

2020

DOCUMENTO DE CONSULTA PÚBLICA SOBRE LAS BANDAS DE FRECUENCIAS  
DISPONIBLES PARA EL FUTURO DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES  
MÓVILES INTERNACIONALES (IMT) EN COLOMBIA



AGENCIA NACIONAL DEL ESPECTRO

19-8-2020

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CONSIDERACIONES DE ESPECTRO PARA 4G</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERACIONES DE ESPECTRO PARA 5G</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>DISPOSICIONES Y BANDAS DE FRECUENCIAS DISPONIBLES PARA IMT</b> .....	<b>17</b>
4.1	BANDA DE 600 MHz (614 – 698 MHz).....	19
4.1.1	<i>Situación internacional</i> .....	19
4.1.2	<i>Situación Nacional</i> .....	23
4.1.2.1	Características técnicas de uso de la banda de 600 MHz para 5G en Colombia.....	31
4.2	BANDA DE 900 MHz (880-915/925-960 MHz).....	31
4.2.1	<i>Situación internacional</i> .....	31
4.2.2	<i>Situación nacional</i> .....	35
4.3	BANDA L (1427-1518 MHz).....	38
4.3.1	<i>Situación internacional</i> .....	38
4.3.2	<i>Situación nacional</i> .....	47
4.4	BANDA AWS EXTENDIDA O AWS-3 (1755-1780/2155-2180 MHz).....	49
4.4.1	<i>Situación internacional</i> .....	49
4.4.2	<i>Situación nacional</i> .....	53
4.5	BANDA 2300 MHz (2300-2400 MHz).....	57
4.5.1	<i>Situación internacional</i> .....	57
4.5.2	<i>Situación Nacional</i> .....	63
4.6	BANDA 3500 MHz (3300-3800 MHz).....	66
4.6.1	<i>Situación internacional</i> .....	66
4.6.1.1	Rango 3300 – 3400 MHz.....	67
4.6.1.2	Rango 3400 – 3600 MHz.....	69
4.6.1.3	Rango 3600 – 3800 MHz.....	71
4.6.1.4	Situación internacional antes de la CMR-19.....	73
4.6.1.5	Situación internacional después de la CMR-19.....	75
4.6.1.6	Arreglos de Frecuencias y ecosistema de equipos en la banda de 3.5 GHz.....	83
4.6.2	<i>Situación nacional</i> .....	85
4.6.2.1	Características técnicas de uso de la banda de 3500 MHz para 5G en Colombia.....	91
4.7	BANDA 26 GHz (24.25 - 27.5 GHz).....	91
4.7.1	<i>Situación internacional</i> .....	91
4.7.1.1	Atribución al Servicio Móvil e Identificación de la banda de 26 GHz para las IMT en la CMR-19.....	92
4.7.1.2	HAPS en la banda de 26 GHz.....	98
4.7.1.3	Arreglos de frecuencias y disposiciones en la banda de 26 GHz.....	100
4.7.2	<i>Situación nacional</i> .....	101
4.8	BANDAS DE 37-43.5 GHz Y DE 47.2 A 48.2 GHz.....	109
4.8.1	<i>Situación Internacional</i> .....	109
4.8.1.1	HAPS en la banda de 38 GHz.....	115
4.8.2	<i>Situación nacional</i> .....	116
4.9	BANDA DE 45.5 GHz A 47 GHz.....	117
4.10	BANDA DE 70 GHz (66 GHz A 71 GHz).....	118
4.10.1	<i>Situación Internacional</i> .....	118
4.10.2	<i>Situación nacional</i> .....	121
<b>5</b>	<b>USO BANDAS DE IMT A NIVEL MUNDIAL</b> .....	<b>124</b>
5.1	USO DE BANDAS IMT PARA LTE (4G).....	124

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



5.2	USO DE BANDAS IMT PARA 5G .....	127
<b>6</b>	<b>ESCENARIO DE DISPONIBILIDAD DE ESPECTRO IMT .....</b>	<b>132</b>
<b>7</b>	<b>CONSULTA PÚBLICA.....</b>	<b>134</b>
7.1	PREGUNTAS: .....	134

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Pronóstico de espectro requerido para 5G.....	13
Ilustración 2. Estado de asignación en Colombia de rangos IMT en bandas bajas, medias y altas.....	16
Ilustración 3 Canalización propuesta banda de 614 - 698 MHz.....	21
Ilustración 4. a) Cantidad de operadores invirtiendo en redes LTE. b) Cantidad de anuncios de equipos 5G.....	22
Ilustración 5. Dispositivos LTE en bandas por debajo de 1 GHz.....	23
Ilustración 6. Atribución banda 600 MHz en Colombia.....	23
Ilustración 7. Ocupación de los canales 38 a 51 con tecnología Digital.....	24
Ilustración 8. Ocupación por Región de los canales 38 a 51 con Tecnología Digital (Porcentaje correspondiente al número de departamentos por Región).....	25
Ilustración 9. Municipios ocupados al menos por un canal digital en la Región Andina.....	26
Ilustración 10. Municipios ocupados al menos por un canal digital en la Región Caribe.....	26
Ilustración 11. Municipios ocupados al menos por un canal digital en la Región Pacífica.....	27
Ilustración 12. Cantidad de canales libres por Departamento.....	28
Ilustración 13. Ocupación de canales digitales de la banda de 600MHz en las capitales del país.....	28
Ilustración 14. Cantidad de estaciones de operadores de Televisión radiodifundida por canal.....	29
Ilustración 15. Relación por canal de la cantidad de Estaciones, Departamentos y Municipios ocupando la banda de 600MHz.....	29
Ilustración 16. Fechas máximas de finalización de permisos de las estaciones de TV Digital discriminadas por Operador.....	30
Ilustración 17. Fechas máximas de finalización de permisos de las estaciones de TV Digital discriminadas por Canal.....	30
Ilustración 18. Canalización banda 900 MHz.....	33
Ilustración 19. Asignación de la banda 900 MHz en Colombia.....	35
Ilustración 20. Atribución rango ascendente de la banda 900 MHz en Colombia.....	35
Ilustración 21. Atribución rango descendente de la banda 900 MHz en Colombia.....	36
Ilustración 22. Arreglos de frecuencia banda 1427 - 1518 MHz.....	44
Ilustración 23. Técnicas de duplexación usadas en las redes móviles.....	46
Ilustración 24. Bandas principales de espectro FDD y TDD utilizadas para LTE.....	47
Ilustración 25. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda L.....	48
Ilustración 26. Atribución Banda L en Colombia.....	49
Ilustración 27. Canalizaciones Banda de 2 GHz.....	51
Ilustración 28. Banda AWS-3 y Banda 2 GHz.....	51
Ilustración 29. a) Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE-FDD b) Cantidad de anuncios de equipos 5G, c) Bandas principales de espectro FDD y TDD utilizadas para LTE.....	53
Ilustración 30. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda AWS-3.....	54
Ilustración 31. Atribución de la Banda AWS-3 en Colombia.....	55
Ilustración 32. Escenario despliegue componentes terrenal y satelital en el rango de 2170 - 2180 MHz.....	56
Ilustración 33. Canalización recomendada por la UIT para la banda 2300 MHz.....	58
Ilustración 34. Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en modalidad LTE-TDD, b) Anuncios de dispositivos 5G.....	63
Ilustración 35. Atribución Banda 2300 MHz en Colombia.....	63
Ilustración 36. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda 2300MHz.....	66
Ilustración 37. Canalización UIT para el rango de 3.3 - 3.4 GHz.....	69
Ilustración 38. Canalización UIT para el rango de 3.4 - 3.6 GHz.....	71
Ilustración 39. Canalización dispuesta para el rango de frecuencias de 3600-3700MHz.....	73
Ilustración 40. Identificación global de la banda de 3300 a 4200 MHz (incluyendo las designaciones hechas en países de Europa).....	74
Ilustración 41. Preferencias nacionales y regionales del uso de la banda de 3300 a 4200 MHz.....	75
Ilustración 42. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en Europa.....	79

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 43. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en ASMG. ....	80
Ilustración 44. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en América. ....	81
Ilustración 45. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en APT. ....	83
Ilustración 46. Arreglos de frecuencia del 3GPP en la banda de 3.5 GHz para LTE. ....	84
Ilustración 47. Arreglos de Frecuencia del 3GPPP en la banda de 3.5 GHz para 5G-NR. ....	84
Ilustración 48. Cantidad de anuncio de dispositivos 5G para noviembre de 2019. ....	85
Ilustración 49. Atribución banda 3.3 - 3.4 GHz en Colombia. ....	86
Ilustración 50. Atribución banda 3.4 - 3.6 GHz en Colombia. ....	86
Ilustración 51. Atribución banda 3.6 - 3.8 GHz en Colombia. ....	87
Ilustración 52. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda 3500MHz. ....	88
Ilustración 53. Escenarios de posibles interferencias entre el Servicio móvil IMT y el SFS. ....	89
Ilustración 54. Parámetros de transmisión de las estaciones LTE-A y de las estaciones terrenas SFS usadas en las simulaciones. ....	90
Ilustración 55. Canalización armonizada en la Unión Europea. ....	100
Ilustración 56. Anuncios de equipos 5G en bandas milimétricas. ....	101
Ilustración 57. Canalización para el servicio Fijo en Colombia en la banda de 26 GHz. ....	102
Ilustración 58. Atribución Banda 26 GHz en Colombia. ....	102
Ilustración 59. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda 26GHz. ....	103
Ilustración 60. Distancia entre los enlaces registrados en el SGE en la banda de 26GHz. ....	103
Ilustración 61. Atribución banda de 37 -43.5 GHz en Colombia. ....	116
Ilustración 62. Canalización para el servicio Fijo en Colombia en la banda de 38 GHz. ....	116
Ilustración 63. Atribución banda de 47.2 – 48.2 GHz en Colombia. ....	117
Ilustración 64. Anuncios de equipos 5G en la banda de 66-71 GHz. ....	121
Ilustración 65. Atribución banda 70 GHz en Colombia. ....	122
Ilustración 66. Bandas IMT-LTE armonizadas a nivel mundial. ....	125
Ilustración 67. Crecimiento de dispositivos LTE. ....	125
Ilustración 68. Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE FDD. ....	126
Ilustración 69. Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE TDD. ....	127
Ilustración 70. Línea de tiempo del trabajo realizado por la UIT y el 3GPP para 5G. ....	128
Ilustración 71. Crecimiento de dispositivos 5G anunciados (no todos comercialmente disponibles). ....	129
Ilustración 72. Dispositivos 5G anunciados por tipo. ....	129
Ilustración 73. Numero de dispositivos anunciados 5G por banda de frecuencia. ....	130
Ilustración 74. Lanzamientos móviles 5G a nivel global. ....	131
Ilustración 75. Lanzamientos de Accesos Fijos Inalámbricos (FWA) 5G a nivel global. ....	131
Ilustración 76. Proyección de disponibilidad de espectro IMT en Colombia en los próximos 10 años. ....	133

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## Índice de Tablas

Tabla 1. Bandas con espectro asignado en Colombia para IMT. ....	11
Tabla 2. Bandas de frecuencias IMT sin asignar en Colombia. ....	12
Tabla 3. Rangos de frecuencia para estudio de la CMR- 19 - Resolución 238 (CMR-15). ....	14
Tabla 4. Rangos de frecuencia identificados para las IMT en la CMR-19. ....	15
Tabla 5. Resumen del estado actual de las principales bandas utilizadas para las IMT en Américas y Europa. ....	17
Tabla 6. Atribución 880-915/925-960 MHz. ....	32
Tabla 7 Tecnología usada en algunos países de Europa. ....	34
Tabla 8. Uso de la banda 850 y 900 en América. ....	34
Tabla 9. Asignaciones AFI en la banda de 900 MHz. ....	36
Tabla 10. Atribución Banda L (1427 – 1518 MHz). ....	40
Tabla 11. Extracto del Cuadro 1.1 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19) aplicables a la banda de 1427-1452 MHz. ....	42
Tabla 12. Extracto del Cuadro 1.2 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19) aplicables a la banda de 1427-1452 MHz. ....	42
Tabla 13. Asignaciones Banda L en Europa. ....	45
Tabla 14. Atribución rangos de 1755-1780 MHz y 2155-2180 MHz. ....	49
Tabla 15. Adopción Banda AWS en América. ....	52
Tabla 16. Atribución 2300-2400 MHz. ....	57
Tabla 17. Arreglos de frecuencia de la banda 2300 MHz en Asia. ....	58
Tabla 18. Estado actual de la banda 2300 MHz en Europa. ....	59
Tabla 19. Atribución y uso de la banda 2300 en Región 2. ....	61
Tabla 20. Aplicaciones de uso libre en la banda de 2300-2400MHz y adyacentes a esta. ....	64
Tabla 21. Atribución del rango 3.3 - 3.4 GHz. ....	67
Tabla 22. Atribución del rango de 3.4 GHz a 3.6 GHz. ....	69
Tabla 23. Atribución del rango de 3.6 - 3.8 GHz. ....	72
Tabla 24. Distancias de protección y bandas de guarda necesarias para la coexistencia entre IMT vs SFS en la banda de 3.5 GHz. ....	90
Tabla 25. Atribución de la Banda 26 GHz antes de la CMR-19. ....	93
Tabla 26. Atribuciones al servicio Móvil (salvo móvil aeronáutico) aprobadas en la CMR-19 para la Región 2. ....	94
Tabla 27. Extracto del Cuadro 1.1 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19) aplicable a la banda de 24,25-27,5 GHz. ....	97
Tabla 28. Resumen de los resultados del estudio de convivencia en la banda de 26 GHz. ....	106
Tabla 29. Límites de emisiones no deseadas para las estaciones IMT que funcionan en la banda de 37-40.5 GHz. ....	111
Tabla 30. Atribución Banda de 37 y 47 GHz antes de la CMR-19. ....	112
Tabla 31. Atribuciones al servicio Móvil Terrestre. ....	114
Tabla 32. Atribución de la banda de 70 GHz (66-71 GHz). ....	119
Tabla 33. Aplicaciones y condiciones técnicas establecidas por la Resolución 105 de 2020 en la banda de frecuencias de 57-71 GHz. ....	122

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## Siglas y Acrónimos

2G	Segunda Generación
3G	Tercera Generación
3GPP	Third Generation Partnersip Project
4G	Cuarta Generación
5G	Quinta Generación
ANE	Agencia Nacional del Espectro
APT	Asia Pacific Telecommunity
ASMG	Arab Spectrum Management Group
AWS	Advanced Wireless Services
CBRS	Citizens Broadband Radio Service
CCTR	Cuadro de Características Técnicas de Red
CCPII	Comité Consultivo Permanente II
CEPT	Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones.
CMR	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
CNABF	Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias
eMBB	enhanced Mobile Broadband
dB	Decibelio
dBm	Decibelio relativo a un milivatio
dBW	Decibelio relativo a un vatio
ERE	Espectro Radioeléctrico
FDD	Frequency Division Duplex
FWA	Fixed Wireless Access
GSA	Asociación mundial de proveedores del sector móvil.
HAPS	Sistemas de Estaciones en Plataformas a gran Altitud
ICM	Industrial, Científica y Médica
IMT	International Mobile Telecommunications
IMT-A	Telecomunicaciones Móviles Internacionales Avanzadas
IoT	Internet de las Cosas
LTE	Long Term Evolution
Mbps	Megabit por segundo
MHz	Mega Hertz
MINTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
MP	Margen de Protección
NSA	Non-Standalone
PIRE	Potencia Isotrópica Radiada Efectiva
PMR	Private Mobile Radio
PRST	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
SA	Standalone

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



SDL Supplemental Down Link  
SETS Servicio de Exploración de la Tierra por Satélite  
SIE Servicio de Investigación Espacial  
SFS Servicio Fijo por Satélite  
SMS Servicio Móvil por Satélite  
SNR relación Señal a Ruido  
SRA Servicio de Radioastronomía  
SRS Servicio de Radiodifusión por Satélite  
SGE Sistema de Gestión de Espectro  
TDD Time Division Duplex  
TVRO Television Receive-Only  
RR Reglamento de Radiocomunicaciones  
UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones  
URLLC Ultra-Reliable Low-Latency Communication  
WAS Wireless Access Systems  
WCS Wireless Communications Systems  
WP5D Working Party 5D de la UIT

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## 1 Introducción

La Agencia Nacional del Espectro (ANE) en el marco del cumplimiento de sus funciones ha adelantado diferentes estudios, dentro de los cuales se encuentra el Plan Maestro de Administración del Espectro (PMAE) llevado a cabo en los años 2011 y 2012, dentro de cuyos ejes se encontraba el desarrollo de la banda ancha inalámbrica. De otra parte, la ANE estructuró la política de espectro de Colombia 2010 – 2014, adoptada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), cuyo objetivo fue “*Modernizar el esquema de administración del espectro en Colombia*”, y para conseguir este objetivo se establecieron nueve (9) lineamientos de la política y once (11) estrategias. Dentro de los lineamientos de la política se encontraba el de “*Asegurar la disponibilidad del espectro radioeléctrico para servicios actuales y futuros*”, que buscaba entre otras cosas establecer cuáles eran las necesidades de espectro, definir las bandas de frecuencias para atender estas necesidades y lograr su disponibilidad.

Así mismo, durante el año 2013 se desarrolló el proyecto de análisis de bandas para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), cuyo objetivo fue establecer las necesidades de espectro requerido para estas y definir las bandas que deberían ser defendidas por Colombia para su identificación en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del año 2015 (CMR-15).

Una vez cumplidos los objetivos de la política 2010 - 2014, la ANE estructuró la política de espectro 2015 - 2018, que fue adoptada por el MINTIC. El objetivo de esta política fue “*Procurar el óptimo uso del espectro radioeléctrico de forma que se maximicen los beneficios para la sociedad colombiana*”, y para conseguirlo se plantearon diferentes estrategias, entre las que se destaca la de asegurar la disponibilidad del espectro para los diferentes servicios y aplicaciones, incluida las IMT, y así propender por el oportuno desarrollo tecnológico, mediante ejercicios de planeación detallada en las diferentes bandas de frecuencia.

Ahora bien, en respuesta a los retos del desarrollo de la economía digital, del proceso de transformación digital requerido por usuarios y empresas y la necesidad de implementación de la naciente tecnología 5G, actualmente se encuentra en proceso de aprobación la Política de Espectro 2020-2024, basada en cuatro principios, dentro de los cuales vale la pena resaltar la maximización del bienestar social, generado a partir de la gestión del espectro, así como el enfoque de transformación que se le ha dado a través de esta política a las acciones y estrategias para el período de 5 años para el que se está adoptando la nueva política.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Es de resaltar que, durante los últimos meses ha habido cambios significativos en la política pública del sector TIC, y se han adoptado diversos marcos de política pública alineados con la transformación digital de la economía, todos ellos buscando generar las condiciones adecuadas para el desarrollo de las tecnologías digitales. Tal es el caso del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, adoptado en mayo de 2019 mediante la Ley 1955, la expedición de la Ley 1978 de 2019 que modificó el marco legal del sector TIC, el Plan TIC 2018-2022, la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, adoptada mediante el CONPES 3975 en noviembre de 2019, y el Plan 5G Colombia, adoptado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MINTIC) en diciembre de 2019.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el Plan 5G Colombia define una serie de actividades a llevar a cabo por las diferentes entidades del sector, enfocadas en definir la planeación del espectro para las IMT en el corto y mediano plazo, el presente documento contiene una revisión a nivel nacional e internacional del estado y las disposiciones técnicas adoptadas para cada una de las bandas actualmente identificadas en Colombia para las IMT (bandas que no han sido asignadas) y que pueden llegar a suplir las necesidades de espectro para el futuro desarrollo de las comunicaciones móviles del país.

Así mismo, al final de este documento se presenta un cuestionario con el objetivo de que los proveedores, fabricantes y todo el público en general nos brinden respuestas que sirvan de insumo en la planeación técnica y proyecciones de disponibilidad del espectro IMT requerido para los próximos años.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## 2 CONSIDERACIONES DE ESPECTRO PARA 4G

En la actualidad en Colombia se tienen asignados 485 MHz de espectro para la implementación de las tecnologías 2G, 3G y 4G (este valor incluye la cantidad de espectro subastado por el MINTIC el 20 de diciembre de 2019<sup>1</sup>). Este espectro se encuentra repartido de la siguiente manera:

**Tabla 1. Bandas con espectro asignado en Colombia para IMT.**

Banda	Enlace Ascendente		Enlace descendente		Total espectro en la banda (MHz)	Total espectro asignado (MHz)	Total espectro por asignar (MHz)	Porcentaje espectro asignado
	Frec. Inicial (MHz)	Frec. Final (MHz)	Frec. Inicial (MHz)	Frec. Final (MHz)				
700	703	748	758	803	90	80	10	88,8 %
850	824	849	869	894	50	50	0	100 %
AWS-1	1710	1755	2110	2155	90	90	0	100 %
1900	1850	1910	1930	1990	120	115	5	95.8 %
2500 FDD	2500	2570	2620	2690	140	110	30	78.57 %
2500 TDD	2570-2620				50	40	10 <sup>2</sup>	
<b>Total (MHz)</b>					<b>540</b>	<b>485</b>	<b>45<sup>3</sup></b>	<b>89.81%</b>

Fuente: Elaboración ANE

De las bandas mostradas en la Tabla 1, las de 850 y AWS-1 están totalmente asignadas mientras que las de 700 MHz, 1900 MHz, 2500 MHz FDD (Frequency Division Duplex, por sus siglas en inglés) y 2500 MHz TDD (Time Division Duplex, por sus siglas en inglés) cuentan con 10 MHz, 5 MHz, 30 MHz y 10 MHz de espectro para asignar, respectivamente, sin embargo, los 10 MHz de la banda de 2500 TDD no pueden ser asignados, toda vez que los mismos se dejaron como banda de guarda entre 2500 FDD y TDD. En este sentido, hay 45 MHz efectivos de espectro para ser asignados.

Por otro lado, se han identificado diferentes bandas para IMT y varias de estas ya se encuentran disponibles o con una ocupación muy baja que permitiría una rápida asignación. Las bandas en mención se muestran a continuación:

<sup>1</sup> Espectro asignado mediante las Resoluciones 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332 y 333 del 20 de febrero de 2020.

<sup>2</sup> Estos 10 MHz disponibles de la banda de 2500 TDD no pueden ser asignados toda vez que los mismos se dejaron como banda de guarda entre 2500 FDD y TDD.

<sup>3</sup> 45 MHz efectivos sin contar los 10 MHz de la banda de 2500 TDD.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



**Tabla 2. Bandas de frecuencias IMT sin asignar en Colombia.**

Banda	Enlace ascendente		Enlace descendente		Total espectro en la banda (MHz)
	Frec. Inicial (MHz)	Frec. Final (MHz)	Frec. Inicial (MHz)	Frec. Final (MHz)	
<b>600</b>	663	698	617	652	84
<b>900<sup>4</sup></b>	894	905	939	950	22
<b>1400 (Banda L)<sup>5</sup></b>	1427-1518 (no se ha definido canalización en Colombia)				91
<b>AWS Ext.</b>	1755	1780	2155	2180	50
<b>2300</b>	2300-2400 (Canalización TDD)				100
<b>3500</b>	3300-3700 (Canalización TDD)				400
<b>Total (MHz)</b>					<b>747</b>

Fuente: Elaboración ANE

Como se observa en la Tabla 2, se tienen identificadas seis (6) bandas de frecuencias para IMT en Colombia, con 747 MHz de espectro para ser asignado según su disponibilidad. Es importante mencionar que este espectro tiene en cuenta todo el rango de frecuencias para cada una de las bandas, sin evaluar las bandas de guarda que, dado el caso, podrían llegar a disminuir el total de espectro que podrá ser asignado.

Un aspecto para tener en cuenta es que de estas bandas, las de 600 MHz y de 3500 MHz están siendo consideradas junto con la banda de 26 GHz (24.25 – 27.5 GHz), como las bandas pioneras para las primeras implementaciones de 5G en el mundo. En cuanto a la banda de 600 MHz, es la de mayor ocupación actualmente en Colombia por parte del servicio de radiodifusión (Televisión) y hasta que no suceda el apagón analógico de TV y se reorganicen las estaciones de TV digital, esta no va a estar disponible en Colombia.

Así las cosas, si no se considera para 4G el espectro disponible de las bandas de 600 MHz y 3500 MHz, Colombia contaría con 263 MHz de espectro adicional para la tecnología de cuarta generación en bandas que no se han asignado. Con base en lo anterior, sumando el espectro disponible en las bandas ya asignadas con el espectro disponible en las bandas no asignadas (sin contar con las bandas de 600 MHz y 3500 MHz), se tiene un total de espectro disponible de 308 MHz que puede ser usado para la tecnología 4G.

Adicionalmente, y como se abordará más adelante, existen dos bandas en estudio de uso futuro por parte de la ANE, la banda de 900 MHz y la banda L de 1400 MHz. En este sentido, en caso de que estas bandas se definan para otro uso diferente al de las IMT, el total de espectro se reduciría a 195 MHz.

<sup>4</sup> Banda actualmente en estudio de uso futuro por parte de la ANE.

<sup>5</sup> Banda actualmente en estudio para implementación de redes privadas de comunicaciones móviles de banda ancha.

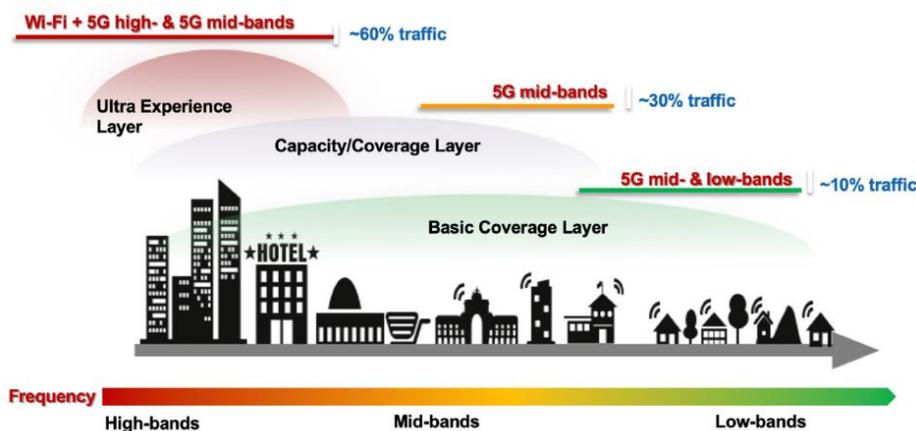
### 3 CONSIDERACIONES DE ESPECTRO PARA 5G

La tecnología 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, cuenta con la posibilidad de impulsar tecnologías emergentes como Vehículos Autónomos, Inteligencia Artificial, Robótica, Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA), Internet de las Cosas (IoT) y Ciudades Inteligentes, entre otras.

