



Agencia Nacional del Espectro



El futuro digital
es de todos

MinTIC



CONSULTA PÚBLICA

Uso de la banda de frecuencias
5925 - 7125 MHz

WWW.ANE.GOV.CO

CONTENIDO

1.	Introducción	3
2.	Atribución Global, Reglamento de Radiocomunicaciones	6
3.	Atribución nacional de la banda frecuencias de 5925 - 7125 MHz e información de ocupación nacional	8
3.1	Servicio Fijo.....	8
3.2	Servicio Fijo por Satélite	10
3.3	Servicio Móvil	10
4.	Casos de Referencia Internacionales	11
4.1	FCC – Estados Unidos	11
4.2	ANATEL – Brasil.....	13
4.3	ISED – Canadá	13
4.4	Ofcom – Reino Unido.....	14
4.5	SUBTEL – Chile	15
4.6	MCTIC – Corea del Sur	15
4.7	IFT – México.....	16
4.8	MTC – Perú	16
4.9	Resumen de las Decisiones Regulatorias	17
5.	Uso libre en la banda de 6 GHz	18
5.1	Desarrollo Tecnológico	18
5.2	Desarrollo económico y beneficio social del uso de frecuencias exento de licencias.....	19
a.	Dispositivos conectados en hogares	23
b.	Dispositivos conectados en empresas	24
c.	Otros beneficios de uso de espectro libre	24
6.	Otras consideraciones para la banda de 6 GHz	26
7.	Planteamiento y preguntas de la consulta	27
8.	Referencias	29
9.	Listado de Tablas	32
10.	Listado de Figuras	33

1. Introducción

Como consecuencia de las medidas de distanciamiento físico establecidas para limitar la propagación de COVID-19, más personas trabajan y estudian de forma remota, compran diferentes productos en línea, se conectan con familiares y amigos a través de videoconferencias y descargan o transmiten contenido multimedia para su entretenimiento. Además, los gobiernos han implementado estrategias digitales que apalancadas en la conectividad buscan mitigar el impacto social y económico, evidenciando la importancia del acceso a Internet en nuestra sociedad. Con éstas se busca reducir los efectos de la desaceleración económica y mantener el bienestar de los ciudadanos.

Se puede decir que gracias a la infraestructura de telecomunicaciones una gran parte del mundo ha podido continuar con sus actividades. En Colombia, el Ministerio del Trabajo afirmó que “el teletrabajo tuvo un repunte de más del 80% durante la pandemia del Covid-19 logrando conservar un gran número de actividades laborales en el país” [1]. Además, el Ministerio de Salud ha divulgado que al 25 de noviembre de 2020 se han realizado 2.417.758 tele consultas las cuales han permitido acceder a servicios de salud a población vulnerable o en riesgo de contagio [2]. Es preciso mencionar que estas medidas de mitigación son solo alcanzables para la parte de la población que se encuentra conectada y que cuenta con una conexión a internet justificando el papel estratégico de la conectividad en la mitigación de los efectos y posterior recuperación económica de lo que algunos llaman la recesión más grande desde la segunda guerra mundial¹.

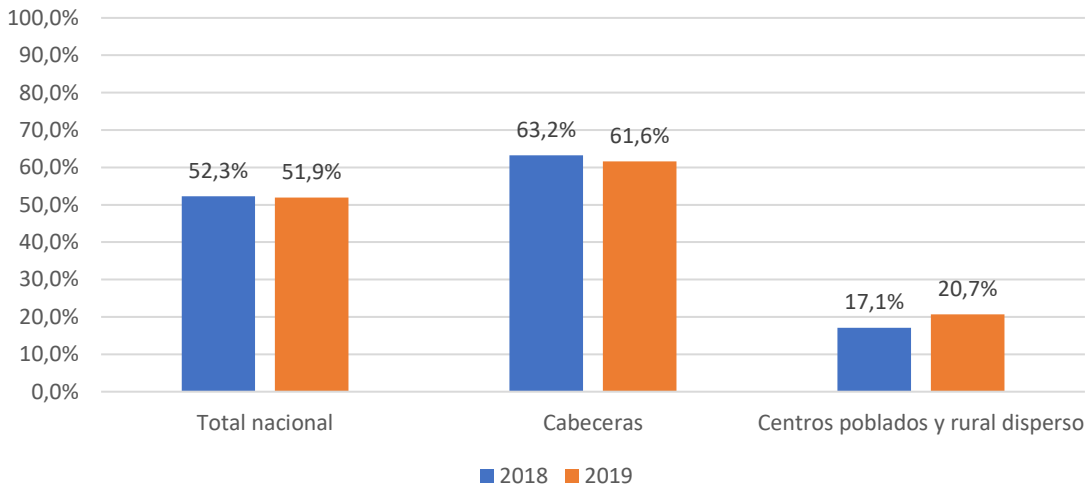
Por lo anterior, para los gobiernos será de especial importancia fomentar el uso de los servicios de comunicaciones y en especial focalizar esfuerzos en conectar a la población no conectada, aprovechando la transformación digital que aceleró su paso y se ha consolidado debido a la pandemia. Prueba de esto es que, según Colombia TIC [3] a segundo trimestre del 2020 se reportaron 7.658.760 accesos fijos, lo que equivale a 532.000 adicionales a los reportados en primer trimestre del mismo año. En otras palabras, se dio un importante incremento de 7% de accesos fijos de trimestre a trimestre.

Por otro lado, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) [4] menciona la importancia de continuar fortaleciendo las iniciativas de conectividad dado que la crisis sanitaria puso en evidencia que aun en Colombia cerca del 50 % de los hogares, principalmente en zonas rurales, carece de acceso a Internet fijo o móvil, limitando la capacidad de usar canales y herramientas digitales durante la pandemia².

¹ Un informe del banco mundial publicado el 8 de junio de 2020 menciona que la pandemia provocará que las previsiones de crecimiento económico global se verán reducidas en un 5.2%. Adicionalmente se indica que la disminución prevista en el ingreso per capita será de un 3.6% - COVID-19 to Plunge Global Economy into Worst Recession since World War II – World Bank. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>

² El Boletín técnico de la encuesta de calidad de vida muestra una penetración de internet al año 2019 de 61.6% mientras que solo el 20,7 % de los hogares localizados en centros poblados y rural disperso cuenta con este servicio.

Figura 1: Porcentaje de hogares con acceso a internet – Encuesta Nacional de Calidad de Vida (2019)



Fuente: DANE (ENCV)

Para hacer frente a los anteriores retos, el artículo 2 de la Ley 1341 modificado por el artículo 3 de la Ley 1978 de 2019 [5], establece que el Estado y, en general, todos los agentes del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deberán colaborar, dentro del marco de sus obligaciones, para priorizar el acceso y uso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias en la conectividad, la educación, los contenidos y la competitividad. Además, el numeral 7 del artículo 4, Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 4 de la Ley 1978 de 2019, establece: “Garantizar el uso adecuado y eficiente del espectro radioeléctrico, que **maximice el bienestar social** generado por el recurso escaso”. Posteriormente, el Artículo 11 de la Ley 1341 modificado por el Artículo 8 de la Ley 1978 de 2019 en el párrafo 3º, dispone: “Se entiende como maximización del bienestar social en el acceso y uso del espectro radioeléctrico, principalmente, la reducción de la brecha digital, el acceso universal, la ampliación de la cobertura, el despliegue y uso de redes e infraestructuras y la mejora en la calidad de la prestación de los servicios a los usuarios. Lo anterior, de acuerdo con las mejores prácticas internacionales y las recomendaciones de la UIT.”

En tal sentido, una de las tendencias globales para atender esta creciente necesidad de conectividad y velocidad requerida se apalanca en el espectro de uso libre³. Recientemente diferentes administraciones han determinado el uso libre de espectro en la banda 5925 a 7125 MHz en la cual se han concentrado esfuerzos y desarrollos tecnológicos como Wi-Fi 6 y Wi-Fi 7 de la serie de

³ A la fecha de elaboración del presente documento se cuenta con información sobre EEUU, Reino Unido, Brasil, Canadá, Corea del Sur, Chile, Perú y México.

estándares para sistemas de acceso inalámbrico WAS/RLAN (Wireless Access System/Radio Local Area Network) IEEE 802.11ax e IEEE 802.11be, respectivamente. Este gran reto que tenemos como sociedad impone la necesidad de fortalecer los planes de acción y satisfacer las nuevas necesidades de capacidad y conectividad. Esto, aunado al artículo 11 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 8 de la Ley 1978 de 2019, en el cual se da facultad al Gobierno Nacional para establecer bandas de frecuencia de uso libre de acuerdo con las recomendaciones de la UIT, permitidas y autorizadas de manera general y expresa por el regulador.

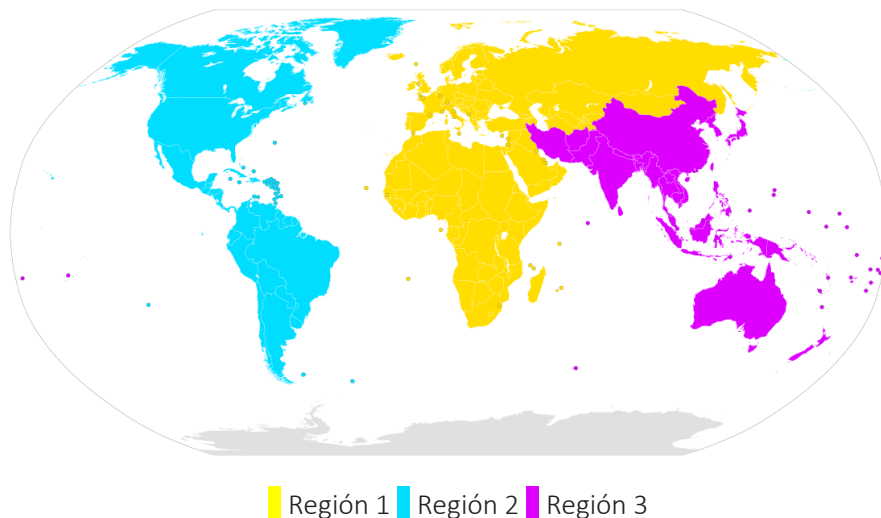
La Agencia Nacional del Espectro de Colombia propone el presente documento para consultar a la ciudadanía y a los actores interesados sobre el uso libre en la banda de frecuencias de 5925 a 7125 MHz mencionada anteriormente, mostrando el estado actual a nivel de atribución y ocupación para Colombia, así como los desarrollos normativos de las diferentes administraciones del mundo; posteriormente se desarrolla un análisis cualitativo sobre los potenciales beneficios económicos y sociales del espectro de uso libre en nuestra sociedad y finalmente se presenta un instrumento de consulta pública para generar la discusión.

