

***Documento de Consulta Pública sobre las  
Bandas De Frecuencia para 5G en Colombia***



***Agencia Nacional del Espectro***

**Abril de 2019**

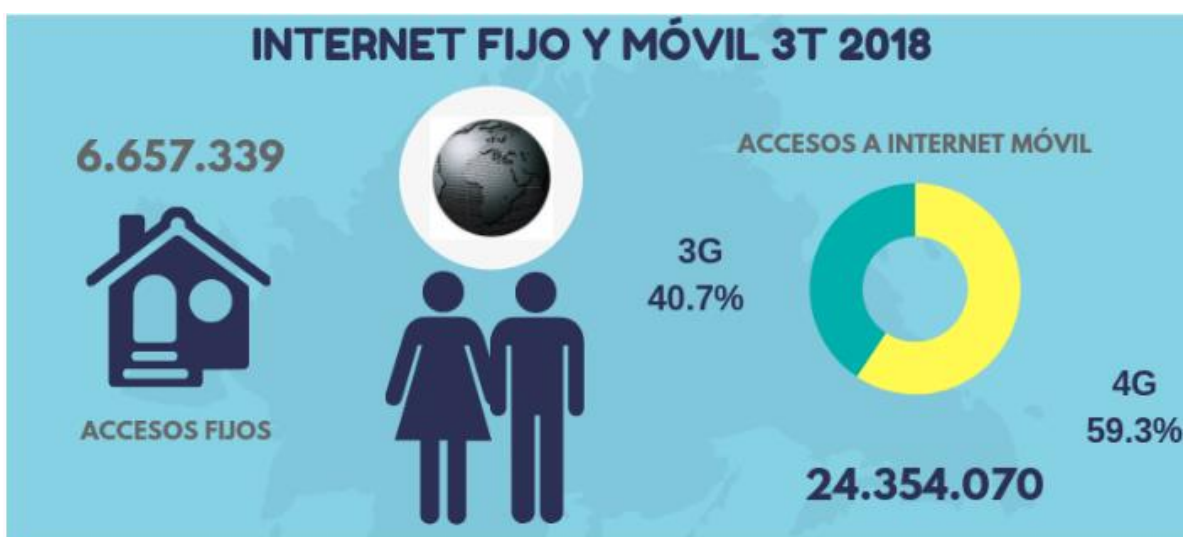
# CONTENIDO

CONTENIDO.....	2
1 INTRODUCCIÓN.....	4
2 CONSULTA PÚBLICA.....	6
3 5G – APLICACIONES Y BENEFICIOS.....	7
3.1 Algunos elementos sobre el concepto de 5G.....	7
3.2 Aplicaciones y Casos de Uso.....	9
3.3 Beneficios de 5G.....	13
4 DESARROLLO DE ESTÁNDAR PARA 5G.....	19
4.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT.....	19
4.2 3GPP.....	20
4.3 5GPPP.....	21
5 ALGUNAS CONDICIONES HABILITANTES PARA 5G.....	22
6 CONSIDERACIONES DE ESPECTRO EN COLOMBIA.....	27
6.1 Bandas Bajas (frecuencias inferiores a 1 GHz).....	28
6.1.1 Banda de 600 MHz (614 – 698 MHz).....	28
6.1.2 Banda de 700 MHz (698 – 806 MHz).....	29
6.2 Bandas Medias (frecuencias en el rango de 1 a 6 GHz).....	30
6.2.1 Banda de 3.4 GHz (3.3 – 3.4 GHz).....	30
6.2.2 Banda de 3.5 GHz (3.4 – 3.6 GHz).....	31
6.2.3 Banda de 3.6 GHz (3.6 – 3.7 GHz).....	31
6.3 Bandas Altas (frecuencias mayores a 6 GHz).....	32
6.3.1 Ítem A (24.25-27.5 GHz).....	35
6.3.2 Banda de 28 GHz (26.5 – 29.5 GHz).....	43
6.3.3 Ítem B (31.8 - 33.4 GHz).....	44
6.3.4 Ítem C (37-40.5 GHz).....	47
6.3.5 Ítem D (40.5-42.5 GHz).....	48
6.3.6 Ítem E (42.5-43.5 GHz).....	48
6.3.7 Ítem F (45.5-47 GHz).....	49
6.3.8 Ítem G (47-47.2 GHz).....	50

6.3.9	Ítem H (47.2-50.2 GHz).....	50
6.3.10	Ítem I (50.4-52.6 GHz) .....	51
6.3.11	Ítem J (66-71 GHz).....	51
6.3.12	Ítem K (71-76 GHz) .....	52
6.3.13	Ítem L (81-86 GHz).....	53
7	Bibliografía .....	54

# 1 INTRODUCCIÓN

Actualmente se cuenta en Colombia con despliegue de redes móviles con tecnologías 2G, 3G y 4G. La cobertura de estas redes ha crecido en los últimos años y en la actualidad, según las cifras del Boletín Oficial publicado por el MinTIC para el tercer trimestre de 2018, el país alcanzó un total de 31 millones de conexiones a Internet distribuidos entre Internet fijo, Internet móvil 3G e Internet móvil 4G, tal y como se muestra en la Figura 1. En este informe, se mantiene el total de conexiones con un leve incremento en el acceso fijo pasando a 6.6 millones. Aumenta también el acceso móvil en 4G a 14.44 Millones y se reduce el acceso en 3G a 9.91 Millones. Con lo anterior, el MinTIC estima en su informe trimestral que la penetración de internet se encuentra en un 62.2%.



**FIGURA 1. ESTADO DE CONECTIVIDAD EN COLOMBIA<sup>1</sup> [1]**

A nivel global, la infraestructura para llevar conectividad a las sociedades está cobrando cada vez más relevancia. En particular en Colombia, el objetivo principal propuesto desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es conectar a todos los colombianos y conectarlos bien. Las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), permiten precisamente aumentar la conectividad y como se puede identificar en la figura 1 la mayoría de la población del país en la actualidad está accediendo a Internet desde sus dispositivos móviles, bien sea en 3G o en 4G.

La tecnología móvil 5G está en proceso de estandarización y desarrollo. Esta consulta pública busca recibir comentarios de parte de todos los interesados, que sirvan de insumo para la construcción de una hoja de ruta 5G que podría adoptar Colombia en materia de espectro, priorizando las bandas

<sup>1</sup> Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Boletín trimestral del sector TIC - Cifras tercer trimestre de 2018. Disponible en <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-82350.html>

de frecuencia y de acuerdo al impacto que se espere tener en sectores estratégicos para la economía nacional, a partir de casos de uso específicos y acordes con la realidad del país.

Este documento incluye una sucinta revisión sobre el proceso de estandarización de las comunicaciones de quinta generación, junto con algunas referencias sobre la evolución de 5G en el mundo. Se describen las pruebas realizadas en Colombia y los resultados obtenidos en las mismas. En este documento y a modo de guía, sin el afán de ser exhaustivos, se ha incluido un listado de condiciones habilitantes para el despliegue de 5G, considerando aquellas referentes a la gestión del espectro, pero también otras adicionales que deben ser tenidas en cuenta a la hora de pensar el futuro de 5G en el país.

Finalmente, en este documento de consulta, se presenta información acerca de las bandas de frecuencias en estudio para el despliegue de 5G a nivel mundial. Específicamente, se detalla el estado de ocupación en Colombia de las bandas que están en estudio para la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones - CMR-19 y se describen también los resultados de preparación de la misma a nivel regional en el Comité Consultivo Permanente – CCPII, de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones - CITEL.

## 2 CONSULTA PÚBLICA

La Agencia Nacional del Espectro, cuya misión corresponde a realizar la planeación, atribución, gestión, vigilancia y control del Espectro Radioeléctrico en Colombia, así como brindar la asesoría técnica para la gestión eficiente del mismo y fomentar su conocimiento, propone este documento para discusión pública y espera recibir comentarios de todos los interesados y actores clave en el ecosistema digital.

En particular, se propone el numeral 6. *CONSIDERACIONES DE ESPECTRO EN COLOMBIA* del presente texto para que se manifiesten opiniones sobre los segmentos de frecuencias allí descritos. De esta manera, agradecemos su respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su posición respecto a las bandas de frecuencia propuestas en el numeral 6 para el despliegue de 5G?
2. De los segmentos descritos en el numeral 6, ¿cuáles son las bandas de frecuencia que usted considera prioritarias para iniciar con el despliegue de 5G?
3. ¿Cómo podrían contribuir otras tecnologías al despliegue de 5G en Colombia?
4. Desde la gestión técnica del espectro, ¿qué incentivos podrían darse para facilitar el despliegue y la adecuada adopción de 5G?
5. A partir de las aplicaciones y casos de uso descritos en el numeral 3.2, ¿Cuáles cree usted que tendrán un gran impacto en Colombia?

### 3 5G – APLICACIONES Y BENEFICIOS

Las IMT, cuentan con una marcada evolución tecnológica, iniciando en la primera generación con una única aplicación correspondiente a transmisión de voz análoga, pasando luego por la segunda generación en la que se modifica la transmisión de voz a digital y se incluyen mensajes de texto. Posteriormente en la tercera generación (IMT-2000) se introduce la transmisión de datos y el acceso a internet móvil; luego viene la cuarta generación que opera en la actualidad (IMT-Advanced) en donde se incrementa la velocidad de transmisión y se cuenta con una arquitectura de red más eficiente. Ahora está en desarrollo la quinta generación, conocida también como IMT-2020.

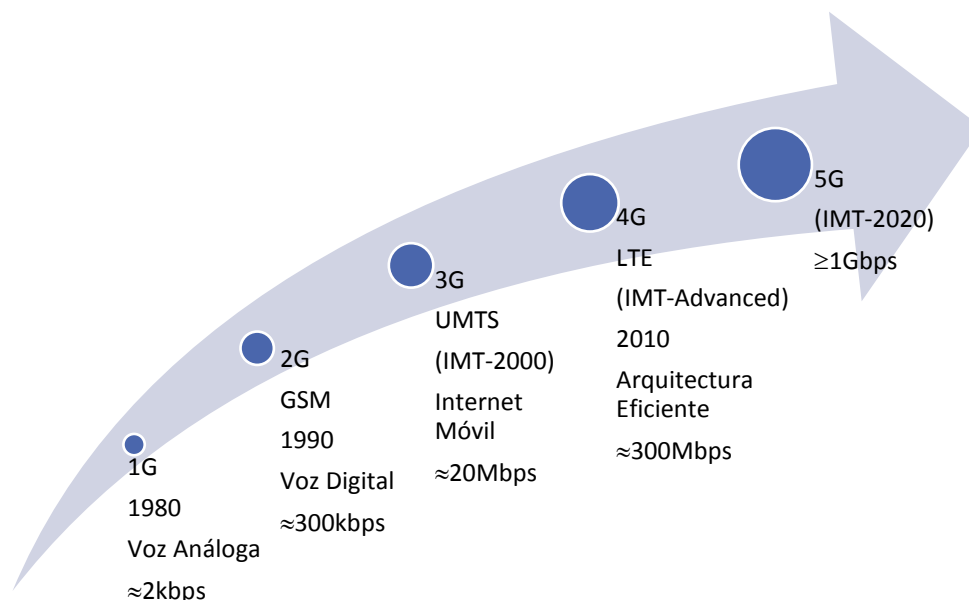


FIGURA 2. EVOLUCIÓN TECNOLOGÍAS MÓVILES

A continuación, se presenta una descripción de la tecnología objeto de consulta del presente documento, 5G o IMT-2020 junto con los servicios, aplicaciones y casos de uso identificados a la fecha y culmina el segmento con los beneficios que traería consigo el desarrollo e implementación de esta tecnología.

#### 3.1 Algunos elementos sobre el concepto de 5G

5G representa una evolución única en redes móviles por ser la generación que propiciará una transformación a la sociedad con múltiples y nuevas aplicaciones originadas por el desarrollo y análisis de grandes cantidades de datos enmarcados en una economía digital avanzada. Las generaciones anteriores estuvieron marcadas por el desarrollo de redes y una interacción entre operadores de redes móviles y usuarios finales. En 5G, el activo principal ya no es la red, sino los datos que por ella circulan y el número de actores que intervienen aumenta considerablemente, al

tener empresas que son clientes de los operadores de redes y que interactúan con los usuarios finales ofreciéndoles servicios y aplicaciones.

Adicionalmente las redes de quinta generación no conectarán sólo a las personas, sino que estaremos en una realidad en la que estarán conectados objetos y personas, que intercambiarán datos constantemente a través de la red. Probablemente, las redes 5G, estarán interconectadas con otras redes, abarcando tecnologías móviles de antiguas generaciones, redes privadas, redes de datos, así como, redes heterogéneas o HetNets. La conectividad entre dispositivos, sensores y máquinas impactará de manera transversal diferentes verticales<sup>2</sup>, como educación, salud, transporte y producción entre otros.

En esencia, los aspectos técnicos identificables referentes a las capacidades a esperar con 5G que permitirán esta revolución son [2]:

1. Velocidad de transmisión de datos entre 1 y 20 Gbps.
2. Latencia ultra baja, alrededor de 1 ms.
3. Mayor eficiencia energética, se estima una disminución de 10% del consumo actual con redes 4G.
4. Mayor eficiencia espectral, al menos 3 veces mayor que 4G.
5. Alta capacidad de tráfico de datos por área.
6. Mayor densidad de conexiones,  $10^6$  dispositivos conectados por  $\text{km}^2$ , permitiendo comunicaciones masivas tipo máquina.
7. Velocidad de movilidad, de hasta 500 km/h, manteniendo conectividad a sistemas de transporte de alta velocidad.

La Figura 3, tomada de la recomendación M.2083 (09/2015) de la UIT-R, presenta un comparativo entre diferentes parámetros esperados en la tecnología IMT-Advanced (asociada a LTE 4G) en color verde claro, y los esperados con IMT-2020 (asociada a 5G) en color verde oscuro.

---

<sup>2</sup> Los mercados verticales comerciales hacen referencia a mercados que satisfacen las necesidades de una industria en particular.



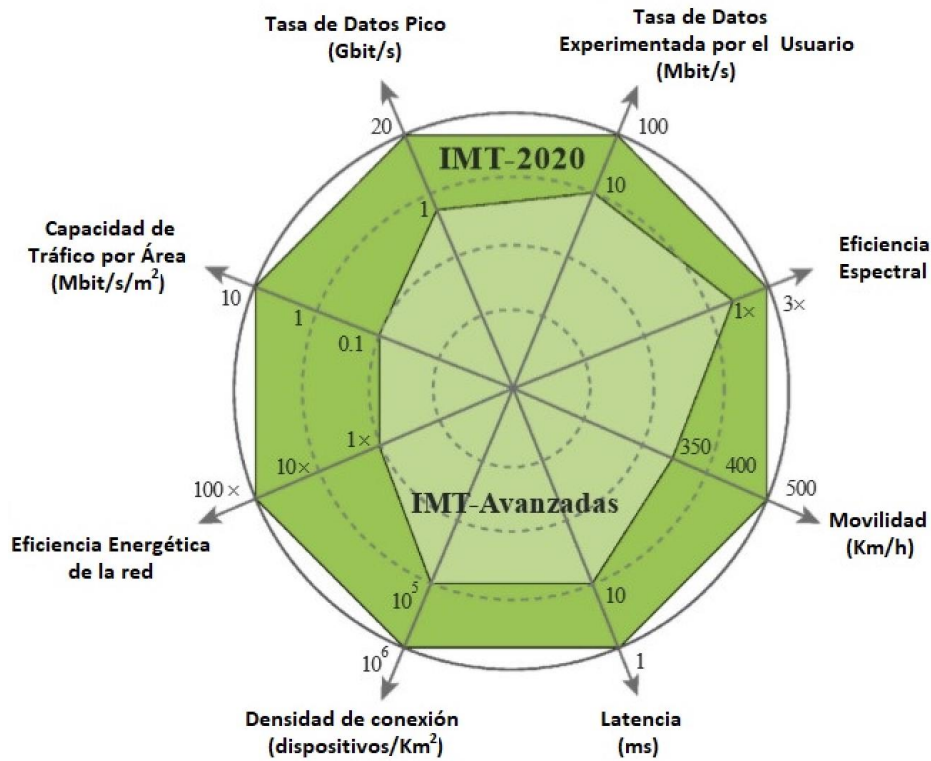


FIGURA 3. EVOLUCIÓN IMT-AVANZADAS E IMT-2020 [2]

### 3.2 Aplicaciones y Casos de Uso

Las aplicaciones y casos de uso de 5G que se pueden generar considerando los aspectos técnicos previamente descritos son múltiples, sin embargo, se han creado tres categorías diferentes con casos de uso específicos y con retos de diseño de red y de dispositivos muy diferentes: velocidad incrementada, conectividad masiva y latencia mínima.

- BANDA ANCHA MÓVIL

Banda Ancha Móvil Mejorada (*EMBB – Enhanced Mobile Broadband*); implica altas velocidades de transmisión y mayor cantidad de datos enviados y recibidos a través de la red.