Es por esto que se requiere de 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** (Entre 1 a 6 GHz).
- **Bandas Altas** (Por encima de 6 GHz).

Ilustración 1. Pronóstico de espectro requerido para 5G.



Fuente: Imagen extraída del reporte de la GSA "Millimetre Wave Spectrum for 5G". Octubre 2019.

Como se observa de la Ilustración 1, el espectro en bandas bajas se requiere principalmente para extender la cobertura de la banda ancha móvil 5G a zonas urbanas, suburbanas y rurales. En este sentido, en cuanto a la disponibilidad de frecuencias en bandas bajas se podría pensar en la banda de 700 MHz que se usaría inicialmente en 4G y serviría como un puente entre las dos generaciones. Por otro lado, y como se mencionó anteriormente, según los tiempos de liberación, la banda de 600 MHz se convierte en una segunda opción.

Por su parte, el espectro en bandas medias ofrece una combinación razonable de cobertura y capacidad para servicios 5G. En cuanto a la disponibilidad de frecuencias, para el caso de las bandas

medias se tiene priorizado el rango de 3300 a 3700 MHz (Banda de 3500 MHz), siendo una banda que está entre los planes de un alto porcentaje de países.

Es necesario indicar que para inicios del 2020 se conoce ya de redes comerciales que fueron lanzadas en el rango de 3400-3800 MHz y de algunas administraciones (especialmente de Europa) que están mirando opciones en el rango adyacente de 3800-4200 MHz. Un ejemplo específico de esto es el caso de la República de Corea, donde se lanzaron servicios comerciales a partir de abril de 2019 en el rango de 3420–3700 MHz<sup>6</sup>.

Así mismo, de acuerdo con los informes de la Asociación mundial de proveedores del sector móvil - GSA<sup>7</sup> (Global mobile Suppliers Association, por sus siglas en inglés), a inicios del 2020 había cerca de 140 operadores invirtiendo a nivel mundial en redes 5G en el rango global de 3300–4200 MHz, de los cuales 43 ya están desplegando, han desplegado o han lanzado redes 5G usando este rango completo.

De manera puntual, el rango de frecuencias de 3300 a 3800 MHz ha sido considerado como uno de los prioritarios para el despliegue inicial de la tecnología 5G en el mundo. Es de resaltar que de los 500 MHz disponibles sólo el rango de 3400 – 3800 MHz (400 MHz) tiene despliegues comerciales a la fecha, no obstante, y como se abordará más adelante, la industria móvil en busca de una armonización global del espectro está diseñando soluciones de tipo rango de sintonización “*tunning range*” para la totalidad del rango de 3300–4200 MHz, en el que el equipo puede ser reconfigurado para operar en los múltiples sub rangos de la banda de 3500 MHz.

Finalmente, el espectro en bandas altas es necesario para sustentar la velocidad ultra rápida de banda ancha móvil contemplada para la tecnología 5G. Para las frecuencias en bandas altas, hay que recordar que en la pasada Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2015 (CMR-15) se había aprobado la Resolución 238 (CMR-15)<sup>8</sup>, la cual fue incluida en las actas finales de dicha conferencia, y en donde se invitaba a los países miembros de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a iniciar los estudios para evaluar las bandas candidatas a ser identificadas para las IMT en los rangos de frecuencia de 24.25 a 86 GHz, haciendo énfasis en las siguientes bandas de frecuencia:

**Tabla 3. Rangos de frecuencia para estudio de la CMR- 19 - Resolución 238 (CMR-15).**

Rango de Frecuencias		Espectro Adicional (GHz)
Frecuencia Inicial (GHz)	Frecuencia Final (GHz)	
24.25	27.5	3.25

<sup>6</sup> Commercial launch in April 2019: LG Uplus operator installed 31,610 5G-NR base stations (May 2019) covering 17 cities, 30,000 5G users on the first day. [www.mobileworldlive.com/asia/asia-news/data-use-surges-onkorea-5g-networks/](http://www.mobileworldlive.com/asia/asia-news/data-use-surges-onkorea-5g-networks/)

<sup>7</sup> 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. GSA-febrero de 2020

<sup>8</sup> **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 con miras al futuro desarrollo de las IMT para 2020 y años posteriores”

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



31.8	33.4	1.6
37	40.5	3.5
40.5	42.5	2
42.5	43.5	1
45.5	47	1.5
47	47.2	0.2
47.2	50.2	3
50.4	52.6	2.2
66	76	10
81	86	5
<b>Total (GHz)</b>		<b>33.25</b>

Fuente: Elaboración ANE

Ahora bien, como resultado del trabajo realizado en la reciente Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2019 (CMR-19), se logró un consenso y se identificaron las siguientes bandas de frecuencias para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales:

**Tabla 4. Rangos de frecuencia identificados para las IMT en la CMR-19.**

Rango de Frecuencias		Espectro Adicional (GHz)	Armonización a nivel Global
Frecuencia Inicial (GHz)	Frecuencia Final (GHz)		
24.25	27.5	3.25	☑
37	43.5	6.5	☑
45.5	47	1.5	☒
47.2	48.2	1	☒
66	71	5	☑
<b>Total (GHz)</b>		<b>17.25</b>	<b>14.75</b>

Fuente: Elaboración ANE

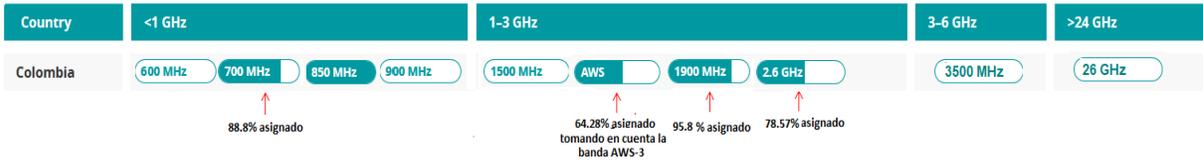
Es importante subrayar que de estos 17.25 GHz de espectro identificados para las IMT en la CMR-19, sólo 14.75 GHz fueron armonizados a nivel mundial (Colombia no se encuentra dentro de los países que identificaron las bandas de 45.5 GHz a 47 GHz), alcanzando un 85% de armonización global y con lo cual se espera lograr una itinerancia mundial y aprovechar las economías de escala.

A continuación, la Ilustración 2 muestra un resumen del estado de asignación de las bandas bajas, medias y altas en Colombia:

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



**Ilustración 2. Estado de asignación en Colombia de rangos IMT en bandas bajas, medias y altas.**



**Fuente:** Ilustración basada en información suministrada por Cullen International "Licenses Spectrum Database".

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## 4 DISPOSICIONES Y BANDAS DE FRECUENCIAS DISPONIBLES PARA IMT

Este capítulo contiene una revisión a nivel nacional e internacional del estado y las disposiciones técnicas adoptadas para cada una de las bandas actualmente identificadas en Colombia para las IMT (bandas que no han sido asignadas) y que pueden llegar a suplir la demanda de espectro para las tecnologías 4G y 5G del país.

A continuación, la Tabla 5 resume el estado de cada una de ellas y en los apartados subsiguientes se entrará a abordar en detalle cada uno de los aspectos técnicos.

**Tabla 5. Resumen del estado actual de las principales bandas utilizadas para las IMT en Américas y Europa.**

Banda	Técnica de Duplexación	Rango de subida (MHz)	Rango de Bajada (MHz)	Banda LTE	Banda 5G	Observaciones
600 MHz	FDD	663–698	617–652	71	n71	Segundo dividendo digital en las Américas. La mayoría de los países utilizan toda la banda de 470–694 MHz (o más) para la transmisión de TV.
900 MHz	FDD	880–915	925–960	8	n8	La primera banda utilizada para GSM (2G) en Europa, también utilizada por varios países en las Américas. <b>En Colombia el rango disponible actualmente es de 894-905MHz y de 939-950MHz.</b>
1400 MHz	SDL	NA	1427-1517	32, 75, 76	n75, n76	Se conoce como la banda L. En Europa, algunos Países usan el rango de 1452–1492 MHz y otros usan el rango más amplio 1427–1517 MHz para el enlace descendente suplementario (SDL- Supplemental Downlink). En curso estudios de convivencia con el servicio móvil por satélite que funciona por encima de la frecuencia de 1517MHz.
AWS-3	FDD	1710-1780	2110-2200	4, 66	n66	Usado en las Américas, no utilizado en Europa.
2300 MHz	TDD	2300–2400		40	n40	Utilizado en Asia, África, Oceanía. En Europa tiene uso en unos pocos países.
3500 MHz	TDD	3300–3700 (Américas) 3400–3800 (Europa) 3300–4200 (Estándar 5G)		42, 43	n77, n78	5G admite 3.3–4.2 GHz. Diferentes partes de esta banda se usará para 5G en todo el mundo. Europa seleccionó la banda de 3.4–3.8 GHz como una de sus bandas pioneras para 5G ya que la banda 3.3–3.4 GHz se usa para radiolocalización.

Banda	Técnica de Duplexación	Rango de subida (MHz)	Rango de Bajada (MHz)	Banda LTE	Banda 5G	Observaciones
>24 GHz (mmWave)	TDD	24,250–27,500 26,500–29,500 (Banda no identificada en la CMR-19) 37,000–40,000		NA	n258 n257 n260	Europa seleccionó la banda de 24.25–27.5 GHz (la "Banda de 26 GHz") como otra de sus bandas pioneras 5G. Estados Unidos ya subastó las bandas de 24 GHz y 28 GHz y recientemente cerró la subasta de las bandas superiores de 37 GHz, 39 GHz y 47 GHz. El término "ondas milimétricas" (mmWave) originalmente refiere a una longitud de onda entre alrededor de 10 mm (30 GHz) y alrededor de 1 mm (300 GHz). La industria ahora usa este término para todas las bandas de frecuencia por encima de 24 GHz, usado para soportar 5G.

**Fuente:** Elaboración ANE con información proporcionada por Cullen International: "Overview of spectrum bands", 14 de octubre de 2019.<sup>9</sup>

En lo que se refiere a estándares y arreglos de frecuencia, la UIT, bajo la responsabilidad que tiene de servir de soporte a las administraciones adscritas en aspectos técnicos pertinentes para la implementación y utilización de la componente terrenal de las IMT, ha publicado la Recomendación UIT-R. M.1036-6<sup>10</sup>, con el propósito principal de proporcionar directrices sobre la selección de disposiciones de frecuencias de transmisión y recepción aplicables a la componente terrenal de los sistemas IMT.

Específicamente, esta recomendación contiene las bandas de frecuencias identificadas para ser usadas para las IMT y las opciones de canalización para cada una de ellas. Esta recomendación se encuentra en la versión 6 y es constantemente actualizada para incluir nuevas bandas de frecuencias y sus respectivos planes de canalización.

Indiscutiblemente, es conveniente disponer de espectro y disposiciones de frecuencias armonizadas a nivel mundial para las IMT, esto, a fin de reducir los costes globales de las redes y terminales, y de esta forma generar economías de escala que facilitan la implementación y coordinación transfronteriza. De hecho, la gran mayoría de los países a nivel mundial reconocen la necesidad de espectro y la armonización de las bandas para el desarrollo e implementación de la tecnología móvil.

Es necesario resaltar que, en virtud de la Constitución, el Convenio y el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), la UIT es la entidad reconocida internacionalmente como la responsable de definir y recomendar las normas y disposiciones de radiofrecuencias armonizadas a nivel mundial para los sistemas IMT, claramente con la colaboración de otras organizaciones competentes.

<sup>9</sup> Disponible en Cullen International :<https://www.cullen-international.com/product/documents/CTTEEU20190153>

<sup>10</sup> **Recomendación ITU-R M.1036-6** "Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) para las IMT"

A la fecha, las bandas identificadas en la Recomendación UIT-R. M.1036 buscan suplir las necesidades de espectro para comunicaciones 2G, 3G y 4G, no obstante, de acuerdo con el último reporte de la UIT<sup>11</sup>, el grupo responsable de las IMT 2020 o 5G se encuentra trabajando en la evaluación de las tecnologías propuestas que permitirán a los operadores móviles ofrecer la tecnología 5G a sus usuarios en la próxima década y se espera que esta evaluación se complete durante el 2020. Luego de esta evaluación se espera la finalización de los estándares IMT 2020. En resumen, la UIT asegura que los estándares que soportarán todas las aplicaciones 5G estarán en firme durante el 2020, en pro del beneficio de todo el sector de las telecomunicaciones.

Ahora bien, con respecto a la implementación de las 5G, se está dando especial énfasis en los rangos de espectro para bandas bajas, medias y altas. En este sentido, a continuación se presenta el estado actual de cada una de las bandas de frecuencias propuestas para soportar las IMT, tanto en tecnología 4G como 5G.

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

### 4.1.1 Situación internacional

La banda de 600 MHz (663-698MHz/617-652 MHz) es conocida como la banda 71 (4G) y la banda n71 (5G) de la 3GPP. Es usada mayormente en la Región 2 (donde se conoce como el segundo dividendo digital) y por algunos países de la Región 3.

La banda de frecuencias de 470 – 698 MHz se encuentra atribuida a los servicios móviles y de radiodifusión en la mayor parte del mundo. Este rango de frecuencias o algunas partes de este, en la CMR-15 fueron identificados para ser usados por las IMT. Específicamente para la Región 2 (Países de América), se adicionaron dentro del RR las notas internacionales **5.308 y 5.308A**, en las cuales varios países de la región atribuyeron el rango de

frecuencias de 614-698 MHz para el servicio móvil y adicionalmente lo identificaron para las IMT. Es importante mencionar que esta banda, en su mayor parte, la impulsan Estados Unidos y Canadá.

- **5.308:** *Atribución adicional: En Belice, **Colombia** y Guatemala, la banda de frecuencias 614-698 MHz está también atribuida a título primario al servicio móvil. Las estaciones del servicio móvil que funcionan en esta banda de frecuencias están sujetas a la obtención del acuerdo indicado en el número 9.21. (CMR-19) (**Resaltado en negrilla fuera de texto**).*
- **5.308A:** *En Bahamas, Barbados, Belice, Canadá, **Colombia**, Estados Unidos, Guatemala y México, la banda de frecuencias 614-698 MHz, o partes de esta, está identificada para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) – véase la Resolución 224 (Rev.CMR-15). Esta identificación no impide la utilización de estas*

<sup>11</sup> ITU News Magazine No. 6 de 2019 "Key outcomes of the World Radiocommunication Conference 2019"

*bandas de frecuencias por cualquier otra aplicación de los servicios a los que está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Las estaciones del servicio móvil de los sistemas IMT que funcionan en esta banda de frecuencias están sujetas a la obtención del acuerdo indicado en el número 9.21 y no causarán interferencia perjudicial a los servicios de radiodifusión de los países vecinos, ni reclamarán protección contra los mismos. Se aplican los números 5.43 y 5.43A. En Belice y México, la utilización de las IMT en esta banda de frecuencias no comenzará antes del 31 de diciembre de 2018 y podrá prorrogarse si así lo acuerdan los países vecinos. (CMR-19). (Resaltado en negrilla fuera de texto)*

Así mismo, con la adición de la nota internacional **5.296A**, algunas administraciones de la Región 3 (Asia Pacífico) identificaron el rango de frecuencias de 610-698 MHz para el uso de las IMT.

- **5.296A:** *En la Micronesia, las Islas Salomón, Tuvalu y Vanuatu, la banda de frecuencias 470-698 MHz, o partes de esta, y en Bangladesh, Maldivas y Nueva Zelandia, la banda de frecuencias 610-698 MHz, o partes de esta, están identificadas para su utilización por las administraciones que deseen implementar las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) – véase la Resolución 224 (Rev.CMR-19). Esta identificación no impide la utilización de estas bandas de frecuencias por cualquier otra aplicación de los servicios a los que están atribuidas, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. La atribución al servicio móvil en esta banda de frecuencias no se utilizará para sistemas IMT, a menos que las administraciones interesadas obtengan el acuerdo indicado en el número 9.21 y no causarán interferencia perjudicial a los servicios de radiodifusión de los países vecinos ni reclamarán protección contra los mismos. Se aplican los números 5.43 y 5.43A. (CMR-19)*

En consecuencia, con la atribución adicional y la identificación de la banda de 614 – 698 MHz para las IMT, los estudios por parte de las administraciones y de los organismos regionales (CITEL<sup>12</sup> y APT<sup>13</sup>) se enfocan en lograr una armonización de la banda buscando una canalización homogénea para esta.

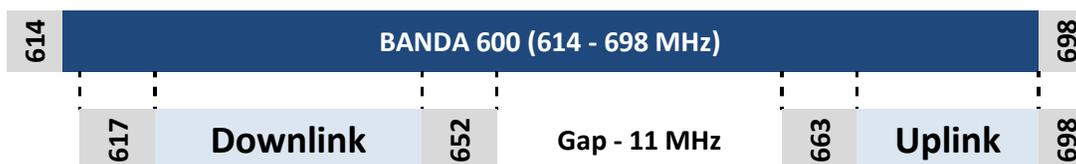
Por lo anterior, como resultado de la reunión 30 del Comité Consultivo Permanente II (CCPII) de CITEL se generó la recomendación **CCP.II/REC. 56 (XXX-17)**<sup>14</sup>, en la cual se insta a las administraciones incorporadas bajo la nota internacional 5.308A, a adoptar la canalización que se presenta en la Ilustración 3 para la implementación de las IMT en la Región 2.

<sup>12</sup> CITEL: Comisión Interamericana de Telecomunicaciones.

<sup>13</sup> APT: Asia Pacific Telecommunity.

<sup>14</sup> **CCP.II/REC. 56 (XXX-17)** "DISPOSICIONES DE FRECUENCIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA COMPONENTE TERRENAL DE LAS TELECOMUNICACIONES MÓVILES INTERNACIONALES EN LAS BANDAS 614-698 MHZ"

### Ilustración 3 Canalización propuesta banda de 614 - 698 MHz.



Fuente: Elaboración ANE

Del mismo modo, en la reunión 22 de la Región 3 “APT Wireless Group” se generó el reporte APT/AWG/REP-79<sup>15</sup>, en el cual se propone armonizar para la Región APT la canalización dispuesta en la Ilustración 3 y elevar dicha propuesta al grupo de trabajo WP5D de la UIT.

El arreglo de frecuencias en FDD de la banda de 600MHz (617-652MHz para el enlace de bajada y 663-698MHz para el enlace de subida) ha sido propuesto regionalmente por CITEI y por la APT, y actualmente se encuentra en discusión para ser incluido dentro de la Recomendación ITU-R M.1036-6 de la UIT.

En consecuencia, en el Working Party 5D<sup>16</sup> (WP5D), específicamente en el grupo de “Aspectos de Espectro”, las diferentes administraciones de las regiones 2 y 3 presentaron la propuesta de incluir en la revisión de la Recomendación **ITU-R M.1036-6**<sup>17</sup>, la canalización de la banda de 600 MHz presentada en la Ilustración 3. Esta revisión fue discutida dentro del Grupo de Trabajo 5D (Working Party 5D, el cual estudia los temas de IMT), pero su inclusión no fue aprobada en el pasado ciclo de estudios del grupo de la UIT, se espera que se apruebe en el siguiente ciclo.

Cabe resaltar que en la Región 1 (Europa y África) está en proceso de liberación la banda de 700 MHz en lo que se ha denominado el segundo dividendo digital para esa región. En razón a lo anterior, la banda de 600 MHz en Europa no ha sido estudiada para una posible implementación de IMT y únicamente se contempla, de acuerdo con la **Resolución 235 (WRC-15)**, evaluar las necesidades de espectro en el rango de 470 MHz – 960 MHz para tomar posibles acciones regulatorias en la CMR-23.

Ahora bien, en la Región 2 algunas administraciones han iniciado labores para disponer de la banda de 600 MHz para las IMT, específicamente Estados Unidos, Canadá y México. En el caso de Estados Unidos<sup>18</sup>, este ha realizado diversas subastas para reorganizar, liberar y asignar la banda, adoptando la canalización de la Ilustración 3. Así mismo, han llegado a un acuerdo con la administración de Canadá para conservar el mismo plan de banda.

<sup>15</sup> APT/AWG/REP-79 “APT REPORT ON FREQUENCY ARRANGEMENTS FOR IMT IN THE BAND 470 – 698 MHz”

<sup>16</sup> Working Party 5D – IMT Systems

<sup>17</sup> ITU -R M.1036- “Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) para las IMT”

<sup>18</sup> Cullen International “The FCC raises US\$19.6bn in the 600 MHz incentive auction”.

Del mismo modo, la administración de Canadá inició la reorganización de la banda de 600 MHz y en el mes de abril de 2019 realizó la subasta de esta, subastando un total de 2x35MHz en bloques de 2x5 MHz<sup>19</sup>. Por otro lado, la administración de México se encuentra en proceso de liberación de la banda y planea una subasta para el año 2020.

La banda de 600MHz ha sido subastada en USA y Canadá para las IMT. La administración de México se encuentra en proceso de liberación de la banda y planea una subasta en el año 2020.

De acuerdo con la GSA, el despliegue de redes en 4G para la banda 71(b71) es muy bajo, no obstante, los anuncios para dispositivos 5G en la banda n71 son mayores.

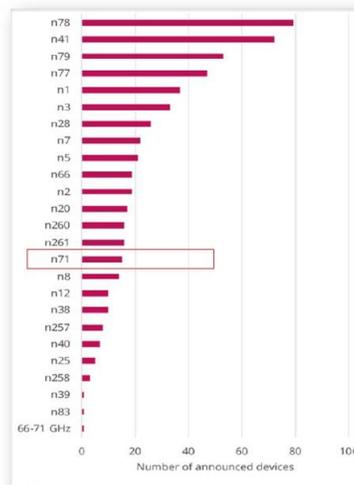
Como se observa en la ilustración 4, la banda de 600 MHz, conocida como la banda 71 para LTE o n71 para 5G, es una de las bandas consideradas tanto para el despliegue de LTE como para 5G. En el caso de LTE, la banda 71 cuenta con alrededor de 35 operadores identificados como inversionistas con licencia, donde dos de estos ya han lanzado servicios LTE.

En el caso de 5G, se tiene registro de que hay dos operadores desplegando redes en la banda de 600 MHz, otros dos están planeando hacerlo y uno se encuentra en etapa de evaluación (todos ellos en USA y Canadá)<sup>20</sup>. La Ilustración 4 presenta los anuncios de dispositivos 5G en esta banda de frecuencias.

**Ilustración 4. a) Cantidad de operadores invirtiendo en redes LTE<sup>21</sup>. b) Cantidad de anuncios de equipos 5G<sup>22</sup>**



a) Cantidad de operadores invirtiendo en redes LTE por banda de frecuencia



b) Cantidad de anuncio de equipos 5G

Fuente: Imagen basada en reportes del GSA.

<sup>19</sup> Cullen Internatiol, "Canadian auction of the 600 MHz band raises US\$ 2.6bn"

<sup>20</sup> Reporte "Sub 1 GHz Spectrum for LTE and 5G" de la GSA. Octubre 2019. GSA

<sup>21</sup> Imagen extraída del reporte "Sub 1 GHz Spectrum for LTE and 5G" de la GSA. Octubre 2019.

<sup>22</sup> Imagen extraída del Reporte "LTE & MARKET STATISTICS: GLOBAL SNAPSHOT". GSA, marzo 2020.

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ahora bien, en cuanto al desarrollo de dispositivos LTE, se observa una cantidad muy baja en comparación con las otras bandas. A octubre de 2019, el conteo era de 61 dispositivos, de los cuales el 47.5% correspondían a teléfonos inteligentes, como se muestra en la Ilustración 5.

Ilustración 5. Dispositivos LTE en bandas por debajo de 1 GHz.

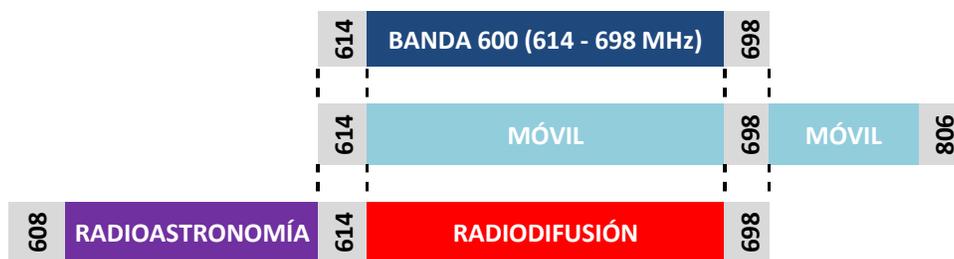
Band	Number of devices	% phones
450 MHz (Band 31)	125	0%
600 MHz (Band 71)	61	47.5%
700 MHz (Bands 12, 13, 14 or 17)	4025	55.2%
700 MHz (Band 28)	2001	59.5%
800 MHz (Band 20)	6187	65.4%
850 MHz (Band 5)	5756	64.4%
900 MHz (Band 8)	5474	60.0%

Fuente: Imagen extraída del reporte “Sub 1 GHz Spectrum for LTE and 5G” de la GSA. Octubre 2019.

#### 4.1.2 Situación nacional

En Colombia la atribución de la banda de 600 MHz se dispone para los servicios de Radiodifusión (específicamente para la prestación del servicio público de televisión abierta radiodifundida) y para el Servicio Móvil, como se presenta en la Ilustración 6. Cabe resaltar que la atribución al Servicio Móvil fue incluida solo hasta el año 2017, cuando se realizó la modificación del CNABF mediante la Resolución 450 de 2017 de la ANE (incluida hoy en día en la Resolución ANE 105 de 2020), donde entre otras cosas se adoptaron los cambios de atribución y las modificaciones de las notas internacionales aprobadas en la CMR-15. Particularmente, entre las notas internacionales adoptadas se encuentran las notas **5.308 y 5.308A**, mediante las cuales algunas administraciones, entre estas Colombia, adicionaron la atribución al servicio móvil del rango de frecuencias de 614-698 MHz e identificaron dicho rango para la implementación de las IMT.

Ilustración 6. Atribución banda 600 MHz en Colombia.