2. Atribución Global, Reglamento de Radiocomunicaciones

Con el fin de lograr eficiencia técnica, económica y social en el uso del espectro radioeléctrico, las administraciones de los diferentes países deben propender para que la planificación responda a los principios, directrices y lineamientos de política nacional relacionados con la gestión y control del espectro, con sujeción a las directrices del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (RR) y sus respectivas recomendaciones, en concordancia con los acuerdos, convenios y tratados de carácter vinculante en el ámbito internacional [6].

Justamente, la planificación del espectro radioeléctrico es considerada como uno de los instrumentos de las distintas administraciones que facilita la toma de decisiones para gestionarlo y controlarlo eficientemente. Para esto, la UIT, como organismo especializado de las Naciones Unidas para las tecnologías de la información y las comunicaciones – TIC, ha clasificado tres regiones buscando armonizar el uso del espectro radioeléctrico a nivel global.

Figura 2: Regiones UIT



Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones, Sección I – Regiones y Zonas

El Reglamento de Radiocomunicaciones [7] es un tratado internacional emitido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que se ha mantenido y actualizado desde hace 114 años. Es una herramienta que “garantiza que el uso del espectro de radiofrecuencia sea racional, equitativo, eficiente y económico, todo ello con el objetivo de evitar interferencias perjudiciales entre diferentes servicios de radio” [8].

En este documento se especifican los servicios de radiocomunicaciones a los que se encuentra atribuida una determinada banda de frecuencias del espectro radioeléctrico en las regiones

delimitadas en la Figura 2, así como información adicional sobre aplicaciones identificadas para determinadas bandas de frecuencias.

En su última versión (año 2020) el Reglamento de Radiocomunicaciones contempla para la banda de frecuencias de 5925-7125 MHz, en las diferentes regiones, las atribuciones que se muestran en la Tabla 1: **Atribución a los Servicios - RR 2020**.

Tabla 1: Atribución a los Servicios - RR 2020

Atribución a servicios de radiocomunicaciones		
Región 1	Región 2	Región 3
5 925 – 6 700 MHz	FIJO 5.457 FIJO POR SATELITE (Tierra espacio) 5.457A 5.457B MÓVIL 5.457C 5.149 5.440 5.458	
6 700 – 7 075 MHz	FIJO FIJO POR SATELITE (Tierra Espacio) (Espacio – Tierra) 5.441 MÓVIL 5.458 5.458A 5.458B	
7 075 – 7 145 MHz	FIJO MÓVIL 5.458 5.459	

Fuente: RR 2020 Vol-1, Capítulo II – Frecuencias

En relación con los servicios atribuidos como se enuncia en la Tabla 1, es importante remitirse a los términos y definiciones de este reglamento, entre los cuales se especifica la diferencia que existe entre los servicios fijos, fijo por satélite y móvil.

Tabla 2: Términos y Definiciones - RR 2020

1.20	<i>Servicio Fijo:</i>	<i>Servicio de radiocomunicación entre puntos fijos determinados.</i>
1.21	<i>Servicio Fijo por Satélite:</i>	<i>Servicio de radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en emplazamientos dados cuando se utilizan uno o más satélites; el emplazamiento dado puede ser un punto fijo determinado o cualquier punto fijo situado en una zona determinada; en algunos casos, este servicio incluye enlaces entre satélites que pueden realizarse también dentro del servicio entre satélites; el servicio fijo por satélite puede también incluir enlaces de conexión para otros servicios de radiocomunicación espacial.</i>
1.24	<i>Servicio Móvil:</i>	<i>Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles (CV).</i>

Fuente: RR 2020 Vol-1, Capítulo I – Terminología y Características Técnicas

3. Atribución nacional de la banda frecuencias de 5925 - 7125 MHz e información de ocupación nacional

En Colombia, de acuerdo con el numeral 1 del artículo 3 del Decreto Ley 4169 de 2011, la Agencia Nacional del Espectro es la entidad encargada de planear y atribuir el espectro radioeléctrico, para lo cual establecerá y mantendrá actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF), con base en las necesidades del país y en el interés público [9].

En consecuencia, el CNABF contempla para la banda de frecuencias 5925 – 7125 MHz las siguientes atribuciones a las que se refiere la Tabla 3.

Tabla 3: Atribución del segmento de frecuencias de 5925 – 7125 MHz

5925 - 6700 MHz	FIJO	FIJO POR SATÉLITE (Tierra – Espacio)		MÓVIL
6700 - 7075 MHz	FIJO	FIJO POR SATÉLITE (Espacio – Tierra)	FIJO POR SATÉLITE (Tierra – Espacio)	MÓVIL
7075 - 7145 MHz	FIJO		MÓVIL	

Fuente: CNABF - ANE⁴

De acuerdo con el CNABF se puede concluir que en Colombia el segmento de 5925 MHz a 6700 MHz de la banda de 6 GHz se encuentra atribuido a título primario a los servicios Fijo, Fijo por Satélite y Móvil. El segmento de 6700 MHz a 7075 MHz se encuentra atribuido a título primario a los servicios Fijo, Fijo por Satélite (Espacio - Tierra) (Tierra - Espacio) y Móvil. Finalmente, el segmento de 7075 MHz a 7145 MHz se encuentra atribuido a título primario al servicio Fijo y al servicio Móvil.

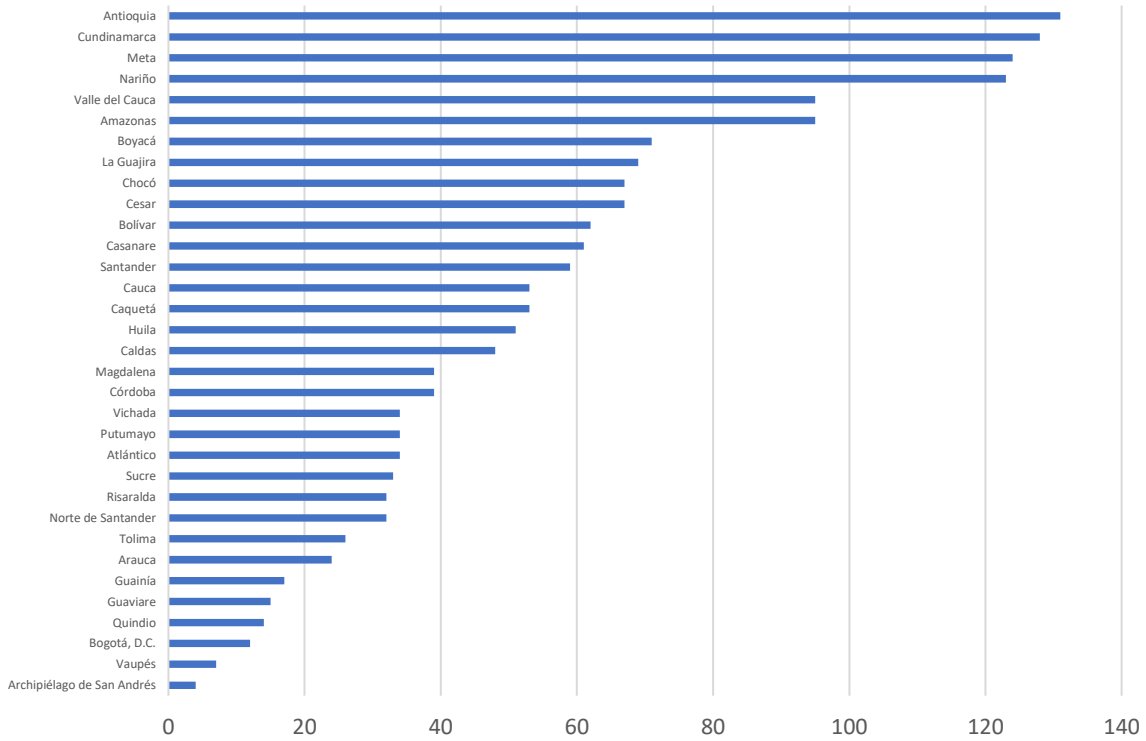
3.1 Servicio Fijo

Es empleado para radio enlaces entre diferentes elementos de red formando el “backbone” de operadores de red o redes gubernamentales, lo que permite la comunicación en lugares donde se requiere conectividad inalámbrica punto a punto o punto multipunto. Habiendo verificado la información registrada en el Sistema de Gestión de Espectro⁵ - SGE, para la banda en cuestión (5925 MHz a 7145 MHz) en Colombia actualmente existen 1753 asignaciones a empresas privadas y entidades del Estado en 32 departamentos del país y en Bogotá.

