la demanda y el acceso de la población a los servicios 5G. Esto debería incluir medidas para reducir el costo total de propiedad que el usuario debe asumir para acceder a un determinado tipo de servicio, es decir eliminar los aranceles aduaneros o que estos sean los más bajos posibles para los equipos terminales móviles, así como realizar una reforma a los tributos que se pagan por los servicios móviles.

De otro lado resaltan la necesidad de que el acceso al uso del espectro se de a precios razonables y con condiciones previsibles a largo plazo, así como flexibilizar cargas regulatorias a los PRST para tener menores costos de operación y la posibilidad de ofrecer tarifas más competitivas.

25. Los agentes en cuestión fueron: CCIT, Colombia Móvil, Comunicación Celular-COMCEL, Universidad Externado de Colombia, Empresa de Telecomunicaciones Bogotá S.A. E.S.P ETB, GSMA, Huawei, Nokia, Partners Telecom, Rolando Martínez y Colombia Telecomunicaciones.

A person is seen from behind, reaching out to touch a glowing '5G' icon in a futuristic, grid-like environment. The scene is illuminated with blue and white light, featuring a network of lines and various icons like a person and a document.

5G

HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES

Como se presentó en precedencia, luego de analizar los comentarios y aportes recibidos por todo tipo de actores, el Ministerio encuentra que el desarrollo de 5G comercial en el país, si bien es inminente, sugiere diversos desafíos que plantean la necesidad de articular necesidades de política pública y desarrollo sectorial de manera articulada. En este sentido, para que las tecnologías de quinta generación puedan satisfacer las necesidades del país, se encontraron diversos enfoques que buscan contribuir al desarrollo óptimo de 5G.

Dicho lo anterior, se evidencia una necesidad de que la política pública involucre distintos aspectos fundamentales para la implementación exitosa de esta tecnología, como lo son el mercado, el ecosistema de terminales, el espectro, los habilitantes técnicos, el marco jurídico y regulatorio, la estimación del retorno socioeconómico, la integración de nuevas tecnologías con sectores productivos no-telco, la pertinencia y acceso desde lo social, así como todos elementos adicionales que resultan determinantes directa o indirectamente en el nivel de cobertura, penetración, explotación y, en últimas, en el éxito del desarrollo de 5G en el país.

Bajo lo planteado anteriormente, luego de revisar la totalidad de los aportes recibidos en la consulta pública, así como los planes y políticas desarrollados por el Ministerio en años recientes, se plantean las siguientes recomendaciones de cara a promover el inminente el desarrollo de 5G de manera comercial en el país.

De manera general se encuentra que 5G requiere de otras acciones de política que permitan mayores capacidades digitales en el país de cara a la explotación de los beneficios de dicha tecnología. En este sentido, si bien los casos de uso de 5G son ampliamente conocidos, en Colombia los niveles de transformación digital de todos los sectores deben aumentar, de tal modo que más servicios públicos y privados puedan ser integrados dentro del ecosistema digital y productivo, lo cual resultará en que más ciudadanos puedan verse beneficiados por los mismos, generando un retorno socioeconómico mayor.

En este contexto hay gran consenso en cuanto a que el desarrollo de 5G debe responder a una visión de mediano y largo plazo por parte del sector. Según distintos aportes, el potencial transformador de 5G es aún incierto en varios niveles toda vez que estamos en una etapa aún inicial de sus despliegues. Sin embargo, en la medida en que aumenten los despliegues comerciales se podrán identificar los modelos de negocio y los casos de uso que mejores resultados estén dando en el país, lo cual podrá involucrar el uso de distintas bandas de frecuencias e incluso distintas configuraciones de bandas de tal modo que se puedan atender distintos casos de uso para una misma topografía o perfil de terreno.

En consonancia con lo anterior, uno de los desafíos iniciales para el país consiste en identificar cuáles son los servicios y aplicaciones que mejor explotan lo definido en el estándar para 5G y bajo qué condiciones pueden desarrollarse sosteniblemente en el país. Si bien hay un potencial identificado en los casos de eMBB, uRLLC y FWA, se encuentra que al ser el espectro el gran determinante de la operación de las redes 5G, es fundamental que la asignación del espectro en la banda de 3.500 MHz se realice de manera pronta de tal modo que tanto los despliegues como la configuración de la oferta comercial puedan interpretar el nuevo mercado y ajustar las respectivas estrategias de masificación y comercialización de las nuevas ofertas 5G.