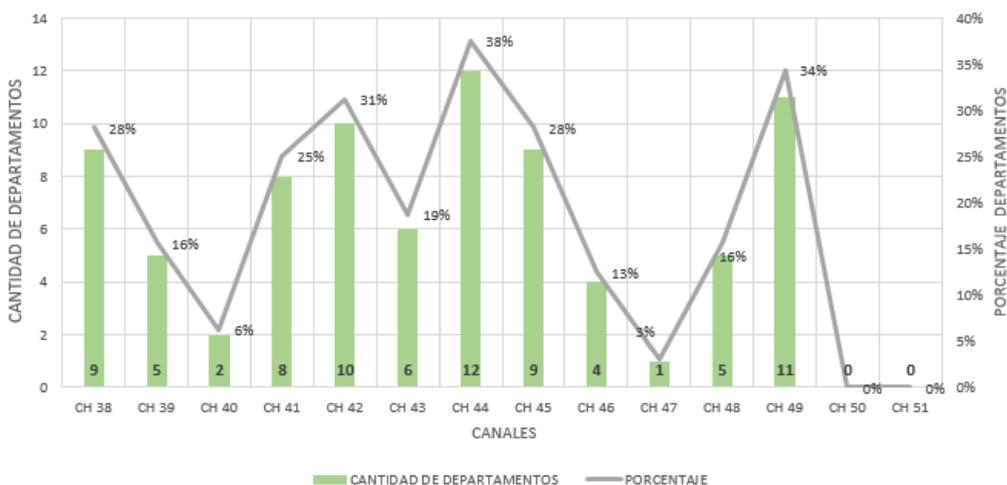
Fuente: Elaboración ANE

En este sentido, la ocupación actual de la banda de 600 MHz corresponde únicamente a estaciones radioeléctricas del servicio de radiodifusión (televisión) tanto en tecnología análoga como digital.

Ahora bien, teniendo en cuenta que a través de la Resolución 795 de 2019 (expedida por la ANTV), se estableció un proceso de cese de emisiones analógicas<sup>23</sup>, el siguiente análisis de ocupación parte de la premisa de un apagón analógico total, tal y como lo establece el artículo octavo de la mencionada resolución<sup>24</sup>. Es decir, las gráficas mostradas a continuación tienen en cuenta únicamente la ocupación que quedaría de los canales digitales, una vez se apaguen las estaciones analógicas de televisión (proceso que, de acuerdo con la Resolución 795 de 2019, está en curso por la entidad competente y se espera que se cumpla a más tardar en el año 2022).

Dicho lo anterior, la Ilustración 7 muestra de manera sintetizada el nivel de ocupación (cantidad de departamentos por canal) de cada uno de los 14 canales disponibles en el rango de 614 MHz a 698 MHz (canales 38 al 51), asumiendo esta ocupación bajo la condición de que se entiende como ocupado un departamento, si en este existe aunque sea un municipio cubierto por la tecnología digital.

**Ilustración 7. Ocupación de los canales 38 a 51 con tecnología Digital.**



Fuente: Elaboración ANE

De la anterior imagen se observa a modo general una ocupación relativamente baja, ya que tomando en consideración la totalidad de los canales, la máxima ocupación tan solo se alcanza en el canal 44

<sup>23</sup> De acuerdo con el párrafo segundo del artículo 8 de la Resolución 795 de 2019 de la antigua ANTV, la Autoridad Nacional de Televisión o la entidad que haga sus veces, definirá con la participación de los operadores de televisión abierta el Plan General de Cese de Emisión, el cual contendrá el esquema progresivo para el cese de emisión, los indicadores y niveles mínimos a ser alcanzados y un cuadro de mando sobre el cual se realizará seguimiento mediante la ejecución de herramientas y ejercicios estadísticos realizados como mínimo una vez al año.

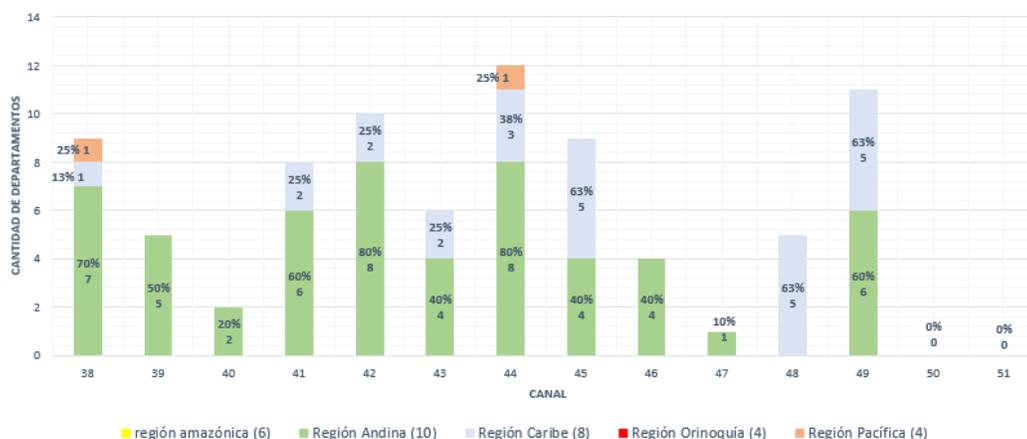
<sup>24</sup> De acuerdo con el artículo 8 de la Resolución 795 de 2019 de la antigua ANTV, Las emisiones de televisión abierta radiodifundida terrestre analógicas cesarán a más tardar el 31 de diciembre de 2022. Para tal efecto se realizarán ceses de emisión parciales y escalonados conforme lo señalado en el párrafo segundo del presente artículo. La ANTV con base en los análisis, estudios, avances, desarrollos, implementaciones realizadas y evolución de los indicadores de cobertura y conocimiento podrá modificar dicho plazo.

con un 38% de la totalidad de los departamentos. Por su parte, los canales 50 y 51 no presentan ocupación digital y los canales con menor ocupación corresponden al 40, 46 y 47.

Ahora bien, las gráficas que se desarrollan a continuación son dicientes en el sentido de indicar que, en caso de congelarse las asignaciones de televisión digital en esta banda de frecuencias, habría regiones, departamentos, municipios e incluso capitales importantes del país con una disponibilidad inmediata del espectro en la banda de 600 MHz, lo anterior una vez suceda el apagón analógico total.

Por ejemplo, de acuerdo con la Ilustración 8, las regiones Orinoquia y Amazonía estarían completamente libres. En el caso de la región Pacífica, la ocupación es muy baja, únicamente en un departamento (Valle del Cauca) con sólo 2 canales de televisión digital (38 y 44). Por otra parte, las regiones con mayor ocupación corresponden a la región Andina y Caribe con presencia en la mayoría de los canales.

**Ilustración 8. Ocupación por Región de los canales 38 a 51 con Tecnología Digital (Porcentaje correspondiente al número de departamentos por Región)**



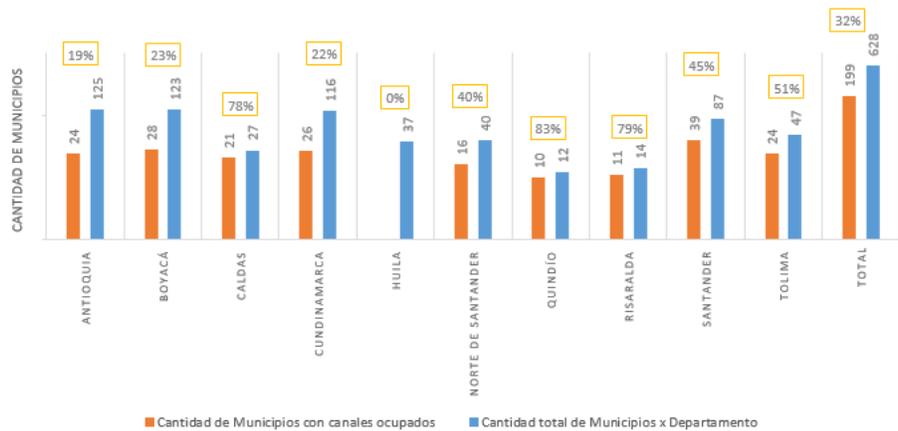
Fuente: Elaboración ANE

De manera puntual, a continuación se realiza un análisis detallado de cada una de las regiones del país, con el propósito de determinar el nivel de ocupación con respecto a la totalidad de los municipios de cada uno de los departamentos (municipios distintos que han sido incluidos como área de servicio en los Cuadros de Características Técnicas de Red (CCTR), ya sea por cualquiera de los canales digitales del 38 al 51).

En la Región Andina, se puede observar que el nivel de ocupación de los municipios es relativamente bajo para la mayoría de los departamentos, por ejemplo, en el caso de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Huila es de tan sólo el 19%, 23%, 22% y 0%, respectivamente. No obstante, hay otros departamentos como el caso de Caldas, Quindío y Risaralda, donde el nivel de ocupación es del

orden del 78%, 83% y 79%, respectivamente. En resumen, esta región tiene una ocupación de televisión digital en 199 municipios, lo que corresponde al 32% de la totalidad de los municipios.

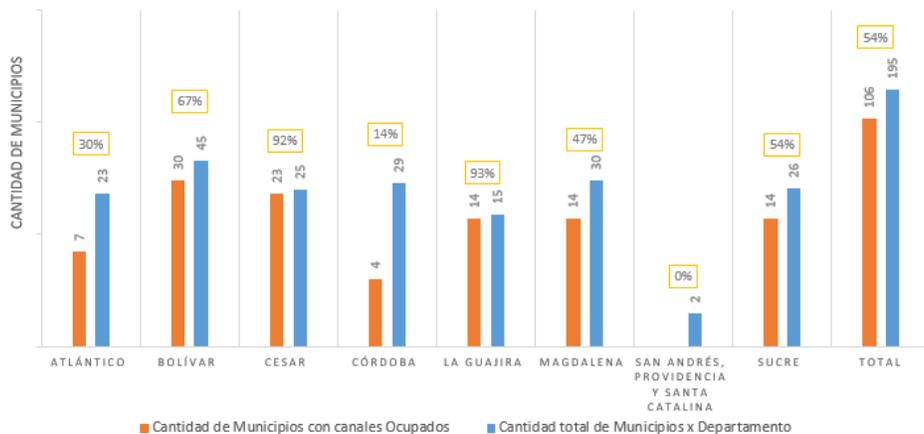
**Ilustración 9. Municipios ocupados al menos por un canal digital en la Región Andina.**



Fuente: Elaboración ANE

En el caso de la Región Caribe, los porcentajes de ocupación son mayores que los registrados en la Región Andina. En total, esta región tiene una ocupación de televisión digital en 106 municipios, lo que corresponde al 54% de la totalidad de los municipios.

**Ilustración 10. Municipios ocupados al menos por un canal digital en la Región Caribe**



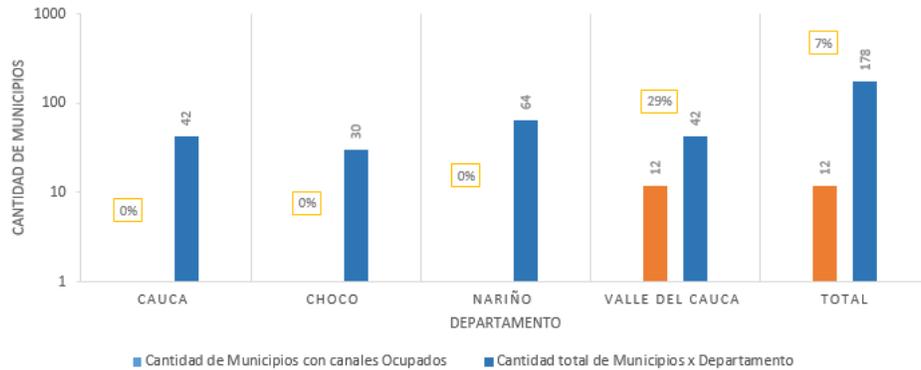
Fuente: Elaboración ANE

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Por el contrario, la Región Pacífica presentaría una situación en la que el único departamento ocupado correspondería al Valle del Cauca. En total esta región tiene una ocupación de televisión digital en 12 municipios, lo que corresponde al 7% de la totalidad de los municipios.

**Ilustración 11. Municipios ocupados al menos por un canal digital en la Región Pacífica.**

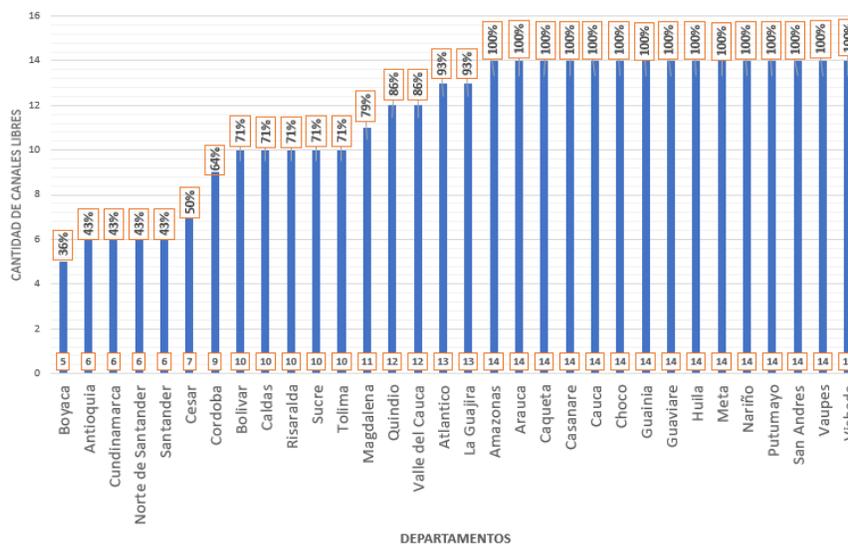


Fuente: Elaboración ANE

En conclusión, se observa una ocupación en tan solo 317 municipios y 17 departamentos del país, lo que equivale al 28% y 53 % de la totalidad de los municipios y departamentos, respectivamente, con lo cual se podría llegar a decir que, una vez se apaguen las estaciones analógicas de televisión en el país, existirían departamentos (la mayoría en las regiones Orinoquia, Amazónica y Pacífica) y municipios con disponibilidad total de la banda de 600 MHz, ya que no tendrían ocupación en alguno de los canales digitales del 38 al 51.

Así mismo, existirían otros departamentos cuya ocupación sería muy baja con respecto a los 14 canales posibles. Tal y como se observa en la Ilustración 12, algunos departamentos contarían con una disponibilidad del 86% y 93% de los canales, no obstante, debido a las asignaciones actuales, esta disponibilidad de espectro no es totalmente contigua para ninguno de los casos.

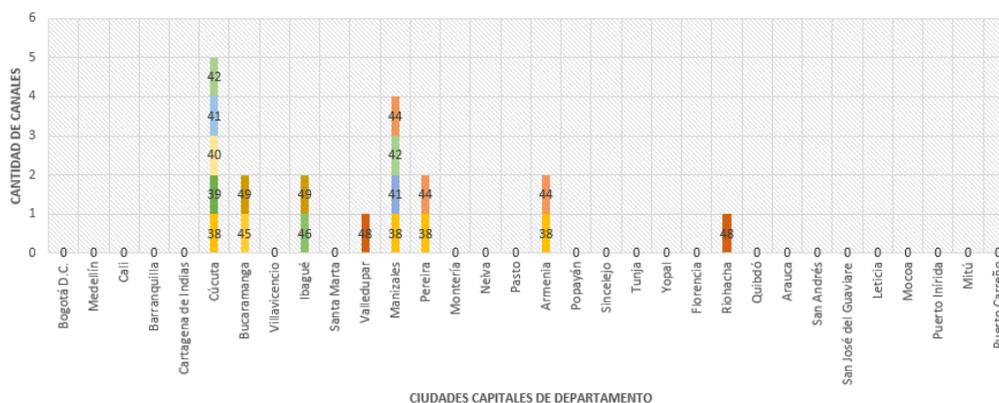
**Ilustración 12. Cantidad de canales libres por Departamento**



Fuente: Elaboración ANE

De manera semejante, el análisis realizado anteriormente, pero aplicado a cada una de las ciudades capitales de los departamentos es como se presenta a continuación. En la Ilustración 13 se puede evidenciar que en la banda de 600 MHz, el 70% de las ciudades principales del país (lo que equivale al 38% de la población total del país) estaría totalmente disponible para las IMT (incluyendo la ciudad de Bogotá), lo anterior, una vez se realice el apagado analógico de las estaciones de televisión.

**Ilustración 13. Ocupación de canales digitales de la banda de 600MHz en las capitales del país.**



Fuente: Elaboración ANE

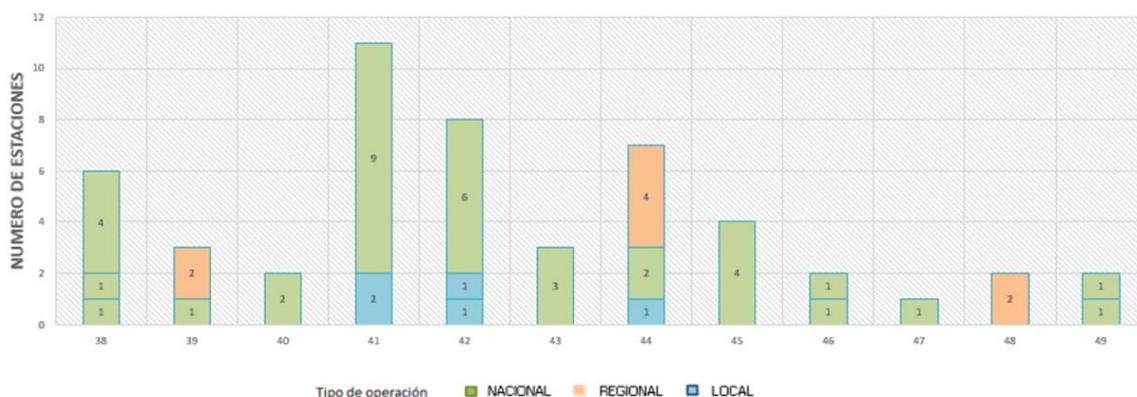
Por otra parte, en lo que se refiere al análisis visto desde la ocupación de los operadores de televisión digital en la banda de 600 MHz, la Ilustración 14 evidencia la presencia de 51 estaciones

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



radioeléctricas de operadores tanto públicos como privados y sin ánimo de lucro, con operación nacional, regional y local. La mayor parte de los canales están siendo ocupados por estaciones de operadores públicos y privados nacionales, los cuales corresponden al color verde. Por su parte, los operadores regionales y locales tienen una muy baja presencia, en tan solo 3 de la totalidad de los canales.

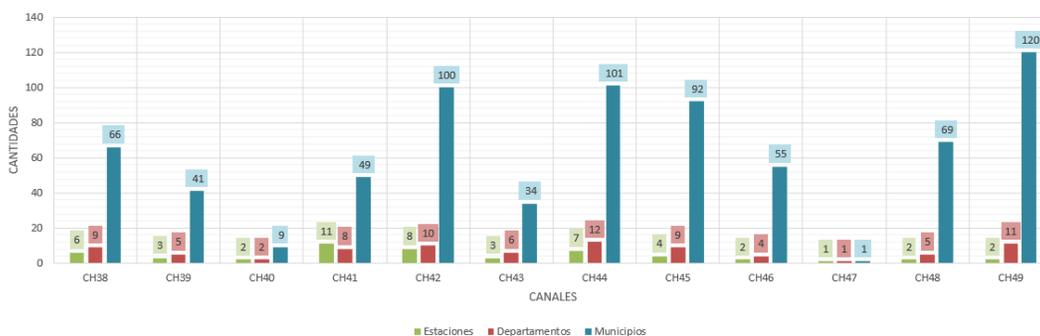
**Ilustración 14. Cantidad de estaciones de operadores de Televisión radiodifundida por canal.**



Fuente: Elaboración ANE

En resumen, la siguiente ilustración reúne gran parte de la información que se ha venido desarrollando hasta este punto, con el fin de comprender de una manera integral la ocupación que quedaría sobre cada uno de los canales de frecuencias de la banda de 600 MHz, luego del apagón analógico.

**Ilustración 15. Relación por canal de la cantidad de Estaciones, Departamentos y Municipios ocupando la banda de 600MHz.**



Fuente: Elaboración ANE

Por lo que se refiere a las fechas límites de vigencia de los permisos de las estaciones de televisión digital descritas anteriormente, de acuerdo con la información suministrada por el MINTIC, a nivel

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



general se podría decir que en su gran mayoría (el 74% de las estaciones), los permisos vencen a inicios de 2029, tal y como se muestra en la Ilustración 16.

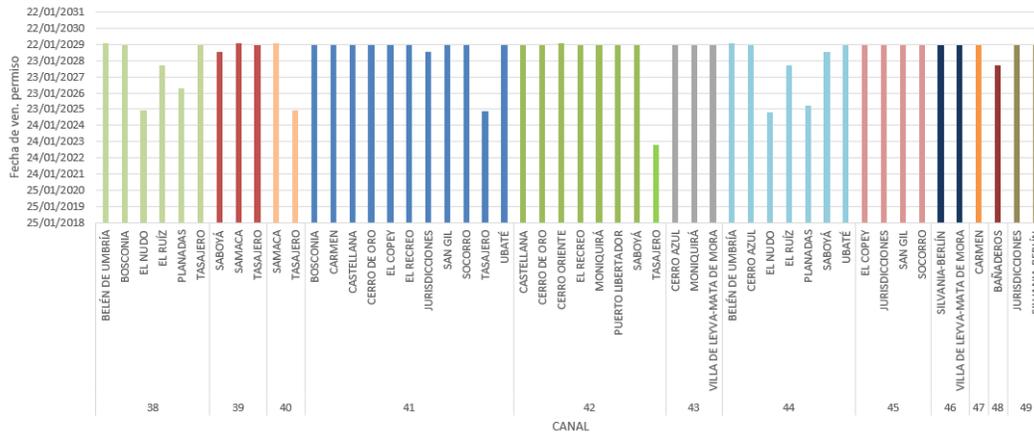
**Ilustración 16. Fechas máximas de finalización de permisos de las estaciones de TV Digital discriminadas por Operador.**



Fuente: Elaboración ANE

Ahora, si se organizan estas estaciones por canal de frecuencia con el propósito de identificar hasta qué fecha estaría totalmente disponible cada uno de los canales de frecuencia, la siguiente ilustración evidencia que para cada uno de los 14 canales, se presentan estaciones con fecha máxima de vigencia hasta 2029, a excepción del canal 48, cuya estación vence en octubre de 2027.

**Ilustración 17. Fechas máximas de finalización de permisos de las estaciones de TV Digital discriminadas por Canal.**



Fuente: Elaboración ANE

En conclusión, después de haber presentado los anteriores análisis, se evidencia que una vez sea ejecutado el apagón analógico de televisión, se presentaría una disponibilidad inmediata de la banda

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



de 600 MHz en 15 departamentos (47%) y 803 municipios de Colombia (72%). Por otra parte, se presentaría una disponibilidad total de la banda a partir de marzo del año 2029.

De acuerdo con la base de datos del MinTIC, la banda de 600 MHz en Colombia (614-698MHz) se encontraría disponible, sin realizar procesos de migraciones, a partir de marzo de 2029.

#### 4.1.2.1 Características técnicas de uso de la banda de 600 MHz para 5G en Colombia.

Como fue mencionado anteriormente, la banda de 600 MHz es una de las bandas consideradas, dentro de la Región 2 (América) y algunos países de la Región 3 (Asia Pacifico), para el despliegue de la tecnología 5G en el rango de bandas bajas (por debajo de 1 GHz).

Esta banda presenta un importante potencial para 5G, debido a la cobertura de banda ancha que se podría brindar en zonas urbanas, suburbanas y rurales, complementando de esta forma a la capacidad (velocidad de datos) que se logra en las bandas altas.

A nivel de Región América esta banda es conocida como el segundo dividendo digital y en el caso de Colombia esta banda fue atribuida al servicio móvil e identificada para las IMT en la CMR del 2015, no obstante, aún está pendiente el apagón analógico (proyectado para el año 2022) y la reubicación de las estaciones digitales a otros canales por debajo del canal 38 (614 MHz) de televisión.

Ahora bien, esta canalización está alineada con la banda de la 3GPP conocida como la banda n71 para 5G, dispuesta en modo de emparejamiento FDD y usando el rango de 663-698 MHz para el enlace ascendente y el rango de 617-652 MHz para el enlace descendente con una separación central de 11 MHz, tal y como se muestra en la Ilustración 3.

De acuerdo con los últimos reportes de la GSA, ya se tiene registro de operadores desplegando redes 5G en la banda de 600 MHz y de otros planeando hacerlo o en etapa de evaluación, todos ellos en USA y Canadá, que son los grandes impulsores de esta banda en la Región América.<sup>25</sup>

## 4.2 Banda de 900 MHz (880-915/925-960 MHz)

### 4.2.1 Situación internacional

La banda de frecuencias de 880-915/925-960 MHz se encuentra atribuida a los servicios fijo y móvil en las tres regiones del mundo, con algunas diferencias en las notas internacionales. Para la Región

<sup>25</sup> Reporte "Sub 1 GHz Spectrum for LTE and 5G" de la GSA. Octubre 2019. GSA

2, el rango de frecuencias de 902-942 MHz se encuentra fragmentado en rangos más pequeños, evidenciando con ello diferentes usos del espectro.

Cabe resaltar que, para el servicio móvil aplica la nota internacional **5.317A**, donde se identifican diferentes rangos de frecuencias para su utilización para las IMT

- **5.317A:** *Las partes de la banda de frecuencias 698-960 MHz en la Región 2 y las bandas de frecuencias 694-790 MHz en la Región 1 y 790-960 MHz en las Regiones 1 y 3 atribuidas al servicio móvil a título primario se han identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) – Véanse las Resoluciones 224 (Rev.CMR-15), 760 (CMR-15) y 749 (Rev.CMR-15), según proceda. La identificación de estas bandas de frecuencias no impide la utilización de estas bandas de frecuencias por cualquier aplicación de los servicios a los que están atribuidas y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones (CMR-15).*

**Tabla 6. Atribución 880-915/925-960 MHz**

Región 1	Región 2	Región 3
<b>862-890</b>	<b>806-890</b>	<b>610-890</b>
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.317A RADIODIFUSIÓN 5.322  5.319 5.323	FIJO MÓVIL 5.317A  RADIODIFUSIÓN  5.317 5.318	FIJO MÓVIL 5.296A 5.313A 5.317A RADIODIFUSIÓN  5.149 5.305 5.306 5.307 5.311A 5.320
<b>890-942</b>	<b>890-902</b>	<b>890-942</b>
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.317A RADIODIFUSIÓN 5.322 Radiolocalización	FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.317A Radiolocalización  5.318 5.325	FIJO MÓVIL 5.317A  RADIODIFUSIÓN Radiolocalización
	<b>902-928</b>	
	FIJO Aficionados Móvil salvo móvil aeronáutico 5.325A Radiolocalización  5.150 5.325 5.326	

Región 1	Región 2	Región 3
	<b>928-942</b>	
	FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.317A Radiolocalización	
5.323	5.325	5.327
<b>942-960</b>	<b>942-960</b>	<b>942-960</b>
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.317A RADIODIFUSIÓN 5.322	FIJO MÓVIL 5.317A	FIJO MÓVIL 5.317A RADIODIFUSIÓN
5.323		5.320

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

Por otro lado, la canalización adoptada para esta banda de frecuencias es la correspondiente a la banda 28 de la 3GPP, una canalización FDD con separación de 45 MHz entre transmisión y recepción (ver Ilustración 18). Así mismo, cuenta con 35 MHz de subida (880-915 MHz) y 35 MHz de bajada (925-960 MHz) para un total de 70 MHz. Esta disposición ha sido adoptada por la UIT en la Recomendación UIT-R M.1036 como la disposición A2 del cuadro 2 de la Sección 3<sup>26</sup>.