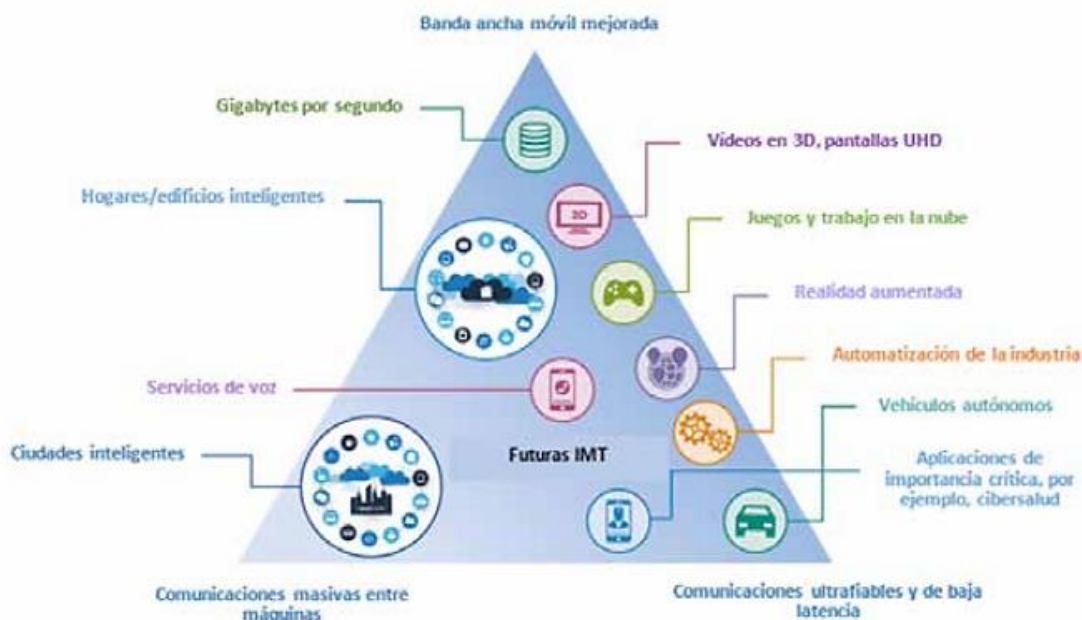
- CONECTIVIDAD MASIVA

Comunicaciones Masivas Tipo Máquina (*MMTC – Massive Machine Type Communications*), implica más dispositivos conectados de manera simultánea.

- LATENCIA MÍNIMA

Comunicaciones Ultra confiables y de muy Baja Latencia (*URLLC – Ultra-reliable Low Latency Communications*), implica comunicaciones con respuesta instantánea. Es quizás la categoría con servicios más revolucionarios.

La Figura 4, elaborada a partir de la figura de la recomendación M.2083 (09/2015) de la UIT-R, ilustra las tres características antes descritas como vértices de un triángulo y las aplicaciones habilitadas de acuerdo con dichas características.



**FIGURA 4. 5G ESCENARIOS DE USO [3]**

Algunos estudios de diferentes fabricantes tecnológicos proyectan los casos de uso con mayor potencial para la próxima década y más allá como se evidencia en las siguientes figuras.

La figura 5, de ejes de caso de uso para 5G elaborada por Nokia, posiciona el servicio de banda ancha extrema como el primer caso de uso. Así mismo brinda una línea de tiempo de despliegue de cada caso y algunas de las empresas pioneras en la adopción de los diferentes casos de uso.

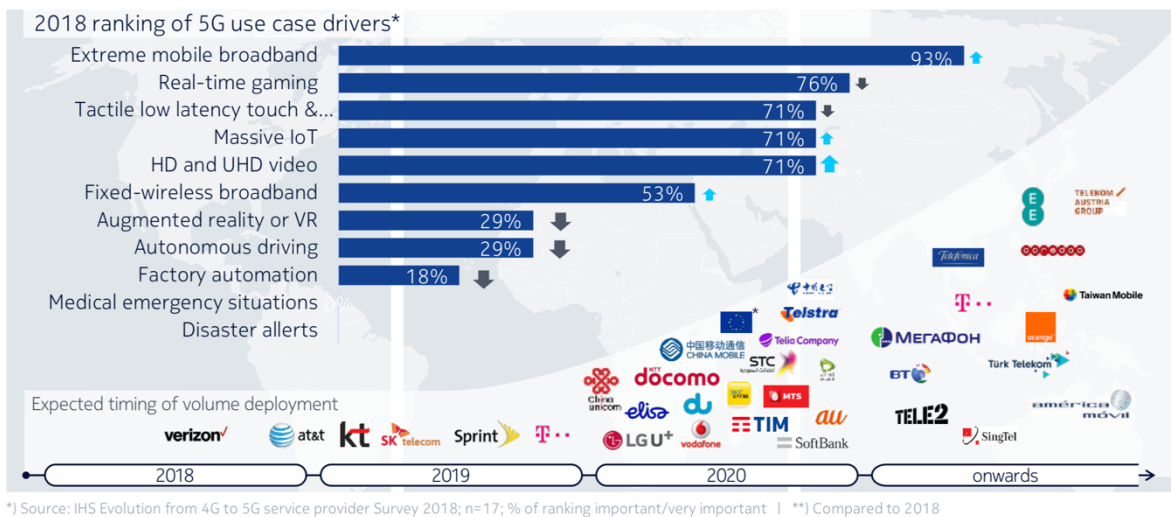


FIGURA 5. RANKING: EJES DE CASOS DE USO PARA 5G – NOKIA [4]

En la siguiente figura, elaborada por Ericsson, se clasifican las verticales según su potencial de negocio. De la misma, es posible ver que sectores como el de banda ancha móvil, el automotor, la manufactura y los “utilities” o servicios públicos y el sector energético serán las verticales con mayor potencial de negocios por el uso de 5G.

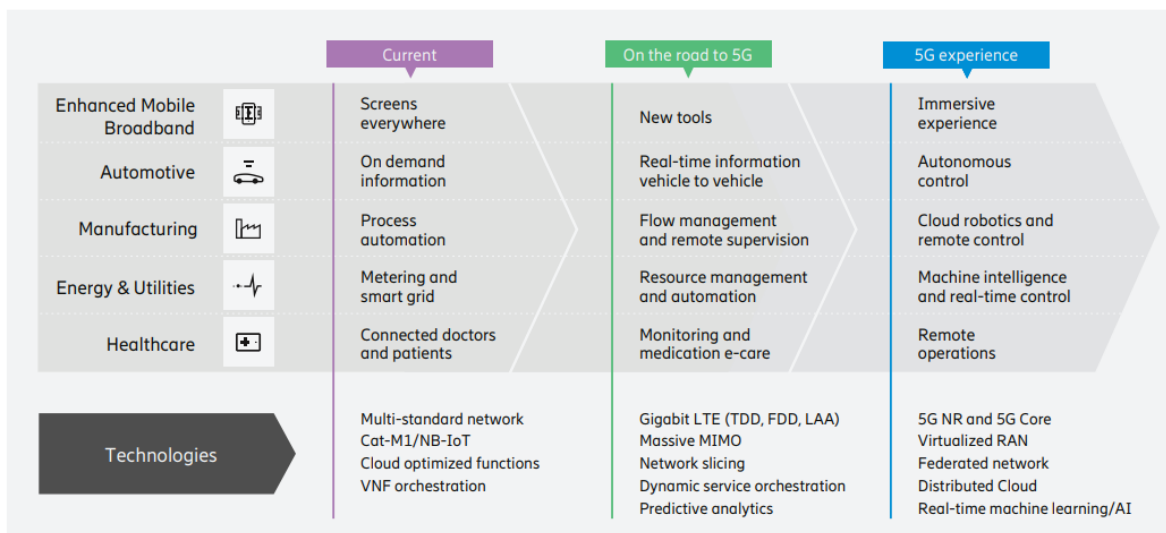


FIGURA 6. POTENCIAL DE NEGOCIOS CON 5G - ERICSSON [5]

La Figura 7 elaborada por Huawei, presenta diferentes aplicaciones por sectores y las tasas de transmisión de datos que se requieren para cada una de ellas. También se indica el índice de potencial de mercado para cada aplicación y su estado de madurez. Las más relevantes según la figura son realidad virtual y aumentada basada en contenidos en la nube.

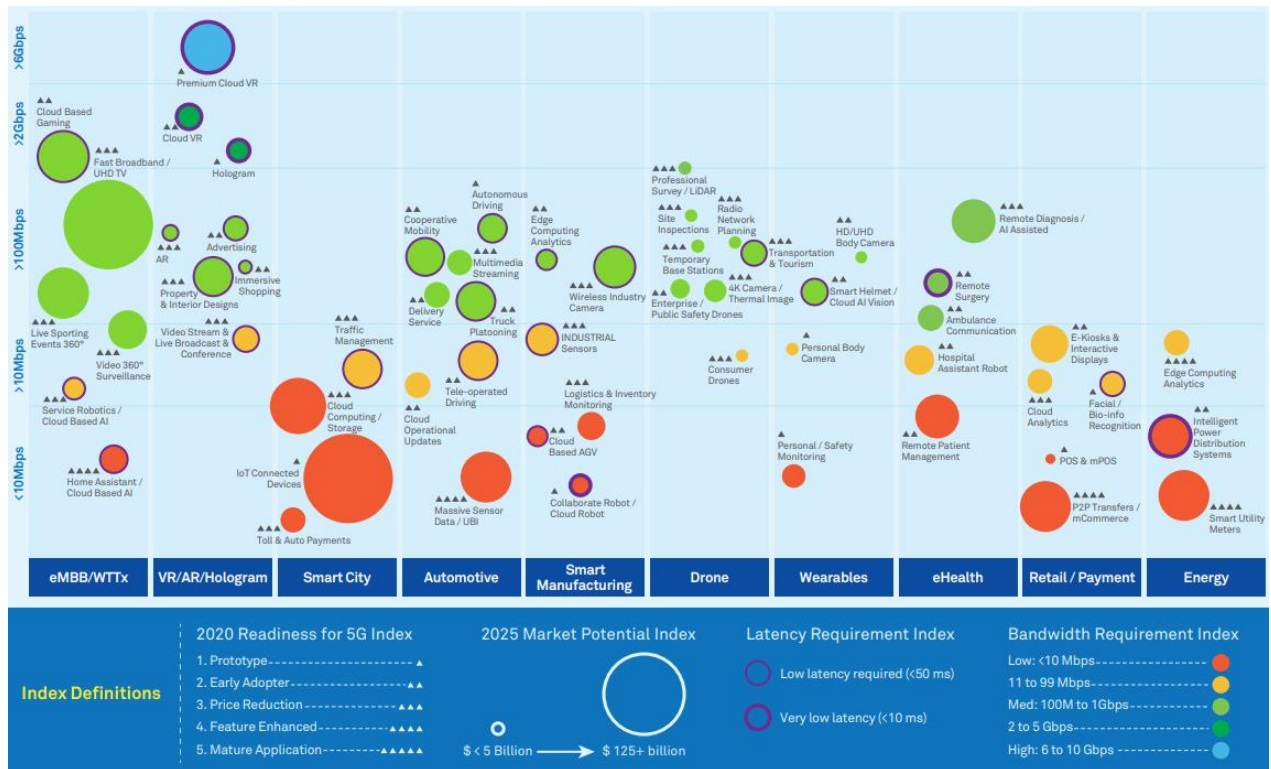


FIGURA 7. MERCADO POTENCIAL PARA APLICACIONES 5G – HUAWEI [6]

Como se puede ver, los casos de uso son bastante diversos y se aplican a diferentes escenarios. Un aspecto fundamental para impulsar el despliegue de 5G, es lograr que estos casos de uso sean a su vez casos de negocio en el contexto nacional.

A continuación, en la Tabla 1, se da una breve descripción de diferentes casos de uso, que pueden servir de guía para las respuestas a la pregunta 5 de esta consulta.

TABLA 1. CASOS DE USO

CASO DE USO	DESCRIPCIÓN
<b>Banda Ancha Móvil Extrema</b>	EMBB, Alta velocidad de tráfico de datos en redes móviles. Se densificará el número de estaciones base en centros urbanos.
<b>Última Milla (5G FWA)</b>	EMBB, Con las velocidades esperadas para 5G, el acceso a banda ancha desde casa, oficina, edificios será a través de redes inalámbricas.
<b>Educación (e-learning)</b>	EMBB, El acceso a aplicaciones educativas será más sencillo, libros digitales, contenido en la nube, videos...
<b>Salud (e-health)</b>	EMBB + URLLC, Servicio de misión crítica, Consulta en línea, mayor cobertura y acceso remoto.

<b>Telemedicina, Cirugías Remotas</b>	EMBB + URLLC, Servicio de misión crítica, combina robótica y comunicaciones de muy alta velocidad.
<b>Eficiencia y monitoreo energético</b>	MMTC, El incremento en eficiencia energética se impulsa desde diferentes sectores. Aplica a redes de energía inteligentes, logística y transporte.
<b>Participación ciudadana</b>	EMBB, La conectividad en gran parte de la población dará lugar a mayor interacción con los servicios estatales, las redes sociales y de opinión.
<b>Arte y Cultura</b>	EMBB, Nuevas formas de arte y creación estarán soportadas a través de mayor conectividad.
<b>Monitoreo Ambiental</b>	URLLC + MMTC, La interoperabilidad y conectividad de sensores puede ser empleada para monitorear zonas protegidas y contar con rápida respuesta en caso de emergencias.
<b>Agricultura Inteligente</b>	MMTC, de la misma forma, el uso de sensores permitirá mayor eficiencia en sistemas de riego y monitoreo de cultivos, entre otros.
<b>IoT</b>	MMTC, Internet de las Cosas, ya en uso, será intensificado.
<b>Smart Cities</b>	MMTC, IoT en elementos urbanos, señalización, monitoreo, etc.
<b>Sensing Cities</b>	MMTC, Redes de sensores de baja potencia.
<b>Servicios Públicos (Utilities)</b>	MMTC, Conectividad de contadores de diferentes servicios y sobre diferentes tipos de redes, así como monitoreo remoto.
<b>Realidad Aumentada en la nube, inmersiva 360º</b>	EMBB + URLLC + Cloud computing proporcionarán una experiencia de usuario más diversa y real. Los dispositivos de realidad aumentada (AR) serán inalámbricos y de fácil adquisición.
<b>Sistemas de transporte inteligente (ITS)</b>	URLLC + MMTC, Permitirán mayor seguridad vial, atención a emergencias, menor impacto ambiental, información al viajero, mejoras en el transporte público, recaudo electrónico, etc.
<b>Vehículos Conectados</b>	MMTC, Sin llegar a conducción autónoma, conectividad de los vehículos con objetos, sensores y otros vehículos.
<b>Vehículos Autónomos</b>	EMBB + URLLC + MMTC, conducción autónoma por análisis de video e interoperabilidad con sensores para servicios de transporte y carga.
<b>Automatización Industrial, Producción inteligente</b>	URLLC + MMTC, Ciclo de producción y logística de entrega pueden ser automatizados y controlados por robots.
<b>Internet Táctil</b>	EMBB + URLLC, Será la próxima evolución de IoT, abarca la interacción de persona a máquina y de máquina a máquina. Permitirá sistemas interactivos en tiempo real con casos de uso industrial, social y empresarial.
<b>Juegos en Tiempo Real</b>	EMBB + URLLC, En uso en la actualidad, podrá ser extendido.

### 3.3 Beneficios de 5G

El despliegue de 5G se desarrollará en el futuro cercano a partir de las redes inalámbricas, dado que se espera que incremente la velocidad y capacidad de la banda ancha móvil, por lo que lo más probable es que los operadores de servicios móviles serán los primeros en desplegar esta tecnología en sus redes con miras a satisfacer la creciente demanda de datos.

No obstante, a más largo plazo - según se puede observar en el numeral anterior - es de esperarse que sus beneficios se extiendan a otros de sectores como salud, manufactura y transporte, entre

otros conocidos como industrias verticales. La gran versatilidad y capacidad de la tecnología 5G le abre las probabilidades de ser usada en una gama de propósitos mucho más variada que la mera banda ancha móvil para negocios y consumidores, y ser desarrollada por un conjunto de proveedores más variado y amplio que el de los operadores de redes inalámbricas [7].

Ahora bien, los diversos estudios realizados en relación con los beneficios económicos y al consumidor que se derivarían del despliegue de la próxima generación de tecnología inalámbrica, conocida como 5G, coinciden en afirmar que abarcará efectos positivos directos en el nivel de inversiones en la infraestructura de los países, el incremento del producto interno bruto y la creación de nuevos empleos en las diferentes economías y comunidades.

Adicionalmente, se percibirán otros beneficios económicos, derivados del impacto que se observará en diferentes sectores (v. g.: salud, energía, manufacturas, agricultura, etc.) que se apoyarán en esta tecnología para el desarrollo de nuevas aplicaciones, la generación y prestación de nuevos y mejores servicios y la generación de ahorros en los costos de producción o los incrementos de productividad en las diversas industrias, entre otros efectos positivos, que serán de magnitudes muy importantes.