⁴ Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia - https://portalespectro.ane.gov.co/Style%20Library/ane_master/cnabf-tecnico.aspx

⁵ Sistema de Gestión del Espectro por sus siglas – SGE - <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sistemas-MINTIC/SGE-Sistema-de-Gestion-del-Espectro/>

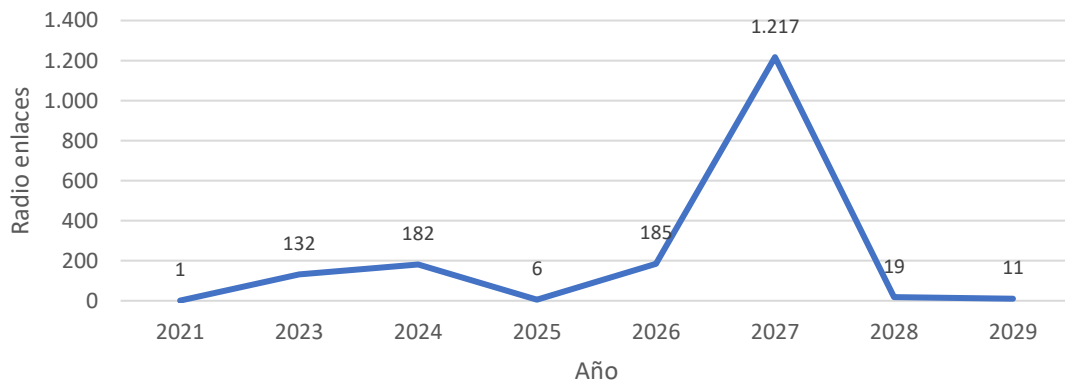
Figura 3: Ocupación de la Banda 6GHz – Número de radioenlaces fijos



Fuente: Elaboración propia con datos de SGE

Respecto a la fecha de finalización de las actuales licencias, un análisis de la base de datos da cuenta de que el último permiso tiene como vencimiento el año 2029. Adicionalmente, en 2027 vencerán 1217 licencias lo que representa el 70% de las existentes a la fecha de consulta.

Figura 4: Número de radio enlaces y fecha de vencimiento



Fuente: Elaboración propia con datos de SGE

3.2 Servicio Fijo por Satélite

Por otra parte, como se indicó al inicio de este capítulo, otro de los usos de la banda mencionada es el servicio fijo por satélite. En el registro de proveedores satelitales de MINTIC se identificaron 65 expedientes activos y un total de 130 resoluciones con permisos vigentes en la banda C: 3.700 – 4.200 GHz y 5.925 – 6.425 GHz.

El registro de proveedores de capacidad satelital se encuentra actualmente en proceso de actualización por parte del Ministerio TIC, que busca además incluir mayor información que permita precisión en toma de decisiones, especificaciones de ubicación y condiciones de operación de las estaciones terrenas, entre otras.

3.3 Servicio Móvil

Para el servicio móvil aplica la nota del RR 2020, 5.457C como se indicó en la Tabla 1. Dicha nota determina que:

5.457C

En la Región 2 (salvo Brasil, Cuba, Departamentos y colectividades franceses de Ultramar, Guatemala, México, Paraguay, Uruguay y Venezuela), la banda de frecuencias 5 925-6 700 MHz puede utilizarse para la teledida móvil aeronáutica para pruebas en vuelo por estaciones de aeronaves (véase el número 1.83). Esta utilización ha de ser conforme a la Resolución 416 (CMR-07) y no se deberá causar interferencia perjudicial a los servicios fijo y fijo por satélite ni reclamar protección contra los mismos. Dicha utilización no impide que esta banda de frecuencias sea utilizada por otras aplicaciones del servicio móvil o por otros servicios a los que se ha atribuido esta banda de frecuencias a título primario con igualdad de derechos y no establece ninguna prioridad en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (MOD CMR-15) [7].

La teledida móvil aeronáutica se enmarca en un convenio suscrito entre el MinTIC y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil-UAEAC, en el cual se estableció que la función de administración y gestión del uso de las bandas de frecuencias radioeléctricas atribuidas al servicio móvil aeronáutico y al servicio de la Radionavegación son delegadas a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil-UAEAC. Es importante resaltar que actualmente el MinTIC, ANE y Aeronáutica Civil se encuentran trabajando en una actualización de dicho convenio, de acuerdo con lo establecido en el artículo 34 de la Resolución 964 de 2019.

Otras aplicaciones del servicio móvil pueden hacer uso de esta atribución manteniendo los demás servicios ya atribuidos y listados previamente, como el servicio Fijo y Fijo por Satélite haciendo cumplimiento de lo definido en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

4. Casos de Referencia Internacionales

El uso de la banda frecuencias de 5925 - 7125 MHz ha sido sometido a consulta pública y posteriormente definido como exento de licencia a partir de diferentes decisiones regulatorias por parte de algunos países en las regiones 1, 2 y 3. Durante el proceso de elaboración de la presente consulta se hizo seguimiento de estas y en la siguiente sección se presentará brevemente su estado; en particular para los siguientes casos:

- FCC – Estados Unidos
- ANATEL – Brasil
- ISED - Canadá
- Ofcom – Reino Unido
- SUBTEL – Chile
- MCTIC – Corea del Sur
- IFT - México
- MTC - Perú

4.1 FCC – Estados Unidos

En octubre de 2018 la FCC (Federal Communications Commission) publicó una consulta pública⁶ [10] en la que propuso expandir la operación de banda ancha no licenciada en el segmento de frecuencias 5925-7125 MHz o 6 GHz, buscando crear oportunidades para la innovación y la promoción de nuevos servicios, asegurándose de que las operaciones establecidas con licencia en el segmento estén protegidas de interferencias perjudiciales y que puedan continuar prestando servicios de alto valor. En la misma consulta se propusieron una serie de parámetros técnicos y condiciones de operación para los sistemas que hagan uso del espectro sin licencia en dicha banda de frecuencias [11].

Como resultado de la consulta pública, el 23 de abril de 2020 la FCC tomó la decisión de adicionar 1200 MHz de espectro radioeléctrico a la modalidad de uso sin licencia para dispositivos de radiocomunicaciones que emplean estándares de uso libre [11]. El regulador agrega que la decisión de hacer que la banda de 6 GHz esté disponible para uso sin licencia fomentará el desarrollo de nuevas tecnologías, promoverá la innovación de servicios, resultará en un uso eficiente del espectro disponible⁷ y desarrollará la conectividad de banda ancha, especialmente en áreas rurales y desatendidas.

⁶ El documento de consulta pública tenía como objetivo la recepción de comentarios, aportaciones y estudios técnicos de coexistencia respecto de estos parámetros de protección propuestos.

⁷ En el documento REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING: In the Matter of Unlicensed Use of the 6 GHz Band se menciona que esta decisión incrementa el espectro disponible por un factor de 5.

Así, la FCC estableció en su normatividad parámetros técnicos para el uso sin licencia “de potencia estándar” y “de baja potencia en interiores” de la siguiente forma:

Tabla 4: Expansión de uso libre en la banda 6 GHz

Tipo de Dispositivo	Bandas de Operación	PIRE Máximo (dBm)	PIRE (Densidad Espectral) (dBm/MHz)
Potencia estándar (Controlado por AFC)	U-NII-5 (5925-6425 MHz)	36 dBm	23 (dBm/MHz)
Equipo de cliente conectado al punto de acceso de potencia estándar	U-NII-7 (6525-6875 MHz)	30 dBm	17 (dBm/MHz)
Puntos de acceso de baja potencia (solo interiores)	U-NII-5 (5925-6425 MHz) U-NII-6 (6425-6525 MHz)	30dBm	5 (dBm/MHz)
Equipo de cliente conectado al punto de acceso de baja potencia	U-NII-7 (6525-6875 MHz) U-NII-8 (6875-7125 MHz)	24dBm	-1 (dBm/MHz)

Fuente: FCC – Report and Order [11]

Así mismo, definió para los puntos de acceso de potencia estándar la adición de un sistema conocido como AFC (Automated Frequency Coordination)⁸, el cual deberá determinar las frecuencias en las que estos dispositivos podrían operar y sus máximos niveles de potencia permitidos respectivamente sin causar interferencias a los servicios incumbentes. Estas bases de datos utilizan el principio fundamental de espacios en blanco de televisión TVWS (TV White Spaces) y lo aplican a nuevas frecuencias facilitando que los dispositivos identifiquen el espectro que está disponible para compartir mientras protegen el funcionamiento de los servicios existentes [12]. Adicionalmente, el sistema AFC se integra con la base de datos de licencias de la FCC⁹ para obtener información de los radioenlaces del servicio fijo en las bandas de frecuencias U-NII-5 y U-NII-7¹⁰, buscando que el sistema AFC determine, para cada punto de acceso de potencia estándar, las zonas de exclusión de estos a través de coordenadas geográficas y altura de antena.

Finalmente, el regulador determinó que para los equipos de baja potencia, dado su uso exclusivo en interiores, no es necesaria la comunicación con el sistema AFC; aun así y buscando facilitar el cumplimiento de la normatividad los equipos deben cumplir las siguientes especificaciones: i) hacer uso de protocolos de contención; ii) ser fabricados como no resistentes al agua; iii) traer integradas las antenas de radio y prohibir la instalación de antenas externas; iv) prohibir su alimentación por baterías (alimentación solo por la red eléctrica), y v) añadir una etiqueta con la leyenda “sólo interiores”.

⁸ El sistema AFC está basado en un modelo centralizado donde cada punto de acceso de potencia estándar accederá remotamente para obtener una lista de rangos de frecuencias disponibles y sus máximos niveles de potencia permitidos respectivamente

⁹ El regulador requiere que el sistema AFC se vincule con en el Sistema de Licencia Universal (ULS) para obtener datos de enlace de microondas y establecer las zonas de exclusión para proteger esas microondas enlaces de interferencias perjudiciales.

¹⁰ Infraestructura Nacional de Información No Licenciada o por sus siglas en inglés - Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII)

4.2 ANATEL – Brasil

Entre los países de América Latina que se han pronunciado en torno a la banda de frecuencias 5925-7125 MHz se encuentra Brasil. Su regulador ANATEL, el 5 de mayo de 2020, retiró el segmento 6650-6675,2 MHz de la tabla “bandas de radiofrecuencias con restricciones de uso” [13] esto hace que el segmento 5925-7125 MHz quede de forma continua y fuera de la tabla de bandas de frecuencias con restricciones de uso.

Posteriormente, ANATEL anunció la realización de su consulta pública No 82 mencionando que Wi-Fi está presente en el 80% de los domicilios con banda ancha en Brasil, “El Consejo Directivo de la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (Anatel), aprobó este jueves 10 de diciembre la realización de una consulta pública sobre los requisitos técnicos para Wi-Fi 6” [14], el anuncio hace referencia también a las diferentes acciones y consultas en curso de varios países en la región.