Ilustración 18. Canalización banda 900 MHz.



Fuente: Elaboración ANE

Ahora bien, la banda de 900 MHz es altamente usada para la implementación de IMT al haber sido una de las primeras bandas identificadas, y sobre esta se han desplegado tecnologías 2G y 3G. Su mayor uso se encuentra en las Regiones 1 y 3 donde todos los países miembros la adoptaron para las IMT<sup>27</sup>. Cabe resaltar que con la llegada de las nuevas tecnologías y el aumento de las necesidades de espectro, algunos países han realizado una migración tecnológica y ya están implementado 4G en esta banda.

<sup>26</sup> Recomendación UIT-R M.1036-6: "Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) para las IMT". Sección 3.

<sup>27</sup> "Analysis of the WorldWide Licensing and Usage of IMT Spectrum", LStelcom, 2019

**Tabla 7 Tecnología usada en algunos países de Europa.**

País	Tecnología	Banda
Austria	2G	900
Bélgica	2G+3G	900
Republica Checa	2G+4G	900
Dinamarca	2G+3G	900
Finlandia	2G+3G	900
Francia	2G+3G	900
Alemania	2G+3G+4G	900
Hungría	2G+3G	900
Italia	2G+3G	900
Polonia	2G+3G	900
Eslovaquia	2G	900
Eslovenia	2G+4G	900
España	2G+3G	900
Suecia	2G+3G+4G	900
Suiza	2G	900
Reino Unido	2G	900

Fuente: Elaboración ANE basada en información de Spectrum Database, Cullen International, agosto 2019.

Finalmente, en la Región 2 el uso de esta banda es mínimo debido a que en esta región la banda de 850 MHz fue la seleccionada para iniciar el despliegue de IMT, aunque algunos países han implementado algunas redes sobre la banda de 900 MHz y varios más están estudiando la posibilidad de usar toda la banda o parte de ella.

**Tabla 8. Uso de la banda 850 y 900 en América.**

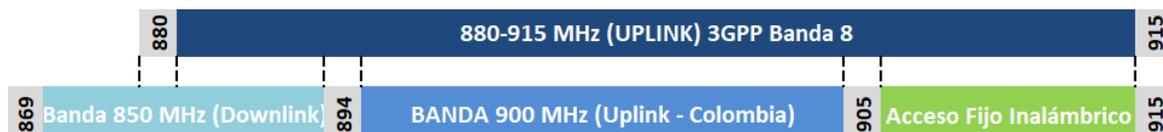
País	850	900
Argentina	✓	✗
Bolivia	✓	✗
Brasil	✓	✓
Canadá	✓	✗
Chile	✓	✓
Colombia	✓	✗
Costa Rica	✓	✗
Ecuador	✓	✗
Estados Unidos	✓	✗
México	✓	✗
Paraguay	✓	✓
Perú	✓	✓
República Dominicana	✓	✓
Uruguay	✓	✓

Fuente: Elaboración ANE basada en información de Spectrum Database, Cullen International, Agosto 2019.

## 4.2.2 Situación nacional

En Colombia se resalta que, a diferencia de la banda de 900 MHz usada en las Regiones 1 y 3 (880-915MHz/925-960MHz), el rango de frecuencias identificado actualmente para comunicaciones móviles corresponde a 894 – 905 MHz para el enlace ascendente (11 MHz) y de 939 – 950 MHz (11 MHz) para el enlace descendente, para un total de 22 MHz de espectro. Lo anterior tiene su explicación debido a que el rango 880-894 MHz de la banda de 900 MHz se solapa con el enlace de bajada de la banda 850 MHz (869-894 MHz-Downlink), actualmente asignado y en uso, razón por la cual estos 2x14 MHz no pueden ser asignados.

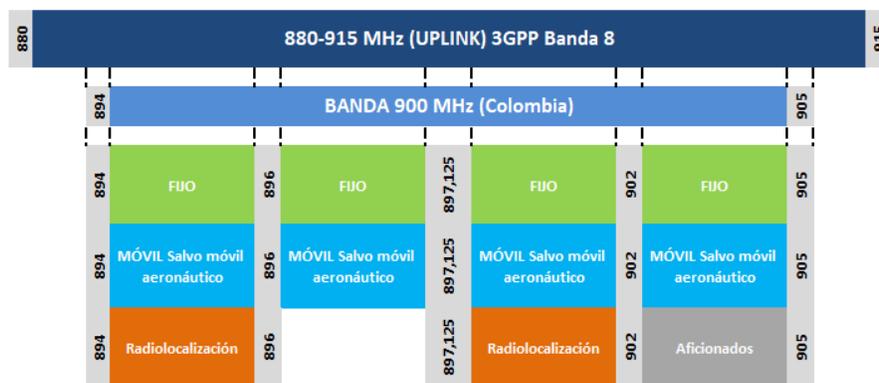
Ilustración 19. Distribución de la banda 900 MHz en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE

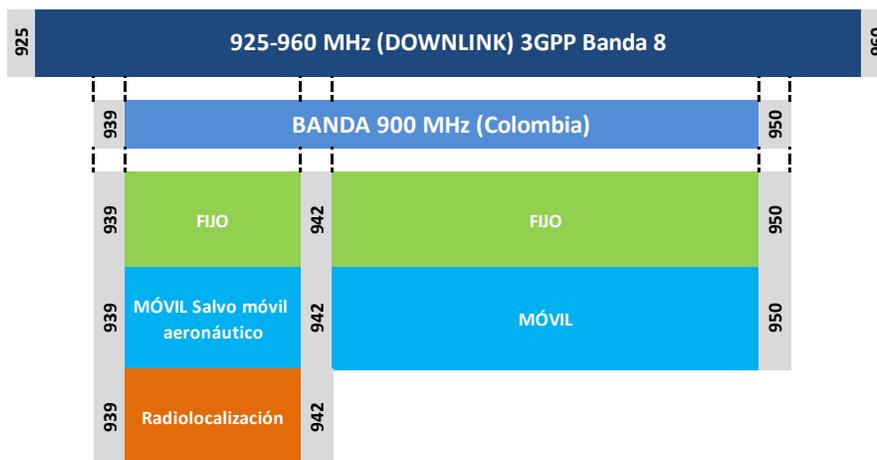
Es importante subrayar que el rango de frecuencias adyacente de 905-915/950-960 MHz está siendo usado actualmente por sistemas de accesos Fijos Inalámbricos (AFI) con licencias máximo hasta del 31 de diciembre de 2025, con lo cual se supone una disponibilidad de este rango de espectro a partir del año 2026.

Ilustración 20. Atribución rango ascendente de la banda 900 MHz en Colombia



Fuente: Elaboración ANE

Ilustración 21. Atribución rango descendente de la banda 900 MHz en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE

Otro aspecto fundamental, es que se deben analizar las bandas de guarda que deberían existir entre 850 MHz (Downlink) y 900 MHz (Uplink). Lo anterior conlleva a que de los 2x11 MHz (894-905 MHz/939-950MHz) disponibles para usar en la banda de 900 MHz, se descuenta el espectro necesario para las bandas de guarda y con esto poder estimar el espectro útil.

En cuanto a la ocupación de la banda de 900 MHz, como se mencionó anteriormente, parte de la banda 880-894 MHz se encuentra asignada a nivel nacional para la operación de comunicaciones móviles IMT, principalmente en tecnologías 2G y 3G, bloqueando este rango de frecuencias en este momento y a futuro.

Por otro lado, el rango 894-905/939-950 MHz se encuentra disponible para ser asignado, siempre y cuando se revise la necesidad de implementar las bandas de guarda necesarias para proteger los servicios adyacentes.

Finalmente, el rango 905-915/950-960 MHz se encuentra ocupado por sistemas AFI con permisos regionales en los departamentos de Antioquia, Risaralda, Caldas, Valle del Cauca, Santander, Córdoba y Sucre<sup>28</sup>. La mayor parte de los permisos vencen en 2022, no obstante, la vigencia más lejana se encuentra hasta el 31 de diciembre de 2025.

Tabla 9. Asignaciones AFI en la banda de 900 MHz.

Fecha de Vencimiento	Expediente con Código	Áreas de servicio
20/06/2022	Expediente 1	VALLE DEL CAUCA

<sup>28</sup> Ocupación actualiza a febrero de 2020

<i>Fecha de Vencimiento</i>	<i>Expediente con Código</i>	<i>Áreas de servicio</i>
23/10/2020	Expediente 2	CALDAS
31/12/2021	Expediente 3	SANTANDER
31/12/2021	Expediente 4	RISARALDA
20/06/2022	Expediente 5	ANTIOQUIA
20/06/2022	Expediente 5	CORDOBA
20/06/2022	Expediente 5	SUCRE
31/12/2025	Expediente 6	SANTANDER
31/12/2025	Expediente 7	CALDAS
31/12/2025	Expediente 8	ANTIOQUIA

Fuente: Elaboración ANE

En resumen, la banda de 900 (IMT Colombia) presenta los siguientes aspectos técnicos que es necesario evaluar en detalle con el fin de tomar una decisión acertada que permita propender por el mejor uso de esta banda de frecuencias en Colombia.

- 1) La disponibilidad de 22 MHz de espectro comprendidos entre los rangos de frecuencias de 894-905 MHz y de 939-950 MHz se podría ver afectada debido a las bandas de guarda necesarias para permitir la coexistencia con el enlace de bajada de la banda 850 MHz (869-894 MHz). A la fecha no hay un estudio definitivo que defina la banda de guarda necesaria para la convivencia de ambos servicios.
- 2) Aunque la normatividad colombiana ya no contempla otorgar nuevos permisos a los sistemas AFI en Colombia<sup>29</sup>, aún quedan permisos con fechas de vigencia hasta del 31 de diciembre de 2025, con lo cual se podría decir que para el año 2026 estos 20 MHz de espectro (2x10MHz) de la banda de AFI podrían ser evaluados para complementar la banda actualmente identificada para las IMT.
- 3) Por último, en el año 2018 la ANE realizó una consulta pública para identificar las necesidades de los usuarios que utilizan el espectro de uso libre en Colombia. Allí algunos usuarios manifestaron la necesidad de ampliar la banda de 900 MHz de uso libre, es decir, pasar de una banda de 915 - 928 MHz (actualmente permitida por la Resolución 105 de 2020 para uso libre en la banda de 900 MHz) a una banda comprendida entre los 902 - 928 MHz, que es la banda designada por la UIT para el funcionamiento de aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas (ICM) en la Región 2.

En consecuencia, con el propósito de propender por el mejor uso de esta banda de frecuencias y teniendo en cuenta que existen países de América que ya han subastado o tienen planteado el uso de la banda de 900 MHz para las IMT con un escenario muy similar al de Colombia, esta entidad

<sup>29</sup> Resolución 105 de 2020 de la Agencia Nacional del Espectro.

planea realizar durante el segundo semestre del presente año, un estudio más detallado en donde se identifiquen específicamente casos de uso similares, con el fin de evaluar cómo ha sido la experiencia en otros países y cuál ha sido la banda de guarda que se ha establecido para permitir la operación de ambos sistemas. Este análisis le permitirá a la ANE identificar si esta información es aplicable al caso colombiano o, por el contrario, es necesario llevar a cabo estudios de convivencia internos.

Adicionalmente, se revisarán las frecuencias de operación de los dispositivos de uso libre que operan en este rango de frecuencias, para que sumado al estudio de IMT 900 se pueda llegar a plantear una propuesta de canalización para ser discutida con el sector.

## 4.3 Banda L (1427-1518 MHz)

### 4.3.1 Situación internacional

En el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, las Regiones 2 y 3 identificaron el rango completo de 1427-1518 MHz para las IMT. En el caso de la Región 1, sólo se ha identificado para las IMT los rangos de 1427-1452MHz y de 1492-1518MHz, a excepción de África que también identificó el rango medio de 1452-1492MHz. De acuerdo con la 3GPP, esta banda es conocida como b32 (1452 – 1496), b75 (1432 - 1517 MHz) y b76 (1427 - 1432 MHz) para la tecnología 4G, y como n75 (1432 – 1517) y n76 (1427 – 1432) para 5G.

En la CMR-15, la banda de 1427 a 1518 MHz, conocida como la “Banda L”, fue identificada en las Regiones 1, 2 y 3 para las IMT, mediante la adición de las notas internacionales **5.431A, 5.431B, 5.341C, 5.346 y 5.346A** en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Bajo estas notas

internacionales se mantiene la posibilidad de que esta banda sea usada para otros servicios a los cuales está atribuida la banda.

- **5.341A** En la Región 1, las bandas de frecuencias 1 427-1 452 MHz y 1 492-1 518 MHz se han identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR-15). Dicha identificación no impide su uso por cualquier otra aplicación de los servicios a los cuales está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. La utilización de estaciones de IMT está sujeta a la obtención del acuerdo indicado en el número 9.21 respecto del servicio móvil aeronáutico que se utiliza para la telemedida aeronáutica, de acuerdo con el número 5.342. (CMR-15)
- **5.341B** En la Región 2 la banda de frecuencias 1 427-1 518 MHz se ha identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR-15). Dicha identificación no impide el uso de esta banda de frecuencias por ninguna aplicación de los servicios a los cuales está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR-15).

- **5.341C** Las bandas de frecuencias 1 427-1 452 MHz y 1 492-1 518 MHz están destinadas a su utilización por las administraciones de la Región 3 que deseen introducir las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR-15). La utilización de estas bandas de frecuencias por las citadas administraciones para la implantación de IMT en las bandas de frecuencias 1 429-1 452 MHz y 1 492-1 518 MHz está sujeta a la obtención del acuerdo indicado en el número 9.21 con los países que utilizan estaciones del servicio móvil aeronáutico. Esta identificación no impide la utilización de esas bandas de frecuencias por cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR-15)
  
- **5.346** En Argelia, Angola, Arabia Saudita, Bahrein, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, República Centroafricana, Congo (Rep. del), Côte d'Ivoire, Djibouti, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Eswatini, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Iraq, Jordania, Kenya, Kuwait, Lesotho, Libano, Liberia, Madagascar, Malawi, Malí, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Omán, Uganda, Palestina\*\* Qatar, República Democrática del Congo, Rwanda, Senegal, Seychelles, Sudán, Sudán del Sur, Sudáfrica, Tanzania, Chad, Togo, Túnez, Zambia y Zimbabwe, la banda de frecuencias 1 452-1 492 MHz se ha identificado para su utilización por las citadas administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR-19). Dicha identificación no impide su utilización por cualquier otra aplicación de los servicios a los cuales está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. La utilización de esta banda de frecuencias para la implementación de las IMT está sujeta a la obtención del acuerdo indicado en el número 9.21 respecto del servicio móvil aeronáutico que se utiliza para la telemedida aeronáutica, de acuerdo con el número 5.342. Véase también la Resolución 761 (CMR-19).
  
- **5.346A** La banda de frecuencias 1 452-1 492 MHz está destinada a su utilización por las administraciones de la Región 3 que deseen introducir las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR-19) y la Resolución 761 (Rev.CMR-19). La utilización de esta banda de frecuencias por las citadas administraciones para la implementación de IMT está sujeta a la obtención del acuerdo indicado en el número 9.21 con los países que utilizan estaciones del servicio móvil aeronáutico. Esta identificación no impide la utilización de esas bandas de frecuencias por cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR-19)

Como se puede observar, la Región 1 tiene armonizado únicamente el rango de 1427-1452MHz y de 1492-1518MHz. Algunos países de África agregaron el rango medio de 1452-1492 MHz, completando la totalidad de la banda para las IMT. En el caso de las Regiones 2 y 3, se encuentra armonizada la totalidad de la banda de 1427-1518MHz.

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



**Tabla 10. Atribución Banda L (1427 – 1518 MHz).**

Región 1	Región 2	Región 3
<b>1 400-1 427</b>		
EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (pasivo) RADIOASTRONOMÍA INVESTIGACIÓN ESPACIAL (pasivo) 5.340 5.341		
<b>1 427-1 429</b>		
OPERACIONES ESPACIALES (Tierra-espacio) FIJO  MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.341A 5.341B 5.341C 5.338A 5.341		
<b>1 429-1 452</b>	<b>1 429-1 452</b>	
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.341A  5.338A 5.341 5.342	FIJO MÓVIL 5.341B 5.341C 5.343  RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE 5.208B 5.338A 5.341	
<b>1 452 – 1 492</b>	<b>1 452 – 1 492</b>	
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.346 RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE 5.208B  5.341 5.342 5.345	FIJO MÓVIL 5.341B 5.343 5.346A RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE 5.208B  5.341 5.344 5.345	
<b>1 492-1 518</b>	<b>1 492-1 518</b>	<b>1 492-1 518</b>
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.341A 5.341 5.342	FIJO MÓVIL 5.341B 5.343 5.341 5.344	FIJO MÓVIL 5.341C 5.341
<b>1 518-1 525</b>	<b>1 518-1 525</b>	<b>1 518-1 525</b>
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.348 5.348A 5.348B 5.351A 5.341 5.342	FIJO MÓVIL 5.343 MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.348 5.348A 5.348B 5.351A 5.341 5.344	FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.348 5.348A 5.348B 5.351A 5.341

**Fuente:** Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ahora bien, específicamente en la misma banda y adyacente al rango de la Banda L, hay atribuciones a servicios sensibles a la inclusión de una nueva atribución como lo son el servicio de Exploración de la Tierra por Satélite (pasivo), la Radiodifusión por Satélite y el servicio Móvil por Satélite. En la parte adyacente inferior de la banda se encuentra el servicio de Exploración de la Tierra por Satélite y adyacente en la parte superior se encuentra el servicio Móvil por Satélite (espacio-Tierra), siendo este tema un punto para tener en cuenta al momento de una posible implementación de las IMT, ya que se podrían generar interferencias perjudiciales con los servicios incumbentes.

Dicho lo anterior, con respecto a la convivencia con el Servicio de Radiodifusión por Satélite, la CMR-19, bajo el punto 9.1 (asunto 9.1.2) de la agenda, trató el tema relacionado con los estudios de compatibilidad entre la Banda L (1.4 GHz) y el servicio de Radiodifusión por Satélite (IMT/SRS) en la banda de frecuencias de 1452-1492 MHz en las Regiones 1 y 3. Como resultado de esto, la **Resolución 761 (Rev.CMR-19)**<sup>30</sup> estableció que la densidad de flujo de potencia (dfp) que se produzca sobre la superficie de la Tierra (debido a las emisiones de cualquier estación espacial geostacionaria del servicio de radiodifusión por satélite en la banda de frecuencias 1452-1492 MHz no deberá rebasar los  $-107 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$  en el territorio de otro país (excepto en los territorios de los países citados en el número 5.342).

Es relevante mencionar que, aunque la Resolución 761 (Rev.CMR-19) aplica únicamente para las Regiones 1 y 3, los resultados de esta contribuirán a generar economías de escala para la banda.

Ahora bien, en cuanto a la convivencia con el Servicio Móvil por Satélite y de acuerdo con la **Resolución 223 (Rev.CMR-19)**<sup>31</sup>, el sector de radiocomunicaciones de la UIT continúa llevando a cabo estudios de compatibilidad para definir las medidas técnicas que aseguren la coexistencia entre el Servicio Móvil por Satélite en la banda de frecuencias de 1518-1525 MHz y las IMT en la banda de frecuencias 1492-1518 MHz, incluida la orientación respecto de la implementación de disposiciones de frecuencias para el despliegue de las IMT en la banda de frecuencias 1427-1518 MHz, teniendo en cuenta los resultados de dichos estudios.

Finalmente, teniendo en cuenta que el rango de frecuencias de 1400 a 1427 MHz se encuentra atribuido a un servicio sensible a interferencias como lo es el servicio de Exploración de la Tierra por Satélite (pasivo) y que se encuentra en adyacencia al servicio Móvil en la banda de 1427 a 1452 MHz, la CMR-19 aprobó la **Resolución 750 (Rev. CMR-19)**<sup>32</sup>, la cual establece que pueden ser necesarias medidas de mitigación, como disposiciones de canales, mejores filtros o bandas de guarda, con el fin de cumplir con los límites de emisiones no deseadas de las estaciones IMT (especificadas en los cuadros 1.1 y 1.2 de dicha resolución).

<sup>30</sup> **Resolución 761 (Rev.CMR-19)** "Coexistencia de las telecomunicaciones móviles internacionales y el servicio de radiodifusión por satélite (sonora) en la banda de frecuencias 1 452-1 492 MHz en las Regiones 1 y 3"

<sup>31</sup> **Resolución 223 (REV.CMR-19)** "Bandas de frecuencias adicionales identificadas para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales".

<sup>32</sup> **Resolución 750 (Rev. CMR-19)** "Compatibilidad entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) y los servicios activos pertinentes"

A continuación, se extraen los límites y niveles de potencia máximos recomendados para las estaciones IMT en la banda 1427-1452MHz, de acuerdo con los cuadros 1.1 y 1.2 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19):

**Tabla 11. Extracto del Cuadro 1.1 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19) aplicables a la banda de 1427-1452 MHz.**

Banda atribuida al SETS (pasivo)	Banda atribuida a los servicios activos	Servicio activo	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).
1 400- 1 427 MHz	1 427- 1 452 MHz	Móvil	-72 dBW en los 27 MHz de la banda del SETS (pasivo) para estaciones base IMT. -62 dBW en los 27 MHz de la banda del SETS (pasivo) para estaciones móviles IMT. <sup>33 34</sup>

Fuente: Resolución 750 (Rev. CMR-19)

**Tabla 12. Extracto del Cuadro 1.2 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19) aplicables a la banda de 1427-1452 MHz.**

Banda atribuida al SETS (pasivo)	Banda atribuida a los servicios activos	Servicio activo	Niveles de potencia máximos recomendados de las emisiones no deseadas de las estaciones de los servicios activos en un ancho de banda determinado de la banda atribuida al SETS (pasivo)
1 400- 1 427 MHz	1 427-1 429 MHz	Móvil, salvo móvil aeronáutico	-60 dBW en los 27 MHz de la banda atribuida al SETS (pasivo) para las estaciones del servicio móvil, salvo las estaciones IMT y las estaciones de radioenlaces transportables. <sup>35</sup> -45 dBW en los 27 MHz de la banda atribuida al SETS

<sup>33</sup> Este límite no se aplica a estaciones móviles de los sistemas IMT respecto de los cuales la Oficina de Radiocomunicaciones ha recibido la notificación con la información correspondiente antes del 28 de noviembre de 2015. Para estos sistemas, se aplica -60 dBW/27 MHz como valor recomendado.

<sup>34</sup> El nivel de potencia de emisiones no deseadas corresponde aquí al nivel medido con la estación móvil transmitiendo con una potencia media de salida de 15 dBm.

<sup>35</sup> La banda de frecuencias 1 429-1 435 MHz está también atribuida al servicio móvil aeronáutico en ocho administraciones de la Región 1 a título primario, exclusivamente para la telemetría aeronáutica dentro de sus respectivos territorios (número 5.342).

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Banda atribuida al SETS (pasivo)	Banda atribuida a los servicios activos	Servicio activo	Niveles de potencia máximos recomendados de las emisiones no deseadas de las estaciones de los servicios activos en un ancho de banda determinado de la banda atribuida al SETS (pasivo)
			(pasivo) para estaciones de radioenlaces transportables.
	1 429-1 452 MHz	Móvil	-60 dBW en los 27 MHz de la banda atribuida al SETS (pasivo) para las estaciones del servicio móvil, salvo las estaciones IMT, las estaciones de radioenlaces transportables y las estaciones de teledirigida aeronáutica. -45 dBW en los 27 MHz de la banda atribuida al SETS (pasivo) para las estaciones de radioenlaces transportables -28 dBW en los 27 MHz de la banda atribuida al SETS (pasivo) para estaciones de teledirigida aeronáutica. <sup>36</sup>

Fuente: Resolución 750 (Rev. CMR-19)

Las disposiciones de frecuencias recomendadas por la UIT para la Banda L corresponden a las de G1 (SDL), G2 (FDD) y G3 (TDD) de la sección 4 de la Recomendación UIT-R M.1036-6. Estas disposiciones de frecuencias se encuentran en un examen de posibles actualizaciones para incluir bandas de guarda debido a la coexistencia con servicios adyacentes (servicio móvil por satélite que funciona en adyacencia en la banda de 1518-1525 MHz).

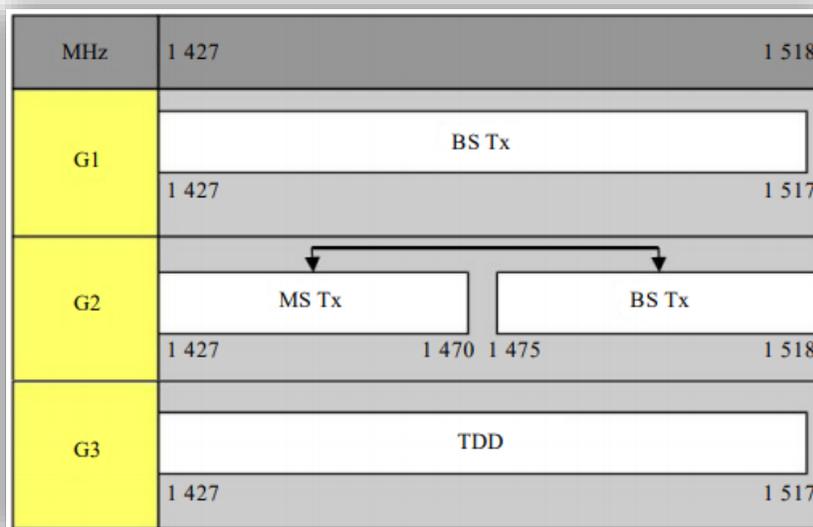
En cuanto a las disposiciones de frecuencias, el cuadro 3 de la sección 4 de la Recomendación UIT-R. M 1036-6 contiene tres (3) arreglos de frecuencias (G1, G2 y G3) recomendados para la implementación de las IMT en la banda 1427-1518 MHz, tal y como se muestra a continuación:

<sup>36</sup> La banda de frecuencias 1 429-1 435 MHz está también atribuida al servicio móvil aeronáutico en ocho administraciones de la Región 1 a título primario, exclusivamente para la teledirigida aeronáutica dentro de sus respectivos territorios (número 5.342).