En este sentido un estudio [8], realizado por IHS Markit, considera 5G como un catalizador que empujará la tecnología móvil en el exclusivo grupo de las GPTs<sup>3</sup>.

Una GPT, luego de un período de incubación, llega a un punto de inflexión en el que conduce a cambios transformacionales y, a menudo, disruptivos en industrias y economías enteras. Las GPT comparten algunos atributos comunes incluyendo el uso generalizado por parte de muchas industrias, procesos de mejora continua a lo largo del tiempo y la habilidad de incubar nuevas innovaciones.

Los cambios profundos y sostenidos que inducen las GPT en las industrias y diferentes sectores, suelen provocar efectos tan importantes en esencia y magnitud que, con frecuencia, redefinen la competitividad económica y transforman las comunidades.

Entre las principales conclusiones y estimaciones del estudio<sup>4</sup>, en relación con las contribuciones económicas de 5G en el largo plazo, se incluyen que:

- ✓ Para 2035, 5G posibilitará una producción económica global de USD 12,3 billones, cifra aproximadamente igual al gasto total de los consumidores de Estados Unidos en 2016 y superior el gasto combinado de los consumidores en China, Japón, Alemania, Reino Unido y Francia en 2016.
- ✓ La cadena de valor global de 5G generará una producción de USD 3,5 billones y responderá por 22 millones de puestos de trabajo en 2035. Este guarismo supera al de la cadena de

---

<sup>3</sup> GPT (General Purpose Technology): Tecnologías como la electricidad, la imprenta, Internet, el motor de vapor, el telégrafo que forman parte de una selecta clase de palancas socio-económicas conocidas como tecnologías de propósito general (GPT, por sus siglas en inglés). Estas tecnologías se han establecido mediante una generalizada adopción entre industrias y a menudo son catalizadores para cambios transformacionales que redefinen los procesos de trabajo y re-escriben las reglas de las ventajas económicas competitivas. Las GPT son tecnologías que causan profundos efectos que van desde impactos positivos para la productividad humana y de las máquinas, hasta el mejoramiento de los estándares de vida para las personas alrededor del mundo.

<sup>4</sup> El estudio abarcó i) un análisis sobre el potencial de 21 casos de uso de la tecnología 5G para afectar la productividad y mejorar la actividad económica en un amplio rango de sectores industriales; ii) un examen del rol que la cadena de valor de 5G jugará en el continuo fortalecimiento y expansión de la actual plataforma de tecnología móvil; y, iii) la identificación de la contribución neta de 5G al crecimiento económico global positivo y sostenible.

valor móvil actual **completa** y equivale aproximadamente a los ingresos combinados de las 13 primeras compañías de la lista conocida como “Fortune Global 1000” que incluye empresas como China National Petroleum, Shell, Exxon, Volkswagen, Toyota, Apple, Samsung y State Grid, entre otras.

- ✓ La cadena de valor de 5G invertirá un promedio anual de USD 200 mil millones en expansión y fortalecimiento continuo de la base tecnológica de 5G, dentro de la infraestructura de red y de aplicaciones de negocios.
- ✓ El despliegue de 5G alimentará el crecimiento global de largo plazo del PIB mundial. De 2020 a 2035 la contribución de 5G al PIB global en términos reales será equivalente a una economía del tamaño de India que es actualmente la séptima en el mundo.

## Beneficios según de los casos de uso de 5G

Un estudio publicado por la GSMA concluyó que la implementación de 5G en Latinoamérica en diferentes casos de uso generará un crecimiento en el PIB de la región de alrededor de 20.8 billones de dólares para 2034<sup>5</sup>.

Así mismo, el estudio publicado por Qualcomm evaluó el ciclo de difusión y adopción tecnológica, al igual que la potencial contribución económica de largo plazo de 21 casos de uso de 5G, los cuales caen dentro de las tres principales clasificaciones antes mencionadas: Banda Ancha Móvil Mejorada (EMBB), Conectividad Masiva (MMTC o MIIoT) y Servicios de Misión Crítica (MCS o URLLC)<sup>6</sup>.

En cuanto se refiere a los casos de uso revisados (lista no exhaustiva) dentro de la categoría de Banda Ancha Móvil Mejorada<sup>7</sup>, estos tienen el potencial de generar impactos en el corto plazo. En realidad, son en gran medida una ampliación de la propuesta de valor de la tecnología 4G y debería percibirse una relativa rápida absorción en el mercado, en la medida que las redes 5G estén comercialmente disponibles. Se esperan significativos impactos en la actividad económica global como resultado de los potenciales usos en esta categoría (EMBB) y un gran potencial transformador de las otras dos categorías (MIIoT y MCS).

Al respecto, la categoría de usos de Conectividad Masiva (MIIoT) es el segmento donde se empezarán a percibir los impactos transformacionales de 5G.

De hecho, 5G se apoyará en inversiones previas en aplicaciones de M2M (Machine to Machine) y de IoT (Internet of Things) y posibilitará importantes incrementos para lograr grandes economías de escala que conducirán su adopción y utilización en todos los sectores. Los requerimientos mejorados de baja potencia, la habilidad de operar en bandas de frecuencia licenciadas y no licenciadas (de uso libre) y la cobertura mejorada de 5G inducirán significativas mejoras y ahorros en los costos de esta

---

<sup>5</sup> <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/01/5G-mmWave-benefits.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.qualcomm.com/news/releases/2017/01/17/landmark-study-impact-5g-mobile-technology-released>

<sup>7</sup> Cobertura de Banda Ancha Mejorada Inalámbrica en Interiores; Banda Ancha Mejorada en Exteriores; Despliegues de Banda Ancha Inalámbrica Fija; Equipos de Trabajo Empresariales/Colaborativos; Entrenamiento/Educación; Realidad Virtual Aumentada; Señalización Digital Mejorada

categoría de usos y conducirá a una mayor absorción de las tecnologías móviles para direccionar o incubar aplicaciones de conectividad masiva (MIIoT) como:

- Seguimiento de activos
- Agricultura Inteligente
- Ciudades Inteligentes
- Monitoreo de Energía
- Infraestructura Física
- Hogares Inteligentes
- Monitoreo remoto
- Compradores conectados

Muchas de las aplicaciones arriba citadas están ya en funcionamiento, gracias a una combinación de generaciones de tecnologías celulares anteriores, así como tecnologías inalámbricas de baja potencia que operan en frecuencias de uso libre o no licenciado. La hoja de ruta para LTE incluye tecnologías celulares construidas según propósito como Cat-M1 (eMTC) y Cat-NB1 (NB-IoT) que están empezando a incorporar mejoramientos en baja potencia que impulsarán grandemente el crecimiento del mercado celular IoT.

Se considera que el potencial de 5G para generar y aumentar considerablemente los mercados de M2M y IoT y lograr importar reducciones en los costos a causa de las economías de escala que permitirá alcanzar, podrán concretarse en el mediano plazo con un más rápido crecimiento, una vez los módulos de 5G-MIIoT estén ampliamente disponibles, a nivel comercial.

Por otro lado, la categoría de usos 5G en servicios de misión crítica (MCS) representan un área con un inmenso potencial de crecimiento, toda vez que esta categoría de usos requiere alta confiabilidad, conectividad de ultra baja latencia y fuerte seguridad y disponibilidad, tales como:

- Vehículos autónomos
- Drones
- Automatización industrial
- Monitoreo remoto de pacientes/Telemedicina
- Red Inteligente (energía)

Esta gama de usos incluye nuevas aplicaciones para las tecnologías móviles. El potencial de la tecnología 5G de soportar este tipo de aplicaciones con alta confiabilidad, ultra baja latencia, sólida seguridad y redes con amplia disponibilidad crea enormes oportunidades de crecimiento. Muchos de estos casos de uso son aún mercados emergentes (vehículos autónomos, drones comerciales, tratamientos médicos remotos) y su crecimiento depende de la innovación en el mercado, el desarrollo de una regulación apropiada y el despliegue de redes 5G.

En consecuencia, su desarrollo y crecimiento puede tomar más tiempo, pero dadas las inmensas implicaciones de algunos de estos casos de uso, su impacto global será significativo.



## Ejemplos de impactos esperados: por ejemplo, en una economía desarrollada

De acuerdo con un estudio [9, p. 10] adelantado para la economía estadounidense, los beneficios directos que generará el despliegue de 5G en ese país podrían alcanzar una inversión global en infraestructura de conectividad de USD 275 mil millones corrientes durante los 7 primeros años de despliegue, un crecimiento anual en el producto interno bruto de dicha nación de USD 500 mil millones y ganancias del orden de los USD 165 mil millones. De los USD 275 mil millones en inversión, se espera que USD 93 mil millones se dirijan a gastos de construcción y el resto estaría representado en equipos, ingeniería y planeación.

Además, el despliegue de esta infraestructura podría crear 3 millones de nuevos empleos durante los siete años considerados en el estudio. En este aspecto, dicho estudio calcula que el despliegue de esta nueva tecnología generaría 50 mil nuevos empleos de construcción cada año. No obstante, al considerar los efectos en proveedores y otros socios y fabricantes, así como su gasto en la economía, se ha proyectado que el impacto global derivado de la inversión en construcción, únicamente, podría llegar a crear aproximadamente 120 mil nuevos puestos de trabajo cada año, durante los siete primeros años de despliegue de las mejoradas redes de comunicación inalámbrica.

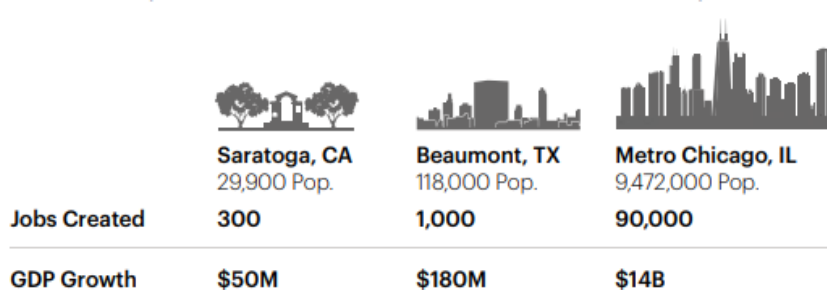
Aunque estos beneficios directos en la inversión y el empleo son significativos, los beneficios económicos asociados con el despliegue de una red de comunicaciones inalámbrica mejorada son aún mayores. En efecto, con base en investigaciones efectuadas sobre los beneficios de adoptar la nueva tecnología, se confía en que 5G pueda ayudar a crear 2.2 millones de nuevos empleos y produzca un crecimiento aproximado de USD 420 billones distribuidos tanto en grandes poblaciones como medianas y pequeñas localidades en Estados Unidos.

Por otra parte, existen otras contribuciones que 5G podrían posibilitar. Entre estas está la provisión de los beneficios que la banda ancha de alta velocidad puede permitir al 5% de estadounidenses que actualmente no cuentan con acceso a estas tecnologías. Y es que conexiones de Internet más rápidas permiten a los usuarios usar aplicaciones de video para sus telecomunicaciones o contar con plataformas electrónicas para capacitación (e-learning). Al participar en este tipo de cursos las personas pueden obtener nuevas destrezas y conocimientos y lograr certificaciones que permiten mejorar su empleabilidad y su capacidad para generar ingresos y facilita la formación de fuerzas de trabajo más competitivas en diferentes localidades y, por ende, puede inducir puestos de trabajo mejor remunerados en dichas comunidades.

### 5G Economic Impacts



**FIGURA 8.** CÓMO 5G AYUDARÁ A LAS MUNICIPALIDADES A CONVERTIRSE EN CIUDADES INTELIGENTES, REPORTE DE ACCENTURE ENERO DE 2017 [9]



**FIGURA 9.** CÓMO 5G AYUDARÁ A LAS MUNICIPALIDADES A CONVERTIRSE EN CIUDADES INTELIGENTES, REPORTE DE ACCENTURE ENERO DE 2017 [9]

El estudio afirma que localidades de todo tamaño, incluidas medianas y pequeñas, pueden verse beneficiadas si acogen la tecnología 5G y si los ciudadanos que no están conectados se comprometen con su adopción. Los beneficios pueden incorporar un crecimiento adicional de USD 90 billones de dólares en el PIB anual y un crecimiento de 870 mil nuevos puestos de trabajo. Las proyecciones del estudio calculan que en localidades pequeñas y medianas (de entre 30 mil y 100 mil habitantes) se podrían lograr entre 300 y 1000 nuevos puestos de trabajo, mientras que en ciudades más grandes (como Chicago, por ejemplo) se podrían percibir hasta 90 mil nuevos puestos creados. Lo anterior, si bien fue un estudio hecho para Estados Unidos, da cuenta del gran impacto económico que la transición a Nuevas Tecnologías de Red, no sólo a nivel de productividad sino también en la generación de empleo.

## 4 DESARROLLO DE ESTÁNDAR PARA 5G

En este capítulo se presentan algunos de los avances en la estandarización de 5G a nivel mundial.

### 4.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT

La Unión Internacional de Telecomunicaciones, (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC. Atribuye el espectro radioeléctrico y las órbitas de satélite a escala mundial, elabora normas técnicas que garantizan la interconexión continua de las redes y las tecnologías, y se esfuerza por mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas de todo el mundo [10].

La UIT da el nombre IMT-2020 para los sistemas, componentes y elementos que soportan las capacidades mejoradas de la tecnología móvil 5G. Las actividades de estudio de la UIT para IMT-2020 incluyen:

- Preparar el escenario para actividades de investigación en 5G que están emergiendo en el mundo.
- Definir el marco y los objetivos generales del proceso de estandarización de 5G.
- Establecer la hoja de ruta para guiar este proceso a su conclusión para 2020 como se describe en la siguiente figura:

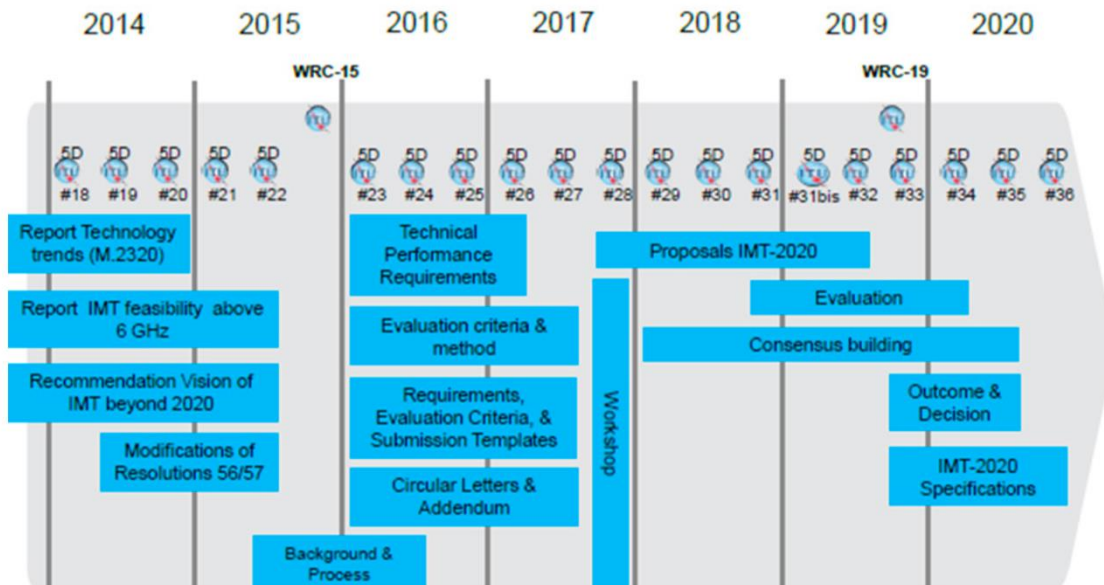


FIGURA 10. DETALLE DE ESTANDARIZACIÓN PARA IMT-2020 [3]

## 4.2 3GPP

El Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) reúne a [Siete] organizaciones de desarrollo de estándares de telecomunicaciones (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA, TTC), conocidas como "Socios Organizacionales" y brinda a sus miembros un entorno estable para producir los informes y especificaciones que definen las tecnologías 3GPP [11].



3GPP usa un sistema de lanzamientos (*Releases*) que provee una plataforma para la implementación de características y funcionalidades para los desarrolladores.