En el documento de consulta, ANATEL plantea la operación de sistemas inalámbricos de banda ancha para redes de área local en el segmento 5925 – 7125 MHz con dispositivos tipo: puntos de acceso indoor, terminales cliente y puntos de acceso outdoor de muy baja potencia para los que propone diferentes características técnicas de operación [15]. El regulador abre espacio a comentarios durante 45 días, posteriormente realizarán una evaluación técnica y propuesta al consejo directivo.

4.3 ISED – Canadá

El Departamento de Innovación, Ciencia y Desarrollo económico de Canadá (ISED) realizó durante el año 2018 una consulta pública denominada Spectrum Outlook (2018 -2022) en apoyo del Plan de Innovación y Habilidades de Canadá. El documento contemplaba segmentos de bandas bajas, medias y altas, así como su respectiva priorización y oportunidad de entrega. A pesar de no estar incluida la banda de frecuencias 5925-7125 MHz en la consulta, se recibieron múltiples comentarios sobre la misma haciendo que el regulador en sus notas finales incluyera un aparte con información relacionada.

Algunas de las propuestas allegadas implicaban permitir el uso libre de esta banda ya que podría resultar en la reducción de costos de los equipos Wi-Fi al ser ésta adyacente a la banda de frecuencias de 5 GHz. En respuesta a comentarios el regulador propuso continuar con el monitoreo de las decisiones regulatorias de Estados Unidos y los desarrollos tecnológicos que esta banda pudiese tener en el entorno internacional. Adicionalmente el ISED reconoció que es posible la coexistencia entre los servicios existentes y nuevos servicios. Además, confirmó que la banda de frecuencias 5925-7125 MHz es actualmente altamente utilizada por radioenlaces del servicio fijo y satelital¹¹.

¹¹ Esta banda se encuentra considerada como prioridad 3 - Mando de seguridad y salud pública y aplicación de la ley: Personas que dirigen operaciones críticas para la vida, la propiedad y el mantenimiento de la ley y el

El pasado 19 de noviembre, ISED publicó una “Consulta sobre el marco técnico y de políticas para el uso exento de licencia en la banda de 6 GHz” [16]. En este documento, el regulador menciona haber realizado un detallado análisis técnico sobre la coexistencia de RLAN con sus usuarios actuales en esta banda (Fijo, Fijo por Satélite y Radioastronomía) concluyendo que, con las medidas técnicas adecuadas, la operación de RLAN en la banda de 6 GHz es posible proteger a los servicios incumbentes y permitir la compartición de espectro.

El documento de ISED plantea tres casos de uso alineado con lo establecido por la FCC:

- Potencia estándar en interiores y exteriores con el control de sistemas de coordinación de frecuencia (AFC),
- Baja potencia para interiores sin AFC,
- Muy baja potencia en interiores y exteriores sin AFC;

En la consulta el documento incluye la solicitud de comentarios sobre de disponibilidad de equipos y ecosistema para Wi-Fi y agrega disponibilidad de equipos y ecosistema para 5G NR-U¹² (New Radio in Unlicensed Spectrum) en la banda de estudio, lo que deja espacio para posibles despliegues de IMT en espectro de uso libre.

El regulador canadiense recibirá comentarios hasta febrero 22 de 2021 [16].

4.4 Ofcom – Reino Unido

Después de la consulta pública de enero de 2020, el 24 de julio el regulador de Reino Unido Ofcom tomó la decisión de permitir la operación de dispositivos (RLAN) de muy baja potencia en exteriores y baja potencia en interiores dentro del segmento de frecuencias 5925-6425 MHz. Con esto, menciona el regulador, se busca suplir las necesidades de conectividad futuras, abordar los desafíos de las bajas velocidades actuales y disminuir la congestión, además de promover la creación de aplicaciones innovadoras [17].

El documento final asegura la factibilidad de compartición demostrada a través de los estudios de coexistencia realizados dentro del segmento de frecuencias 5925-6425 MHz [17]. Para esto, se desarrollaron estudios mediante tres tipos diferentes de análisis¹³ que mostraron la factibilidad técnica de compartir el segmento cuando los dispositivos implementados están en los rangos de la Tabla 5: **Parámetros técnicos de operación 5925 – 6425 MHz.**

orden durante o inmediatamente después de una emergencia, p. Ej. equipos de policía, bomberos, médicos y de búsqueda y rescate.

12 El Release 16 de la 3GPP incluye 5G NR-U, lo que permitirá que la tecnología móvil 5G opere en bandas de frecuencia de uso libre, como es el caso de la banda de 6 GHz para algunas administraciones.

13 Se desarrollaron análisis de montecarlo, pérdida minimapérdida mínima de acoplamiento y análisis estaticosanálisis estáticos.

Tabla 5: Parámetros técnicos de operación 5925 – 6425 MHz

Tipo	PIRE máxima (dBm)	PIRE máxima (mW)
Baja potencia en interiores	24	250
Muy baja potencia en exteriores	14	25

Fuente: OFCOM – Reino Unido [17]

Así mismo, el regulador concluye que todavía podrían existir algunos escenarios en los que el umbral podría superarse causando interferencias perjudiciales a los servicios existentes. Aun así, se asegura en el documento, la probabilidad de que surjan tales escenarios en la práctica es muy baja y el riesgo asociado es manejable. Finalmente, el regulador menciona que la disposición de un mayor número de canales incrementará la velocidad y reducirá la congestión de las bandas de uso libre existentes, esperando con esto el desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones.

4.5 SUBTEL – Chile

El 22 de octubre 2020 el regulador chileno (SUBTEL) actualizó su normatividad relacionada con dispositivos de corto alcance para hacer disponibles para uso no licenciado los 1200 MHz entre el rango de 5925-7125 MHz.

Tabla 6: Decisión de implementación de Uso Libre 6GHz

Caso de Uso	Banda de Operación	Potencia Máxima	Consideraciones
Baja potencia en interiores	5925 – 7125 MHz	30 dBm	<ul style="list-style-type: none"> - Solo se permitirán puntos de acceso para uso en interiores. - Los dispositivos no pueden tener capacidad de conexión de antenas externas. - Los dispositivos no pueden ser usados con baterías.

Fuente: SUBTEL – Chile [18]

4.6 MCTIC – Corea del Sur

El 26 de junio de 2020 el MCTIC de Corea del Sur inició un proceso de consulta pública, en este solicitó comentarios a las partes interesadas respecto a la enmienda a las normas técnicas de equipos radioeléctricos. En el documento el regulador argumentó que la modificación a dicha enmienda busca promover el bienestar que se logra mediante una alta calidad de transmisión de datos y la promoción de la industria 5G.

En esta consulta El MCTIC propuso adicionar los 1200 MHz de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para el uso de sistemas acceso inalámbrico, incluyendo LAN inalámbricas como Wi-Fi 6E, con el fin de aprovechar la alta capacidad y calidad de dicha banda de frecuencias [19]. Además, incluyeron

condiciones como una Densidad Espectral de Potencia DEP de hasta -27 dBm/MHz para emisiones fuera de banda, modulación digital y el uso de protocolos de contención.

Como resultado de la consulta, el 15 de octubre de 2020, el MCTIC decidió disponer los 1200 MHz de espectro radioeléctrico de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz para su uso sin licencia en interiores para redes radioeléctricas de área local (RLAN), con una potencia Máxima de 250 mW, y el segmento de frecuencias 5925-6445 MHz disponible para la operación de redes radioeléctricas de área local (RLAN) en ambientes exteriores.

4.7 IFT – México

El Instituto Federal de Telecomunicaciones inició una consulta pública el 5 de noviembre 2020 sobre la banda de frecuencias 5925-7125 MHz, con el objeto recabar comentarios, opiniones o aportes que le permitan determinar las acciones futuras en materia de planeación y administración del espectro radioeléctrico, con relación al uso adecuado de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz o segmentos de ésta [19].

Dicha consulta pone a consideración de los interesados el segmento de 1200 MHz y está acompañado de un documento en donde se consulta sobre la coexistencia con las tecnologías incumbentes. La consulta en mención finalizará el 18 de diciembre 2020.

4.8 MTC – Perú

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú (MTC) publicó una consulta pública [20], el 3 de noviembre 2020, sobre la asignación de bandas de frecuencia 3.5 GHz, y 26 GHz, así como la identificación de la banda de frecuencia de 6 GHz para el desarrollo de tecnologías digitales, en la misma se proponen 500 MHz entre 5925-6425 MHz para uso no licenciado. En el mismo documento se propone una implementación en tres fases.

Tabla 7: Propuesta de implementación de Uso Libre 6GHz

Fase	Caso de Uso	Banda de Operación	Potencia Máxima	Consideraciones
Fase 1	Baja potencia en interiores	5925 - 6425 MHz	30 dBm PIRE (Puntos de Acceso) 24 dBm PIRE (Dispositivos de Usuario)	- No se permite su uso en exteriores - Los puntos de acceso no pueden funcionar con baterías - Prohibido el uso en automóviles, buses, trenes, drones. Salvo en aviones de pasajeros que operen a más de 10000 pies de altura
Fase 2	Muy Baja potencia en	5925 - 6425 MHz	14 dBm PIRE	Prohibido el uso en automóviles, buses, trenes, drones.

	interiores y exteriores		(Dispositivos de Usuario)	
Fase 3	Potencia estándar en exteriores	5925 - 6425 MHz	30 dBm PIRE (Dispositivos de Usuario)	- Los puntos de acceso solo pueden funcionar bajo un sistema de coordinación de frecuencia automatizada (AFC) para evitar interferencias con los servicios atribuidos a título primario - Prohibido el uso en automóviles, buses, trenes, drones. Salvo en aviones de pasajeros que operen a más de 10000 pies de altura.

Fuente: MTC – Perú [20]

La propuesta además de mencionar la intención de atribuir el rango de frecuencias 5925-6425 MHz a título secundario para uso libre, destaca que el segmento superior de dicha banda se mantendrá de la forma actual hasta la CMR 23 dado su potencial uso en IMT. Finalmente se propone el estudio de un sistema AFC como herramienta para evitar interferencias en ambientes exteriores.