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 22. Arreglos de frecuencia banda 1427 - 1518 MHz.



Fuente: Recomendación ITU-R M.1036. Sección 4, Figura 4 - Disposiciones de frecuencias G1 a G3.

Es necesario subrayar que estas canalizaciones pueden ser objeto de posibles modificaciones en el futuro, de acuerdo con la Nota 1 al cuadro, la cual menciona lo siguiente:

*NOTA 1 – Con respecto a las IMT en la banda de frecuencias 1 492-1 518 MHz y al SMS en la banda de frecuencias 1 518-1 525 MHz, el UIT-R está llevando a cabo una serie de estudios con arreglo a la Resolución 223 (Rev.CMR-15), que comprenden posibles medidas técnicas para facilitar la compatibilidad en bandas adyacentes. **Es posible que la implementación de las disposiciones de frecuencias previstas y el texto de esta Nota tengan que ser examinadas y revisadas teniendo en cuenta los resultados de dichos estudios, que está previsto incluir en los Informes y Recomendaciones del UIT-R, según proceda.***

*A partir de los resultados actuales de esos estudios en curso de realización, una de las posibles medidas para facilitar la compatibilidad en la banda adyacente es que las administraciones consideren una separación de frecuencias adicional por debajo de 1 518 MHz en la fracción superior de las disposiciones G1, G2 o G3 (por ejemplo, una separación total de valores diferentes hasta 6 MHz). Además, al implementar estas disposiciones de frecuencias, también se insta a las administraciones a que tengan en cuenta los resultados de los estudios de compatibilidad, por ejemplo, para considerar la coexistencia entre las IMT y el SMS en determinadas zonas (alrededor de puertos marítimos y aeropuertos, etc.). **(En negrilla fuera de texto)***

En tal sentido, es importante (antes de disponer de esta banda para las IMT) esperar los resultados de los análisis que se están llevando a cabo en los grupos de estudio de la UIT, con el propósito de establecer cuál es la canalización más adecuada en aras de proteger los actuales servicios incumbentes.

Se puede examinar que el arreglo de frecuencias G1 corresponde al uso de la banda únicamente para enlace descendente (descarga de datos). El arreglo de frecuencias G2 corresponde a un uso en FDD y el G3 para el uso de la banda en modalidad TDD, ambos para subida y bajada de datos.

En relación con casos de uso de esta banda de frecuencias, algunos países en Europa tomaron la decisión de armonizar únicamente el rango de frecuencias de 1452 – 1492 MHz (no obstante, esto no lo han reglamentado a través de las notas internacionales del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT), debido a que las partes bajas y altas de la banda todavía son usadas por algunos servicios, entre estos, usos militares y servicios fijos terrestres<sup>37</sup>. Así mismo, tomaron la decisión de usar la banda únicamente como enlace descendente (SDL-Supplemental Down Link, por sus siglas en inglés) usando la canalización G1 mostrada en la Ilustración 22. Por otro lado, después de la CMR-15, donde se identificaron para las IMT los rangos de 1427 – 1452 MHz y de 1492 – 1518 MHz, algunos países han decidido adoptar toda la banda para SDL y han subastado la banda o planean hacerlo en subastas posteriores (Tabla 13).

En Europa la banda L es usada (rango medio o completo) únicamente como enlace descendente (SDL, Supplemental Downlink por sus siglas en inglés), para las redes LTE y 5G que usan agregación de portadora. En la Región 2, no se tiene conocimiento de despliegues de IMT sobre la Banda L. En la Región 3, se tiene información de disponibilidad de equipos en esta banda (LTE privado -eLTE) para soluciones de tipo PMR (Private Mobile Radio).

**Tabla 13. Asignaciones Banda L en Europa.**

Asignaciones rango completo (1427-1518 MHz)	Asignaciones rango medio (1452-1492 MHz)	Asignaciones planeadas rango completo (1427-1518 MHz)	Asignaciones planeadas rango medio (1452-1492 MHz)
<b>Suiza (2019)</b>	Alemania (2015)	Austria	Holanda
	Italia (2015)	Bélgica	Rumania
	UK (2015)	República Checa	España
		Dinamarca	
		Francia	
		Irlanda	
		Suecia	

**Fuente:** Elaboración ANE con información de “Regulation of the 1427–1517 MHz band”, Cullen International

Específicamente, el enlace descendente suplementario (SDL) significa que el espectro solo se utiliza para transmitir datos desde la estación base al dispositivo del usuario final, y esto se logra ya que las redes LTE y 5G tienen la capacidad de usar una técnica llamada agregación de portadora para combinar espectro de diferentes bandas y así mejorar la velocidad de descarga de datos, con lo que

<sup>37</sup> COMMISSION IMPLEMENTING DECISION (EU) 2018/661 of 26 April 2018 “amending Implementing Decision (EU) 2015/750 on the harmonisation of the 1 452-1 492 MHz frequency band for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the Union as regards its extension in the harmonised 1 427-1 452 MHz and 1 492-1 517 MHz frequency bands”



un proveedor de SDL proporciona capacidad adicional de enlace descendente en dicha configuración de red. A continuación, la Ilustración 23 muestra este escenario.

**Ilustración 23. Técnicas de duplexación usadas en las redes móviles**

Frequency-division duplex FDD	Time-division duplex TDD	Supplemental downlink SDL	Supplemental uplink SUL
			
Different frequencies for downlink and uplink	Downlink and uplink use the same frequencies in different time slots	Like FDD but only downlink, no uplink	Like FDD but only uplink, no downlink. Not used by 4G. 5G NR will support it in most current FDD bands.

**Fuente:** Cullen Internacional. Overview of spectrum bands. 14 de octubre de 2019.

En condiciones armonizadas, en la Unión Europea la banda de 1427–1517 MHz se utiliza para el enlace descendente suplementario (SDL) en hasta 18 bloques no apareados de 5 MHz.

Por el momento, en la Región 2 no se tienen despliegues de IMT sobre la Banda L y en los planes a corto plazo no se tiene priorizada la banda para próximas asignaciones, únicamente se han realizado las modificaciones de atribución aprobadas en la CMR-15.

De acuerdo con los reportes que se conocen de la GSA, el despliegue de redes LTE en esta banda es muy bajo. Hay registro de equipos para LTE en la banda 32 (b32) correspondiente al rango de 1452-1496MHz usando enlace descendente suplementario (SDL), y en una proporción más baja le sigue la banda 21 (b21) correspondiente al rango de 1447.9–1462.9/1495.9–1510.9 en FDD. Para 5G no se conoce de anuncios de dispositivos en esta banda.

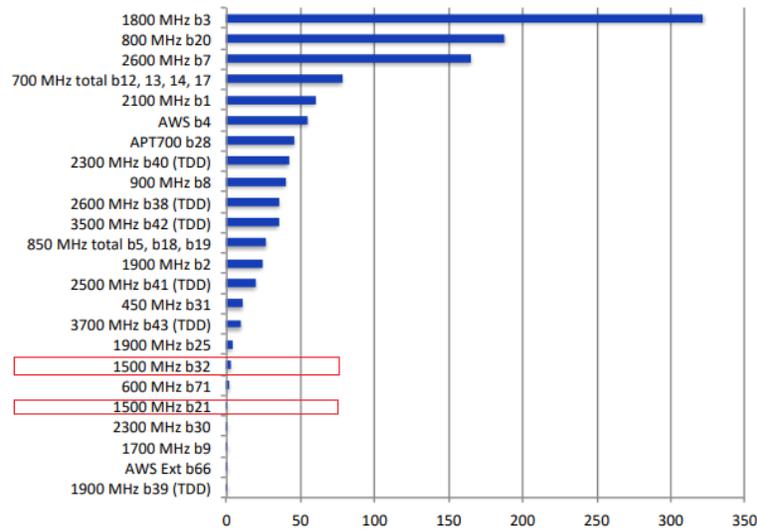
En cuanto a disponibilidad de equipos, de acuerdo con reportes que se conocen de la GSA, esta banda presenta muy pocos desarrollos para LTE comercial, de hecho solo existen registros de despliegues para LTE en la banda 32 (b32) correspondiente al rango medio de 1452-1496MHz (SDL), y en una proporción más baja le sigue la banda 21 (b21) correspondiente al rango de 1447.9–1462.9/1495.9–1510.9 en FDD, pero no existen registros para la banda 75 correspondiente al rango completo.

En el caso de 5G, a la fecha no existen anuncios de fabricación de equipos en esta banda de frecuencias.

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 24. Bandas principales de espectro FDD y TDD utilizadas para LTE.



Fuente: Imagen extraída del reporte del GSA “Evolution from LTE to 5G: Market Status”. GSA, noviembre de 2018.

### 4.3.2 Situación nacional

Mediante la Resolución 450 de 2017, por la cual se modificó el CNABF, se adoptaron los cambios

De acuerdo con la base de datos del MinTIC, esta banda estaría disponible, sin realizar procesos de migración, a partir del 1 de enero de 2024. A la fecha no hay estudios nacionales de convivencia, no obstante, se conoce que la UIT se encuentra trabajando en estudios de convivencia entre el Servicio Móvil por Satélite que opera en la banda de 1518-1525 MHz y las IMT en la banda de frecuencias 1492-1518 MHz.

La CMR-19 estableció límites de potencia y niveles de potencia máximos recomendados que aplican a las estaciones IMT en la banda 1427-1452MHz con el propósito de proteger el servicio de Exploración de la Tierra por Satélite que funciona en la banda de 1400-1427 MHz.

aprobados en la CMR-15. Dentro de estos cambios se incluyó la identificación de la banda 1427 - 1518 MHz para las IMT. Posteriormente, la Resolución 105 de 2020 de la ANE simplificó todas las bandas reservadas para IMT bajo una única nota nacional 21 (CLM 21) incluyendo la banda de 1427 – 1518 MHz.

Ahora bien, esta banda se encuentra también atribuida al servicio Fijo y le aplica la nota nacional 22 (CLM 22), donde se dispone de los planes de

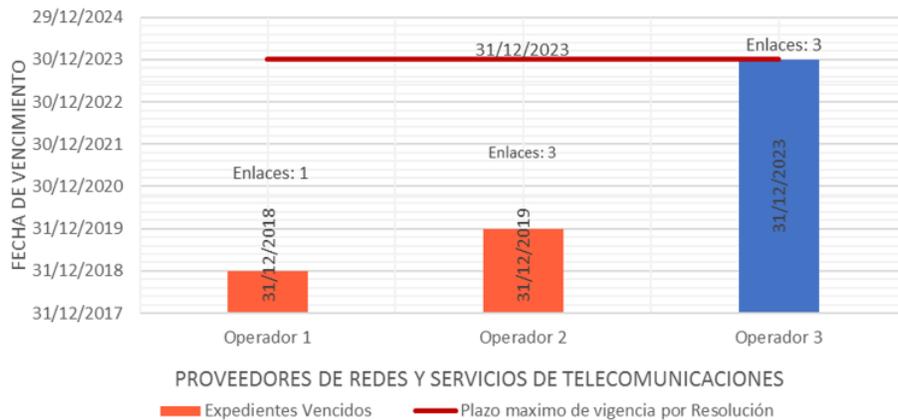
distribución de canales de las tablas 17 y 18<sup>38</sup> del CNABF para la implementación de enlaces microondas con anchos de banda de 2 y 3.5 MHz.

Así las cosas, de acuerdo con el Sistema de Gestión de Espectro (SGE), en la actualidad la banda L está siendo utilizada por enlaces microondas, aunque con una ocupación muy baja, ya que la mayoría

<sup>38</sup> Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias 2019 (CNABF). Planes de distribución de canales, Tablas 17 y 18.

de los enlaces microondas están en plan de transición o ya han migrado a bandas superiores que ofrecen un mayor ancho de banda y por ende una mayor capacidad. El plazo máximo de vigencia de estos enlaces microondas es como se muestra a continuación:

**Ilustración 25. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda L.**

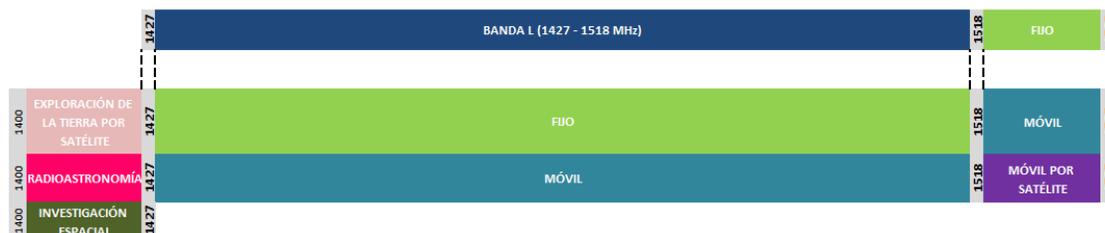


Fuente: Elaboración ANE

De acuerdo con lo anterior, hay dos expedientes que ya no están vigentes y a la fecha estarían únicamente activos tres (3) enlaces con fecha de vigencia hasta el **31 de diciembre de 2023**. Esta fecha de vigencia va en línea con el párrafo 2 del artículo 1.7.2 de la Resolución 105 de 2020, el cual establece que los permisos para el uso de la banda de 1427 a 1518 MHz, incluidas las renovaciones a los permisos existentes, se otorgarán por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con un plazo máximo de vigencia hasta el 31 de diciembre de 2023, por lo anterior estos enlaces no podrán renovarse, quedando la banda libre a partir del **1 de enero de 2024**.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que en la parte adyacente superior de la Banda L, el CNABF tiene atribuido el rango de 1518 – 1525 MHz al servicio Móvil por Satélite y aunque de acuerdo con la base de datos entregada por el MINTIC no existen permisos vigentes en este rango de frecuencias, sí existen varios permisos satelitales operando en el país a partir de la frecuencia 1525 MHz, por lo que a nivel nacional se debe evaluar este escenario y examinar si se requieren bandas de guarda entre ambos servicios. No obstante, y como se mencionó anteriormente, en caso de habilitarse permisos en la banda de 1518 a 1525 MHz, la UIT ya se encuentra trabajando en los estudios de compatibilidad para definir las medidas técnicas que aseguren la coexistencia de ambos servicios.

## Ilustración 26. Atribución Banda L en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE.

Finalmente, dado que también existen casos de uso y disponibilidad de equipos en la banda L para implementaciones de redes privadas LTE para soluciones de tipo PMR (Private Mobile Radio) de banda ancha<sup>39</sup>, y teniendo en cuenta que dentro del plan de acción de la ANE del presente año se tiene contemplado llevar a cabo un estudio de implementación de redes privadas de sistemas de comunicaciones móviles de banda ancha, esta entidad va a incluir dentro del mencionado estudio el análisis de la opción de habilitar la banda L para la implementación de este tipo de redes.

## 4.4 Banda AWS Extendida o AWS-3 (1755-1780/2155-2180 MHz)

### 4.4.1 Situación internacional

La banda AWS extendida, más conocida como AWS-3, comprende los rangos de 1755-1780 MHz y de 2155-2180 MHz. Esta banda es adyacente a la banda AWS-1 (1710-1755/2110-2155MHz) y tiene como objetivo permitir 2x25 MHz adicionales de espectro para las IMT.

Tabla 14. Atribución rangos de 1755-1780 MHz y 2155-2180 MHz.

Región 1	Región 2	Región 3
<b>1 710-1 930</b>		
FIJO		
MÓVIL 5.384A 5.388A 5.388B		
5.149 5.341 5.385 5.386 5.387 5.388		
Región 1	Región 2	Región 3
<b>2110-2120</b>		
FIJO		
MÓVIL 5.388A 5.388B		
INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio lejano) (Tierra-espacio)		
5.388		
<b>2 120-2 160</b>	<b>2 120-2 160</b>	<b>2 120-2 160</b>

<sup>39</sup> <https://e.huawei.com/en/solutions/business-needs/wireless-private-network/broadband-trunking-new>

FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B	FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B Móvil por satélite (espacio-Tierra)	FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B
5.388	5.388	5.388
<b>2 160-2 170</b>	<b>2 160-2 170</b>	<b>2 160-2 170</b>
FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B	FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B
5.388	5.388 5.389C 5.389E	5.388
<b>2 170-2 200</b>		
FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.351A 5.388 5.389A 5.389F		

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

La nota internacional que aplica a este rango de frecuencias es la siguiente:

- **5.888.** Las bandas de frecuencias 1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz están destinadas a su utilización, a nivel mundial, por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000 (IMT). Dicha utilización no impide la utilización de estas bandas de frecuencias por otros servicios a los que están atribuidas. Las bandas de frecuencias deben ponerse a disposición de las IMT-2000 de acuerdo con lo dispuesto en la **Resolución 212 (Rev.CMR-15)**. Véase también la **Resolución 223 (Rev.CMR-15)**. (CMR-15)

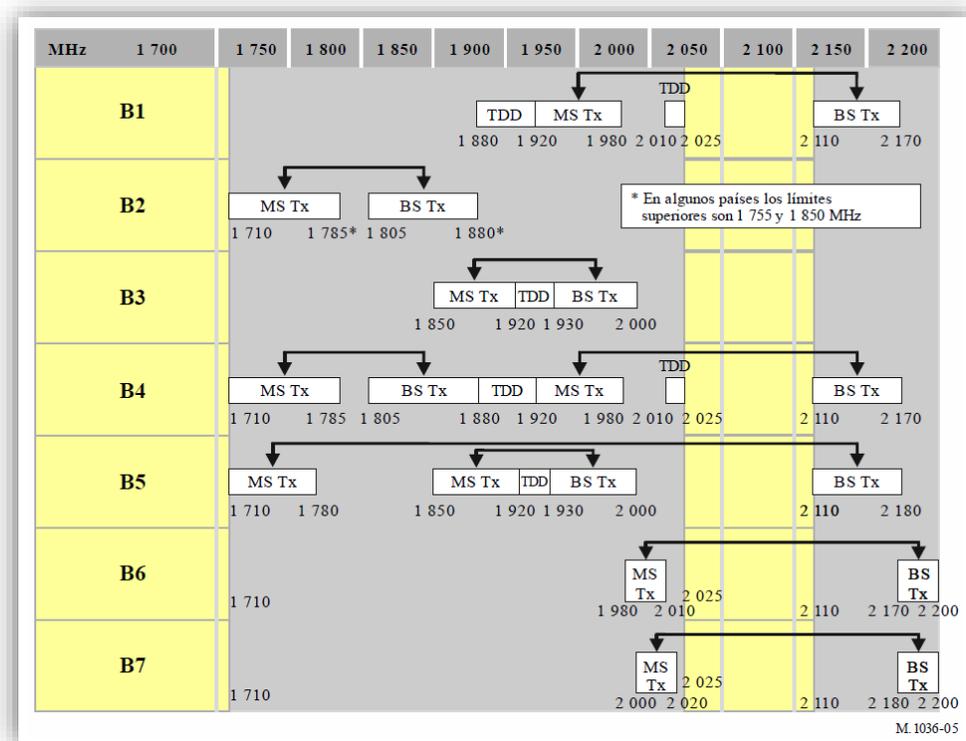
La banda AWS Extendida (AWS-3) presenta uso únicamente en la Región 2, ya que ésta banda se cruza con la banda de 2GHz (1920-1980/2110-2170 MHz) usada en Europa, Asia, Oceanía y África. Específicamente, la banda AWS-3 está siendo usada solo por cuatro (4) países de América hasta el momento, destacando a USA y Canadá como los principales usuarios de esta banda. De acuerdo con la 3GPP, esta banda se conoce como b66 (1710-1780/2110-2200MHz) para 4G y como n66 (1710 -1780/2110 – 2200) para 5G.

Ahora bien, el rango de frecuencias de 1885-2025 MHz, junto con el de 2110-2200 MHz, fue identificado para IMT en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 1992 (CMR-92). Este rango es conocido mundialmente como la banda de 2 GHz y sobre este, específicamente el de 1920-1980/2110-2170 MHz (canalización B1 de la UIT- Ilustración 27), se desarrolló la tercera generación de tecnologías móviles (UMTS) en Europa, Asia, Oceanía y África.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 27. Canalizaciones Banda de 2 GHz

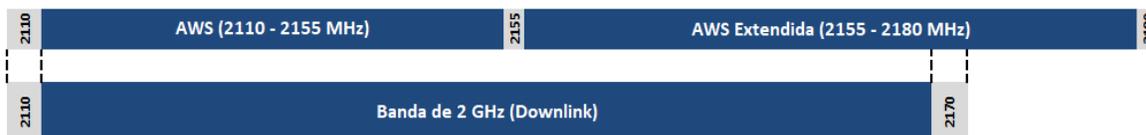


Fuente: Recomendación UIT-R M.1036-6: "Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) para las IMT".

En consecuencia de lo anterior, tanto la banda AWS-1 como la AWS-3 están bloqueadas para ser usadas por los países que adoptaron la Banda de 2 GHz, dado que el enlace de bajada (downlink) de esta se cruza totalmente con el enlace de bajada de AWS-1 y con parte del enlace de bajada de AWS-3, como se muestra en la Ilustración 28.

La canalización dispuesta por la UIT para la banda AWS Extendida (AWS-3) es la correspondiente a la B5 (FDD) de la sección 5 de la Recomendación UIT-R M.1036-6.

Ilustración 28. Banda AWS-3 y Banda 2 GHz.



Fuente: Elaboración ANE.

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Bajo este escenario, la banda AWS-1 se usa únicamente en las Américas y ha sido adoptada por la mayoría de los países de la Región 2 (Tabla 15). En el caso de Brasil y Costa Rica, estos adoptaron la Banda de 2 GHz al igual que Europa, bloqueando la banda AWS para su uso. Por otro lado, la banda AWS-3 (canalización B5 de la Ilustración 27), está siendo usada solo por cuatro (4) países hasta el momento, destacando a USA y Canadá como los principales usuarios.

**Tabla 15. Adopción Banda AWS en América.**

País	AWS-1	AWS-3
Argentina	✓	✗
Brasil	✗	✗
Canadá	✓	✓
Chile	✓	✗
Colombia	✓	✗
Costa Rica	✗	✗
Ecuador	✓	✗
México	✓	✓
Paraguay	✓	✗
Perú	✓	✗
Estados Unidos	✓	✓
Uruguay	✓	✓

Fuente: Elaboración ANE.

En cuanto a disponibilidad de equipos, esta banda es mayormente usada para 5G que para LTE, ya que registros de equipos para LTE se encuentran mayormente en la banda 4 (b4), correspondiente a la banda AWS-1(1710-1755MHz/2110-2155MHz), mas no en la banda 66 (1710-1780MHz/2110-2200MHz), correspondiente a la banda de AWS extendida (AWS-3). Ahora bien, como lo muestra la Ilustración 29, existen anuncios de dispositivos 5G en la banda AWS-3.

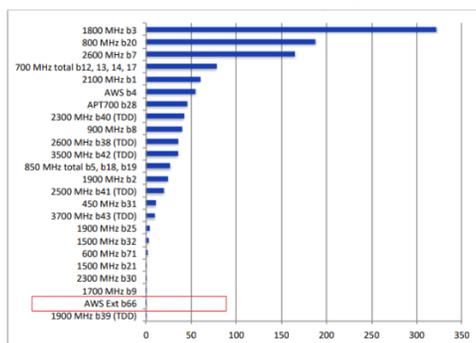
De acuerdo con la GSA, el desarrollo de equipos en 4G para la banda b66 es muy bajo. Los anuncios para dispositivos en la banda n66 son mayores.



**Ilustración 29. a) Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE-FDD<sup>40</sup> b) Cantidad de anuncios de equipos 5G<sup>41</sup>, c) Bandas principales de espectro FDD y TDD utilizadas para LTE<sup>42</sup>**

LTE FDD Band	Number of devices
1800 MHz Band 3	11,141
2600 MHz Band 7	9,674
2100 MHz Band 1	9,291
800 MHz Band 20	6,578
850 MHz Band 5	6,242
900 MHz Band 8	3,346
AWS Band 4	4,626
1900 MHz Band 2	4,374
700 MHz Band 17	2,839
APT700 Band 28	2,328
700 MHz Band 12	1,961
700 MHz Band 13	1,837
1900 MHz Band 25	1,003

a) Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE-FDD



c) Bandas principales de espectro FDD y TDD utilizadas para LTE



b) Cantidad de anuncios equipos 5G

Fuente: Imágenes tomadas de reportes del GSA.

## 4.4.2 Situación nacional

La banda AWS-3 en Colombia ya se encuentra atribuida para el servicio móvil y ha sido identificada para ser usada para las IMT<sup>43</sup> bajo la nota nacional 21 (CLM 21). En este sentido, sobre esta banda de frecuencias no se están otorgando nuevos permisos y tampoco se están realizando renovaciones de permisos existentes. Es importante resaltar que las tablas de canalizaciones punto a punto que existían para este rango de frecuencias fueron eliminadas del CNABF, estando en línea con la reserva de la banda establecida en la CLM 21. No obstante, de acuerdo con el SGE, aún existen permisos vigentes

De acuerdo con la base de datos del MinTIC, esta banda estaría disponible, sin realizar procesos de migración, a partir del 1 de enero de 2021. A la fecha no hay estudios nacionales de convivencia. Necesarios estudios de convivencia con el Servicio Móvil por satélite que posiblemente puede funcionar en adyacencia en la banda de 1990-2010MHz y de 2180-2200MHz

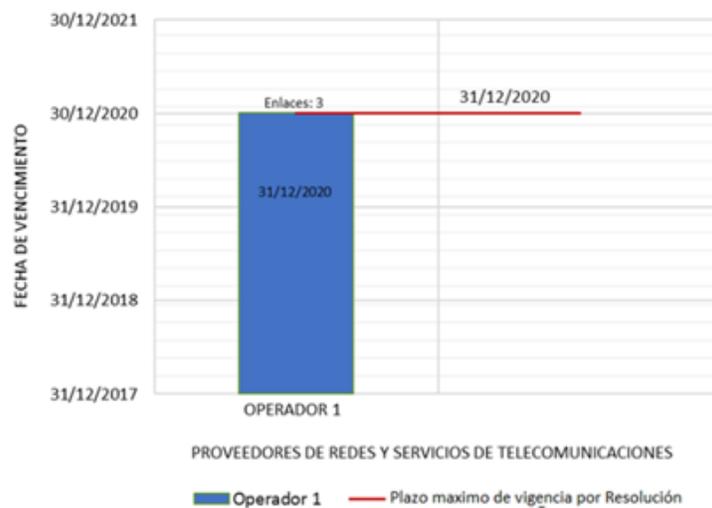
<sup>40</sup> Imagen extraída del reporte "LTE ECOSYSTEM REPORT:Status Update March 2020". GSA, marzo 2020.  
<sup>41</sup> Imagen extraída del reporte "5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT-Executive Summary". GSA, marzo 2020.  
<sup>42</sup> Imagen extraída del reporte del GSA "Evolution from LTE to 5G: Market Status". GSA, noviembre de 2018.  
<sup>43</sup> Resolución 105 de 2020 de la ANE, Capítulo 7



en el servicio Fijo, aunque muy pocos, con fecha máxima de vencimiento del **31 de diciembre de 2020**.