La evolución de diferentes *Releases* desde *LTE-Advanced* y lo que viene con 5G se ilustra en la figura 11:

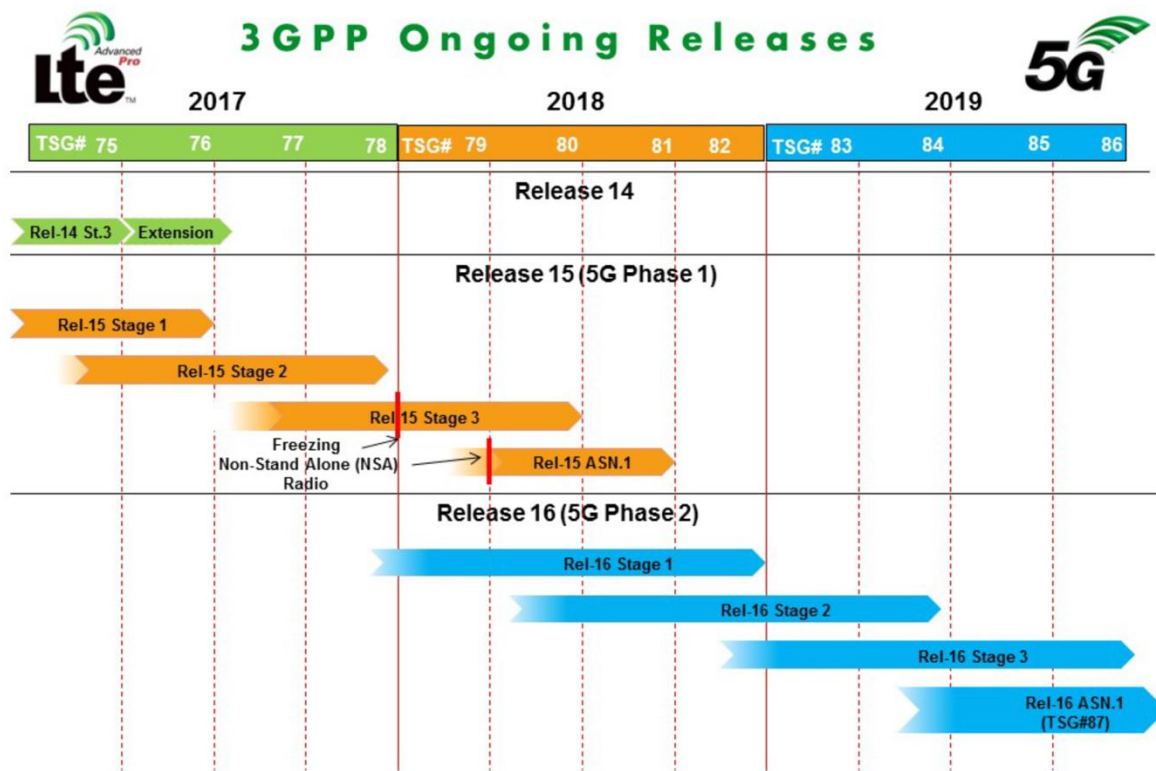


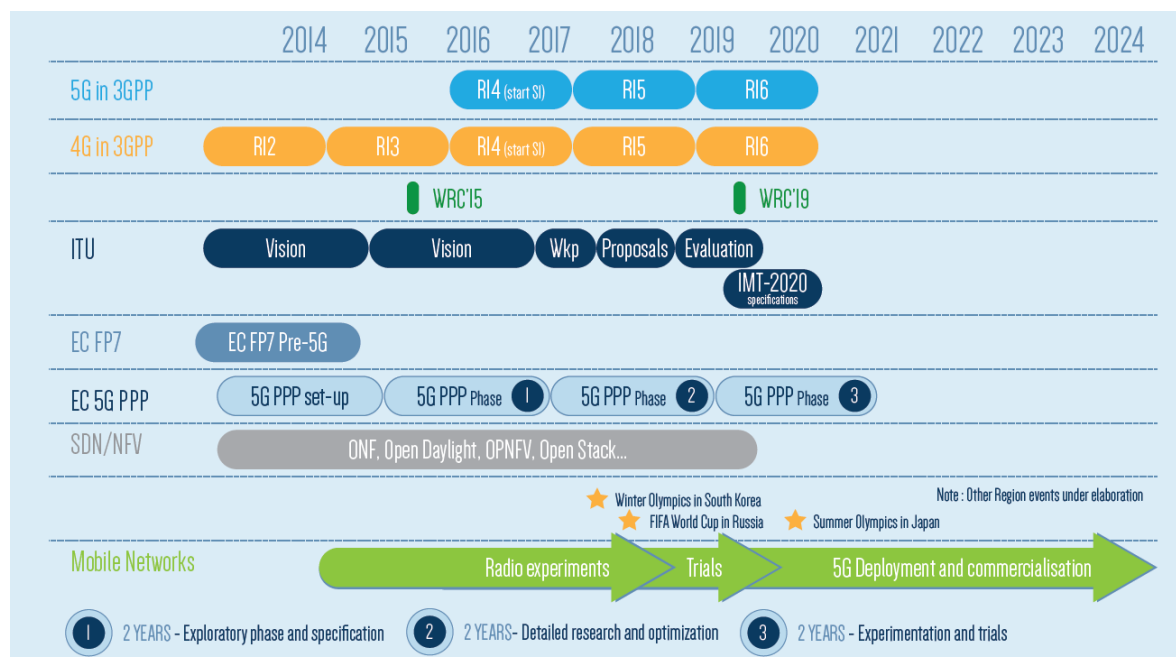
FIGURA 11. 3GPP: RELEASES IMT [12]

El *Release 16* está en desarrollo, incluye estudios sobre una gran variedad de aspectos: Prioridad en servicios Multimedia, aplicaciones Vehículo a Todo (V2X), acceso 5G satelital, soporte de Redes de Área Local en 5G, posicionamiento y ubicación de terminales, automatización de redes y nuevas

técnicas de radio. De esta forma y a través de tres etapas, se tiene estimado culminar el *Release 16* para diciembre de 2019.

### 4.3 5GPPP

La Asociación Público Privada para Infraestructura 5G (5GPPP) es una iniciativa conjunta entre la Comisión Europea y la industria europea de las TIC (fabricantes de TIC, operadores de telecomunicaciones, proveedores de servicios, PYME e instituciones investigadoras). 5GPPP ofrecerá soluciones, arquitecturas, tecnologías y estándares para la infraestructura de comunicaciones. Actualmente se encuentran en la tercera fase de desarrollo, la Figura 12 indica la línea de estandarización presentada por la 5GPPP en comparación con la ITU y 3GPP.



**FIGURA 12. PRÓXIMA GENERACIÓN DE REDES DE COMUNICACIONES Y SERVICIOS [13]**

## 5 ALGUNAS CONDICIONES HABILITANTES PARA 5G

Lograr la adopción y masificación de los servicios de nueva generación en Colombia, dentro de los cuales se incluye 5G, requiere un esfuerzo de país que va más allá de la atribución del espectro radioeléctrico y el despliegue de una red. En este capítulo y a modo de guía, sin el afán de ser exhaustivos, se ha incluido un listado de condiciones habilitantes para el despliegue de 5G, incluyendo las referentes a la gestión del espectro, pero también otras adicionales que podrían ser tenidas en cuenta a la hora de pensar el futuro de 5G en el país.

### 1 DEFINICIÓN DE POLÍTICAS, PLANES Y ESTRATEGIAS DE ADOPCIÓN NACIONAL, ASÍ COMO ARTICULACIÓN DE ESFUERZOS INTERSECTORIALES

La tecnología 5G habilitará una enorme cantidad de nuevas aplicaciones, muchas de ellas con mayores impactos en unos sectores económicos que en otros. La adopción y masificación de todas las aplicaciones y usos disponibles podría llegar a resultar una tarea prácticamente imposible debido a los cuantiosos recursos económicos que se podrían requerir, razón por la cual es recomendable partir del análisis de las propias necesidades y políticas de desarrollo económico, priorizando necesidades y sectores estratégicos, de tal forma que se logre un listado de casos de uso específicos. Esta es una pregunta específica de esta consulta que permitirá, a partir de los casos de uso priorizados articular esfuerzos y recursos a nivel nacional y regional, propendiendo por lograr los mayores beneficios de 5G, así como un nivel adecuado de apropiación, evitando tener esfuerzos e iniciativas aisladas.

### 2 LIBERACIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIA PARA 5G

La labor de planificación del espectro radioeléctrico es un elemento fundamental como habilitador de la adopción de 5G y requiere acciones con visión de largo plazo.

La tecnología 5G requerirá grandes cantidades de espectro como insumo, razón por la cual es fundamental la labor de la ANE en cuanto a planeación y gestión del espectro tendiente a garantizar la disponibilidad del recurso. Además de las bandas que se han estudiado hasta la fecha, inferiores a 6 GHz, en el marco de la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones CMR-19 se están estudiando bandas de frecuencia por encima de los 26 GHz, e incluso fuera el marco de la UIT se está considerando también la banda de 28 GHz. La atribución de nuevas bandas al servicio móvil, así como la identificación de nuevas bandas para IMT siguen procesos armonizados a nivel regional y global, que hacen necesaria la participación del Gobierno de Colombia en las reuniones de trabajo de la CITEC y la UIT, porque de esa manera se logra influenciar decisiones internacionales, fomentar economías de escala, favorecer menores costos al evitar procesos de migración y disminuir los tiempos de adopción de nuevas tecnologías.

### 3 ADECUADA VALORACIÓN DE ESPECTRO Y ASIGNACIÓN OPORTUNA DE ESPECTRO

La definición del valor del espectro y las contraprestaciones asociadas a su uso son algunos de los elementos más retadores para la administración y también son un elemento crítico para los potenciales prestadores de servicios de 5G. La valoración del espectro de 5G podrá contemplar escenarios específicos, buscando masificación del despliegue. Modelos económicos débiles y con priorización de las variables erróneas reducirían significativamente las posibilidades de éxito en la adopción y masificación de esta nueva tecnología en el país. Finalmente, se podrían realizar estudios que contemplen los parámetros de valoración de espectro cuando haya compartición entre servicios en una misma banda de frecuencias, o cuando se permitan entre usos o mecanismos de acceso específicos diferentes a los que se han permitido tradicionalmente.

Finalmente, no basta con tener las bandas de frecuencia disponibles, para lograr el beneficio social esperado, el recurso debe ser entregado a los prestadores de servicios, para que éstos puedan desarrollar el negocio.

#### 4 ESPECTRO DE *BACKHAUL* Y ESPECTRO DE USO LIBRE

Aparte de las frecuencias propiamente usadas para la comunicación IMT, 5G requerirá redes de *backhaul* con gran capacidad y baja latencia. Si bien la solución ideal es fibra, se pueden considerar opciones de enlaces fijos e incluso a futuro satelitales. En estos casos, también es importante considerar la disponibilidad de frecuencias, los parámetros de valoración adecuados y los mecanismos de asignación idóneos que dinamicen la implementación de los diferentes casos de uso.

La gestión del espectro de uso libre es fundamental para apalancar la innovación y el desarrollo de múltiples casos de uso asociados a 5G, en este sentido la normatividad debe actualizarse constantemente, de acuerdo con los nuevos desarrollos tecnológicos.

#### 5 REVISIÓN DE CONDICIONES DE IMPORTACIÓN DE EQUIPOS TERMINALES, ASÍ COMO IMPUESTOS APLICABLES

Usualmente, en los procesos de adopción de nuevas tecnologías, las políticas de importación de equipos durante las primeras etapas juegan un papel fundamental en el logro de los objetivos planteados. Altos costos de importación y altos impuestos a los equipos terminales podrían impactar negativamente en las tasas de adquisición de dichos equipos por parte de los usuarios, sean estos personas naturales o empresas, reflejando una curva lenta de penetración y un impacto negativo al ánimo de los potenciales beneficiados. Es conveniente tener en cuenta que, en muchos casos de uso de las redes de nueva generación, no se consideran solo terminales como teléfonos móviles, sino que también aparecen muchos objetos conectados, que pueden ser vehículos (que integran el sistema de comunicación móvil) o sensores que se instalan en minas o ciudades, o incluso dispositivos que conectan redes de servicios públicos, o maquinaria industrial, entre otros.

#### 6 ANÁLISIS DEL PANORAMA REGULATORIO PARA FAVORECER EL DESPLIEGUE DE 5G

Las actuaciones del ente regulador también tienen un gran impacto en etapas iniciales de adopción de nuevas tecnologías. Por ejemplo, condiciones excesivamente altas de calidad en la prestación de un servicio entrante, podrían desincentivar el desarrollo comercial del mismo. Así mismo, muchas otras medidas regulatorias podrían generar impactos, no necesariamente negativos, en la masificación de estos servicios. Por tal razón, la regulación que podría llegar a ser aplicable a una nueva tecnología debería ser revisada con el objetivo de minimizar barreras artificiales a su adopción y, sobre todo, brindar estabilidad jurídica a los prestadores de servicios que les faciliten tomar las decisiones de inversión necesarias para el despliegue de las redes.

Es fundamental aclarar que, en diversos casos de uso descritos anteriormente para 5G, los consumidores serán muy variados, tendrán múltiples tipos de dispositivos y desempeñarán diferentes roles, no son sólo los clientes finales, cobrando relevancia en muchos eslabones de la cadena de valor.

## 7 AMPLIACIÓN DE COBERTURA DE LAS REDES 4G Y DE *BACKHAUL*

En su despliegue inicial, la tecnología 5G tiene más vocación de complemento que de sustituta de las tecnologías de cuarta generación, por lo cual la red de 4G debe continuar ampliando su cobertura, especialmente en zonas rurales.

Para que los beneficios de 5G en cuanto a mayores velocidades de conexión a internet y baja latencia puedan ser apreciables, se requiere que la red de transporte soporte estos flujos de información. Por lo anterior se requiere que las estaciones base (eNodeBs) estén conectadas a través de fibra óptica, o con enlaces microondas de alta velocidad. Si bien la tecnología de 5G logra grandes avances en la interfaz de radio para llegar al usuario final, las mejoras en velocidades y latencias deben ser soportadas por la red completa. Lo anterior requiere continuar con los esfuerzos de ampliación de cobertura de las redes de fibra óptica y de alta velocidad que han sido promovidas por el Gobierno, así como la búsqueda de estrategias fortalecer las redes de acceso.

## 8 AMPLIACIÓN DE CAPILARIDAD DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA A TRAVÉS DE OBRAS PÚBLICAS

Adicional a lo anterior, vale la pena revisar la pertinencia de esfuerzos coordinados con sectores como vivienda, energía o transporte (infraestructura vial), procurando que se despliegue fibra en cada obra pública, por ejemplo, incluyendo obligaciones de tendido cuando se desarrollen nuevas carreteras o se reconstruyen las ya existentes.

La adecuación de la infraestructura al interior de las edificaciones también resulta relevante. En este aspecto, en Colombia existe el Reglamento para Redes Internas de Telecomunicaciones – RITEL expedido por la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC, que entra en vigencia el primero de julio de 2019 y tiene por objeto definir las condiciones para el acceso y uso de la infraestructura común de telecomunicaciones en edificaciones, bajo criterios de libre competencia, trato no discriminatorio y viabilidad técnica y económica; y establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de la red de televisión abierta, de manera tal que las nuevas construcciones de inmuebles sujetos al régimen de propiedad horizontal cuenten con una norma técnica que regule la construcción y uso de dicha red interna.



## 9 MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA DE REDES MÓVILES

La tecnología 5G representa un gran avance y un paso que permitirá contar con nuevos y mejores servicios con un enorme impacto en todos los sectores económicos y aspectos de la vida diaria de las personas, sin embargo, no es la solución última para lograr la cobertura en el 100% del territorio nacional y requiere de otras tecnologías complementarias (no sólo la móvil). 5G tampoco representa por el momento un sustituto de 4G o tecnologías anteriores; por esta razón, la modernización de redes móviles a tecnologías 4G sigue siendo un reto vigente.

## 10 PERMISOS DE INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Las barreras que imponen ciertas autoridades territoriales al despliegue de infraestructura han afectado significativamente el despliegue de redes de 4G y tecnologías móviles anteriores en Colombia. Este es un tema que debe ser revisado, pues es una de las condiciones habilitadoras de 5G que mayor impacto puede tener en el éxito de la adopción de esta nueva tecnología. Este tema es especialmente complicado de manejar en centros históricos en donde se encuentran muy pocos sitios disponibles para instalación y la apariencia estética debe ser preservada. Así mismo, las zonas de reserva ambiental también representan un reto a la hora de expedir permisos de despliegue de infraestructura.

En Colombia, la ANE ha expedido la normatividad para favorecer el despliegue de elementos de transmisión y recepción tales como microceldas o picoceldas que por sus condiciones de peso y volumen no requieran de obra civil. Así mismo, la CRC y el MinTIC han desarrollado estrategias para identificar y remover barreras de despliegue.

## 11 IPv6

Con 5G se logrará un aumento en la densidad y número de dispositivos conectados, siendo un habilitador de aplicaciones de Internet de las cosas (IoT). Para poder lograr este beneficio no solo se debe actualizar la tecnología de conexión usada por los dispositivos o aumentar el despliegue, sino que también se necesita que los identificadores de los equipos conectados sean suficientes para cada dispositivo que acceda a Internet. Esto implica la adopción nacional de IPv6 ya que las direcciones disponibles con IPv4 no serán suficientes.

En Colombia, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones expidió la Resolución 2710 del 3 de octubre de 2017, por medio de la cual se establecen los lineamientos para la adopción del protocolo IPv6 en Colombia, procurando que todas las entidades del estado al año 2020 tengan implementado IPv6 en sus redes, así mismo, los proveedores de servicio de internet (ISP – por sus siglas en inglés) que deseen contratar con el estado, deberán tener preparada su conexión troncal de acceso a internet, de tal forma, que permita enrutar los prefijos de IPv6 nativos de las entidades del estado, garantizando que el servicio ofrecido sea plenamente operativo.