4.9 Resumen de las Decisiones Regulatorias

A la fecha, la banda de 6GHz ha sido discutida por diferentes reguladores del mundo sobre sus usos actuales y futuros. Entre las diferentes decisiones se pudieron identificar posiciones diferenciadas tanto en segmentos como en niveles de potencia que protejan a los actuales servicios que hacen uso de estas Tabla 8: *Resumen de las Decisiones Regulatoria en banda 6GHz.*

Tabla 8: Resumen de las Decisiones Regulatoria en banda 6GHz

País	Acción Normativa	Segmento considerado	Caso de Uso	PIRE Máxima
Estados Unidos	Definida	5925 – 7125 MHz	Indoor Outdoor* Outdoor (AFC)	30 dBm Por definir 36 dBm
Reino Unido	Definida	5925 – 7125 MHz	Indoor Outdoor	24 dBm 14 dBm
Brasil	En Estudio	5925 – 7125 MHz	Indoor Outdoor	30 dBm 17 dBm
Canadá	En estudio	5925 – 7125 MHz	Indoor Outdoor Outdoor (AFC)	30 dBm 14 dBm 36 dBm
Corea del Sur	Definida	5925 – 7125 MHz	Indoor	Entre 1 dBm y -8 dBm
Perú	En estudio	5925 – 6425 MHz	Indoor Outdoor	Entre 30 dBm y 14 dBm
Chile	Definida	5925 – 7125 MHz	Indoor	30 dBm
México	En estudio	5925 – 7125 MHz	Indoor Outdoor Outdoor (AFC)	

Fuente: Elaboración propia con referencias [11] [13] [14] [15] [16] [17] [19] [20].

5. Uso libre en la banda de 6 GHz

Después de haber presentado información de atribución de servicios en la banda de 5925 a 7125 MHz, datos de ocupación de la misma en Colombia y referencias sobre decisiones de diferentes reguladores en el mundo respecto al uso exento de licencia para el segmento de frecuencias en cuestión, el siguiente capítulo del documento plantea como alternativa el uso libre en la banda de 5925 a 7125 MHz partiendo de dos aspectos fundamentales a considerar: el desarrollo tecnológico de estándares sin licencia (Wi-Fi en particular) y el desarrollo económico y social que implica el uso de frecuencias exentas de licencia.

Este planteamiento implica mantener los servicios actualmente atribuidos (Fijo, Fijo por Satélite y Móvil) en cumplimiento del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) y la ocupación nacional descrita sin cambios como se indica en los numerales 2 y 3 del presente documento. Dado que los sistemas de acceso inalámbrico WAS/RLAN son aplicaciones del servicio móvil, no se requieren modificaciones sobre el RR para hacer uso de Wi-Fi en este segmento de frecuencias; sin embargo, sí es requerida su regulación y caracterización dentro del Cuadro Nacional de Bandas de Frecuencia de Colombia CNABF.

5.1 Desarrollo Tecnológico

Los sistemas de acceso inalámbrico WAS/RLAN (Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks) son de uso cotidiano, Wi-Fi se emplea actualmente en dispositivos como puntos de acceso de red, tabletas, portátiles, cámaras, TV, altavoces de sonido, consolas de videojuegos y electrodomésticos, entre otros, incluyendo teléfonos móviles o *smartphones* los cuales se ubican en espacios interiores en casas, hoteles, restaurantes, aeropuertos o terminales de transporte, etcétera.

Hasta el momento, en Colombia Wi-Fi opera en bandas medias; en particular 2.4 GHz y 5 GHz de acuerdo con las características definidas en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia (CNABF), Anexo 1: Frecuencias de Uso libre [21]. El desarrollo de los sistemas de acceso inalámbrico Wi-Fi bajo los estándares de la serie IEEE 802.11 cuenta con determinadas características como se indica en la Tabla 9, que son conocidas hasta la quinta generación. Sin embargo, la serie de estándares para sistemas de acceso inalámbrico avanza con una hoja de ruta determinada que permitirá velocidades muy superiores a las actuales.

Tabla 9: Desarrollo Generaciones Wi-Fi

Estándar	Generación Wi-Fi	Banda de Frecuencias	Canales x Ancho de Banda	Velocidad máxima	Año de lanzamiento
IEEE 802.11n	Wi-Fi 4	2.4 GHz, 5 GHz	3 x 20 MHz 1 x 40 MHz	600 Mbps	2007
IEEE 802.11ac	Wi-Fi 5	5 GHz	25 x 20 MHz 12 x 40 MHz 6 x 80 MHz	6.9 Gbps	2013

IEEE 802.11ax	Wi-Fi 6, Wi-Fi 6e	2.4 GHz, 5 GHz y 6 GHz	2 x 160 MHz 59 x 20 MHz 29 x 40 MHz 14 x 80 MHz 7 x 160 MHz	9.6 Gbps	2020 En desarrollo 2021
IEEE 802.11be	Wi-Fi 7	6 GHz	60 x 20 MHz 29 x 40 MHz 14 x 80 MHz 3 o 6 x 320 MHz	Hasta 46.1 Gbps	En desarrollo 2024

Fuente: Elaboración propia, datos IEEE [22] y Wi-Fi Alliance [23]

Algunas organizaciones como Dynamic Spectrum Alliance (DSA) y Wi-Fi Alliance prevén que el desarrollo de Wi-Fi de alta calidad y velocidad promueva la generación de nuevos casos de uso [24] y permita complementariedad con las tecnologías móviles de cuarta y quinta generación (4G y 5G), principalmente por su despliegue y desempeño en espacios interiores (indoor) en donde las IMT suelen tener difícil penetración, “Redes 5G y Wi-Fi 6 trabajarán juntos para respaldar una amplia gama de nuevas aplicaciones y servicios atractivos” [25].

A nivel de disponibilidad de dispositivos que empleen el estándar IEEE 802.11ax y teniendo presente la decisión regulatoria de la FCC [11], diferentes fabricantes han iniciado producción de equipos con tarjetas inalámbricas que soportan Wi-Fi 6 y Wi-Fi 6e. Teniendo en cuenta las fechas de lanzamiento descritas en la Tabla 9, se pronostica un crecimiento de dicha producción para los próximos 5 años, entre tanto el desarrollo del estándar IEEE 802.11be tendrá lugar.

5.2 Desarrollo económico y beneficio social del uso de frecuencias exento de licencias

Actualmente los reguladores encargados de administrar el espectro radioeléctrico en el mundo lo han dividido en dos grandes categorías: el espectro licenciado y el espectro de uso libre o sin licencia. Por un lado, al espectro licenciado¹⁴ se accede mediante mecanismos de subasta u otro tipo de asignaciones y está acompañado del diseño de sistemas de protección de interferencias por parte de entidades de control. Por otro lado, el espectro radioeléctrico de uso libre es una categoría que simplifica el acceso pero que, contrariamente al espectro licenciado, no ofrece ninguna protección a interferencias a quien lo usa.

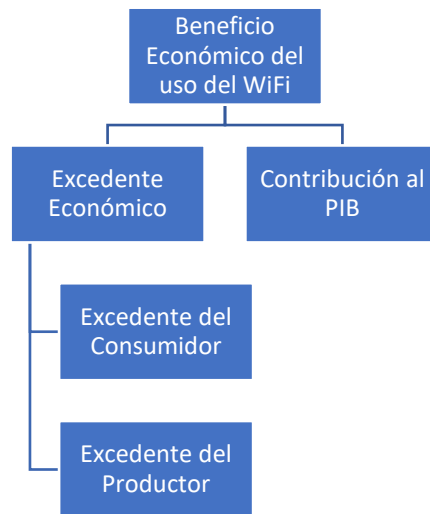
Esta última categoría “espectro de uso libre” por su facilidad de acceso ha sido usada para brindar conectividad a gran cantidad de dispositivos, apoyando positivamente las tasas de acceso y penetración de banda ancha a nivel global. Un ejemplo de este apalancamiento son los sistemas WAS/RLAN y el desarrollo de los estándares Wi-Fi, los cuales han posibilitado la conectividad en

¹⁴ El espectro es un recurso natural escaso: es finito y está limitado por la distribución geográfica. A diferencia de otros recursos naturales que son agotables, el espectro electromagnético no se puede agotar, pero tampoco se puede almacenar. Las mencionadas características y su disponibilidad limitada plantean la necesidad de una asignación eficiente del mismo [16]. En busca de esta eficiencia los reguladores del mundo se han apoyado en estrategias de mercado poniendo un precio para evitar cualquier problema de «tragedia de los comunes».

dispositivos que carecen de puerto ethernet o a los que, por cuestiones logísticas, les es inviable acceder a Internet mediante una conexión alámbrica.

Un estudio desarrollado por Telecom Advisory Services (TAS) [26] subraya la importancia de este tipo de espectro, ya que el mismo provee un entorno adecuado para prestación de varios servicios y el funcionamiento de diversos dispositivos. El estudio también señala que, al contrario de las bandas licenciadas en las cuales el valor económico puede ser equiparable al valor que se paga por la licencia, el valor del espectro de uso libre debe medirse en función del concepto de excedente económico a quienes lo consumen y producen, así como su contribución al PIB.

Figura 5: Diagrama de Impactos económicos del uso del Wi-Fi

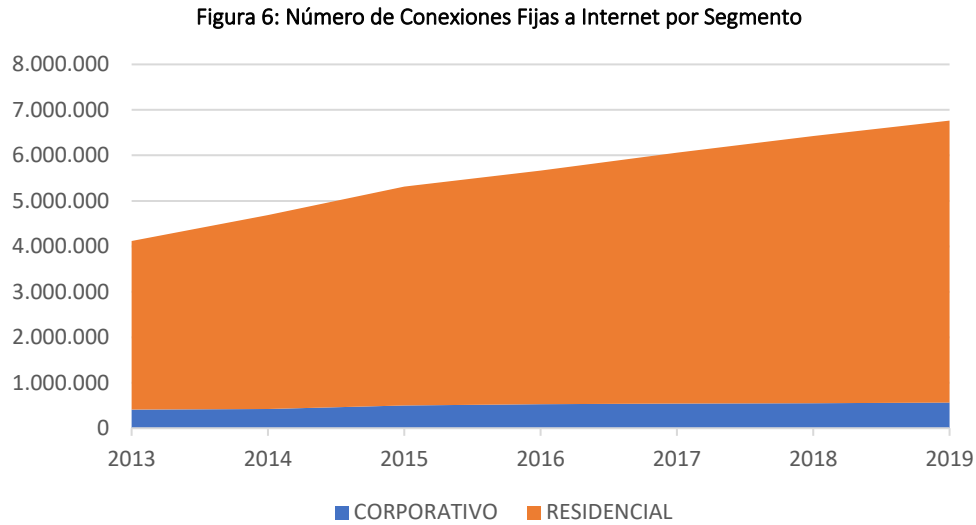


Fuente: Elaboración propia con referencias [26].