Adicionalmente, hay una gran cantidad de sectores en los cuales se plantea la necesidad de promover desarrollos con base en 5G. Dentro de estos sectores prioritarios se encuentran el agro, la minería, el transporte, los servicios públicos, el entretenimiento (industrias creativas), logística, salud y ciudades inteligentes. Así mismo, se encuentra que las políticas para el desarrollo de 5G en cada uno de estos sectores idealmente deberán tener algún nivel de adaptabilidad toda vez que posiblemente los requerimientos de capacidad, cobertura, acceso y desempeño varíen entre sectores, lo cual involucra la necesidad de reconsiderar los enfoques one-fits-all en términos de condiciones de explotación del espectro o inclusive en términos de acceder a la infraestructura.

Por otra parte, a partir de estos sectores en donde se prevé el desarrollo más próximo de 5G por fuera de los servicios masivos convencionales, se encuentran distintas estimaciones relacionadas con el nivel de penetración de esta tecnología en el corto plazo. Frente a esto, hay estimaciones que plantean que las redes 5G tendrán niveles cercanos al 4% del tráfico total de redes para 2025, el cual crecerá sostenidamente durante un periodo de tiempo hasta lograr una representatividad mayoritaria cercana al año 2030. Ahora bien, dichas estimaciones cuentan con algunos supuestos fácticos imprescindibles, uno de ellos la disponibilidad del espectro y la velocidad de despliegue y comercialización de las redes y servicios bajo 5G.

Detallando los asuntos relacionados con el espectro radioeléctrico se encuentra que, como lo plantean las recomendaciones técnicas, el tamaño ideal de los bloques continuos de espectro en la banda de 3.500 MHz debe estar entre 80 MHz y 100 MHz de tal modo que se pueda maximizar la eficiencia en la explotación del recurso escaso. Adicionalmente, se encontraron algunos aportes encaminados en promover el desarrollo de redes privadas IMT, así como la regionalización de bloques más pequeños en la banda de 3.500 MHz, con tamaños de hasta 40 MHz.

Por otra parte, se encuentra que el país ya cuenta con un marco normativo ideal para la asignación del espectro requerido para 5G. En este sentido, hay distintos aportes encaminados a socializar distintas prácticas internacionales usadas para la asignación de espectro y en las cuales las distintas administraciones optaron por evitar el enfoque recaudatorio asociado con la valoración económica del espectro, como son Brazil, Corea del Sur, Chile, entre otros. Dicho enfoque coincide con lo ya realizado por el MinTIC en la subasta de 2019, más precisamente en lo relacionado con la banda de 700 MHz en donde hasta el 60% del valor de la banda se pagará al Estado mediante la ampliación de la cobertura móvil y la prestación del servicio y no mediante el pago de una contraprestación económica, práctica habitual hasta esa fecha.

A partir de lo anterior, se encontró que el sector también debería contar con condiciones de certidumbre en términos de la cantidad de espectro por asignar, el horizonte de tiempo





tentativo para su asignación, así como los posibles mecanismos que permitan maximizar el acceso y uso de este recurso y que redunden en una plena eliminación de la brecha digital. De igual modo, algunos aportes ponen de presente la necesidad de revisar el desarrollo de 5G desde distintas perspectivas tecnológicas, siendo la satelital, las redes comunitarias, las redes privadas y las integraciones entre redes heterogéneas las más comúnmente mencionadas.

Cuando se detallan los aportes en términos de la etapa de despliegue y explotación de redes 5G se encuentra que hay distintas opciones para implementar la capilaridad de la red de acceso de radio. En este sentido, se prevé un periodo notable de coexistencia entre las redes 4G actuales y las primeras redes 5G, las cuales probablemente maximizarán la cobertura ya brindada y potenciarán las distribuciones de carga y tráfico con base en posibles configuraciones FDD/TDD, siendo el esquema TDD el usado para cobertura y FDD la capacidad. Sumado a esto, se encontró que hay una posible disposición hacia redes Non-Standalone que convivan con redes LTE, en un entorno de VoLTE masivo y que presume inexistencia de redes 2G y niveles marginales de 3G en lo relacionado con los servicios masivos y el caso de uso eMBB.

Por otra parte, uno de los aspectos en los que se encontró más diversidad de aportes es el relacionado con las expectativas de desarrollo del acceso fijo inalámbrico (AFI o FWA por sus siglas en inglés) bajo 5G. Por un lado, se evidenciaron aportes relevantes en términos de las posibles soluciones de conectividad que podrían brindar las redes FWA en zonas en donde el despliegue de fibra óptica puede ser complejo o negativo en términos de costos. Esto se sustenta en el supuesto de que el tiempo de despliegue, así como los costos fijos (CAPEX+OPEX) pueden ser comparativamente bajos frente a otras tecnologías y aún así pueden ofrecer niveles de servicio al usuario similares a la fibra (fiber-like). Dicha situación plantea la posibilidad de que la cantidad de accesos fijos a Internet banda ancha aumente en la medida en que los casos de negocio de FWA empiecen a encontrar rentabilidad y posible masa crítica.