## 12 TRATAMIENTO DE DATOS, POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN

Con la masificación de las redes de 5G se habilitan una gran cantidad de servicios y aplicaciones, que harán recopilación y uso de gran cantidad de datos, no solo de las personas sino también de múltiples variables que miden los objetos. Esto implica que se podrían revisar políticas de tratamiento de datos, de seguridad y de privacidad de la información. Finalmente, vale la pena considerar la pertinencia de desarrollar centros especializados con infraestructura de almacenamiento y tratamiento de datos en el país.

## 6 CONSIDERACIONES DE ESPECTRO EN COLOMBIA

5G tiene el potencial de soportar velocidades de banda ancha muy superiores a las tecnologías móviles actualmente en uso, y de expandir los servicios móviles y el uso de datos. Así mismo, la posibilidad de lograr el máximo potencial del internet de las cosas (IoT).

Es por esto, que se requiere una amplia gama de espectro armonizado, en lo posible a nivel mundial, dentro de tres rangos de frecuencias principales:

- Bandas Bajas (Por debajo de 1 GHz).
- Bandas Medias (De 1 a 6 GHz).
- Bandas Altas (Por encima de 6 GHz).

Con lo anterior se daría un alcance de espectro que supliría necesidades de cobertura en bandas bajas, de capacidad sobre bandas medias y de rápida transmisión de datos en bandas altas, o bandas primarias y bandas complementarias como se describe en la siguiente figura:

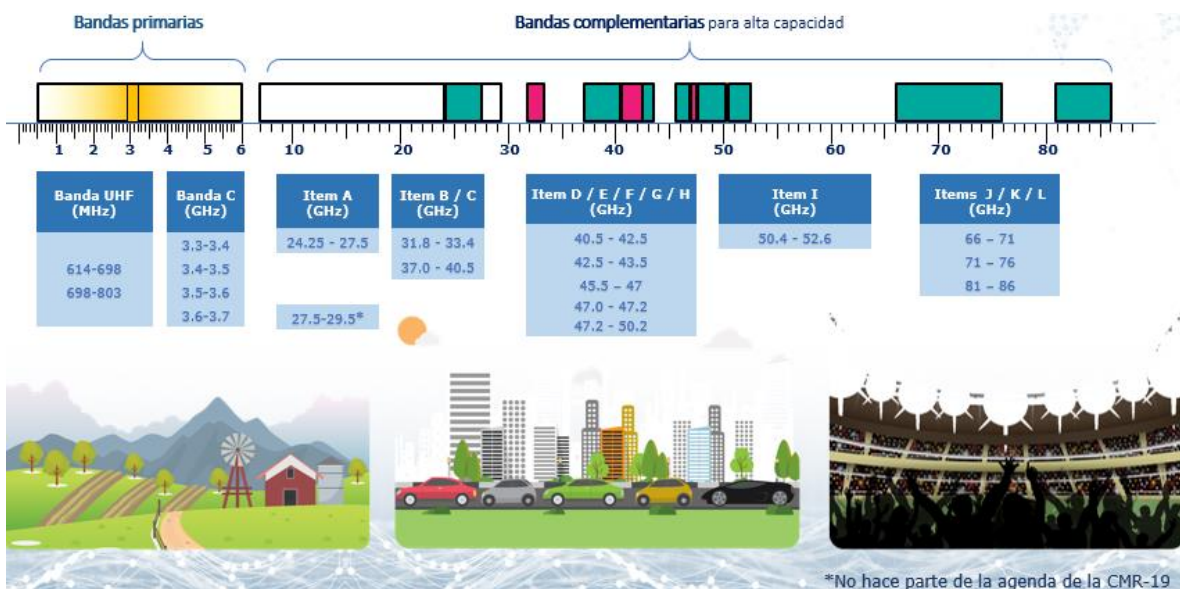


FIGURA 13 CONSIDERACIONES DE ESPECTRO EN COLOMBIA [14]

De esta manera, en este capítulo se presenta el estado actual de las bandas de frecuencias candidatas para ser usadas para el despliegue de 5G en Colombia. En el caso de las bandas bajas y bandas medias ya se han realizado procesos de armonización internacional; en el caso de las bandas altas, este es un tema de estudio a nivel mundial, que hace parte de la agenda de la próxima Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR) que se realizará en noviembre del año 2019 en Egipto.

Las conferencias mundiales de radiocomunicaciones se celebran cada tres o cuatro años y su labor consiste en examinar y, en caso necesario, modificar el [Reglamento de Radiocomunicaciones](#), que

es el tratado internacional por el cual se rige la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas y de las órbitas de los satélites geoestacionarios y no geoestacionarios [15].

Los cambios al Reglamento de Radiocomunicaciones se dan con el seguimiento de un orden del día compuesto por puntos que fueron definidos en conferencias anteriores. El punto relacionado con nuevas frecuencias para 5G en la agenda de la próxima CMR, conocida como CMR-19, es el punto 1.13 de la agenda, el cual está redactado de la siguiente manera:

### PUNTO 1.13

*Considerar la identificación de bandas de frecuencias para el futuro despliegue de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), incluidas posibles atribuciones adicionales al servicio móvil a título primario, de conformidad con la Resolución 238 (CMR-15);*

**RESOLUCIÓN 238 (CMR-15):** Estudios sobre asuntos relacionados con las frecuencias para la identificación de las telecomunicaciones móviles internacionales, incluidas posibles atribuciones adicionales al servicio móvil a título primario en partes de la gama de frecuencias comprendida entre 24,25 y 86 GHz [16].

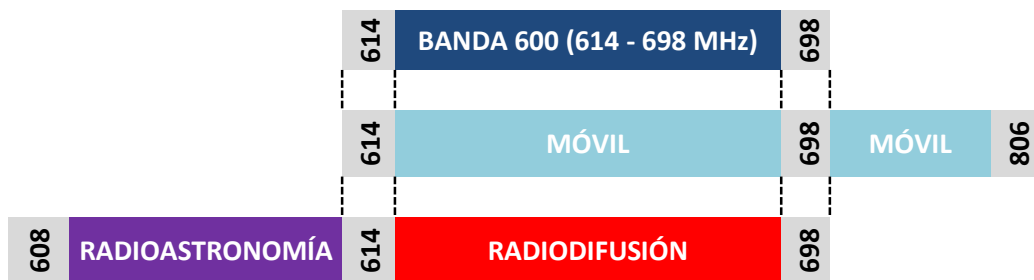
Los detalles sobre las bandas bajo estudio se presentarán en este capítulo, en la sección 6.3, dedicada a las bandas altas.

## 6.1 Bandas Bajas (frecuencias inferiores a 1 GHz)

### 6.1.1 Banda de 600 MHz (614 – 698 MHz)

La atribución de esta banda, Tabla 6.1, se encuentra para los servicios de Radiodifusión, específicamente la radiodifusión de televisión, y para el Servicio Móvil. Cabe resaltar que la atribución al Servicio Móvil fue incluida mediante Resolución 450 de 2017 de la ANE, donde entre otras cosas se adoptaron los cambios de atribución aprobados en la CMR-15, dentro de los que se encuentra la atribución al Servicio Móvil de la banda de 600 MHz.

**TABLA 6.1** ATRIBUCIÓN BANDA 600 MHz EN COLOMBIA



En consecuencia, la ocupación actual de la banda corresponde únicamente al Servicio de Radiodifusión, tanto de canales análogos como de canales digitales. Ahora bien, en la Tabla 6.2, se observa la ocupación actual de los canales digitales en todo el país, no se muestra la ocupación de canales analógicos debido a que según el acuerdo 008 de 2010 de la CNTV<sup>8</sup>, el apagón analógico será el 31 de diciembre de 2019 y por lo tanto esos canales quedarán disponibles.

**TABLA 6.2** OCUPACIÓN CANALES DIGITALES EN LA BANDA DE 600 MHZ

	Canales Digitales												
	35	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Antioquia	1	1	1		1	1	1	1	1				1
Atlántico												1	
Bolívar					1				1			1	1
Boyacá	1	1	1			1	1	1	1	1			1
Caldas	1	1			1	1		1					
Cauca	1												
Cesar		1			1	1		1	1			1	1
Córdoba						1	1	1	1				1
Cundinamarca	1	1	1		1	1	1	1		1			1
La Guajira												1	
Magdalena									1			1	1
Nariño	1												
Norte de Santander		1	1	1	1				1		1		1
Quindío		1						1					
Risaralda		1			1	1		1					
Santander	1		1		1	1	1	1	1	1			1
Sucre							1	1	1				1
Tolima	1					1		1		1			1
Valle del Cauca	1	1						1					

Es de resaltar que a nivel nacional todos los canales están siendo usados, siendo los canales 44 y 49 los más usados y por el contrario los canales 40 y 47 los menos usados. Así mismo, los departamentos con mayor utilización de canales son los de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Santander.

### 6.1.2 Banda de 700 MHz (698 – 806 MHz)

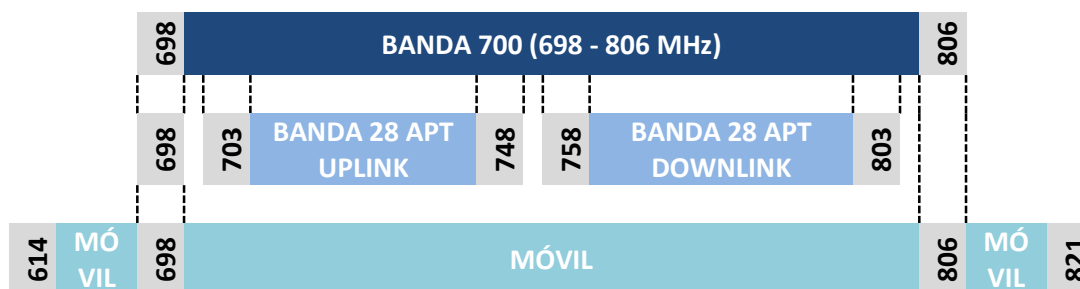
La banda de 700 MHz ya ha sido liberada y se encuentra disponible para ser asignada, razón por la cual, ya se está adelantando dentro del Ministerio TIC el proceso de asignación.

Por otro lado, para la banda ya se definió la canalización que se va a utilizar como se muestra en la Tabla 6.3, escogiendo la canalización de la Banda 28, en configuración FDD con 2x45 MHz, propuesta por la Asia-Pacific Telecommunity (APT), donde el rango de 703-748 MHz (45 MHz) va a ser utilizado como enlace ascendente y el rango de 758-803 MHz va a ser utilizado como enlace descendente.

<sup>8</sup> La CNTV fue reemplazada por la Autoridad Nacional de Televisión ANTV, creada mediante la Ley 1507 de 2012.

Así mismo, se obtienen 5 MHz de banda de guarda inferior o con la banda de 600 MHz y 3 MHz de banda de guarda superior o con la banda de 850 MHz Extendida.

**TABLA 6.3** ATRIBUCIÓN BANDA 700 MHz EN COLOMBIA.



## 6.2 Bandas Medias (frecuencias en el rango de 1 a 6 GHz)

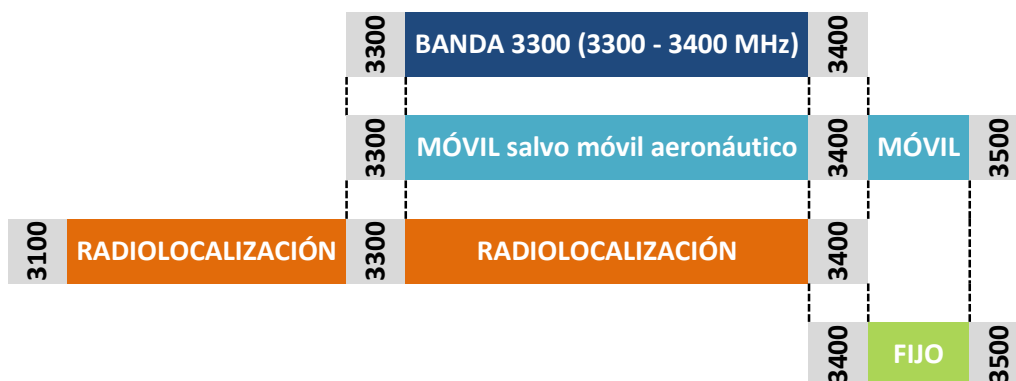
El rango de frecuencias de 3300 – 3800 MHz ha sido considerado como uno de los rangos prioritarios para el despliegue inicial de la tecnología 5G. Es de resaltar que, de los 500 MHz, solo 300 MHz (3400 – 3700 MHz) se encuentran armonizados para el Servicio Móvil en la mayor parte del mundo. Los restantes 200 MHz se encuentran divididos en dos bloques, el rango de 3700 – 3800 MHz que se tiene planeado en Europa y el rango de 3300 – 3400 MHz planeado en Asia, especialmente en China.

En Colombia actualmente, el rango completo se encuentra atribuido para el Servicio Móvil, sin embargo, de 3700 a 4200 MHz hay atribución co-primaria con el Servicio Fijo por Satélite, por lo que este rango no se ha considerado para IMT. De esta manera, el segmento que se ha incluido en el plan de disponibilidad de espectro para IMT en el país es de 400 MHz en el rango de 3300 – 3700 MHz.

### 6.2.1 Banda de 3.4 GHz (3.3 – 3.4 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**TABLA 6.4** ATRIBUCIÓN BANDA 3300 MHz EN COLOMBIA

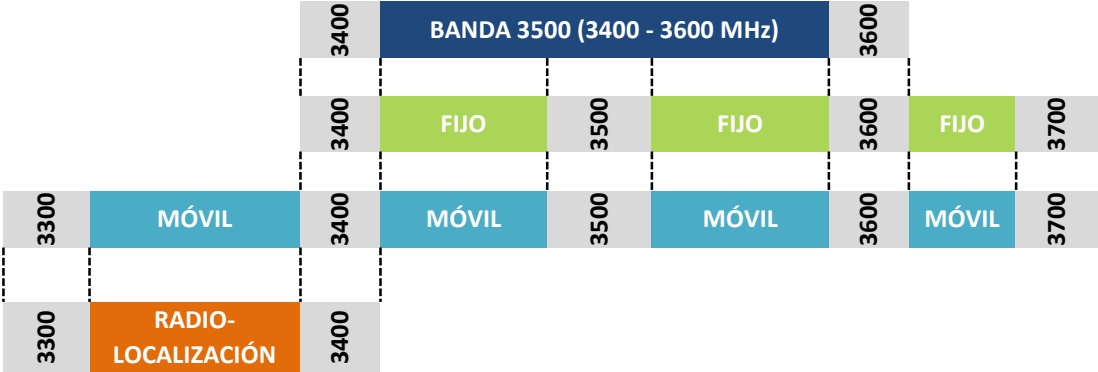


Por otro lado, es necesario evaluar la convivencia con el servicio de Radiolocalización que se encuentra tanto co-canal como adyacente a esta banda, debido a las altas potencias que se manejan dentro de este servicio y por ser altamente utilizado por las Fuerzas Militares.

### 6.2.2 Banda de 3.5 GHz (3.4 – 3.6 GHz)

En esta banda se encuentra la canalización para enlaces punto-punto del Servicio Fijo (3400 – 4200 MHz), basada en el numeral 1 de anexo 1 de la recomendación REC. UIT-R F. 635-7 de la UIT. Ahora bien, los enlaces que se encontraban operando en esta banda tenían permiso hasta el año 2017 y la mayoría no fueron renovados dejando la banda libre de enlaces microondas.

**TABLA 6.5 ATRIBUCIÓN BANDA 3500 MHz EN COLOMBIA**

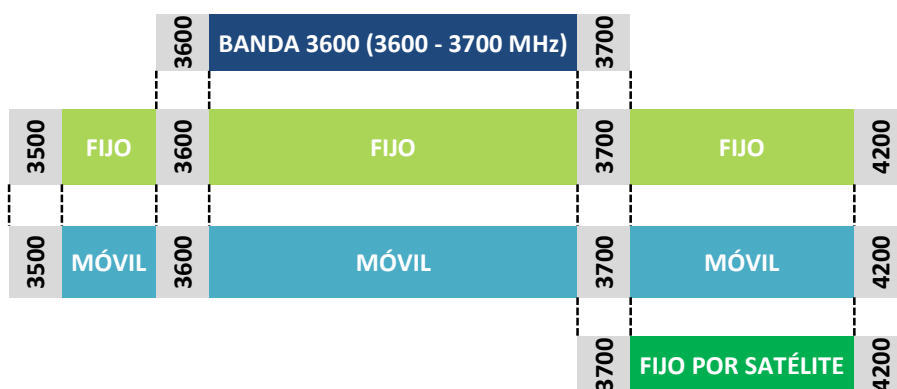


Por otro lado, se encuentran operando los enlaces de bajada (Banda C extendida) de algunos satélites, con permisos que se extienden hasta el año 2027. Así las cosas, la banda tiene un grado de ocupación por estos satélites que debe ser evaluado al momento de una posible implementación de 5G sobre la misma.