Además, el estudio señala importantes diferencias entre segmentos residenciales y corporativos e indica que el excedente de estos dos segmentos son las dos mayores fuentes de valor económico seguido solo por la contribución de la industria de dispositivos y la descarga de tráfico móvil. Finalmente, el autor del estudio destaca la generación de valor económico a través de las contribuciones sociales como el cierre de la brecha digital en áreas sin cobertura óptima, ya que el espectro de uso libre es un importante elemento del desarrollo de redes rurales y redes comunitarias.

Para entender la importancia de esta tecnología en Colombia es necesario comprender que las redes inalámbricas están directamente relacionadas con la cantidad de accesos fijos, estas, en la mayoría de las ocasiones, se convierten en el punto final de acceso en los hogares y empresas. Se destaca que, según datos de Colombia TIC, al segundo trimestre del 2020 se reportaron 7.6 millones de conexiones fijas a Internet [27] de las cuales 587 mil corresponden al segmento corporativo, es decir

un 8%. Desde un punto de vista de penetración, según datos del DANE, Colombia cuenta con 13 millones de hogares con un promedio de 3.1 personas por hogar¹⁵.



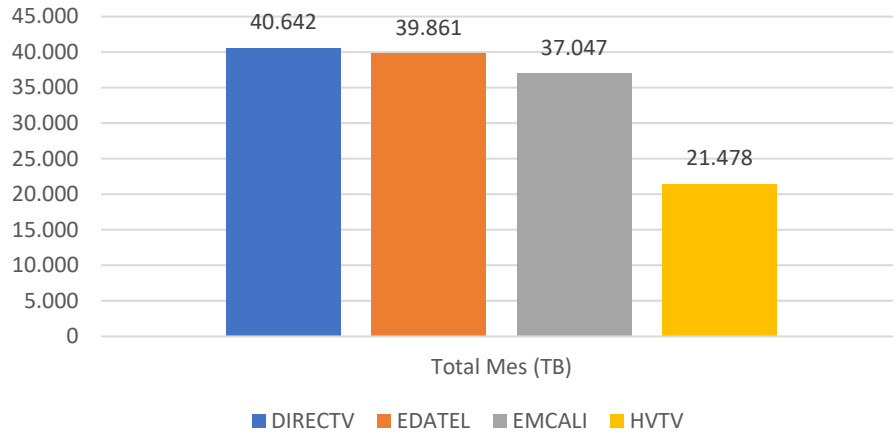
Fuente: Colombia - MinTIC

Además de la cantidad de accesos, el tráfico cursado por las redes fijas está directamente relacionado con el tráfico cursado por las redes inalámbricas como sistema de acceso final de conexión de los dispositivos móviles tales como tabletas, portátiles y libros electrónicos. Un análisis a los datos reportados por la CRC sobre el tráfico de Internet durante la Emergencia Sanitaria muestra que los operadores con operación exclusivamente fija (EDATEL, DIRECTV, HV TELEVISIÓN y EMCALI)¹⁶ durante el mes de octubre de 2020 transmitieron un total de 139 Exabytes de información a través de sus redes.

¹⁵ Cálculo realizado por la Agencia Nacional del Espectro utilizando información del MinTIC y DANE.

¹⁶ La participación en el segmento de internet dedicado de estas 4 empresas suma aproximadamente el 9% de los suscriptores totales del segmento de internet dedicado.

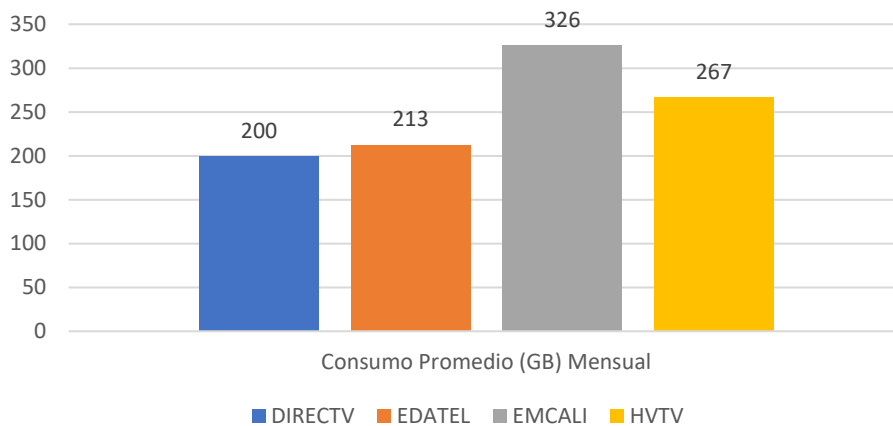
Figura 7: Tráfico total mensual por operadores de conexiones fijas



Fuente: CRC – Tráfico de Internet COVID 19

Así, y según la información de tráfico reportada por los operadores, dividido entre su base de usuarios es posible calcular que el consumo promedio mensual estimado¹⁷ de un acceso fijo para las 4 empresas mencionadas con anterioridad al mes de octubre de 2020 [28] es de 251 GB mensuales.

Figura 8: Tráfico Promedio Mensual por usuario para operadores de conexiones fijas



Fuente: Elaboración Propia con información de Colombia TIC – MinTIC y CRC – Tráfico de Internet COVID 19

¹⁷ Cálculo estimado con los reportes de tráfico COVID-19 en operadores con operación exclusivamente fija entre los cuales se encuentran DIRECTV, EDATEL, EMCALI, HVTV. El resto de operadores no desagrega su tráfico entre pertación fija y móvil.

a. Dispositivos conectados en hogares

Dados los resultados de la Gran Encuesta TIC 2017 [29] es posible estimar la cantidad de dispositivos que a la fecha carecían de un puerto Ethernet y que adicionalmente no cuentan con acceso a redes celulares como los smartphones y que por tanto dependerían de la conectividad inalámbrica a través de espectro de uso libre para el Acceso a Internet [26]¹⁸.

Tabla 10: Estimación del total dispositivos por hogar – Gran Encuesta TIC 2017

Nivel Socioeconómico	Computador	Portátil	Tabletas	Smartphone	Smart TV	Video Consolas	Libros electrónicos	Total
<i>Conectividad</i>	ETHERNET	WI-FI	WI-FI	MÓVIL	ETHERNET	ETHERNET	WI-FI	
Nivel Alto	0,36	0,59	0,30	1,49	0,48	0,14	0,009	3,36
Nivel Medio	0,18	0,42	0,26	1,02	0,42	0,29	0	2,60
Nivel Bajo	0,21	0,25	0,17	1,05	0,17	0,06	0,003	1,92

Fuente: Indicador Terminales por cada 100 habitantes – MinTIC 2017

Por su parte, en la Tabla 11 se muestra la tenencia de dispositivos conectados a Internet en los diferentes estratos socioeconómicos, los cuales corresponden a 3.36 dispositivos para los estratos altos, 2.6 dispositivos para los estratos medios y 1.92 dispositivos para los estratos bajos. De los dispositivos relacionados en la Tabla 10, el computador de escritorio, el portátil, el Smart TV y la video consola son susceptibles de ser conectados a Internet vía Ethernet, por otro lado, computadores portátiles, tabletas y libros electrónicos son los dispositivos sin puerto ethernet conectados por Wi-Fi. Así las cosas, en la Tabla 11 se presenta un estimado promedio por hogar de dispositivos conectados vía Wi-Fi y vía Ethernet.

Tabla 11: Estimado promedio por hogar de dispositivos conectados a WIFI

Nivel Socioeconómico	Total	Total WI-FI	Total Otros	Porcentaje Dispositivos Conectados a WIFI
Nivel Alto	3,36	0,89	2,46	26%
Nivel Medio	2,60	0,68	1,92	26%
Nivel Bajo	1,92	0,42	1,49	22%

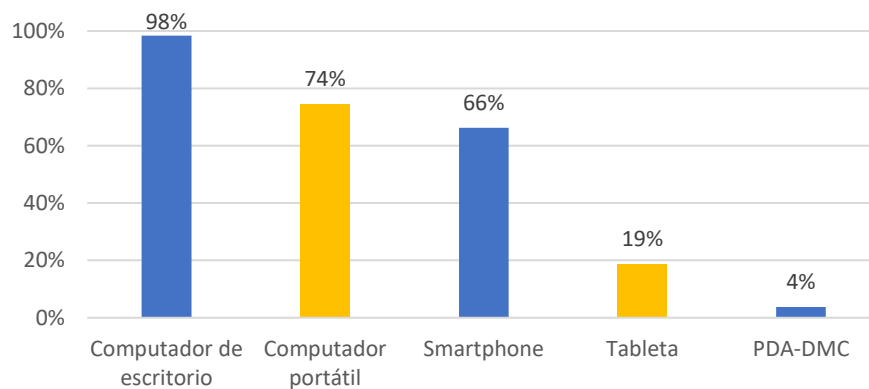
Fuente: Elaboración Propia – Datos Tabla 10: Estimación del total dispositivos *por hogar*

¹⁸ Las redes Wi-Fi permiten a estos dispositivos tener conectividad sin depender de redes celulares para su conexión internet.

b. Dispositivos conectados en empresas

Adicionalmente, a la estimación de dispositivos por hogares, el módulo TIC de la Encuesta Anual Manufacturera 2018 (EAM) indica que según las empresas encuestadas las mismas suministraron computadores de escritorio y equipos portátiles a sus colaboradores en un 98% y 74% respectivamente. Además, la EAM menciona que el 66% de las empresas suministraron Smartphones y el 18.5% de estas declaró suministrar tabletas.