Ahora bien, teniendo en cuenta el párrafo 1 del artículo 1.7.2 de la Resolución 105 de 2020, el cual establece que los permisos para el uso de las bandas de 1755 a 1780 MHz y 2155 a 2180 MHz, incluidas las renovaciones a los permisos existentes que hayan sido otorgados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones continuarán operando hasta su fecha de vencimiento, estos enlaces no podrán renovarse y por lo tanto esta banda estaría disponible a partir del **1 de enero del 2021**, tal y como se muestra a continuación:

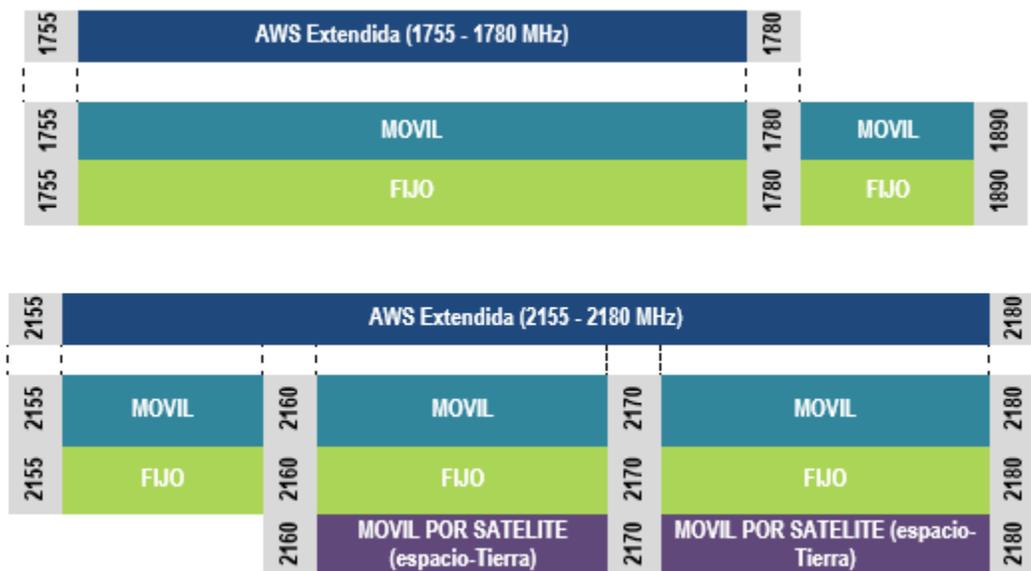
**Ilustración 30. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda AWS-3**



Fuente: Elaboración ANE

En relación con el servicio Móvil por Satélite y de acuerdo con la base de datos del MINTIC, actualmente no existen registros de permisos vigentes en Colombia en la banda de 2160 a 2200 MHz, permitiendo la total disponibilidad de la banda desde el 1 de enero de 2021, debido a la ocupación del servicio fijo.

Ilustración 31. Atribución de la Banda AWS-3 en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE.

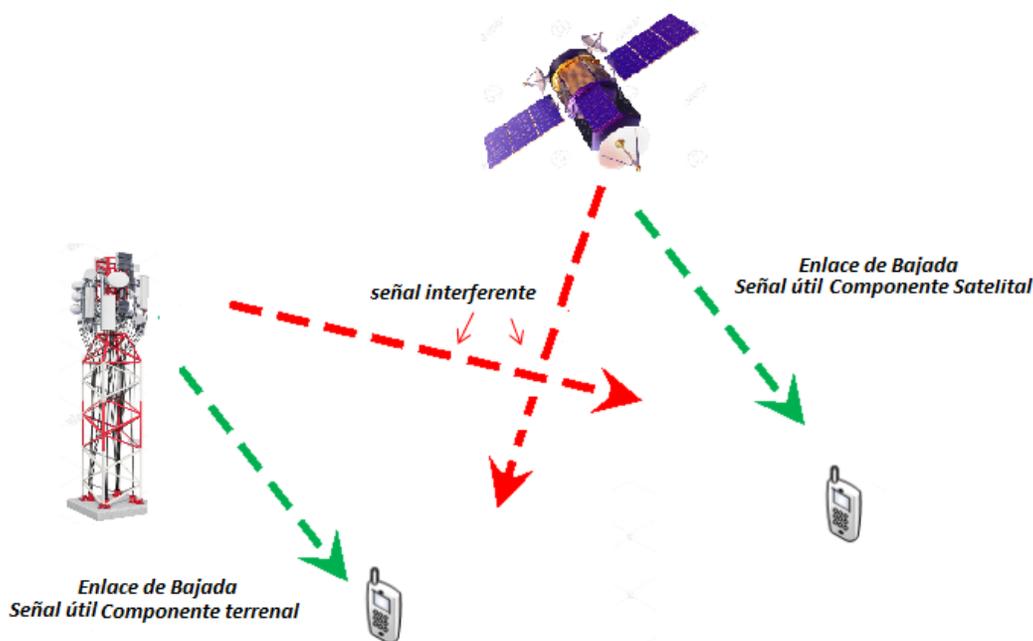
Es importante subrayar que, en la reciente CMR-19 se aprobó la **Resolución 212 (REV.CMR-19)**<sup>44</sup>, la cual trata sobre la implementación de las telecomunicaciones móviles internacionales en las bandas de frecuencias 1885-2025 MHz y 2110-2200 MHz, mediante el soporte de las redes del servicio móvil por satélite. Específicamente, esta resolución abordó la compatibilidad entre la componente terrenal y satelital de las IMT en las bandas de frecuencias comprendidas entre **1980-2010 MHz y de 2170-2200 MHz**, lo anterior debido a que la ITU-R ha reconocido a la componente satelital como parte integrante de las IMT y que adicionalmente ya se ha desplegado o se está considerando desplegar, por parte de la industria satelital, la componente satelital de las IMT en las bandas anteriormente mencionadas.

Específicamente, para el rango de 1980 a 2010 MHz, de acuerdo con el CNABF vigente, la atribución nacional sólo permite el uso del servicio móvil por satélite a partir de la frecuencia 1990 MHz y no desde 1980 MHz como está establecido a nivel de Región 2. En este sentido, acorde con la atribución nacional, la única situación de operación co-canal (misma frecuencia) que se podría llegar a presentar en Colombia, en caso de haber un escenario de despliegue de ambas componentes de IMT, sería en el enlace descendente de la banda AWS-3, específicamente entre el rango de 2170 a 2180 MHz, con lo cual se podría llegar a ver afectada la recepción de las estaciones móviles de los usuarios de ambos servicios, tal y como se muestra en la Ilustración 32. En el caso de una situación de adyacencia, igualmente son necesarios estudios de compatibilidad con el propósito de garantizar la coexistencia y compatibilidad entre ambas componentes de las IMT.

<sup>44</sup> **Resolución 212 (Rev. CMR-19)**: Implementación de las telecomunicaciones móviles internacionales en las bandas de frecuencias 1 885-2 025 MHz y 2 110-2 200 MHz.

Tal y como lo menciona la Resolución 212 (Rev. CMR-19), el despliegue de las componentes terrenal y satelital de las IMT en la misma frecuencia y zona de cobertura no es factible a menos que se empleen técnicas como la utilización de una **banda de guarda adecuada** u otras técnicas de reducción de la interferencia como las dispuestas en el Anexo de dicha resolución.

**Ilustración 32. Escenario despliegue componentes terrenal y satelital en el rango de 2170 - 2180 MHz.**



Fuente: Elaboración ANE.

Por otra parte, se debe resaltar que esta resolución resuelve invitar a las administraciones interesadas a que investiguen y adopten medidas técnicas y operativas para reducir la interferencia a un nivel aceptable, lo anterior en caso de que una administración esté interesada en facilitar la coexistencia de ambas componentes.

En resumen, en caso de haber interés por parte de la industria satelital para desplegar la componente satelital de las IMT en Colombia en las bandas anteriormente mencionadas, se deberá evaluar inicialmente la viabilidad de permitir el uso de ambos servicios a través de estudios de convivencia y compatibilidad en banda co-canal y adyacente y, en caso de ser viable, identificar las medidas técnicas u operativas para evitar la interferencia perjudicial entre ambos servicios.

## 4.5 Banda 2300 MHz (2300-2400 MHz)

### 4.5.1 Situación internacional

La banda de frecuencias de 2300-2400 MHz fue identificada globalmente en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2007 (CMR-07) para la prestación de servicios IMT, de acuerdo con la nota internacional **5.384A**. Adicionalmente, esta nota fue revisada y actualizada en la CMR-15, donde se solicitó a las administraciones habilitar la banda para la prestación de la componente terrenal de las IMT.

De acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, la banda de 2300MHz se encuentra armonizada globalmente (Región 1, 2 y 3) y es conocida por la 3GPP como b40 (2300-2400MHz) para la tecnología 4G y como n40 (2300-2400MHz) para 5G. Su uso se encuentra principalmente en la Región 3 (Asia y Oceanía) y en África donde ha tenido una alta adopción. En Europa existen muy pocos despliegues de IMT en esta banda de frecuencias.

Tabla 16. Atribución 2300-2400 MHz

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
<b>2300-2450</b>	<b>2300-2450</b>	
FIJO MÓVIL 5.384A Aficionados Radiolocalización 5.150 5.282 5.395	FIJO MÓVIL 5.384A RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.150 5.282 5.393 5.394 5.396	

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

La nota internacional que aplica a este rango de frecuencias es la siguiente:

- **5.384A** Las bandas de frecuencias 1 710-1 885 MHz, 2 300-2 400 MHz y 2 500-2 690 MHz, o partes de esas bandas de frecuencias, se han identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) de conformidad con la Resolución 223 (Rev.CMR-15). Esta identificación no impide su utilización por cualquier aplicación de los servicios a los que están atribuidas, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR-15)

La canalización recomendada por la UIT para esta banda de frecuencias corresponde a la canalización E1 (TDD) de la sección 6 de la Recomendación UIT-R M.1036-6 (Ilustración 33).

La Canalización establecida por la UIT para este rango de frecuencia es la correspondiente a la E1 (TDD) de la sección 6 de la Recomendación UIT-R M.1036-6

**Ilustración 33. Canalización recomendada por la UIT para la banda 2300 MHz.**

MHz	2 300	2 325	2 350	2 375	2 400
<b>E1</b>	TDD				
	2 300				2 400

**Fuente:** Recomendación UIT-R M.1036-6: "Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT) en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) para las IMT"- Sección 6

Ahora bien, esta banda se usa principalmente en la Región 3 (Asia y Oceanía) y en África donde ha tenido una alta adopción. En este sentido, en la Tabla 17 se muestran los arreglos de frecuencias usados en algunos países de Asia para las IMT o para el acceso de banda ancha inalámbrica:

**Tabla 17. Arreglos de frecuencia de la banda 2300 MHz en Asia.**

País	Rango de frecuencias	Aplicación	Técnica Duplexación	Ancho de banda del canal	Tamaño de bloques	Banda de guarda entre bloques adyacentes	Banda de guarda inferior (2300)	Banda de guarda superior (2400)
<b>Viet Nam</b>	2300-2400	Redes móviles	TDD	5, 10	30	2.5/5 (opción 1) 0 (opción 2)	0	5 (opción 1) 10 (opción 2)
<b>China</b>	2300-2400	IMT	TDD	-	-	-	-	-
<b>Korea</b>	2300-2400	Móvil WiMAX	TDD	9, 10	27, 30	4.5, 0	0	10
<b>Malaysia</b>	2300-2400	BWA	TDD	-	5	0	0	0
<b>Thailand</b>	2300-2400	BWA	TDD	5	-	-	-	-

**Fuente:** Tomado de "APT FREQUENCY ARRANGEMENT ON 2300 – 2400 MHz FOR IMT/BWA", septiembre 2012, APT Report

En conclusión, en la Región 3 prefieren hacer uso de la banda 2300 MHz en la modalidad TDD, con anchos de banda de canal mínimo de 5 MHz y con una banda de guarda superior de 10 MHz para proteger la banda de ICM (Banda Industrial, Científica y Médica) que funciona a partir de la frecuencia

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)

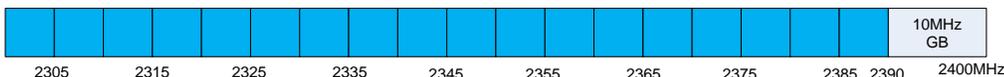


de 2.4 GHz. Sin embargo, dentro de los acuerdos en el grupo de espectro de la APT (AWG – Asia Pacific Telecommunity Wireless Group) se establecieron cuatro (4) posibles escenarios para el uso de la banda<sup>45</sup>:

1. TDD total sin banda de guarda superior y sin ancho de banda definido para los canales



2. TDD con canales de 5 MHz y banda de guarda superior (2400 MHz) de 10 MHz



3. TDD con bloques de 27 MHz y canales de 9 MHz, banda de guarda entre bloques adyacentes de 4.5 MHz y banda de guarda superior (2400 MHz) de 10 MHz



Otra opción para esta disposición es mezclar bloques de 30 MHz y 27 MHz con canales de 10 MHz y 9 MHz respectivamente.

4. Modalidad FDD/TDD flexible según la necesidad del país, no se especifica tamaño de bloques o canales



Por otro lado, en Europa la banda de 2300 MHz se usa para diferentes aplicaciones y hasta hace poco algunos países han empezado a usar la banda para IMT (Tabla 18). De hecho, bajo el Reporte 55 de la CEPT<sup>46</sup> (Conferencia Europea de Correos y Telecomunicaciones) se ha instado a las administraciones a buscar la armonización de la banda 2300-2400 MHz para el uso de la banda ancha.

**Tabla 18. Estado actual de la banda 2300 MHz en Europa.**

País	Uso actual banda de 2300 MHz	Uso futuro banda de 2300 MHz
Austria	Cámaras inalámbricas y telemetría militar	Posible subasta para IMT después de 2020 dependiendo de la demanda y la disponibilidad del espectro

<sup>45</sup> "APT FREQUENCY ARRANGEMENT ON 2300 – 2400 MHz FOR IMT/BWA", septiembre 2012, APT Report

<sup>46</sup> "Report A from CEPT to the European Commission in response to the Mandate on 'Harmonised technical conditions for the 2300-2400 MHz ('2.3 GHz') frequency band in the EU for the provision of wireless broadband electronic communications services", CEPT, Noviembre 2014



País	Uso actual banda de 2300 MHz	Uso futuro banda de 2300 MHz
Bélgica	Varios usos civiles y militares: SAP/SAP <sup>47</sup> , sistemas de defensas, detección de movimiento y alerta,	No han definido
República Checa	Telemetría, SAP/SAP	Planeada para IMT, no han definido fechas
Dinamarca	Servicios de banda ancha, subasta de 60 MHz en marzo de 2019	No hay información
Finlandia	PMSE, Radioaficionados, Aplicaciones de tráfico	No han decidido
Francia	Cámaras inalámbricas, telemetría militar	No han decidido. Podrían implementar LSA (Licensed Shared Access)
Alemania	Telemetría, radioaficionados, PMSE, PPDR	No tienen planeado cambiar el uso
Italia	Punto a Punto y Punto-Multipunto, PMSE, Aplicaciones militares	No han decidido
Holanda	Aplicaciones militares y PPDR	No han decidido
España	Transmóviles de TV	No han decidido, posible uso para 5G en la modalidad de LSA
Suecia	PMSE y transmóviles de TV	Planean subastar 80 MHz en 2019 para banda ancha móvil
Suiza	Telemetría militar SAP/SAP	No han decidido
UK	2350-2390 para servicios móviles, el restante de la banda para aplicaciones PMSE y aplicaciones militares	No han decidido

Fuente: "Regulation of the 2.3 GHz Band", Cullen International, abril 2019

Las principales recomendaciones del reporte 55 son:

- Armonizar la banda de frecuencias de 2300-2400 MHz para el uso de la banda ancha móvil con base en lo dispuesto en la canalización de la recomendación de la UIT (TDD).
- Máscaras de protección:

<sup>47</sup> Services Ancillary to Broadcasting (SAB) Apoyo de las actividades del servicio de radiodifusión en la producción de contenido. Services Ancillary to Programme making (SAP) Apoyo para la producción de contenido como películas, comerciales, videos, conciertos, teatro o similares.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



- Para permitir la convivencia de la banda ancha con las aplicaciones que operan dentro de la banda.
- Para asegurar la coexistencia con los servicios por encima de 2400 MHz

El citado reporte además contiene unos lineamientos, caso por caso, para la convivencia con los servicios por debajo de 2300 MHz. Finalmente, es importante resaltar que países como el Reino Unido, Dinamarca, Lituania, Suecia y República Checa ya están usando la banda para banda ancha inalámbrica o tienen planeado su uso próximo para esto.

Para la Región 2, según el RR, el espectro comprendido entre 2300 MHz y 2400 MHz está atribuido de manera primaria a servicios Fijo, Móvil, Radiolocalización y a título secundario para Aficionados. La mayoría de las administraciones han atribuido la banda para servicios móviles, pero no se han realizado licitaciones o asignaciones, no obstante, varios países avanzan en el estudio de esta banda de frecuencias.

**Tabla 19. Atribución y uso de la banda 2300 en Región 2.**

País	Atribuida para servicios móviles	En uso para servicios móviles
Argentina	✗	✗
Bolivia	✗	✗
Brasil	✓	✗
Canadá	✓	✗
Chile	✗	✗
Colombia	✓	✗
Costa Rica	✓	✗
Ecuador	✓	✗
México	✓	✗
Paraguay	✓	✗
Perú	✓	✓ <sup>48</sup>
Uruguay	✓	✗
Estados Unidos	✓	✓

**Fuente:** Elaboración ANE con información tomada de “Estado de las bandas de espectro radioeléctrico en América latina”, 5G Américas, julio 2019.

De acuerdo con el informe de 5G Américas, en Argentina la Resolución 171/17 del Ministerio de Comunicaciones da instrucciones al regulador Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) para analizar la factibilidad técnica e instrumentar las medidas pertinentes con el objeto de atribuir la banda de 2,3 a 2,4 GHz al Servicio Móvil.

<sup>48</sup> Perú cuenta con atribución al servicio móvil, pero está destinada a sistemas de comunicación fijos.

En Brasil, ANATEL puso a consulta pública el uso de la banda de 2,3 GHz, indicando que a nivel mundial dicha banda es usada en sistemas IMT. Esta banda será ofrecida en la próxima subasta de espectro, aportando 90 MHz de capacidad. En Perú, la banda se usa actualmente para la prestación de servicios de Acceso Fijo Inalámbrico, no obstante, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) aprobó el reordenamiento de la banda de 2,3 GHz para la prestación de banda ancha móvil inalámbrica. De esa banda se ofrecerán 30 MHz que estaban disponibles.

En los Estados Unidos, parte de la banda (2305-2320/2345-2360 MHz) se usa para WCS (Wireless Communications Systems) donde se prestan servicios de voz y datos.

Ahora bien, con respecto al ecosistema de equipos, de acuerdo con los reportes de la GSA, la banda 40 (2.3GHz) es la banda con mayor número de desarrollo de terminales LTE en modo TDD, tal y como lo muestra la Ilustración 34. En cuanto a 5G, son muy pocos los anuncios de desarrollos de dispositivos en esta banda de frecuencias.

En la Región 2, la mayoría de las administraciones han atribuido la banda para servicios móviles, pero aún no se han realizado licitaciones o asignaciones, no obstante, varios países avanzan en el estudio de esta banda. De acuerdo con GSA, el desarrollo de equipos en 4G para la banda 40 (b40) es alto y los anuncios para dispositivos en la banda n40 son muy bajos

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)

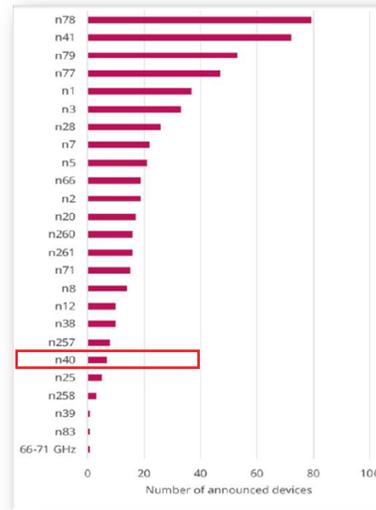


CO-SC-CER717281

**Ilustración 34. Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en modalidad LTE-TDD<sup>49</sup>, b) Anuncios de dispositivos 5G<sup>50</sup>.**

LTE TDD Band	Number of devices
2300 MHz Band 40	5,706
2600 MHz Band 38	4,405
2600 MHz Band 41	4,365
1900 MHz Band 39	3,101
2000 MHz Band 34	422
3500 MHz Band 42	327
3700 MHz Band 43	242

a) Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en modalidad LTE-TDD



b) Anuncios de equipos 5G

## 4.5.2 Situación nacional

La banda de 2300 MHz (2300-2400 MHz) en Colombia ya se encuentra atribuida para el servicio móvil y ha sido identificada para ser usada para las IMT<sup>51</sup> bajo la nota nacional 21 (CLM 21), donde se reserva para esta tecnología.

**Ilustración 35. Atribución Banda 2300 MHz en Colombia.**



Fuente: Elaboración ANE

<sup>49</sup> Imagen extraída del reporte "LTE ECOSYSTEM REPORT:Status Update March 2020". GSA, marzo 2020.

<sup>50</sup> Imagen extraída del reporte "5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT-Executive Summary". GSA, marzo 2020.

<sup>51</sup> Resolución 105 de 2020 de la ANE, Capítulo 7

Así mismo, le aplica la CLM 7, nota relacionada con el servicio de Aficionados, que para esta banda se encuentra a título secundario, en este sentido, no podría reclamar protección contra interferencias ni causar interferencia a los servicios primarios.

### **CLM 7**

*Se adopta la atribución establecida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para el servicio de aficionados y aficionados por satélite - Región 2 y los planes de banda LF/MF/HF de la Unión Internacional de Radioaficionados Región II (IARU Región 2) en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF). Este servicio cuenta con reglamentación especial expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.*

De acuerdo con la Resolución 105 de 2020 de la ANE, esta banda estaría disponible, sin realizar procesos de migración, a partir del 1 de enero de 2022. A la fecha no hay estudios nacionales de convivencia. Necesarios estudios de convivencia en adyacencia con aplicaciones de uso libre (WiFi, Bluetooth, Teléfonos inalámbricos que funcionan en la banda de 2400-2483.5 MHz)

En la banda adyacente de 2400-2483.5 MHz están permitidas las aplicaciones de uso libre, tales como teléfonos inalámbricos y dispositivos de salto de frecuencias y/o modulación digital (Tabla 20). En este caso, las aplicaciones permiten potencias superiores y son altamente desplegadas en el país, sobre todo los dispositivos de salto de frecuencia o modulación digital donde se encuentran aplicaciones como WiFi y Bluetooth.

Por lo anterior, es necesario evaluar los posibles casos de interferencia que se puedan presentar en adyacencia con estas aplicaciones y evaluar la necesidad de uso de una banda de guarda.

**Tabla 20. Aplicaciones de uso libre en la banda de 2300-2400MHz y adyacentes a esta.**

Rango de frecuencias	Condiciones técnicas y operativas	Observaciones
<b>Aplicaciones RCA no específicas</b>		
960 - 2400 MHz	Intensidad máxima de campo eléctrico de 500 $\mu$ V/m, medida a 3 m	APLICACIONES DE RADIOCOMUNICACIONES DE CORTO ALCANCE (RCA) NO ESPECÍFICAS.
2400 - 2483.5 MHz	Intensidad máxima de campo eléctrico de 50 mV/m, medida a 3 m	APLICACIONES DE RADIOCOMUNICACIONES DE CORTO ALCANCE (RCA) NO ESPECÍFICAS.
<b>Dispositivos de salto en frecuencia, modulación digital o híbridos</b>		

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Rango de frecuencias	Condiciones técnicas y operativas	Observaciones
2400 - 2483.5 MHz	Potencia máxima de salida conducida:	Ver sección 3.6 del presente anexo, condiciones especiales de DISPOSITIVOS DE SALTO EN FRECUENCIA, MODULACIÓN DIGITAL O HÍBRIDOS.
	• 1 W para dispositivos que emplean por lo menos 75 canales de saltos de frecuencia no superpuestos y 0.125 W para los demás dispositivos de salto de frecuencia	
	• 1 W para dispositivos que utilicen modulación digital	
<b>Teléfonos fijos inalámbricos</b>		
2400 - 2483.5 MHz	Intensidad máxima de campo eléctrico de 50 mV/m, medida a 3 m	Ver sección 3.3 del presente anexo, condiciones especiales de TELÉFONOS FIJOS INALÁMBRICOS.

Fuente: Elaboración ANE

Finalmente, en cuanto a la ocupación actual de la banda, existen alrededor de nueve (9) enlaces que operan en la modalidad Punto a Punto y Punto-Multipunto con permisos con fecha de vigencia hasta del **31 de diciembre de 2020**.

Ahora bien, teniendo en cuenta el parágrafo 3 del artículo 1.7.2 de la Resolución 105 de 2020, el cual establece que los permisos para el uso de la banda de 2300 a 2400 MHz, incluidas las renovaciones a los permisos existentes, se otorgarán por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con un plazo máximo de vigencia hasta el **31 de diciembre de 2021**, estos enlaces podrán renovarse únicamente por el término de un año más, teniendo disponibilidad absoluta de la banda a partir del **1 de enero de 2022**.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 36. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda 2300MHz.