### 6.2.3 Banda de 3.6 GHz (3.6 – 3.7 GHz)

Sobre esta banda se presenta la misma situación de la banda de 3500 MHz, donde operaban algunos enlaces del Servicio Fijo y la operación de los enlaces de bajada (Banda C extendida) de algunos satélites.

**TABLA 6.6 ATRIBUCIÓN BANDA 3600 MHZ EN COLOMBIA**



A la fecha se han hecho diversas propuestas de canalización de esta banda y hay diversos países en el mundo que ya la han asignado a través de diferentes mecanismos y con bloques de diversos anchos de banda. Teniendo en cuenta la disponibilidad de espectro en el corto plazo, esta banda ofrece una valiosa oportunidad para que Colombia sea pionero en la adopción de 5G en la región y para realizar pilotos estratégicos.

### 6.3 Bandas Altas (frecuencias mayores a 6 GHz)

Los sistemas IMT-2020 terrestres incorporarán el uso de nuevas tecnologías que se benefician de las características físicas de las frecuencias en el rango de frecuencia de 24.25 a 86 GHz y los grandes anchos de banda potencialmente disponibles, que proporcionarán tasas de datos más altas y latencias más bajas.

Los estudios para el punto 1.13 de la agenda de la CMR-19 han sido liderados por la UIT a través de un grupo especial llamado *Task Group TG5/1* que analizó los estudios de compatibilidad y los demás insumos de las administraciones para proponer a la CMR-19 las eventuales formas de identificación de las bandas y las condiciones técnicas aplicables. La ANE hizo parte del *Management Team* de este grupo de trabajo. Así mismo, los estudios de compatibilidad entre IMT 2020 y otros servicios de radiocomunicaciones han sido efectuados por el grupo de trabajo 5D de la UIT-R.

El TG5/1 estimó las necesidades de espectro para el componente terrestre de las IMT en el rango de frecuencia entre 24.25 GHz y 86 GHz, de acuerdo con la Resolución 238 (CMR-15) y CA / 226<sup>9</sup>.

#### Necesidades de espectro

Las necesidades de espectro estimadas son diferentes según los enfoques y supuestos utilizados. Algunas administraciones proporcionaron información sobre las necesidades de espectro en sus países en función de sus consideraciones nacionales, que también se resume en la Tabla 2 / 1.13 / 3-1.

<sup>9</sup> La información a continuación proviene del documento UIT CPM19-2/1-S.



TABLA 2/1.13/3-1

**Necesidades de espectro para rangos de frecuencia entre 24.25 y 86 GHz (ver nota)**

	Ejemplos	Condiciones asociadas para diferentes ejemplos	Total de necesidades de espectro (GHz) <sup>10</sup>	Necesidades de espectro (GHz) por rango
Enfoque basado en la aplicación	1	Áreas sobrepobladas, urbanas y urbanas densas.	18.7	3.3 (24.25-33.4 GHz) 6.1 (37-52.6 GHz) 9.3 (66-86 GHz)
		Áreas urbanas y urbanas densas	11.4	2.0 (24.25-33.4 GHz) 3.7 (37-52.6 GHz) 5.7 (66-86 GHz)
	2	Áreas altamente pobladas	3.7	0.67 (24.25-33.4 GHz) 1.2 (37-52.6 GHz) 1.9 (66-86 GHz)
		Área poblada	1.8	0.33 (24.25-33.4 GHz) 0.61 (37-52.6 GHz) 0.93 (66-86 GHz)
Enfoque técnico basado en el rendimiento (Tipo 1 <sup>11</sup> )	1	Usuario experimentó tasa de datos de 1 Gbit/s con $N$ sirviendo simultáneamente usuarios/dispositivos en el borde de la célula, por ejemplo, en interiores	3.33 ( $N=1$ ), 6.67 ( $N=2$ ), 13.33 ( $N=4$ )	No disponible
		Usuario experimentó tasa de datos de 100 Mbits/s con $N$ sirviendo simultáneamente usuarios/dispositivos en el borde de la célula, para una amplia área de cobertura	0.67 ( $N=1$ ), 1.32 ( $N=2$ ), 2.64 ( $N=4$ )	No disponible
	2	eMBB urbano denso	0.83-4.17	No disponible
		eMBB interiores <i>hot-spot</i>	3-15	No disponible
	3	Con una transferencia de archivo de 10 Mbits por un solo usuario en el borde	33.33 GHz (una dirección)	No disponible

<sup>10</sup> Las estimaciones sobre las necesidades de espectro de los diferentes enfoques y ejemplos deben considerarse de modo separado.

<sup>11</sup> Para el tipo 1, las necesidades de espectro son calculadas tomando en cuenta un solo requisito técnico de desempeño, por ejemplo, la tasa de datos experimentada por el usuario.

	Ejemplos	Condiciones asociadas para diferentes ejemplos	Total de necesidades de espectro (GHz) <sup>10</sup>	Necesidades de espectro (GHz) por rango
		de la célula en 1 mseg.		
		Con una transferencia de archivo de 1 Mbits por un solo usuario en el borde de la célula en 1 mseg.	3.33 GHz (una dirección)	
		Con una transferencia de archivo de 0.1 Mbits por un solo usuario en el borde de la célula en 1 mseg.	333 MHz (una dirección)	
Enfoque técnico basado en el rendimiento (Tipo 2 <sup>12</sup> )	-	Micro denso urbano	14.8-19.7	5.8-7.7 (24.25-43.5 GHz)
		Interiores <i>hot-spot</i>		9-12 (24.25-43.5 GHz y 45.5-86 GHz)
Información de algunos países basada en sus consideraciones nacionales	-	-	7-16	2-6 (24.25-43.5 GHz) 5-10 (43.5-86 GHz)

Nota: Las necesidades de espectro en la tabla anterior son para los rangos de frecuencia entre 24.25 GHz y 86 GHz, tal como se solicita en el *resuelve invitar al UIT-R* 1 de la Resolución **238 (CMR-15)**. Las bandas de frecuencia estudiadas y tratadas en las Secciones 2 / 1.13 / 3, 2 / 1.13 / 4 y 2 / 1.13 / 5 son las bandas de frecuencia específicas requeridas en los *resuelve invitar al UIT-R* 2 de la Resolución **238 (CMR-15)**.

En la tabla anterior, el enfoque basado en la aplicación calcula las necesidades de espectro de los sistemas IMT para soportar ciertas aplicaciones, que se caracterizan por diversos factores, como la densidad de conexión, tasa de datos de la aplicación, el patrón de uso de la aplicación, las consideraciones de implementación, etc. El enfoque técnico basado en el rendimiento calcula las necesidades de espectro para satisfacer ciertos requisitos de rendimiento técnico de los sistemas IMT, como la velocidad de datos máxima, la velocidad de datos experimentada por el usuario, la capacidad de tráfico del área, etc.

Como se indica en estos enfoques, para las necesidades de espectro de IMT-2020 en el rango de 24.25 y 86GHz, se deben tener en cuenta las diferentes características de propagación del canal y el ancho de banda disponible del canal. Con miras a adaptarse a la amplia gama de escenarios de uso

<sup>12</sup> Para el tipo 2, las necesidades de espectro son calculadas tomando en cuenta diferentes requisitos técnicos de desempeño, por ejemplo, la tasa de datos experimentada por el usuario, pico de tasa de datos y capacidad de tráfico del área.

y despliegue para IMT-2020, es importante considerar varias bandas de frecuencia dentro de los rangos identificados en la Resolución **238 (CMR-15)**.

Los métodos fueron organizados para las bandas de frecuencia:

- Item A (24.25-27.5 GHz)
- Item B (31.8-33.4 GHz)
- Item C (37-40.5 GHz)
- Item D (40.5-42.5 GHz)
- Item E (42.5-43.5 GHz)
- Item F (45.5-47 GHz)
- Item G (47-47.2 GHz)
- Item H (47.2-50.2 GHz)
- Item I (50.4-52.6 GHz)
- Item J (66-71 GHz)
- Item K (71-76 GHz)
- Item L (81-86 GHz)

### 6.3.1 Ítem A (24.25-27.5 GHz)

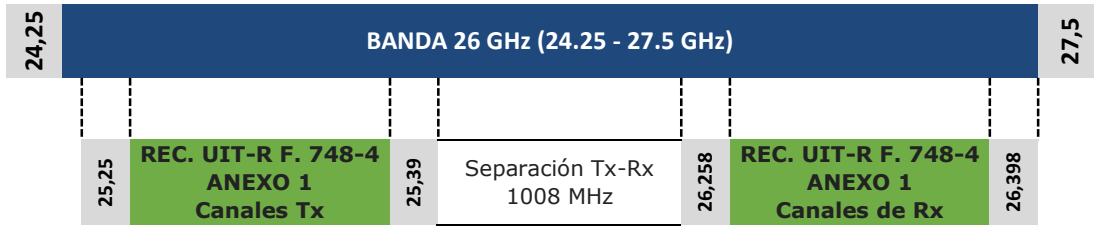
**TABLA 6.7 ATRIBUCIÓN BANDA 26 GHZ EN COLOMBIA**

24,25	<b>BANDA 26 GHZ (24.25 - 27.5 GHz) *</b>						27,5						
24,25	<b>RADIO- NAVEGACIÓ N</b>	24,45	<b>RADIO- NAVEGACIÓ N</b>	24,65	25,25	FIJO	25,5	FIJO	27	FIJO	27,5	FIJO	28,5
24,25	MÓVI L	25,5	MÓVI L	27	MÓVI L	27,5	MÓVI L	28,5					

\*Es importante aclarar que en esta banda existen más atribuciones a título primario que deben ser consideradas en los estudios.

Dentro de esta banda el servicio más utilizado es el Fijo, donde se despliegan enlaces punto a punto, sobre todo en zonas urbanas. La canalización usada para el despliegue de estos enlaces se basa en el anexo 1 de la Recomendación UIT REC. UIT-R F.784-4, ocupando la parte media de la banda desde 25.25 a 26.5 GHz, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Es importante aclarar que, en Colombia, no se adoptó en su totalidad todos los canales dispuestos para esta canalización, debido a que la parte baja de la banda (24.25 – 25.25 GHz) esta atribuida para el Servicio Fijo.

**TABLA 6.8** CANALIZACIÓN PARA ENLACES DEL SERVICIO FIJO EN LA BANDA DE 26 GHz.

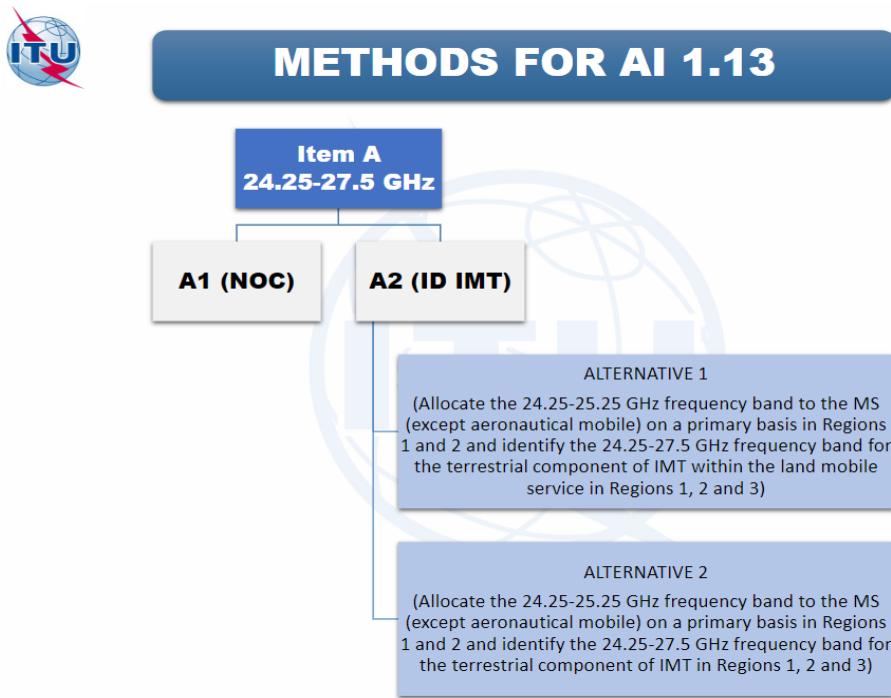


La ocupación actual de la banda, respecto a enlaces del Servicio Fijo, es baja y la mayoría se encuentra en ciudades principales. Por otro lado, el vencimiento de los permisos varía entre el año 2023 y el 2027. Aunque la cantidad de permisos actual es baja, las solicitudes para el uso de la banda han ido aumentando durante los últimos Procesos de Selección Objetiva.

La banda de 26 GHz (24.25 - 27.5 GHz) es la banda más baja de las que se van a discutir en la CMR-19 y ha sido considerada por varios países y grandes economías para el despliegue de 5G.

### Métodos de Solución UIT respecto al Ítem A

Para el segmento de frecuencias en cuestión (24.25 – 27.5 GHz), se presentan dos métodos de solución. El primero corresponde a mantener el reglamento sin cambios y en el segundo se presentan alternativas con respecto a la identificación como se muestra en la figura 14.



**FIGURA 14** SEGUNDO TALLER INTERREGIONAL. CAPÍTULO 2, APLICACIONES DE BANDA ANCHA EN EL SERVICIO MÓVIL, ÍTEM 1.13 A [17]

## Posiciones de la CITELE respecto al Ítem A: 24.25-27.5 GHz

La Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITELE) de la Organización de los Estados Americanos (OEA), desde el Comité Consultivo Permanente II (CCPII) coordina la preparación de sus Estados Miembros para la CMR-19. Respecto al punto 1.13 de la agenda se cuenta con un Proyecto de Propuesta Interamericana (IAP)<sup>13</sup>, el contenido de la misma es el siguiente:

### **ANTECEDENTES**

*El objetivo de 5G es crear una sociedad más "hiperconectada" mediante la integración más completa e inteligente de las tecnologías LTE, Wi-Fi y de IoT celular, conjuntamente con al menos una nueva interfaz de radio 5G. Esto posibilitará a las redes móviles la asignación dinámica de recursos para apoyar las diversas necesidades de un conjunto diverso de conexiones, desde la maquinaria industrial en las fábricas hasta los vehículos automatizados y los teléfonos inteligentes*

*Un elemento central en la evolución de cada generación de tecnología móvil, ha sido el uso de bandas de frecuencia cada vez más amplias para soportar mayores velocidades y cantidades de tráfico. Las redes satelitales también deben considerarse para redes de retroceso 5G mientras se tiene en cuenta su capacidad limitada de satisfacer los requisitos de ancho de banda y latencia esperados por 5G. Un elemento central en la evolución de cada generación de tecnología móvil, ha sido el uso de bandas de frecuencia cada vez más amplias para soportar mayores velocidades y cantidades de tráfico. 5G no es diferente; los servicios ultrarrápidos de 5G requerirán de grandes cantidades de espectro, inclusive por encima de los 24 GHz donde hay mayor disponibilidad de anchos de banda más amplios. Sin lograr que estas bandas de frecuencias más altas estén disponible para 5G, no puede ser posible dar un salto cualitativo en la velocidad de la banda ancha móvil y soportar el creciente tráfico de datos móviles, especialmente en áreas urbanas congestionadas.*

*El espectro por encima de 24 GHz está bien reconocido en todo el mundo como el componente clave para los servicios más rápidos de 5G. Sin ellos, 5G no será capaz de ofrecer velocidades de datos mucho más rápidas o apoyar el gran crecimiento proyectado del tráfico móvil.*

### **PROYECTO DE PROPUESTAS INTERAMERICANAS**

#### **MOD DIAP/1.13/1**

**Apoyo: Brasil, Colombia, Perú, Uruguay**

#### ARTÍCULO 5

**Atribuciones de frecuencia**  
**Sección IV – Cuadro de Atribuciones de Frecuencias**  
(Véase n.º 2.1)

#### **22-24,75 GHz**

**Atribución a los servicios**

<sup>13</sup> FUENTE: CCP.II-RADIO-31/doc.4358/18 rev.1

<b>Región 1</b>	<b>Región 2</b>	<b>Región 3</b>
...		
<b>24,25-24.45</b> FIJO MÓVIL ADD <u>5.A113 MOD 5.338A</u>	<b>24,25-24.45</b> MÓVIL ADD <u>5.A113 MOD 5.338A</u> RADIONAVEGACIÓN	<b>24,25-24.45</b> RADIONAVEGACIÓN FIJO MÓVIL ADD <u>5.A113 MOD 5.338A</u>
<b>24,45-24.65</b> FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL ADD <u>5.A113</u>	<b>24,45-24.65</b> ENTRE SATÉLITES MÓVIL ADD <u>5.A113</u> RADIONAVEGACIÓN  5.533	<b>24,45-24.65</b> FIJO ENTRE SATÉLITES MÓVIL ADD <u>5.A113</u> RADIONAVEGACIÓN  5.533
<b>24,65-24.75</b> FIJO FIJO-POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.532B ENTRE SATÉLITES MÓVIL ADD <u>5.A113</u>	<b>24,65-24.75</b> ENTRE SATÉLITES MÓVIL ADD <u>5.A113</u> RADIOLOCALIZACIÓN- POR SATÉLITE (Tierra-espacio)	<b>24,65-24.75</b> FIJO FIJO-POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.532B ENTRE SATÉLITES MÓVIL ADD <u>5.A113</u>  5.533

**Motivos:** La identificación de la banda de 24,25-27,5 GHz para las IMT ayudará a satisfacer las necesidades de espectro adicional en las bandas por encima de los 24 GHz.