Figura 9: Porcentaje de empresas que suministran bienes TIC a su personal por tipo de terminal



Fuente: Módulo TIC – Encuesta Anual Manufacturera – DANE

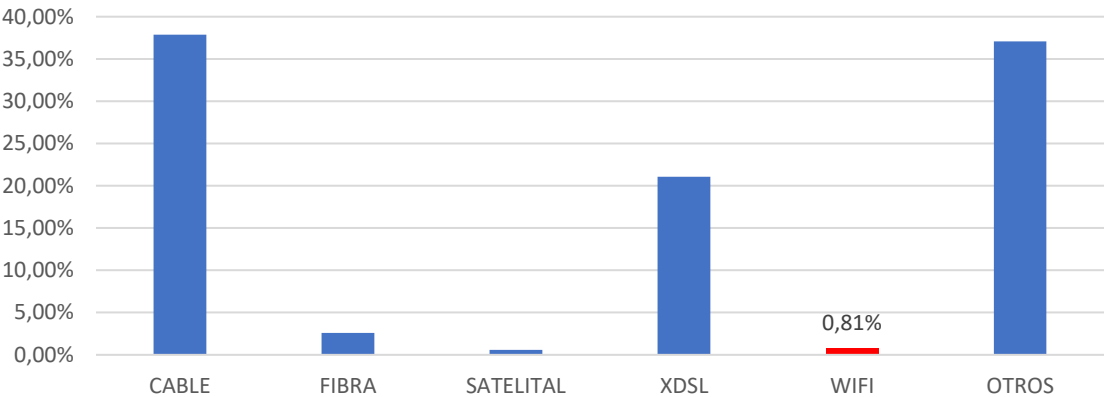
c. Otros beneficios de uso de espectro libre

Además de los beneficios económicos mencionados anteriormente, un informe sobre el valor económico del uso no licenciado de la banda de 6GHz en Brasil desarrollado por Telecom Advisory Services [30] señala que el uso de Wi-Fi, además de representar ahorros mediante la reducción de costos de acceso a Internet a través de redes inalámbricas, también disminuye la cantidad de infraestructura u obra civil requerida. Este beneficio se materializa al reducir la construcción de obra civil y la instalación de cableado interno dentro de las viviendas y en las empresas ya que Wi-Fi permite a los consumidores evitar pagar por el cableado para conectar todos los dispositivos domésticos (impresoras, portátiles, unidades de almacenamiento, etc.).

Aparte de los excedentes de consumidor generados por el ahorro del tráfico inalámbrico y el ahorro en obra civil, se encuentra la descarga de tráfico de la red celular o “Cellular off-loading”, la cual tiene presente que las necesidades de conectividad son mayores a las que los operadores de red pueden dar a través de sus redes móviles y supone un ahorro en costos en que se incurriría para acomodar tales requisitos de red. Según [26] la instalación de infraestructura que posibilite la descarga a través de redes de uso libre equivale a un 33% a 12% del costo de la instalación de un pico celda.

Finalmente, el uso de Wi-Fi es una importante herramienta para disminuir la brecha digital¹⁹ en nuestro país. Para esto, el gobierno ha desarrollado planes de conectividad apalancados en el espectro de uso libre también conocidos como “hotspots” para proveer conectividad en lugares públicos al aire libre. Estos puntos son llamados Zonas Wi-Fi y según datos de Colombia TIC a finales del año 2017 existían 2.757 instalaciones de este tipo dispuestas en 619 municipios que se basan en espectro de uso libre para dar acceso a internet a la población. Respecto a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) que hacen uso de Wi-Fi como tecnología de acceso, según Colombia TIC estos representan el 0.80% de los accesos fijos del país.

Figura 10: Internet Dedicado – Accesos fijos por tecnología 2020 – 2T



Fuente: Colombia TIC [27]

A partir de lo expuesto previamente en cuanto al desarrollo económico y beneficio social del uso de frecuencias exento de licencias, se puede decir que la importancia de las redes inalámbricas en el país que emplean Wi-Fi es significativa ya que posibilita el acceso de al menos 7.6 millones de hogares y 587 empresas a internet. Además, a través de WAS/RLAN y Wi-Fi en particular, millones de dispositivos en hogares y en empresas como tabletas, portátiles, cámaras, TV, altavoces de sonido, consolas de videojuegos y electrodomésticos, entre otros, incluyendo teléfonos móviles o *smartphones* se conectan a internet, lo que evita despliegue de cableado estructurado, ejecución de obras civiles y otro tipo de instalaciones que se requerirían con conectividad alámbrica. Finalmente, y no menos importante, los accesos fijos que utilizan como última milla las redes Wi-Fi pueden ser pieza clave para proveer conectividad a poblaciones en donde el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones fijas es difícil.

¹⁹ La "brecha digital": término que se refiere a las diferencias que existen en el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se considera que la desigualdad se da en terminos de acceso, calidad de la banda ancha y habilidades asociadas al uso de las TIC.

6. Otras consideraciones para la banda de 6 GHz

La revisión de casos de referencia internacionales deja ver que la posición de algunos países de Europa, en particular Reino Unido, en cuanto a la habilitación de uso libre fue establecida para el segmento de frecuencias entre 5925 y 6425 MHz, pues en el rango superior (6425 - 7025 MHz) se estudia una posible identificación de telecomunicaciones móviles internacionales (IMT). Para la región 1 (Ver figura 2), la situación a nivel de atribución en la banda de 6 GHz puede diferir de la región 2 (de la que Colombia hace parte). Esta situación se presenta dado el resultado de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2019 (CMR-19) y la definición de los puntos a desarrollar durante el presente ciclo de estudios hasta la próxima conferencia de 2023 (CMR-23), como se especifica en la Resolución 811 del volumen III del RR 2020 [7].

En la Resolución 811, el punto de agenda 1.2 considera las bandas de frecuencia a estudiar para una posible identificación de IMT. En particular, la Resolución 245 de la CMR-19, Volumen III del RR 2020 [7] determina las frecuencias y regiones que fueron propuestas y acordadas durante la conferencia como se especifica a continuación:

RESOLUCIÓN 245 (CMR-19)

Estudios sobre asuntos relacionados con la identificación de las bandas de frecuencias 3 300-3 400 MHz, 3 600-3 800 MHz, 6 425-7 025 MHz, 7 025-7 125 MHz y 10,0-10,5 GHz para la componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales

resuelve invitar al Sector de Radiocomunicaciones de la UIT a realizar y completar a tiempo para la CMR-23 los estudios¹ de compartición y compatibilidad con miras a garantizar la protección de los servicios a los que esté atribuida la banda de frecuencias a título primario, sin imponer limitaciones reglamentarias o técnicas adicionales a esos servicios, y también, según proceda, la protección de los servicios en las bandas adyacentes, para las bandas de frecuencias:

- 3 600-3 800 MHz y 3 300-3 400 MHz (Región 2);*
- 3 300-3 400 MHz (modificación del número existente para la Región 1);*
- 7 025-7 125 MHz (en todo el mundo);*
- 6 425-7 025 MHz (Región 1);*
- 10,0-10,5 GHz (Región 2)*

Con esto, es posible establecer que en el caso de Colombia las frecuencias que son objeto de estudio para una posible identificación de IMT durante el presente ciclo y hasta la CMR-23 son:

- 3 600-3 800 MHz y 3 300-3 400 MHz (Región 2);
- 7 025-7 125 MHz (en todo el mundo);
- 10,0-10,5 GHz (Región 2)

7. Planteamiento y preguntas de la consulta

El planteamiento de uso libre en la banda de 5925 a 7125 MHz del presente documento de consulta pública responde a el análisis de tendencias internacionales, a la creciente demanda de espectro, al desarrollo tecnológico de Wi-Fi y al aprovechamiento del recurso a partir de la entrada de dispositivos que hagan uso de esta banda.

Se considera mantener los servicios actualmente atribuidos y las licencias otorgadas según lo descrito en el numeral 3 del presente documento: “Atribución nacional de la banda frecuencias de 5925 - 7125 MHz e información de ocupación nacional” y se propone validar los siguientes casos:

1. Uso en Interiores (Indoor) para dispositivos de baja potencia, PIRE máxima 30 dBm.
2. Uso en Exteriores (Outdoor) para dispositivos de muy baja potencia, PIRE máxima 14 dBm.

Cabe notar que, de acuerdo con lo descrito en el numeral 6 del presente documento y, teniendo en cuenta lo definido en el punto de agenda 1.2 para la CMR-23, se propone como alternativa considerar un segmento de frecuencias de 1.1 GHz para uso libre; es decir, en el rango de 5925 a 7025 MHz dejando 100 MHz de la parte superior de la banda sujeto a las determinaciones que se den en los grupos de estudio de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y en la CMR-23 propiamente.

1. De acuerdo con lo expuesto en el presente documento, ¿Considera que la mejor decisión para Colombia respecto a la banda de frecuencias 5925-7125MHz es su uso libre? En caso de que su respuesta sea negativa indicar las razones.

2. ¿Está de acuerdo con el planteamiento de uso libre o acceso exento de licencias en todo el rango de la banda de frecuencias 5925-7125 MHz? ¿Por qué? En caso de que su respuesta sea negativa indicar las razones.

3. ¿Está de acuerdo sobre la posibilidad que Colombia permita el acceso de dispositivos exentos de licencia de baja potencia en ambientes interiores en el rango 5925-7125 MHz? Indicar las razones que sustentan su respuesta.