Fuente: Elaboración ANE

## 4.6 Banda 3500 MHz (3300-3800 MHz)

### 4.6.1 Situación internacional

Debido a los diversos servicios radioeléctricos a los que está atribuida la banda de 3500MHz (3300 a 3800 MHz), en las 3 regiones de la UIT existe una dispersión a nivel global en cuanto al uso de la banda. No obstante, dada las necesidades y particularidades de cada uno de los países, se están disponiendo diferentes porciones de espectro buscando con ello proporcionar el mayor ancho de banda posible. En resumen, se podría llegar a decir que la banda de 3.5 GHz se encuentra, en cierto modo, subdividida en 3 rangos principales; 3300 – 3400 MHz, 3400 – 3600 MHz y 3600 – 3800 MHz. De acuerdo con la 3GPP, esta banda es conocida como b42 (3400-3600), b43 (3600-3800MHz), b48 (3550-3700MHz) y b52 (3300-3400 MHz) para la tecnología 4G, y como n77 (3300-4200MHz) y n78 (3300-3800MHz) para 5G.

Debido a los diversos servicios radioeléctricos a los que está atribuida la banda de 3500 MHz (3300 a 3800 MHz) en las 3 regiones, esta banda ha sido objeto de diversas discusiones en cuanto a la posible armonización de las diferentes porciones del espectro para las IMT. En otras palabras, se podría llegar a decir que la banda de 3.5 GHz se encuentra, en cierto modo, subdividida en 3 rangos principales:

- 3300 – 3400 MHz (África, Asia, América Latina)
- 3400 – 3600 MHz (Todas las Regiones)
- 3600 – 3800 MHz (Unión Europea, Región 2 parte de la banda)

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



#### 4.6.1.1 Rango 3300 – 3400 MHz

En la siguiente tabla se muestra la atribución en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y las notas internacionales relevantes para el rango de frecuencias de 3.3 – 3.4 GHz:

**Tabla 21. Atribución del rango 3.3 - 3.4 GHz.**

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
3 300-3 400	3 300-3 400	3 300-3 400
RADIOLOCALIZACIÓN	RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Fijo Móvil	RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados
5.149 5.429 5.429A 5.429B 5.431	5.149 5.429C 5.429D	5.149 5.429 5.429E 5.429F

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016

- **5.429** *Atribución adicional: en Arabia Saudita, Bahrein, Bangladesh, Benin, Brunei, Darussalam, Camboya, Camerún, China, Congo (Rep. del), Corea (Rep. de), Côte d'Ivoire, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Iraq, Japón, Jordania, Kenya, Kuwait, Líbano, Libia, Malasia, Nueva Zelandia, Omán, Uganda, Pakistán, Qatar, República Árabe Siria, Rep. Dem. del Congo, Rep. Pop. Dem. de Corea, Sudán y Yemen, la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está también atribuida a título primario a los servicios fijo y móvil. Nueva Zelandia y los países ribereños del Mediterráneo no reclamarán protección de sus servicios fijo y móvil contra el servicio de radiolocalización. (CMR-19)*
- **5.429A** *Atribución adicional: en Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Djibouti, Eswatini, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Lesotho, Liberia, Malawi, Mauritania, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Rwanda, Sudán, Sudán del Sur, Sudáfrica, Tanzania, Chad, Togo, Zambia y Zimbabwe, la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está también atribuida a título primario al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico. Las estaciones del servicio móvil en la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz no causarán interferencia perjudicial a las estaciones del servicio de radiolocalización, ni reclamarán protección contra las mismas. (CMR-19)*
- **5.429B** *En los siguientes países de la Región 1, al Sur del paralelo 30° Norte: Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Congo (Rep. del), Côte d'Ivoire, Egipto, Eswatini, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Malawi, Mauritania, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Uganda, la Rep. Dem. del Congo, Rwanda, Sudán, Sudán del Sur, Sudáfrica, Tanzania, Chad, Togo, Zambia y Zimbabwe, la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está identificada para la implementación de las Telecomunicaciones Móviles*

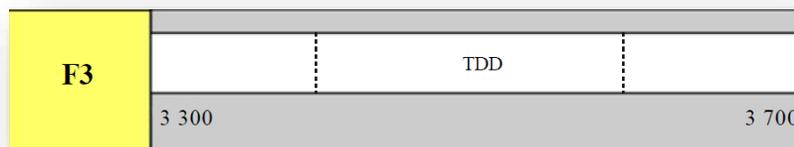
*Internacionales (IMT). La utilización de esa banda de frecuencias será conforme con la Resolución 223 (Rev.CMR-15). (...)*

- **5.429C** *Categoría de servicio diferente: en Argentina, Belice, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominicana (Rep.), El Salvador, Ecuador, Guatemala, México, Paraguay y Uruguay, la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está también atribuida a título primario al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico. En Argentina, Brasil, Dominicana (Rep.), Guatemala, México Paraguay y Uruguay, la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está también atribuida a título primario al servicio fijo. Las estaciones de los servicios fijo y móvil en la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz no causarán interferencia perjudicial a las estaciones del servicio de radiolocalización, ni reclamarán protección contra las mismas. (CMR-19)*
- **5.429D** *En los siguientes países de la Región 2: Argentina, Belice, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominicana (Rep.), El Salvador, Ecuador, Guatemala, México, Paraguay y Uruguay la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está identificada para la implementación de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Esa utilización será conforme con la Resolución 223 (Rev.CMR-15). (...)*
- **5.429E** *Atribución adicional: en Papua Nueva Guinea, la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz, está atribuida al servicio móvil, excepto móvil aeronáutico, a título primario. Las estaciones del servicio móvil en la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz no causarán interferencia perjudicial a las estaciones del servicio de radiolocalización, ni reclamarán protección contra las mismas. (CMR-15)*
- **5.429F** *En los siguientes países de la Región 3: Camboya, India, Indonesia, Lao (R.D.P.), Pakistán, Filipinas y Viet Nam, la utilización de la banda de frecuencias 3 300-3 400 MHz está Identificada para la implementación de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Esta utilización será conforme a la Resolución 223 (Rev.CMR-15) (...)*

Como se observa, aunque la atribución general de la banda 3.3 – 3.4 GHz es para el servicio de Radiolocalización, varios países a través de notas internacionales han decidido incluir la “Atribución adicional” para el servicio móvil y han identificado la banda para ser usada por las IMT.

Ahora bien, particularmente para el rango de frecuencia de 3.3 – 3.4 GHz, la versión más reciente de la Recomendación UIT- R.M. 1036-6 de la UIT (versión aprobada recientemente en la CMR-19) incluyó en la sección 8 “Disposiciones de frecuencias en la gama de frecuencias 3300-3700 MHz”, la canalización F3 en modalidad TDD, tal y como se muestra a continuación:

**Ilustración 37. Canalización UIT para el rango de 3.3 - 3.4 GHz.**



**Fuente:** sección 8 “Disposiciones de frecuencias en la gama de frecuencias 3300-3700 MHz” de la Recomendación UIT-R M.1036-6.

**4.6.1.2 Rango 3400 – 3600 MHz**

A continuación, se muestra la atribución en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y las notas internacionales relevantes para el rango de frecuencias de 3.4 a 3.6 GHz:

**Tabla 22. Atribución del rango de 3.4 GHz a 3.6 GHz.**

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
3 400-3 600	3 400-3 500	3 400-3 500
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Móvil 5.430A  Radiolocalización	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.431A 5.431B Aficionado Radiolocalización 5.433  5,282	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Aficionado  Móvil 5.432 5.432B Radiolocalización 5.433  5.282 5.432 <sup>a</sup>
	Región 2	Región 3
	3 500-3 600	3 500-3 600
5.431	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.431B Radiolocalización 5.433	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.433 <sup>a</sup> Radiolocalización 5.433

**Fuente:** Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016

- **5.430A** La atribución de la banda de frecuencias 3 400-3 600 MHz al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, está sujeta a la obtención del acuerdo en virtud del número 9.21. Esta banda de frecuencias está identificada para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales

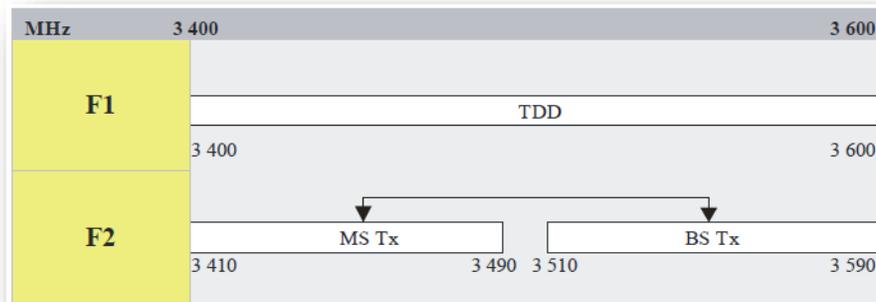
(IMT). Esta identificación no impide la utilización de esta banda de frecuencias por cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (...)

- **5.431B** En la Región 2, la banda de frecuencias 3 400-3 600 MHz está identificada para ser utilizada por las administraciones que deseen implementar las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Esta identificación no impide la utilización de esta banda de frecuencias por cualquier aplicación de otros servicios a los que está atribuida ni establece prioridad en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (...)
- **5.432** Categoría de servicio diferente: en Corea (Rep. de), Japón, Pakistán y Rep. Pop. Dem de Corea, la atribución de la banda de frecuencias 3 400-3 500 MHz al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, es a título primario (véase el número 5.33). (CMR-19)
- **5.432A** En Corea (Rep. de), Japón, Pakistán y Rep. Pop. Dem. de Corea, la banda de frecuencias 3 400-3 500 MHz está identificada para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Esta identificación no impide la utilización de esta banda por cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida, ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (...)
- **5.432B** Categoría de servicio diferente: en Australia, Bangladesh, Brunei Darussalam, China, Colectividades francesas de Ultramar de la Región 3, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Malasia, Nueva Zelandia, Filipinas, Singapur y Tailandia, la banda de frecuencias 3 400-3 500 MHz está atribuida al servicio móvil, salvo móvil aeronáutico, a título primario, a reserva de obtener el acuerdo con otras administraciones de conformidad con el número 9.21, y está identificada para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). (...)
- **5.433A** En Australia, Bangladesh, Brunei Darussalam, China, Colectividades francesas de Ultramar de la Región 3, Corea (Rep. de), India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Japón, Nueva Zelandia, Pakistán, Rep. Pop. Dem. de Corea y Filipinas, la banda de frecuencias 3 500-3 600 MHz está identificada para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Esta identificación no impide la utilización de esta banda de frecuencias por cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (...)

Precisamente, bajo la nota internacional 5.430A, en Europa se identificó la banda de 3.4 a 3.6 GHz para las IMT, del mismo modo, la nota 5.431B identificó la misma banda para IMT en la Región 2 y finalmente, bajo las notas 5.432A, 5.432B y 5.433A varios países de la Región 3, donde se incluyen grandes economías y países desarrolladores de tecnología como Corea, Japón, China y Australia, han identificado el rango completo de 3.4 – 3.6 GHz para las IMT. En efecto, se puede decir que este rango de frecuencias se encuentra armonizado globalmente y por ende es la primera opción para el desarrollo de 5G, ya que esta situación ha permitido soportar el desarrollo de un ecosistema IMT en este rango de frecuencias.

Por otra parte, para el rango de frecuencia de 3.4 – 3.6 GHz, la UIT sugiere a través de la Recomendación UIT-R.M 1036-6, dos canalizaciones, una en modalidad TDD y otra en modalidad FDD (Ilustración 38), dependiendo de la tecnología (4G/5G) a implementar.

**Ilustración 38. Canalización UIT para el rango de 3.4 - 3.6 GHz**



**Fuente:** sección 8 “Disposiciones de frecuencias en la gama de frecuencias 3300-3700 MHz” de la Recomendación UIT-R M.1036-6

En el caso de 5G New Radio (5G-NR), el estándar recomienda una canalización no pareada (TDD) con amplios bloques contiguos de espectro para trabajar adecuadamente y cumplir con las velocidades de datos esperadas. GSA cree que al menos entre 80 y 100 MHz de espectro son necesarios por operador para apoyar el despliegue de 5G.

De hecho, en Europa la Decisión de la Comisión 2019/235<sup>52</sup> sólo permite el modo de duplexación TDD en toda la banda y debido a que algunos países de Europa (previamente a la expedición de la Decisión 2019/235) ya habían habilitado licencias bajo la modalidad FDD, la Decisión les recomienda que, en caso de querer desplegar 5G, se reorganice la banda en bloques contiguos más grandes de espectro no emparejados (TDD).

#### 4.6.1.3 Rango 3600 – 3800 MHz

Este rango se presenta como el más dispar de los tres rangos debido a que se cruza con la tradicional Banda C satelital extendida (3.6 – 4.2 GHz). A continuación, se muestra la atribución en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT y las notas internacionales relevantes para este rango de frecuencias:

<sup>52</sup> DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2019/235, European Commission, enero 2019

**Tabla 23. Atribución del rango de 3.6 - 3.8 GHz.**

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
3 600-4 200	3 600-3 700	3 600-3 700
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Móvil	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.434 Radiolocalización 5.433	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización  5.435
	<b>3 700-4 200</b>	
	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	

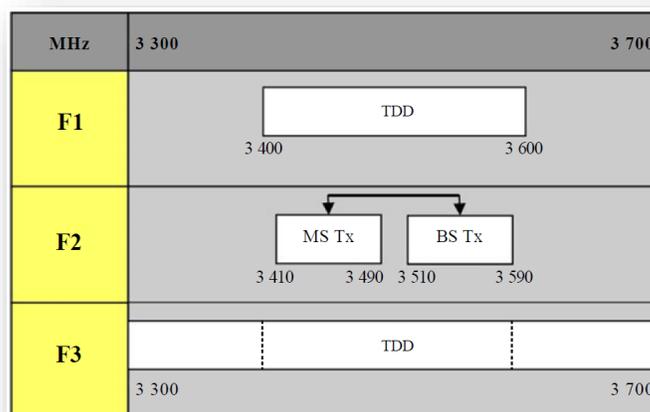
**Fuente:** Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

- **5.434** *En Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica El Salvador, Estados Unidos y Paraguay, la banda de frecuencias 3 600-3 700 MHz, o partes de la misma, está identificada para ser utilizada por las administraciones que deseen implementar las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Esta identificación no impide la utilización de esta banda de frecuencias por cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida ni establece prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. En la etapa de coordinación también son de aplicación los números 9.1.*

Como se puede observar, el rango 3.6 – 3.8 GHz, únicamente ha sido identificado para las IMT por algunos países de la Región 2 (durante la CMR-19 se unieron los países de Chile, El Salvador y Paraguay), no obstante, ya varios países están revisando este rango para su posible utilización, sobre todo países de la Unión Europea.

La canalización dispuesta por la UIT para la banda de 3600 a 3700 MHz es la misma que aplica para la banda de 3300-3400 MHz, correspondiente a F3 en modalidad TDD:

**Ilustración 39. Canalización dispuesta para el rango de frecuencias de 3600-3700MHz**



Fuente: Recomendación UIT-R M.1036-6

#### 4.6.1.4 Situación internacional antes de la CMR-19

El rango comprendido entre 3400 a 3600 MHz fue identificado para las IMT en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2007 (CMR-07) por algunos países y posteriormente, con mucha fuerza, en la CMR-15 se logró una armonización en las Regiones 1, 2 y en algunos países de la Región 3.

Así mismo, durante la CMR-15 varios países de África, América Latina y Asia (incluidos China e India) incluyeron dentro de sus identificaciones para las IMT el rango de 3300 a 3400 MHz y algunos países de la Región 2 incluyeron el rango de 3600 a 3700 MHz (entre estos Colombia). Es importante mencionar que en la CMR-15 no se lograron acuerdos para la identificación del rango de 3700 a 4200 MHz para las IMT, no obstante, de acuerdo con la CEPT, en Europa el rango de 3.4 GHz a 3.8 GHz viene siendo considerado como el principal rango para el futuro despliegue de la tecnología 5G, de hecho, este rango ya había sido armonizado por los países de la CEPT para las IMT-A (Telecomunicaciones Móviles Internacionales Avanzadas).<sup>53</sup>

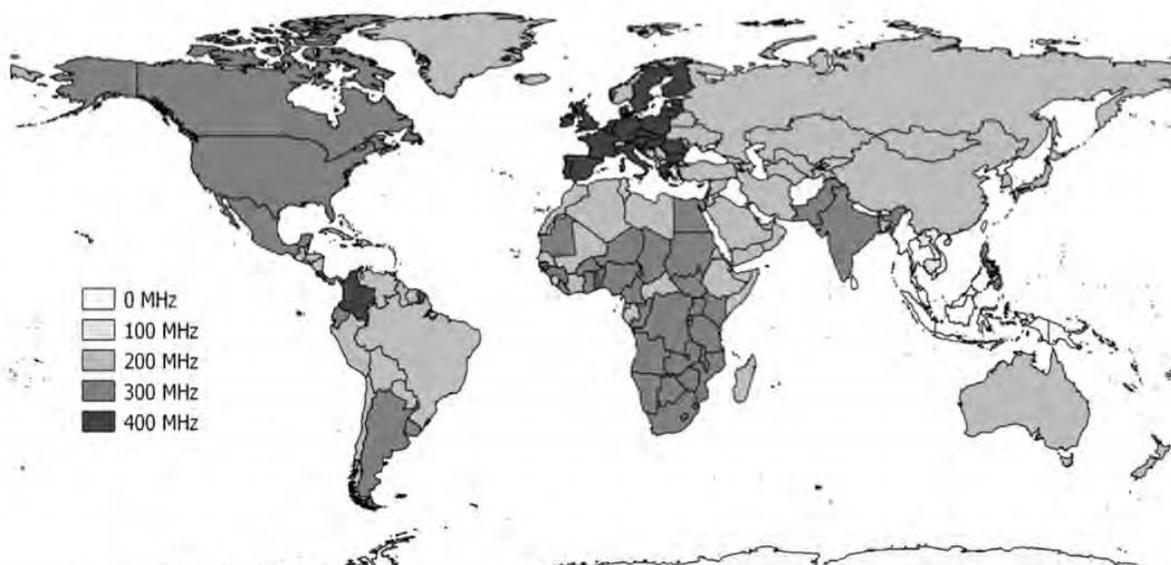
Por otra parte, a nivel de américas siempre ha habido un interés por el uso de todo el rango de 3300 a 3700 MHz, es así como, en la 28ª reunión del CCP.II de la CITELE se presentó una propuesta de arreglos de frecuencia en la banda mencionada, con el objetivo de alcanzar el rango completo de dichas frecuencias para las IMT en modo TDD, lo anterior teniendo en cuenta los beneficios de la armonización global y las potenciales economías de escala. Previamente, Colombia, Ecuador, Canadá y Brasil habían presentado a la CITELE propuestas similares para diferentes rangos con el objetivo de aprovechar la armonización global.<sup>54</sup>

<sup>53</sup> ECC Decision (11)06 'Harmonised frequency arrangements for mobile/ fixed communications networks (MFCN) operating in the bands 3400-3600 MHz and 3600-3800 MHz'.

<sup>54</sup> GSA. The Future of IMT in the 3300-4200MHz Range. Junio 2017

En resumen, antes de la CMR-19 el escenario de la banda de 3.5 GHz era el que se muestra en la Ilustración 40. Cabe recalcar que, tal cual como lo menciona la GSA en su reporte del estado de la banda de 3.5 GHz a junio de 2017, este mapa muestra tan solo una fotografía de las identificaciones realizadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones después de la CMR-15 y de las decisiones tomadas en Europa a través de la Comisión Europea, no obstante, en la práctica los países pueden decidir abrir tan sólo una fracción del espectro identificado o podrían decidir hacerlo incluso si la identificación no está hecha.<sup>55</sup>

**Ilustración 40. Identificación global de la banda de 3300 a 4200 MHz (incluyendo las designaciones hechas en países de Europa).**

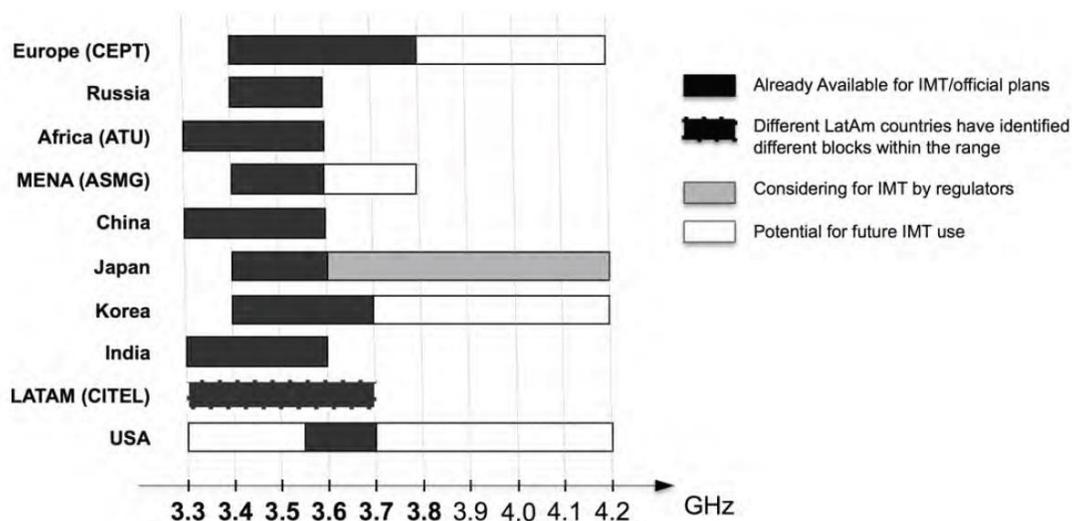


**Fuente:** GSA. The Future of IMT in the 3300-4200MHz Range. Junio 2017

De la anterior imagen se resalta el posible uso en Colombia de 400 MHz de espectro al igual que en Europa, sólo que Europa tendría esta disponibilidad en el rango de 3400 a 3800 MHz. Ahora bien, la siguiente imagen muestra el estado y los pronósticos (previos a la CMR-19) que se tenían para la banda completa de 3300-4200 MHz en algunas regiones y países, así como las expectativas de GSA para el futuro de dicha banda. La información presentada en la Ilustración 41 demostraba claramente la armonización global únicamente de la banda de 3400-3600 MHz y una diversidad de posiciones en cuanto al uso de los rangos de 3300- 3400 y 3600-3800 MHz.

<sup>55</sup> Imagen tomada del informe de la GSA. The Future of IMT in the 3300-4200MHz Range. Junio 2017

**Ilustración 41. Preferencias nacionales y regionales del uso de la banda de 3300 a 4200 MHz.**



Fuente: GSA. The Future of IMT in the 3300-4200MHz Range. Junio 2017

#### 4.6.1.5 Situación internacional después de la CMR-19

Debido a la cantidad de espectro contiguo que se puede obtener (hasta de 400 MHz o más en algunos casos), en esencia, la banda de 3.5 GHz es considerada a nivel mundial como una banda prioritaria, por debajo de los 6GHz para los primeros despliegues de la tecnología 5G. De hecho, a nivel internacional se recomienda que las administraciones proporcionen una buena cantidad de espectro contiguo para que los operadores móviles puedan de manera oportuna facilitar el costo efectivo del despliegue de la infraestructura 5G y con ello también facilitar la visión de las IMT, la cual busca para el 2030 conectar hasta 100 billones de dispositivos y de cosas en todo el mundo.

De manera puntual, el rango de 3300 - 4200 MHz ofrece un óptimo equilibrio entre cobertura y capacidad. Hoy en día, se conoce ampliamente que este rango de frecuencias soportará una amplia gama de aplicaciones 5G, desde banda ancha móvil mejorada (eMBB, incluyendo realidad aumentada / realidad virtual y ultra video de alta definición) hasta Acceso Fijo Inalámbrico para una gran cantidad de nuevas y emergentes aplicaciones que surgen como consecuencia de la transformación digital de la sociedad. Como ya se ha dicho, este rango de espectro tiene el mérito adicional de ofrecer el mayor ancho de banda contiguo disponible para IMT por debajo de los 6 GHz.

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Se observa un claro potencial de armonización global de la banda de 3400–3600 MHz y una aceptación incipiente para los rangos de 3300–3400 MHz y de 3600–3800 MHz. Específicamente, a la fecha se tiene conocimiento únicamente de despliegues comerciales 5G en el rango de 3400-3800MHz (Corea y algunos países de Europa). Las especificaciones 3GPP soportan el despliegue de LTE en el rango de 3300–3800 MHz y de 5G-NR en el rango de 3300–4200 MHz. En Europa existen pronósticos de uso únicamente en el rango de 3400-3800MHz, y algunos países con posibilidades de uso hasta 4200MHz. En países árabes pronósticos de uso entre el rango de 3300-3800MHz. En américas, el escenario es muy dispar, pero en general se está considerando el rango de 3300-3700MHz, a excepción de casos como Perú y Brasil quienes están considerando el rango hasta 3800MHz.

La porción de 3300–3400 MHz está prevista para uso en interiores en China y Hong Kong. Debido a esta situación de uso disperso de la banda de 3.5 GHz, la industria móvil está diseñando soluciones de tipo rango de sintonización “*tunning range*” para el rango completo de 3300–4200 MHz, en el que el equipo puede ser reconfigurado para operar en los múltiples sub rangos de la banda de 3500MHz.

De acuerdo con GSA, el despliegue de redes en 4G para la banda 42 y 43 (b42 y b43) es medio, con mayor uso en la banda 42. Los anuncios para dispositivos en la banda n77 y n78 son altos

Adicionalmente, la cercanía de este rango de espectro con las bandas IMT existentes y la posible implementación de técnicas como formación de haces (beamforming) y “massive MIMO”, proporcionan a los operadores una fuerte posibilidad de reúso de la infraestructura existente, aumentando con ello la capacidad del sistema sin incurrir en costos adicionales.<sup>56</sup>

En conclusión, un número creciente de administraciones están reconociendo la importancia de la banda de 3300-4200 MHz para el despliegue de las redes 5G, y como resultado de ello, administraciones de todo el mundo se están esforzando por asignar o asegurar al menos entre 200 a 400 MHz de espectro contiguo en el corto plazo para el despliegue de esta tecnología. Como fue mencionado anteriormente, en Europa la banda de 3400-3800 MHz es ampliamente aceptada como la principal banda para 5G y algunas de sus administraciones están mirando la oportunidad de utilizar espectro adicional en el rango de 3800-4200 MHz, no obstante, este rango no ha sido identificado en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

Del mismo modo, las administraciones árabes en el medio oriente y del norte de África (los cuales constituyen el Grupo de Administración de Espectro Árabe, ASMG-Arab Spectrum Management Group por sus siglas en inglés) han decidido que el rango de 3300-3800 MHz es clave para la introducción de la tecnología 5G. A inicios del 2020, 5 redes comerciales fueron lanzadas en el rango de 3400-3800 MHz y algunas administraciones, al igual que Europa, están mirando opciones en el rango de 3800-4200 MHz.<sup>57</sup>

Específicamente, servicios comerciales con disponibilidad de bloques de 80 a 130 MHz en el rango de 3400–3800 MHz se lanzaron a partir de abril de 2019 en la República de Corea y en varios países de Europa. Habría que decir también que, de acuerdo con el informe de GSA<sup>58</sup>,

actualmente hay cerca de 140 operadores invirtiendo a nivel mundial en redes 5G en el rango global

<sup>56</sup> GSA. 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020

<sup>57</sup> Idem

<sup>58</sup> Idem



de 3300–4200 MHz, de los cuales 43 ya están desplegando, han desplegado o han lanzado redes 5G usando este rango completo. El apoyo en el uso de los rangos nuevos de 3300 a 3400 MHz y de 3600 a 3700/3800 MHz sigue estando liderado por operadores y reguladores de África, Asia (particularmente India) y Latinoamérica, no obstante, es ampliamente conocido que la aceptación global de la totalidad de la banda de 3300 a 4200MHz para las IMT no será viable en un futuro cercano, debido a los servicios incumbentes, tales como el Servicio Fijo por Satélite, Servicio Fijo, y el Servicio de Radiolocalización. En consecuencia, el pronóstico es que cada una de las administraciones (basadas en los servicios incumbentes, así como de las necesidades, estrategias y prioridades) tendrá que decidir qué porción de banda de este rango completo de espectro pondrá a disposición de las IMT.