**MOD DIAP/1.13/2**

**Apoyo: Brasil, Colombia, Perú, Uruguay**

**24,75-29,9 GHz**

<b>Atribución a los servicios</b>		
<b>Región 1</b>	<b>Región 2</b>	<b>Región 3</b>
<b>24,75-25.25</b> FIJO FIJO-POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.532B MÓVIL ADD <u>5.A113</u>	<b>24,75-25.25</b> FIJO-POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.535 MÓVIL ADD <u>5.A113</u>	<b>24,75-25.25</b> FIJO FIJO-POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.535 MÓVIL ADD <u>5.A113</u>
<b>25.25-25.5</b>	FIJO ENTRE SATÉLITES 5.536 MÓVIL ADD <u>5.A113</u> Frecuencia estándar y señales horarias - por satélite (Tierra-espacio)	
<b>25.5-27</b>	EXPLORACIÓN DE LA TIERRA-POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.536B FIJO ENTRE SATÉLITES 5.536 MÓVIL ADD <u>5.A113</u> INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) 5,536 C Frecuencia estándar y señales horarias - por satélite (Tierra-espacio) 5,536A	

<b>27-27.5</b> FIJO ENTRE SATÉLITES 5.536 MÓVIL ADD <u>5.A113</u>	<b>27-27.5</b> FIJO FIJO-POR SATÉLITE (Tierra-espacio) ENTRE SATÉLITES 5.536 5.537 MÓVIL ADD <u>5.A113</u>
...	

**Motivos:** La identificación de la banda de 24,25-27,5 GHz para las IMT ayudará a satisfacer las necesidades de espectro adicional en las bandas por encima de los 24 GHz.

**ADD DIAP/1.13/3**

**Apoyo: Brasil, Colombia, Perú, Uruguay**

**5.A113** La banda de 24,25-27,5 GHz es identificada para su uso por las administraciones que deseen implementar Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Dicha identificación no excluye el uso de estas bandas de frecuencias por alguna aplicación de los servicios a los cuales se hayan atribuido, y tampoco establece prioridad en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Son de aplicación las Resoluciones **[A113-IMT 26 GHZ] (CMR-19)** y **750 (Rev. CMR-19)**.

**Motivos:** La identificación de la banda de 24,25-27,5 GHz para las IMT ayudará a satisfacer las necesidades de espectro adicional en las bandas por encima de los 24 GHz.

**MOD DIAP/1.13/4**

**Apoyo: Brasil, Colombia, Uruguay**

**5.338A** En las bandas de frecuencias 1 350-1 400 MHz, 1 427-1 452 MHz, 22,55-23,55 GHz, 24,25-24,45 GHz, 30-31,3 GHz, 49.7-50,2 GHz, 50,4-50,9 GHz, 51,4-52,6 GHz, 81-86 GHz y 92-94 GHz, se aplica la Resolución **750 (Rev. CMR-19)**.

**Motivos:** La identificación de la banda de 24,25-27,5 GHz para las IMT requerirá límites en la Resolución **750 (Rev. CMR-15)** para asegurar la compatibilidad en banda adyacente con el SETS (pasivo) en la banda de 23,6-24,0 GHz.

**MOD DIAP/1.13/5**

**Apoyo: Brasil, Colombia, Uruguay**

**RESOLUCIÓN 750 (Rev.CMR-19)**

**Compatibilidad entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) y los servicios activos pertinentes**

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Sharm-El-Sheikh, 2019)

...

resuelve

1 que las emisiones no deseadas de las estaciones puestas en servicio en las bandas de frecuencias y los servicios del Cuadro 1-1 que figura a continuación no deberá rebasar los correspondientes límites indicados en dicho cuadro, ateniéndose a las condiciones especificadas;

...

CUADRO 1-1

<b>Banda atribuida al SETS (pasivo)</b>	<b>Banda atribuida a los servicios activos</b>	<b>Servicio activo</b>	<b>Límites de la potencia de las emisiones no deseadas de las estaciones de servicios activos en un ancho de banda determinado en la banda atribuida al SETS (pasivo)<sup>1</sup></b>
...	...	...	...
23,6-24,0 GHz	24.25-24.45 GHz	Móvil	- -37.0 dB(W/200 MHz) en la banda SETS (pasivo) para estaciones base IMT - -37.0 dB(W/200 MHz) en la banda SETS (pasivo) para estaciones móviles IMT
...	...	...	...

**Motivos:** La identificación de la banda de 24,25-27,5 GHz para las IMT requerirá límites en la Resolución **750 (Rev. CMR-15)** para asegurar la compatibilidad en banda adyacente con el SETS (pasivo) en la banda de 23,6-24,0 GHz.

**ADD DIAP/1.13/6**

**Apoyo: Brasil, Colombia, Uruguay**

PROYECTO DE NUEVA RESOLUCIÓN [A113-IMT 26 GHZ] (CMR-19)

**Telecomunicaciones móviles internacionales en la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz**

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Sharm-el-Sheikh, 2019)

considerando

- a) que las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), incluidas las IMT-2000, las IMT Avanzadas y las IMT-2020, constituyen la visión de la UIT sobre el acceso móvil a nivel mundial;
- b) que las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) tienen por objeto proporcionar servicios de telecomunicaciones a escala mundial, con independencia de la ubicación y el tipo de red o de terminal;
- c) que el UIT-R está estudiando la evolución de las IMT;
- d) que es conveniente definir a nivel mundial bandas armonizadas para las IMT a fin de lograr la itinerancia mundial y aprovechar las economías de escala;



e) *que la adecuada y oportuna disponibilidad de espectro y de disposiciones reglamentarias pertinentes resulta indispensable para cumplir los objetivos descritos en la Recomendación UIT-R M.2083;*

f) *que se espera que los sistemas de IMT proporcionen mayores velocidades máximas de transmisión de datos y capacidades que pueden exigir un mayor ancho de banda;*

g) *que es necesario aprovechar siempre los adelantos tecnológicos a fin de impulsar el uso eficiente del espectro y facilitar el acceso al espectro;*

h) *que los sistemas IMT están evolucionado para proporcionar diversas posibilidades de utilización y aplicaciones como las comunicaciones móviles de banda ancha mejoradas, las comunicaciones masivas tipo máquina y las comunicaciones ultrafiabiles y de ultrabaja latencia;*

i) *que las aplicaciones IMT de ultrabaja latencia y gran velocidad binaria requerirán bloques contiguos de espectro mayores que los disponibles en las bandas de frecuencias actualmente identificadas para ser utilizadas por las administraciones que desean implantar las IMT;*

j) *que las propiedades de las bandas de frecuencias superiores, como una menor longitud de onda, también facilitarían la utilización de sistemas de antenas avanzados, incluido MIMO (entradas múltiples salidas múltiples) y técnicas de conformación del haz para soportar la banda ancha mejorada;*

k) *que, en el marco de los preparativos de la CMR-19, el UIT-R ha estudiado la compartición y la compatibilidad con los servicios a que están atribuidas la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz y las bandas adyacentes, sobre la base de las características disponibles en ese momento;*

p) *que en todo proceso de identificación de bandas de frecuencias para las IMT se debería tener en cuenta la utilización de las bandas de frecuencias por otros servicios, así como las necesidades en constante evolución de esos servicios;*

*observando*

a) *las Resoluciones 223 (Rev.CMR-15), 224 (Rev.CMR-15) y 225 (Rev.CMR-12) relativas también a las IMT;*

b) *la Recomendación UIT-R M.2083, Concepción de las IMT – Marco y objetivos generales del futuro desarrollo de las IMT para 2020 y en adelante;*

c) *que los sistemas de comunicaciones móviles actualmente en funcionamiento pueden evolucionar hacia las IMT en las bandas de frecuencias que ocupan actualmente;*

d) *que la Resolución UIT-R 65 se refiere a los principios para el proceso de desarrollo de las IMT para 2020 y años posteriores, y que en la Cuestión UIT-R 77-7/5 se consideran las necesidades de los países en desarrollo para el perfeccionamiento e implementación de las IMT;*

e) *que el Informe UIT-R M.2320 trata de las futuras tendencias tecnológicas de los sistemas IMT terrenales;*

f) *el Informe UIT-R M.2376, sobre la viabilidad técnica de las IMT en las bandas de frecuencias por encima de 6 GHz;*

g) *que el Informe UIT-R M.2370 analiza las tendencias que influyen en el crecimiento futuro del tráfico IMT para años posteriores a 2020 y estima las demandas de tráfico mundial para el periodo comprendido entre 2020 y 2030;*

*reconociendo*

a) *que, para algunas administraciones, la única forma de introducir las IMT sería la reconfiguración del espectro;*

b) *que transcurre un tiempo considerable entre la atribución de las bandas de frecuencias por las conferencias mundiales de radiocomunicaciones y la implantación de sistemas en esas bandas de frecuencias, motivo por el cual es importante disponer a tiempo de bloques de espectro contiguos que permitan el desarrollo de las IMT;*

c) *que en la Resolución 750 (Rev.CMR-19) se fijan los límites de las emisiones no deseadas en la banda 23,6-24 GHz procedentes de las estaciones base IMT y las estaciones móviles IMT en la banda de frecuencias 24,25-24,45 GHz;*

*resuelve*

1 *que las administraciones que deseen implantar las IMT consideren la posibilidad de utilizar la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz identificada para las IMT en el número 5.A113, así como los beneficios de utilizar de manera armonizada el espectro para el componente terrenal de las IMT, habida cuenta de las Recomendaciones UIT-R más recientes pertinentes,*

2 *que, al implantar estaciones base en exteriores, se garantice que cada antena normalmente sólo transmite con el haz principal apuntando por debajo del horizonte y que el apuntamiento mecánico de la antena esté por debajo del horizonte, excepto cuando la estación base es sólo receptora;*

*invita al UIT-R*

1 *a que elabore disposiciones de frecuencias armonizadas para facilitar la implantación de las IMT en la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz, teniendo en cuenta los resultados de los estudios de compartición y compatibilidad;*

2 *a elaborar una Recomendación UIT-R para ayudar a las administraciones a proteger las estaciones terrenas del SIE/SETS existentes y futuras que utilizan la banda de frecuencias 25,5-27 GHz;*

3 *a actualizar las Recomendaciones UIT-R existentes o elaborar una nueva Recomendación UITR, según proceda, para dar a las administraciones información y asistencia en cuanto a las posibles medidas de coordinación y protección del servicio de radioastronomía en la banda de frecuencias 23,6-24 GHz contra el despliegue de las IMT;*

**Motivos:** *La identificación de la banda de 24,25-27,5 GHz para las IMT ayudará a satisfacer las necesidades de espectro adicional en las bandas por encima de los 24 GHz.*

### 6.3.2 Banda de 28 GHz (26.5 – 29.5 GHz)

Esta banda no hace parte de los segmentos estudiados en la CMR-19; sin embargo, múltiples países han expresado que la utilizarán para 5G y diversos fabricantes están desarrollando equipos y dispositivos para apoyar el desarrollo de esta. Como se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la banda ya se encuentra atribuida para el servicio móvil, pero es necesario tener en cuenta que existen otras atribuciones a título primario que deben ser consideradas dentro de los estudios sobre la banda. Así mismo, se debe considerar una modificación del Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia (CNABF)<sup>14</sup> que permita alinear la frecuencia inicial de la banda (26.5 GHz) con las atribuciones existentes.

**TABLA 6.9 ATRIBUCIÓN BANDA 28 GHz EN COLOMBIA**

	26,5	BANDA 28 GHz (26.5 - 29.5 GHz) *								29,5
25,5	FIJO	27	FIJO	27,5	FIJO	28,5	FIJO	29,1	FIJO	29,5
25,5	MÓVIL	27	MÓVIL	27,5	MÓVIL	28,5	MÓVIL	29,1	MÓVIL	29,5
25,5	ENTRE SATÉLITES	27	ENTRE SATÉLITES	27,5						
		27	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	27,5	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	28,5	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	29,1	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	29,5

\*Es importante aclarar que en esta banda existen más atribuciones a título primario que deben ser consideradas en los estudios. Adicionalmente, la frecuencia inicial de la banda (26.5 GHz) no coincide con los rangos de inicio de la atribución en Colombia (25.5 o 27 GHz).

Por otro lado, en la banda se encuentran habilitadas dos canalizaciones:

1. Canalización para implementación de Sistemas Radioeléctricos de Distribución Punto-Multipunto de banda ancha (LMDS/LMCS), de acuerdo con lo establecido en el Decreto 868 de 1999 y el Decreto 099 del 2000. (CLM 93<sup>15</sup>)
2. Canalización para enlaces punto-punto del Servicio Fijo, basada en el anexo 2 de la recomendación REC. UIT-R F. 748-4 de la UIT.

<sup>14</sup> <http://cnabf.ane.gov.co/cnabf/>

<sup>15</sup> "Se destina la banda de frecuencias 27 500 – 28 350 MHz para el establecimiento, dentro del territorio nacional, de redes radioeléctricas de distribución Punto Multipunto de banda ancha, de acuerdo con las condiciones establecidas en los Decretos 868 de 1999 y 099 de 2000. El plan de distribución de canales para esta banda puede consultarse en la Tabla 103."

### 6.3.3 Ítem B (31.8 - 33.4 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

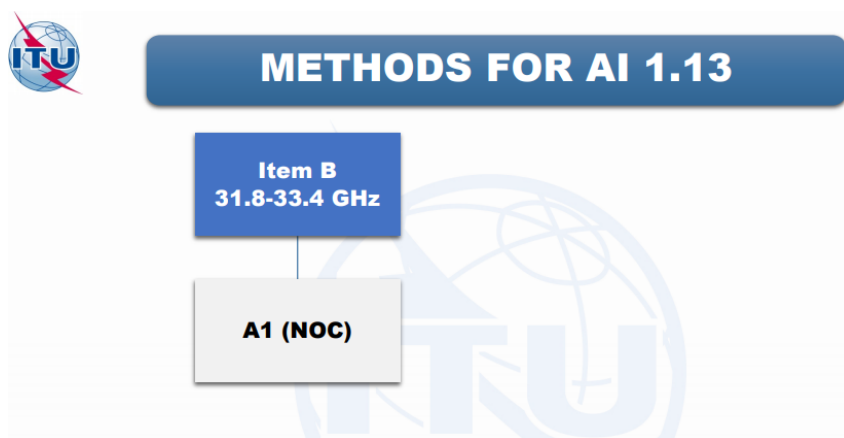
**TABLA 6.10** ATRIBUCIÓN BANDA 32 GHZ EN COLOMBIA

31.8	<b>BANDA 32 GHz (31.8 - 33.4 GHz)</b>						33.4	
31.8	FIJO	32	FIJO	32.3	FIJO	33	FIJO	33.4
31.8	RADIO- NAVEGACIÓN	32	RADIO- NAVEGACIÓN	32.3	RADIO- NAVEGACIÓN	33	RADIO- NAVEGACIÓN	33.4
31.8	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Espacio lejano Espacio- Tierra)	32	INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Espacio lejano Espacio- Tierra)	32.3	ENTRE SATÉLITES	33		

Está banda no se encuentra atribuida para el servicio Móvil, así las cosas, lo primero que se debe evaluar para su uso es la viabilidad de incluir dicha atribución y verificar la convivencia de esta con los servicios actualmente atribuidos.