- 4. En caso de que la respuesta a la anterior pregunta sea afirmativa, ¿cuáles son las consideraciones sobre la potencia y las medidas de protección que se deben tener para proteger a los servicios que actualmente están atribuidos a dicha banda?
- 5. ¿Está de acuerdo sobre la posibilidad que Colombia permita el acceso de dispositivos exentos de licencia de muy baja potencia en ambientes exteriores en el rango 5925-7125 MHz? Indicar las razones que sustentan su respuesta.
- 6. En caso de que la respuesta a la anterior pregunta sea afirmativa, ¿cuáles son las consideraciones sobre la potencia y las medidas de protección que se deben tener para proteger a los servicios que hacen uso de dicha banda?
- 7. ¿Cuáles son sus comentarios en cuanto a disponibilidad de dispositivos para 5G NR-U a partir de lo dispuesto en el Release 16 del 3GPP?

ACERCA DE LA CONSULTA:

Fecha de publicación: Diciembre 16, 2020
Periodo de consulta: Diciembre 16, 2020 a Enero 18, 2021
Correos para comentarios: consulta6GHz@ane.gov.co
proyectos.normativos.dicom@mintic.gov.co

8. Referencias

- [1] MinTrabajo, «Teletrabajo ha tenido repunte de 80 % por la pandemia en Colombia,» 2020. [En línea]. Available: https://www.mintrabajo.gov.co/web/guest/prensa/mintrabajo-es-noticia/2020/-/asset_publisher/AMpybeMfARzU/content/teletrabajo-ha-tenido-repunte-de-80-por-la-pandemia-en-colombia?_com_liferay_asset_publisher_web_portlet_AssetPublisherPortlet_INSTANCE_AMpybe.
- [2] MinSalud, « Emergencia sanitaria por covid-19 se extiende hasta febrero 28 de 2021,» [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Emergencia-sanitaria-por-covid-19-se-extiende-hasta-febrero-28-de-2021.aspx>. [Último acceso: 25 11 2020].
- [3] Colombia TIC, «Colombia TIC - Portal de Estadísticas del Sector,» [En línea]. Available: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-channel.html>.
- [4] DNP, «Borrador Documento COMPES - Política para la reactivación y el crecimiento sostenible e incluyente,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Participa-del-CONPES-de-reactivacion-economica.aspx>.
- [5] Senado Colombia, «Ley 1978 de 2019, Senado de Colombia,» 2019. [En línea]. Available: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1978_2019.html.
- [6] ANE, Manual de Gestión Nacional del Espectro Radioeléctrico, 2012.
- [7] UIT, «Reglamento de Radiocomunicaciones 2020,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/pub/R-REG-RR/es>.
- [8] U. I. d. Telecomunicaciones, «MyITU,» 16 11 2020. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/myitu/news/2020/11/16/08/16/10%20things%20rely%20on%20itu%20radio%20regulations/>.
- [9] A. N. d. Espectro, «Resolución 105 de 2020,» 2020. [En línea]. Available: [https://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Normatividad/Planeacion_del_espectro/RESOLUCI%C3%93N%20No%20000105%20DE%2027-03-2020\(1\)%20\(1\).pdf](https://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Normatividad/Planeacion_del_espectro/RESOLUCI%C3%93N%20No%20000105%20DE%2027-03-2020(1)%20(1).pdf).
- [10] FCC, «FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING: Unlicensed Use of the 6 GHz Band,» 2018. [En línea]. Available: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-354364A1.pdf>.

- [11] FCC, «REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING: In the Matter of Unlicensed Use,» 2020. [En línea]. Available: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-51A1.pdf>.
- [12] Dynamic Spectrum Alliance, «AUTOMATED FREQUENCY - AN ESTABLISHED TOOL FOR MODERN SPECTRUM MANAGEMENT,» 2019. [En línea]. Available: http://dynamicspectrumalliance.org/wp-content/uploads/2019/03/DSA_DB-Report_Final_03122019.pdf.
- [13] ANATEL, «SENTENCIA No. 227, DE 5 DE MAYO DE 2020,» [En línea].
- [14] ANATEL, «Anatel aprova consulta pública sobre Wi-Fi 6,» 10 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-aprova-consulta-publica-sobre-wi-fi-6>.
- [15] ANATEL, «CONSULTA PÚBLICA Nº 82,» Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://sistemas.anatel.gov.br/SACP/Contribuicoes/TextoConsulta.asp?CodProcesso=C2427&Tipo=1&Opcao=andamento>.
- [16] I. -. Canada, «Consultation on the Technical and Policy Framework for Licence-Exempt Use in the 6 GHz Band,» 19 Noviembre 2020. [En línea]. Available: [https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/SMSE-014-20-2020-11EN.pdf/\\$file/SMSE-014-20-2020-11EN.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/SMSE-014-20-2020-11EN.pdf/$file/SMSE-014-20-2020-11EN.pdf).
- [17] OFCOM, «Statement: Improving spectrum access for Wi-Fi. Spectrum use in the 5 GHz and 6 GHz bands,» 2020. [En línea]. Available: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0036/198927/6ghz-statement.pdf.
- [18] MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES - CHILE, «MODIFICA RESOLUCIÓN N° 1.985 EXENTA, DE 2017,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2020/10/22/42786/01/1833800.pdf>.
- [19] IFT, «Documento de Referencia: BANDA DE FRECUENCIAS 5925-7125 MHz,» [En línea]. Available: <http://www.ift.org.mx/industria/consultas-publicas/consulta-publica-de-integracion-del-cuestionario-sobre-la-banda-de-frecuencias-5925-7125-mhz>.
- [20] Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, «DOCUMENTO DE TRABAJO: 3.5 GHz, y 26 GHz e Identificación 6 GHz,» 2020. [En línea]. Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1422105/Documento%20de%20Trabajo.pdf>.
- [21] ANE, «Resolución No. 105, Planeación del Espectro,» 2020. [En línea]. Available: [https://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Normatividad/Planeacion_del_espectro/RESOLUCI%C3%93N%20No%20000105%20DE%2027-03-2020\(1\)%20\(1\).pdf](https://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Normatividad/Planeacion_del_espectro/RESOLUCI%C3%93N%20No%20000105%20DE%2027-03-2020(1)%20(1).pdf).

- [22] IEEE, «OFFICIAL IEEE 802.11 WORKING GROUP PROJECT TIMELINES,» 2020. [En línea]. Available: https://www.ieee802.org/11/Reports/802.11_Timelines.htm.
- [23] W.-F. Alliance, «Wi-Fi Generations,» [En línea]. Available: <https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi>.
- [24] Wi-Fi Alliance, «Wi-Fi Alliance® delivers more value from Wi-Fi® in 6 GHz,» Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-alliance-delivers-more-value-from-wi-fi-in-6-ghz>.
- [25] D. S. Alliance, «HOW TO REALISE THE FULL POTENTIAL OF 6 GHZ SPECTRUM,» Octubre 2020. [En línea]. Available: <http://dynamicspectrumalliance.org/wp-content/uploads/2020/11/DSA-How-to-realise-the-full-potential-of-6-GHz-Spectrum-Whitepaper.pdf>.
- [26] R. Katz, THE ECONOMIC VALUE OF WI-FI: A GLOBAL VIEW (2018 and 2023), Telecom Advisory Services LLC (TAS), 2018.
- [27] MinTIC, «Boletín Trimestral de las TIC - 1T 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-151338_archivo_pdf.pdf.
- [28] CRC, «Reporte del tráfico COVID-19,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.postdata.gov.co/story/reportes-del-tr%C3%A1fico-de-internet-durante-la-emergencia-sanitaria-declarada-por-el-ministerio-de>.
- [29] MinTIC, «Primera Gran Encuesta TIC 2017,» [En línea]. Available: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-74002.html>.
- [30] Telecom Advisory Services, «ASSESSING THE ECONOMIC VALUE OF UNLICENSED USE OF THE BAND IN BRAZIL,» 2020.
- [31] CRC, «Anexo Costos - Análisis de Impacto Normativo (AIN) Reglamento de redes internas de telecomunicaciones,» [En línea]. Available: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/ritel>.
- [32] ANE, «Manual de Gestión Nacional del Espectro RAdioeléctrico,» 2012. [En línea]. Available: http://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Planeacion/polilineamientos-manuales/Manuales/ManualGestionEspectro/Titulo_IV.pdf.
- [33] OFCOM, «Improving spectrum access for Wi-Fi. Spectrum use in the 5 GHz and 6 GHz bands,» 2020. [En línea]. Available: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0038/189848/consultation-spectrum-access-wifi.pdf.
- [34] UIT, «Methodologies for valuation of spectrum,» 2017.

9. Listado de Tablas

Tabla 1: Atribución a los Servicios - RR 2020	7
Tabla 2: Términos y Definiciones - RR 2020.....	7
Tabla 3: Atribución del segmento de frecuencias de 5925 – 7125 MHz.....	8
Tabla 4: Expansión de uso libre en la banda 6 GHz.....	12
Tabla 5: Parámetros técnicos de operación 5925 – 6425 MHz	15
Tabla 6: Decisión de implementación de Uso Libre 6GHz	15
Tabla 7: Propuesta de implementación de Uso Libre 6GHz.....	16
Tabla 8: Resumen de las Decisiones Regulatoria en banda 6GHz.....	17
Tabla 9: Desarrollo Generaciones Wi-Fi.....	18
Tabla 10: Estimación del total dispositivos por hogar – Gran Encuesta TIC 2017.....	23
Tabla 11: Estimado promedio por hogar de dispositivos conectados a WIFI	23

10. Listado de Figuras

Figura 1: Porcentaje de hogares con acceso a internet – Encuesta Nacional de Calidad de Vida (2019)	4
Figura 2: Regiones UIT	6
Figura 3: Ocupación de la Banda 6GHz – Número de radioenlaces fijos	9
Figura 4: Número de radio enlaces y fecha de vencimiento.....	9
Figura 5: Diagrama de Impactos económicos del uso del Wi-Fi	20
Figura 6: Número de Conexiones Fijas a Internet por Segmento	21
Figura 7: Tráfico total mensual por operadores de conexiones fijas	22
Figura 8: Tráfico Promedio Mensual por usuario para operadores de conexiones fijas	22
Figura 9: Porcentaje de empresas que suministran bienes TIC a su personal por tipo de terminal ..	24
Figura 10: Internet Dedicado – Accesos fijos por tecnología 2020 – 2T	25