Esta situación no es menor si se considera que el país afronta grandes retos en términos del efectivo y acelerado cierre de la brecha digital, la cual se acentúa en aquellos entornos en donde precisamente la disponibilidad de medios de transporte de alto desempeño como la fibra tiene a ser muy costosa o de alta complejidad debido a las condiciones del terreno. A su vez, algunas estimaciones plantean que se podría quintuplicar la necesidad de sitios en entornos urbanos densamente poblados con el fin de poder atender el crecimiento de tráfico, que en la actualidad ya exhibe un comportamiento de crecimiento exponencial.

Como resultado de lo expuesto, también se encontraron algunos aportes que estimaron un crecimiento sostenido en términos de la demanda de espectro para el desarrollo de redes IMT. Si bien no se encontró un valor central para definir dichas estimaciones, hay relativa coincidencia en que el país debería contar con cerca de 2 GHz de espectro adicional en bandas superiores a los 3 GHz (medias y milimétricas) y a partir del cual se debería poder atender todo el tráfico generado.

Basados en lo anterior, se encuentra entonces que uno de los posibles casos de uso que más requieren atención por parte del Ministerio es aquel relacionado con las redes para el acceso fijo mediante tecnologías 5G y que puedan acelerar la cobertura del servicio fijo de banda ancha. Por otra parte, algunos aportes indicaban que las redes de acceso fijo podrían actuar como un complemento a la capacidad de las redes del servicio móvil, en cuyo caso se debía garantizar plena cobertura entre redes, gran capacidad en la etapa de transporte, así como una mayor disponibilidad de fibra óptica y fibra oscura.

Al revisar ya no el caso FWA sino las posibles configuraciones de despliegues para 5G se encuentra que el uso de small cells responderá, como es de prever, a estimaciones de capacidad asociadas con la densidad poblacional y los entornos de operación de las redes, de tal modo que haya lugares con despliegues ágiles que permitan una reconfiguración dinámica de la capacidad, así como niveles de personalización de las redes vía network slicing, virtualización, entre otros.

Sumado a esto, se encuentra también la necesidad de flexibilizar los procesos administrativos para autorizar la instalación de infraestructura de comunicaciones toda vez que hay consenso general en términos de que los tiempos de respuesta, los requisitos y los costos exigidos podrían ser menores. A partir de esto, se estima que una reducción en dichas reducciones pueda ser trasladada al usuario mediante menores costos, mejor calidad y mayor cobertura.

En relación con la seguridad de las redes también se encontró relativo consenso en términos de que los parámetros técnicos que mayor seguridad ofrecerían a la operación de las redes son aquellos derivados de los distintos estándares y especificaciones técnicas, por ejemplo, con relación al cifrado de las comunicaciones bajo el contexto del Release 15 de 3GPP. Adicionalmente, se encontró que el nivel de seguridad de las redes no está dado exclusivamente por aquellos elementos tecnológicos dedicados, incluso aquellos que vienen por diseño (secure by design). El usuario de las redes también debe adoptar prácticas seguridad en el entorno digital de tal modo que las posibles vulnerabilidades puedan ser reducidas al máximo.

Frente a los terminales se encuentra la necesidad de incentivar un ecosistema más amplio de equipos de usuario en los cuales no solamente participen los teléfonos inteligentes sino también todos aquellos dispositivos que puedan hacer parte de la red y que ofrezcan prestaciones derivadas de esto, por ejemplo, para el caso de uso mMTC. Bajo este mismo contexto, se encuentran distintos aportes encaminados a resaltar que el país podría aprovechar las economías de escala asociadas con los equipos de usuario en la medida en que continúe adoptando canalizaciones y esquemas de banda compatibles con 3GPP y UIT, de tal modo que se permita la interoperabilidad espectral y la integración entre tecnologías.

Finalmente, la asequibilidad y los retornos socioeconómicos son elementos de la consulta sobre los cuales se presentaron la mayor diversidad de aportes. No obstante, lo anterior, distintos actores manifestaron que la adopción de 5G en el país redundará en un aumento del PIB de mediano plazo, apalancado no solo en las inversiones directas propias del sector sino en aquellas indirectas y que utilizan las redes para proveer distintos productos y servicios. Dicho lo anterior, algunas estimaciones plantean un aumento de ceca del 0,5% del PIB antes de 2030 como resultado de una oportuna explotación de las redes 5G y que es altamente dependiente del nivel de masificación de los servicios y de la renovación de los equipos móviles de los usuarios del servicio móvil actual.



5G

Somos el Gobierno Del Cambio

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

Horario de Atención: Lunes a Viernes 8:30 am - 4:30 pm.

www.mintic.gov.co



MinisterioTIC.Colombia



Ministerio_TIC



ministerio_tic



minticolombia