### Métodos de Solución ITU respecto al Ítem B

Este segmento de frecuencias del punto 1.13 de la agenda CMR-19 cuenta con un único método de solución referente a 'No Modificar' como se muestra en la figura 15:



## Posiciones de la CITEI respecto al Ítem B

A continuación, se presenta el texto del documento estudiado en el CCP II de la CITEI<sup>16</sup>:

### **ANTECEDENTES**

*El proyecto de texto de la RPC elaborado para el punto 1.13 del orden del día está organizado siguiendo una estructura coherente para facilitar la gestión de este complejo debate y el número de posibles variantes en las propuestas.*

*Cada una de las 12 bandas candidatas para la identificación se indica con una letra: A (24,25-27,5 GHz), B (31,8-33,4 GHz), C (37-40,5 GHz), D (40,5-42,5 GHz), E (42,5-43,5 GHz), F (45,5-47 GHz), G (47-47,2 GHz), H (47,2-50,2 GHz), I (50,4-52,6 GHz), J (66-71 GHz), K (71-76 GHz) y L (81-86 GHz).*

*Cada banda de frecuencia incluye un método para no introducir cambios (es decir, ausencia de identificación) como primer método (p. ej., A1 es el método para No introducir cambios en la banda 24,25-27,5 GHz) y un método para la identificación con o sin condiciones como segundo método (p. ej., A2 es el método para la identificación de la banda 24,25-27,5 GHz). Hay dos excepciones: sólo existe un método, para no introducir cambios, en la banda 31,8-33,4 GHz (esto es, el Método B1 es el único método para la Banda B). Además de los dos métodos estándar, existe un tercer método para la banda 66-71 GHz (Método J3) que propone seguir con los estudios para llegar a una decisión en la CMR-23.*

*Cada método para la identificación de una banda de frecuencia tiene dos alternativas: la alternativa 1 restringiría la identificación para las IMT al servicio móvil terrestre, lo que significa que el uso en las IMT no estaría permitido a bordo de aviones o barcos. La alternativa 2 no impondría esta condición a la identificación. Ambas alternativas limitarían las nuevas atribuciones al servicio móvil (p.ej., en la banda 24,25-25,25 GHz) al "SM (salvo móvil aeronáutico)", pero esto no se aplicaría a la utilización de las IMT en el espectro ya asignado al SM, a menos que esa restricción ya esté incluida en el cuadro de atribución de bandas de frecuencias.*

*Para cada banda de frecuencia que podría proponerse para identificación, se da a escoger entre una serie de "condiciones", cada una de las cuales está relacionada con un escenario particular de compartición/compatibilidad. Para cada condición se especifica un número de posibles opciones para abordar esa condición. Una de esas opciones es siempre la de no incluir ninguna condición relacionada con ese escenario.*

*Para la Banda B (31,8-33,4 GHz), actualmente sólo existe una propuesta para no introducir cambios debido a la incompatibilidad de las IMT con otros servicios a los que se ha atribuido la banda a título primario.*

---

<sup>16</sup> FUENTE: CCP.II-RADIO-31/doc.4358/18 rev.1

**PROPUESTAS**

**ARTÍCULO 5**

**Atribuciones de frecuencia**

**Sección IV – Cuadro de atribución de bandas de frecuencias**

(Véase el No 2.1)

**Apoyos: Canadá, México**

**NOC      DIAP/1.13/1**

**29,9-34,2 GHz**

<b>Atribución a los servicios</b>		
<b>Región 1</b>	<b>Región 2</b>	<b>Región 3</b>
<b>29,9-30</b>	<i>FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.484A 5.484B 5.516B 5.527A 5.539</i> <i>MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio)</i> <i>Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) 5.541 5.543 5.525 5.526 5.527 5.538 5.540 5.542</i>	
<b>30-31</b>	<i>FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.338A</i> <i>MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio)</i> <i>Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra) 5.542</i>	
<b>31-31,3</b>	<i>FIJO 5.338A 5.543A</i> <i>MÓVIL</i> <i>Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (espacio-Tierra)</i> <i>Investigación espacial 5.544 5.545</i> <i>5.149</i>	
<b>31,3-31,5</b>	<i>EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo)</i> <i>RADIOASTRONOMÍA</i> <i>INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)</i> <i>5.340</i>	
<b>31,5-31,8</b> <i>EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo)</i> <i>RADIOASTRONOMÍA</i> <i>INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)</i> <i>Fijo</i> <i>Móvil salvo móvil aeronáutico</i> <i>5.149 5.546</i>	<b>31,5-31,8</b> <i>EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo)</i> <i>RADIOASTRONOMÍA</i> <i>INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)</i>  <i>5.340</i>	<b>31,5-31,8</b> <i>EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo)</i> <i>RADIOASTRONOMÍA</i> <i>INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo)</i> <i>Fijo</i> <i>Móvil salvo móvil aeronáutico</i>  <i>5.149</i>
<b>31,8-32</b>	<i>FIJO 5.547A</i>	

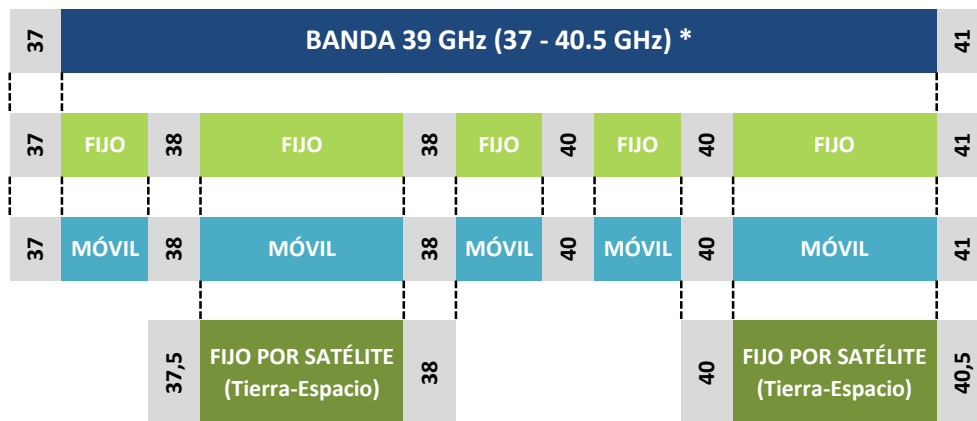
	RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra) 5.547 5.547B 5.548
<b>32-32,3</b>	FIJO 5.547A RADIONAVEGACIÓN INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (espacio-Tierra) 5.547 5.547C 5.548
<b>32,3-33</b>	FIJO 5.547A ENTRE SATÉLITES RADIONAVEGACIÓN 5.547 5.547D 5.548
<b>33-33,4</b>	FIJO 5.547A RADIONAVEGACIÓN 5.547 5.547E
<b>33,4-34,2</b>	RADIOLOCALIZACIÓN 5.549

**Motivos:** Los estudios han demostrado que la identificación de IMT no es compatible con otros servicios co-primarios en la banda, en particular con el servicio de radionavegación.

#### 6.3.4 Ítem C (37-40.5 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**TABLA 6.11** ATRIBUCIÓN BANDA 39 GHz EN COLOMBIA



\*Es importante aclarar que en esta banda existen más atribuciones a título primario que deben ser consideradas en los estudios.





**TABLA 6.13** ATRIBUCIÓN BANDA 43 GHz EN COLOMBIA

42.5	<b>BANDA 43 GHz (42.5 - 43.5 GHz)</b>	43.5
42.5	FIJO	43.5
42.5	FIJO POR SATÉLITE (Espacio-Tierra)	43.5
42.5	MÓVIL	43.5
42.5	RADIOASTRONOMÍA	43.5

### 6.3.7 Ítem F (45.5-47 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**TABLA 6.14** ATRIBUCIÓN BANDA 46 GHz EN COLOMBIA

45.5	<b>BANDA 46 GHz (45.5 - 47 GHz)</b>	47
43.5	MÓVIL	47
43.5	MÓVIL POR SATÉLITE	47
43.5	RADIONAVEGACIÓN	47
43.5	RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE	47

Cabe resaltar que la frecuencia inicial de la banda (45.5 GHz) no coincide con los rangos de inicio de la atribución en Colombia (43.5 GHz), esta situación implica que se debe modificar la atribución para que ambos rangos coincidan.

### 6.3.8 Ítem G (47-47.2 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma. Ahora bien, la banda se encuentra atribuida para servicio de aficionados y los mismos no deben registrar el uso de frecuencias.

**TABLA 6.15 ATRIBUCIÓN BANDA 47 GHz EN COLOMBIA**

47	<b>BANDA 47 GHz (47 - 47.2 GHz)</b>	47.2
47	AFICIONADOS	47.2
47	AFICIONADOS POR SATÉLITE	47.2

Esta banda no se encuentra atribuida para el servicio Móvil, así las cosas, lo primero que se debe evaluar para su uso es la viabilidad de incluir dicha atribución y verificar la convivencia de esta con los servicios actualmente atribuidos.

### 6.3.9 Ítem H (47.2-50.2 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**TABLA 6.16 ATRIBUCIÓN BANDA 48 GHz EN COLOMBIA**

47.2	<b>BANDA 48 GHz (47.2 - 50.2 GHz)</b>						50.2
47.2	FIJO	47.5	FIJO	47.9	FIJO	48.2	50.2
47.2	MÓVIL	47.5	MÓVIL	47.9	MÓVIL	48.2	50.2
47.2	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	37.5	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	47.9	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	48.2	50.2

### 6.3.10 Ítem I (50.4-52.6 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**TABLA 6.17** ATRIBUCIÓN BANDA 51 GHZ EN COLOMBIA

50.4	<b>BANDA 51 GHz (50.4 - 52.6 GHz)</b>		52.6
50.4	FIJO	51.4	FIJO
50.4	MÓVIL	51.4	MÓVIL
50.4	FIJO POR SATÉLITE (Tierra-Espacio)	51.4	

### 6.3.11 Ítem J (66-71 GHz)

Actualmente, en la banda no se encuentra ningún permiso vigente dentro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE), facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**TABLA 6.18** ATRIBUCIÓN BANDA 70 GHZ EN COLOMBIA

66	<b>BANDA 70 GHz (66 - 71 GHz)</b>		71
66	ENTRE SATÉLITES		71
66	MÓVIL		71
66	MÓVIL POR SATÉLITE		71
66	RADIONAVEGACIÓN		71
66	RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE		71

En la actualización de la resolución de uso libre en Colombia se incluyeron algunas modificaciones en el rango de 57 – 71 GHz. Primero, se extendió el rango de la banda para el uso de sistemas de acceso inalámbrico (WAS, por sus siglas en inglés) de 57 – 64 GHz a 57 – 71 GHz, segundo, se levantó la restricción de uso únicamente en interiores, permitiendo desplegar WAS tanto en interiores como en exteriores. Por lo anterior, se debe tener en cuenta que esta banda va a requerir estudios de convivencia adicionales con las aplicaciones de uso libre.

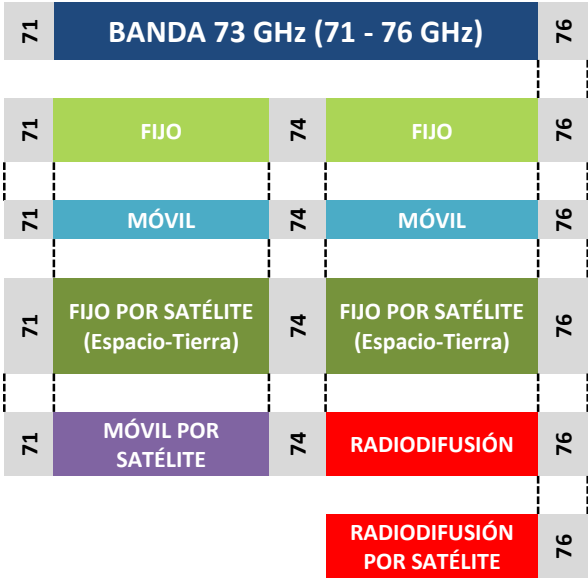
**TABLA 6.19** SISTEMAS DE ACCESO INALÁMBRICO

WAS	
57 - 71 GHz	P.I.R.E. máxima de 43 dBm P.I.R.E. promedio de 40 dBm

6.3.12 Ítem K (71-76 GHz)

En la Banda E (71 -76GHz, 81-86GHz) se implementó un mecanismo de asignación ágil de espectro para el acceso al servicio fijo y el desarrollo de radioenlaces punto a punto, el cual fue reglamentado mediante Resolución 366 de 2019. Actualmente se adelanta en Colombia el proceso de selección objetiva para asignación de espectro en esta banda.

**TABLA 6.20** ATRIBUCIÓN BANDA 72 GHz EN COLOMBIA



La banda E es propicia para implementación del mecanismo de asignación ágil debido a la muy baja probabilidad de interferencia entre enlaces y ventajas que además la ubican como una solución atractiva, que proporciona altas capacidades de transmisión de datos para el despliegue del backhaul de redes móviles y de radioenlaces de última milla. Del mismo modo, con la implementación de este mecanismo en la Banda E se pretende reducir hasta en un 70% el tiempo

de asignación de espectro en determinadas bandas de frecuencia, lo que permitirá facilitar el despliegue de redes de telecomunicaciones y responder a un rápido y constante crecimiento en la demanda. Así mismo, el desarrollo de la banda E se puede tener para el servicio de soporte para el despliegue de pico celdas en ciudades lo que permite mejorar la calidad de servicio y ofrecer un ancho de banda más amplio a los usuarios.

En la actualidad, en el CNABF se tiene la Tabla 127 que cuenta con 19 canales de ida y vuelta de 250 MHz cada uno, para la implementación de los enlaces punto a punto mediante el mecanismo de asignación ágil.

Finalmente, con el fin de brindar nuevas posibilidades para la prestación de servicios de telecomunicaciones, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) expidió la Resolución 1824 del 4 de julio de 2018. Esta medida tiene como objetivo fijar la fórmula para el cálculo de las contraprestaciones aplicables al espectro localizado en la denominada Banda E (71 a 76 GHz y 81 a 86 GHz), el cual se utilizará para comunicaciones punto a punto.

### 6.3.13 Ítem L (81-86 GHz).

Igual que en el caso anterior, esta banda hace parte de la conocida Banda E donde se está implementando el mecanismo de asignación ágil para enlaces punto a punto.

**TABLA 6.21** ATRIBUCIÓN BANDA 80 GHZ EN COLOMBIA

81	<b>BANDA 80 GHz (81 - 86 GHz)</b>		86
81	FIJO	84	FIJO
81	MÓVIL	84	MÓVIL
81	MÓVIL POR SATÉLITE	84	FIJO POR SATÉLITE (Espacio-Tierra)
81	FIJO POR SATÉLITE (Espacio-Tierra)	84	RADIOASTRONOMÍA
81	RADIOASTRONOMÍA	84	

## 7 Bibliografía

- [1] S. Constain, «Presentación MINTIC,» de *Congreso Internacional de Espectro*, Bogotá, 2018.
- [2] UIT-R, «Recomendación M.2083 (09/2015)».
- [3] S. t. S. f. 5. O. & Challenges, «ITU-D,» 2018. [En línea]. Available: [http://www.itu.int/pub/D-PREF-BB.5G\\_01-2018](http://www.itu.int/pub/D-PREF-BB.5G_01-2018).
- [4] Stéphane Téral, IHS, «Evolution from 4G to 5G Service Provider Survey,» 2018.
- [5] Ericsson and Arthur D. Little, «Business Potencial,» Second Edition, 2017.
- [6] Huawei Technologies, «Huawei,» 08 Marzo 2018. [En línea]. Available: [https://www-file.huawei.com/-/media/CORPORATE/PDF/x-lab/5G-Applications-Market-Potential\\_Readiness-Matrix.pdf?la=en&source=corp\\_comm](https://www-file.huawei.com/-/media/CORPORATE/PDF/x-lab/5G-Applications-Market-Potential_Readiness-Matrix.pdf?la=en&source=corp_comm).
- [7] Ofcom, «Ofcom,» 9 Marzo 2018. [En línea]. Available: [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0022/111883/enabling-5g-uk.pdf).
- [8] The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy, «ihs.com,» Enero 2017. [En línea]. Available: <https://cdn.ihs.com/www/pdf/IHS-Technology-5G-Economic-Impact-Study.pdf>.
- [9] Smart cities: How 5G can help municipalities become smart cities, «accenture.com,» 2017. [En línea]. Available: [https://www.accenture.com/t20170222T202102\\_\\_w\\_\\_/us-en/\\_acnmedia/PDF-43/Accenture-5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf](https://www.accenture.com/t20170222T202102__w__/us-en/_acnmedia/PDF-43/Accenture-5G-Municipalities-Become-Smart-Cities.pdf).
- [10] I. -. I. T. Union, «itu.int,» [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>.
- [11] 3GPP, «3gpp.org,» [En línea]. Available: <http://www.3gpp.org/about-3gpp>.
- [12] Releases, «3gpp.org,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.3gpp.org/specifications/releases>.
- [13] The 5G Infrastructure Public Private Partnership: the next generation of communication networks and services. , «5g-ppp.eu,» 2015. [En línea]. Available: <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2015/02/5G-Vision-Brochure-v1.pdf>.
- [14] A. N. d. Espectro, «Internationalspectrumcongress,» 25 Octubre 2018. [En línea]. Available: <http://www.internationalspectrumcongress.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/PRESENTACION-MARTHA-SUAREZ-.pdf>.
- [15] I. -. I. T. Union, «itu.int,» Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR), [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/ITU-R/conferences/wrc/Pages/default.aspx>.

- [16] O. d. d. y. R. p. Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2019 (CMR-19), «itu.int,» 2016. [En línea]. Available: [www.itu.int/go/wrc-19](http://www.itu.int/go/wrc-19) .
- [17] ITU, «WRC-19, 2nd ITU Inter-regional Workshop on WRC-19 Preparation,» 20 Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2019/irwsp/Pages/2018.aspx>.
- [18] I. -. I. T. Unión, «ICT Development Index 2017,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2017/index.html#idi2017economy-card-tab&COL>.
- [19] CCP.II-RADIO-31/doc.4358/18, «citel.oas,» [En línea]. Available: [https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/PCCII/WRC/CCPII-2018-31-4358\\_e.pdf](https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/PCCII/WRC/CCPII-2018-31-4358_e.pdf) .