Ahora bien, la industria móvil es consciente de que la realidad es que no todas las administraciones van a disponer la misma porción de espectro de la banda de 3500 MHz al mismo tiempo, por lo que para hacer frente a esta realidad, sin perder los inmensos beneficios del espectro armonizado, la industria está diseñando soluciones de tipo rango de sintonización “*tunning range*” para el rango completo de 3300–4200 MHz, en el que el equipo puede ser reconfigurado para operar sobre los múltiples sub rangos de la banda de 3500 MHz.<sup>59</sup>

A la fecha, el ecosistema 5G de la banda de 3500 MHz (chipsets, equipos de red y teléfonos inteligentes, así como otros dispositivos de usuario final), ha cambiado y en efecto ha venido desarrollándose a una velocidad sin precedentes, madurando casi un año después del primer lanzamiento del estándar 3GPP para 5G-NR. En este sentido, dispositivos y equipos de red que utilizan el estándar 5G-NR ya están disponibles en varios mercados del mundo, funcionando en diferentes bandas del espectro de 3300–4200 MHz, si no en el rango completo, es decir, funcionales para las bandas 3GPP n77 (3300–4200 MHz) y n78 (3300–3800 MHz).

Ahora bien, las decisiones tomadas en la CMR-19 ratificaron la aceptación de la banda de 3.5 GHz para las IMT, primero, al incorporarse un sin número de administraciones a las notas internacionales de identificación de la banda de 3300 a 3700 MHz para las IMT y, segundo, al incorporarse en los puntos de la agenda futura de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2023 (CMR-23), el estudio de la banda de 3300 a 3800 MHz. En efecto, la disponibilidad de espectro en bandas medias para las IMT fue una prioridad para varias regiones, organizaciones y grupos de países en la CMR-19, como resultado de ello, dicha CMR alcanzó el siguiente consenso, bajo las Resoluciones 811<sup>60</sup> y 245<sup>61</sup> (CMR-19), para que las siguientes temáticas sean definidas en la CMR-23:

---

<sup>59</sup> Idem

<sup>60</sup> RESOLUCIÓN 811 (CMR-19) Orden del día de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2023.

<sup>61</sup> 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 (IMT).

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



### **Resolución 811 (CMR-19):**

*“1.2 considerar 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 las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), incluidas posibles atribuciones adicionales al servicio móvil a título primario, de conformidad con la Resolución 245 (CMR-19)*

*1.3 considerar la atribución a título primario de la banda de frecuencias 3 600-3 800 MHz al servicio móvil en la Región 1 y la adopción de las medidas reglamentarias convenientes, de conformidad con la Resolución 246 (CMR-19)”*

### **Resolución 245 (CMR-19):**

*“2. a realizar y completar a tiempo para la CMR-23 los estudios<sup>1</sup> 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 nuevas limitaciones reglamentarias o técnicas 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)*
- 10 000-10 500 MHz (Región 2);”*

De lo anterior se resaltan varios aspectos, primero, el interés mundial de identificar para el 2023 los rangos nuevos de 3300-3400 MHz y de 3600- 3800 MHz, con lo cual se lograría la aceptación y armonización global de la banda de 3300-3800 MHz para las IMT. Para ello, la administración de Colombia tendrá que analizar en su momento que posición adoptará en cuanto a la identificación del rango de 3700-3800 MHz, por su parte en cuanto a la atribución, el CNABF vigente ya tiene atribuido el rango de 3.7 a 4.2 GHz para el servicio móvil compartido con el servicio fijo y fijo por satélite.

Segundo, el interés de la Región 1 por sumarse a la atribución del servicio móvil en el rango de 3600 a 3800 MHz. Lo anterior refuerza el interés de la Región 1 por ampliar el uso actual del rango de 3.4-3.6 GHz a 3.4-3.8 GHz, sumando con ello 200 MHz de espectro adicional para las IMT.

Tercero, el interés de la Región 2 por establecer los parámetros técnicos de compartición y compatibilidad con otros servicios. Basados en los resultados de estos estudios, las administraciones podrán tomar futuras decisiones sobre el uso de estos rangos de frecuencias para las IMT.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



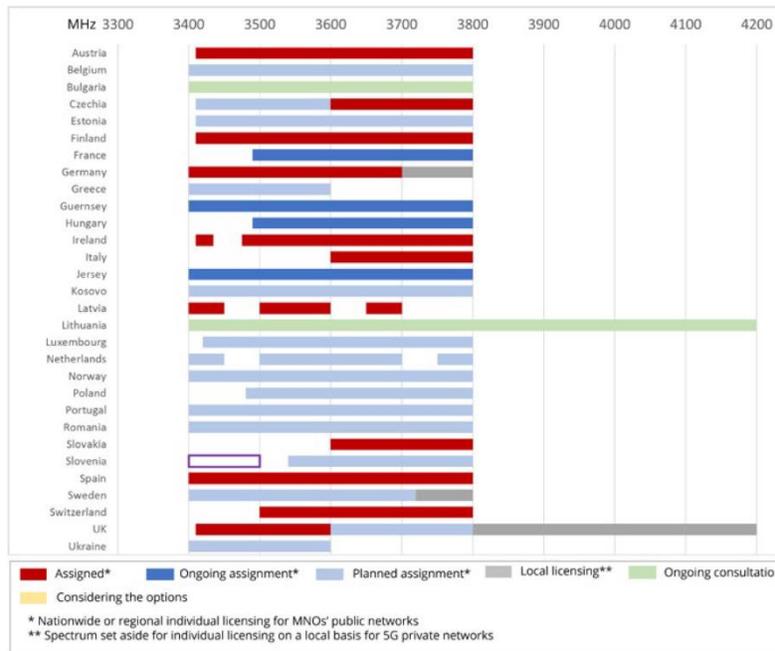
Por último, se refuerza el poco interés mundial de identificar el rango de 3.8 a 4.2 GHz para las IMT, el cual estaba siendo considerado por algunos países para ampliar el rango de 3.3 a 3.8 GHz.

A continuación, se muestran los resultados del estudio de GSA en cuanto al estado del uso de la banda de 3.5 GHz en cada una de las regiones del mundo<sup>62</sup>.

#### 4.6.1.5.1 Europa

Como fue mencionado anteriormente, la Ilustración 42 confirma el interés de Europa por el uso de la banda de 3.4 a 3.8 GHz para 5G, a excepción de algunos países interesados en el rango de 3.8 a 4.2 GHz. Así mismo, el rango de 3.4 a 3.8 GHz es usado bajo el esquema TDD, en línea con lo dispuesto por la 3GPP para las canalizaciones n77 y n78.

**Ilustración 42. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en Europa.**



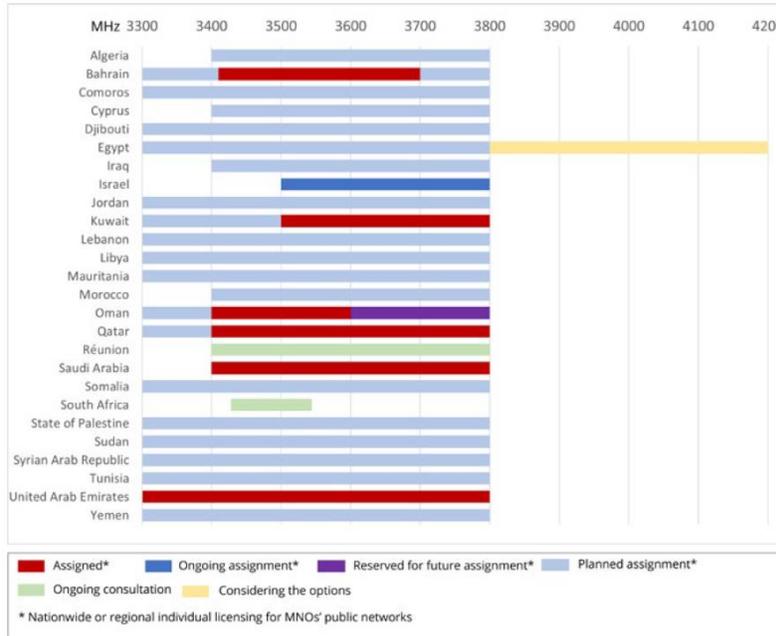
**Fuente:** Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020.

<sup>62</sup> GSA. 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020.

#### 4.6.1.5.2 ASMG (Países Árabes)

Son muy pocos los países de ASMG que han realizado asignaciones de espectro, ya que la mayoría está en proceso de estudio de la banda. No obstante, se recalca el interés de la región árabe por asignar el rango completo de 3300 a 3800 MHz, a excepción de Egipto, que está considerando el rango más amplio de 3800 a 4200 MHz.

Ilustración 43. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en ASMG.



Fuente: Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020.

#### 4.6.1.5.3 Américas

El panorama en la Región 2 es un poco menos homogéneo en comparación con las otras regiones. Estados Unidos (USA) tiene un caso particular en esta banda, ya que el rango de 3550-3700 MHz se encuentra asignado a lo que han denominado como CBRS-LTE privado (Citizens Broadband Radio Service, por sus siglas en inglés) en la banda 48. No obstante, USA está considerando en un futuro atribuir, para el servicio móvil, partes del rango de frecuencia de 3700 a 4200 MHz.

En Brasil, ANATEL ha identificado rangos de la banda de 3500 MHz para el despliegue a corto plazo de 5G. En 2018 se llevaron a cabo estudios de compatibilidad y pruebas con receptores de satélite para evaluar las condiciones de convivencia entre los sistemas IMT y los sistemas de recepción satelital analógico y digital, especialmente el sistema de recepción de televisión (TVRO) que opera

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



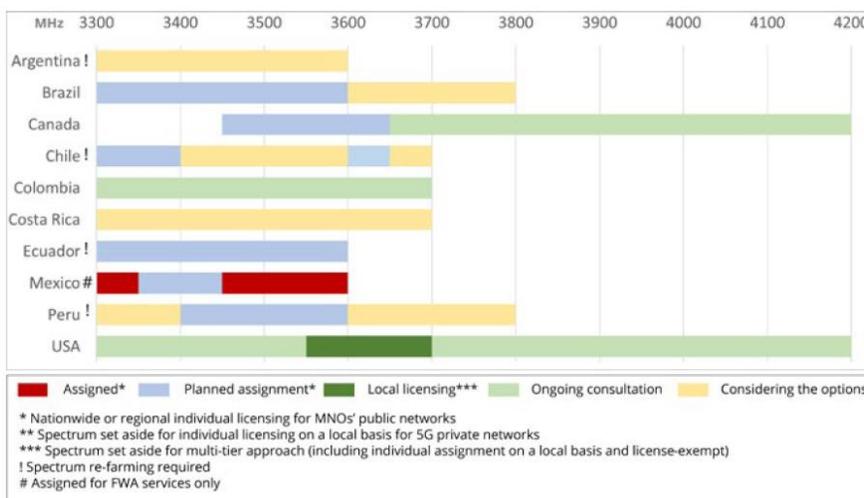
entre los 3625 MHz y los 4200 MHz. En diciembre de 2019, los operadores y la industria en Brasil lanzaron una posición conjunta afirmando que la mejor alternativa, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, sociales y económicos, sería la mitigación de interferencia, permitiendo la coexistencia de los sistemas 5G con el sistema TVRO en el rango de 3700–4200 MHz.

Adicionalmente, Brasil se unió a la consideración de que es posible y fundamental liberar la banda comprendida entre los 3600 MHz y 3700 MHz para el uso de 5G, moviendo el sistema TVRO a partir de la frecuencia de 3800 MHz. Esta disponibilidad adicional de 100 MHz le permitirá a Brasil aumentar el ancho de banda de 300 MHz a 400 MHz. Se espera que la subasta tenga lugar a finales de 2020. Según ANATEL, la industria solicitó la evaluación de la posibilidad de reservar espectro para licencias individuales a nivel local para redes privadas 5G, específicamente proporcionando reglas que permitan el uso en interiores de la porción de 3700–3800 MHz.

Por su parte, en Chile SUBTEL planea subastar en el 2020 los rangos de 3300-3400 MHz y de 3600–3650 MHz, para un total de 150 MHz.

En el caso de Perú, en septiembre de 2019 se anunció la identificación de 500 MHz de espectro en la banda de 3300-3800 MHz para las IMT, no obstante, después de un proceso de consulta pública, esa administración decidió llevar a cabo análisis más exhaustivos y suspender el proceso de reordenamiento.

**Ilustración 44. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en América.**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



#### 4.6.1.5.4 Asia Pacífico

Como se mencionó anteriormente, se resalta el caso de la República de Corea, que subastó el rango de 3420-3700 MHz y ya lanzó servicios comerciales. En el caso de Japón, este ya había lanzado la banda de 3400–3600 MHz para las IMT (4G), y en abril de 2019 lanzó las bandas de 3600–4100 MHz y de 4500–4800 MHz para 5G.

En mayo de 2018, Hong Kong expidió una declaración para el cambio de atribución en el rango de 3400–3700 MHz, pasando del Servicio Fijo por Satélite (FSS) al Servicio Móvil para la prestación de comunicaciones móviles a partir de abril de 2020. En agosto de 2018, Hong Kong publicó un documento de consulta sobre las disposiciones para la asignación del espectro radioeléctrico en el rango de 3300–3400 MHz y de 4830–4930 MHz para la provisión de servicios de telefonía móvil. En diciembre de 2018, Hong Kong publicó las condiciones de asignación de espectro en el rango de 3400–3600 MHz y la subasta tuvo lugar en octubre de 2019, según se conoce la comercialización comenzará en 2020.

En China, el Grupo de Promoción IMT-2020 está realizando en varias ciudades pruebas de tecnología 5G en el rango de 3400–3600 MHz, involucrando a varios operadores y proveedores de equipos. El Ministerio de Industria y de Tecnología de la información de China realizó una consulta pública en 2017 sobre la asignación de los rangos de 3300–3600 y 4800–5000 MHz para 5G (IMT-2020). Se espera comercialización en 2020.

La porción de 3300–3400 MHz está prevista para uso en interiores en China y Hong Kong. Otros países de la Región 3, entre ellos Tailandia, Malasia, Myanmar, Sri Lanka, etc., también están trabajando en la posibilidad de poner a disposición la porción de 3300–3700 MHz para las IMT.

En conclusión, se observa aún una dispersión a nivel global en cuanto al uso de la banda de 3500 MHz para las IMT, esto debido en gran parte a los servicios incumbentes a los cuales cada una de las administraciones tiene la obligación de proteger. No obstante, dada las necesidades y particularidades de cada uno de los países, estos están disponiendo diferentes porciones de espectro buscando con ello proporcionar el mayor ancho de banda posible para las redes 5G.

Concretamente, se observa un claro potencial de armonización global de la banda de 3400–3600 MHz y una aceptación incipiente para los rangos de 3300–3400 MHz y 3600–3800 MHz, no obstante, como ya se mencionó anteriormente, ya hay despliegues comerciales en el rango completo de 3400 a 3800 MHz.

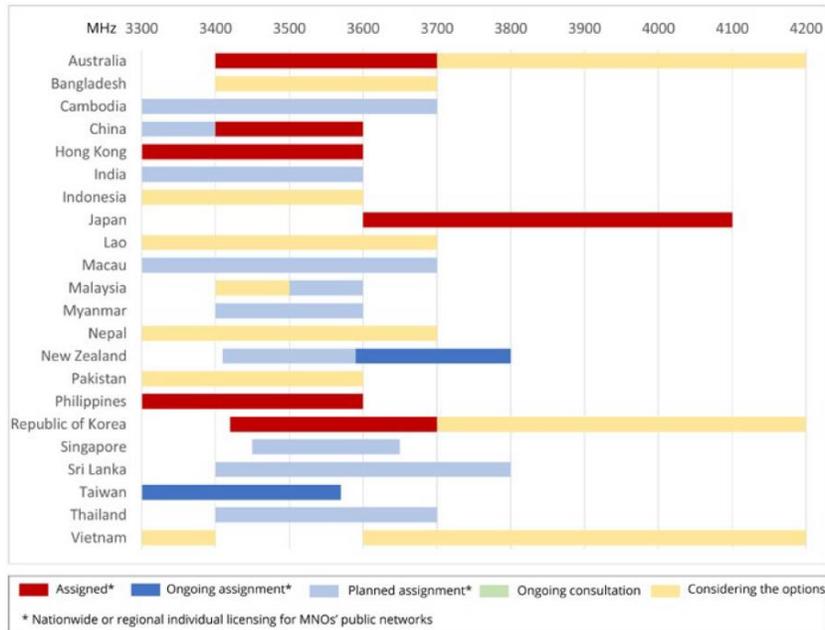
En este sentido, las administraciones tienen varios aspectos que considerar para la correcta implementación del estándar 5G en la banda de 3.5 GHz, tales como:

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



- La definición de la banda, es decir, en qué frecuencias puntuales se autorizará IMT, teniendo en cuenta los beneficios de las economías de escala,
- El arreglo de emparejamiento (TDD o FDD) y selección de disposición de frecuencias,
- El tamaño de los bloques de asignación,
- Planes de reubicación de permisos existentes a otras bandas de frecuencias,
- La coexistencia con servicios incumbentes en bandas adyacentes que deben ser protegidos.

**Ilustración 45. Estado y proyecciones de uso de la banda de 3.5 GHz para las IMT en APT.**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020

#### 4.6.1.6 Arreglos de Frecuencias y ecosistema de equipos en la banda de 3.5 GHz

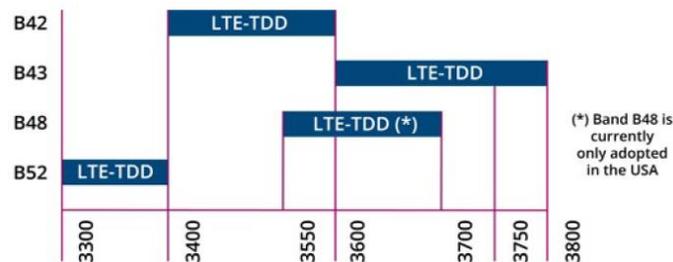
El proyecto de tercera generación (3GPP), a través de los estándares y arreglos de frecuencias establecidos, soporta el despliegue tanto de LTE en el rango de 3300–3800 MHz (Ilustración 46) como de 5G-NR en el rango de 3300–4200 MHz (Ilustración 47). La disponibilidad de arreglos de frecuencia en toda la gama de 3300-4200 MHz representa un fuerte mensaje a la industria por promover el ecosistema global en todo el rango de frecuencia. Esto permitirá a las nuevas porciones del espectro de la banda de 3500 MHz, por ejemplo, 3300- 3400 MHz y 3600-4200 MHz, beneficiarse de las economías de escala

La canalización dispuesta por la UIT para esta banda de frecuencias, se encuentra distribuida de la siguiente manera:

- 3300-3400MHz: Canalización F3 (TDD) de la sección 8 de la Recomendación UIT- R M. 1036-6.
- 3400-3600MHz: Canalización F1 (TDD) y F2 (FDD) de la Recomendación UIT- R M. 1036-6.
- 3600-3700 MHz: Canalización F3 (TDD) de la sección 8 de la Recomendación UIT- R M. 1036-6.

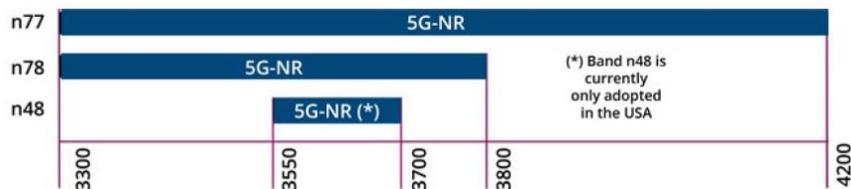
Es importante subrayar lo que menciona la GSA en cuanto al uso de esta banda para LTE. En el último reporte de la GSA (febrero de 2020) se menciona que muchos operadores de LTE-TDD ya comenzaron la migración a redes 5G-NR y este suceso lo soporta el hecho de que el ecosistema 5G en el rango de 3300–4200 MHz cada vez crece más, por lo que se pronostica que en un futuro muchos operadores terminaran realizando sus migraciones tecnológicas en el corto y mediano plazo.

**Ilustración 46. Arreglos de frecuencia del 3GPP en la banda de 3.5 GHz para LTE.**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020

**Ilustración 47. Arreglos de Frecuencia del 3GPPP en la banda de 3.5 GHz para 5G-NR.**

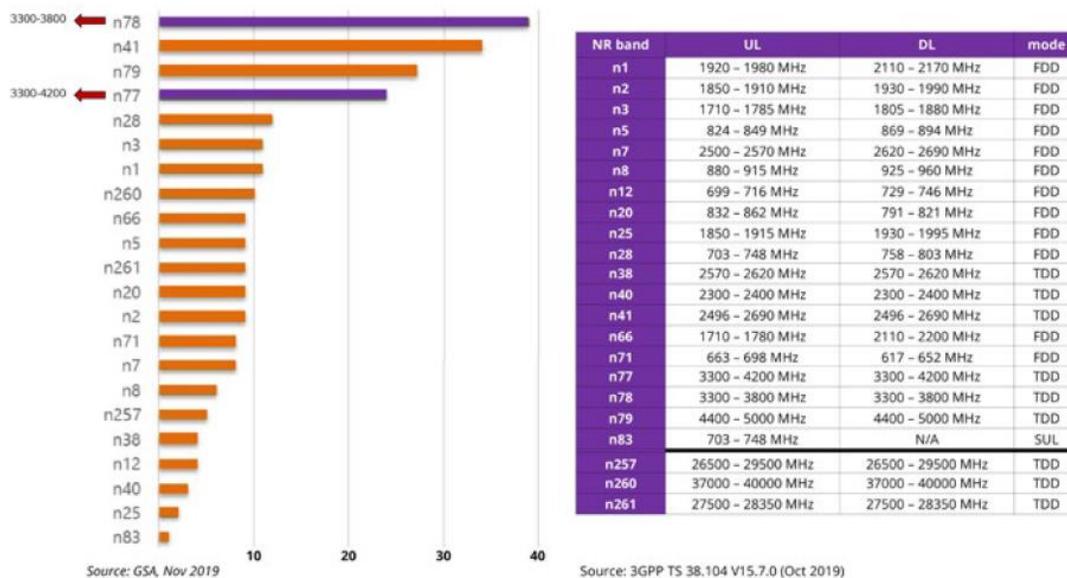


**Fuente:** Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020

En cuanto a ecosistema de equipos, habría que decir que tan solo un año después del lanzamiento del primer estándar 3GPP en el 2018 (*Release 15*) se conocieron los primeros teléfonos inteligentes 5G-NR, lo que conllevó a que se realizarán los primeros despliegues comerciales de redes en el año

2019 (caso Corea y algunos países de Europa). Para noviembre de 2019 se conocía de por lo menos el anuncio de casi 40 dispositivos 5G, tal y como lo muestra la Ilustración 48:

**Ilustración 48. Cantidad de anuncio de dispositivos 5G para noviembre de 2019.**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020

De la anterior imagen, se resalta el hecho de que casi el 64% de todos los dispositivos 5G anunciados se soportan en espectro por debajo de 6 GHz, donde el 40% se apoya en el rango completo de la banda de 3500 MHz (bandas 3GPP n77 y n78).

#### 4.6.2 Situación nacional

De acuerdo con la base de datos del MinTIC, la banda comprendida entre los 3300 a 3700 MHz estaría totalmente disponible a la fecha. La ANE realizó durante la vigencia del 2019 un proyecto de investigación denominado *“ESTUDIO DE LA COEXISTENCIA DE LOS SERVICIOS IMT Y FIJO POR SATELITE (SFS) EN LA BANDA DE 3.5 GHz PARA COLOMBIA”*, con el objetivo de realizar un análisis de la coexistencia de los servicios móvil y fijo por satélite (espacio-Tierra) en la banda 3500 a 3700 MHz.

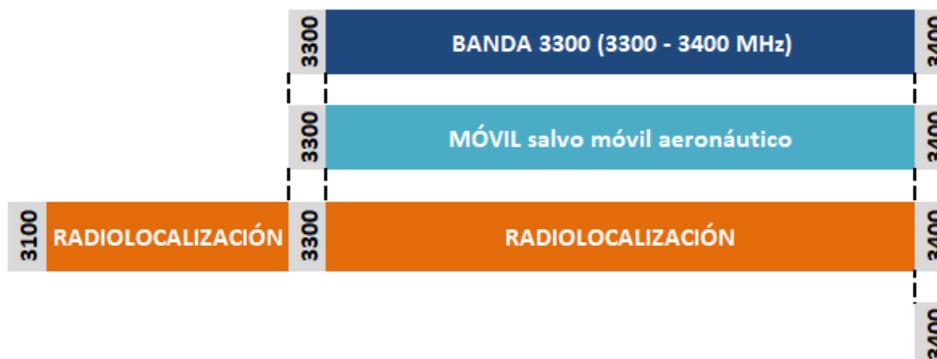
En Colombia, los tres rangos de frecuencias de la banda 3.5 GHz se encuentran atribuidos principalmente para el servicio móvil, entre otros servicios.

Específicamente, el rango de 3.3 - 3.4 GHz se encuentra atribuido para el servicio móvil junto con el servicio de Radiolocalización a título primario, tal y como se muestra a continuación:

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 49. Atribución banda 3.3 - 3.4 GHz en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE

Por su parte, el rango de 3.4 - 3.6 GHz se encuentra atribuido a los servicios Móvil y Fijo a título primario de la siguiente forma:

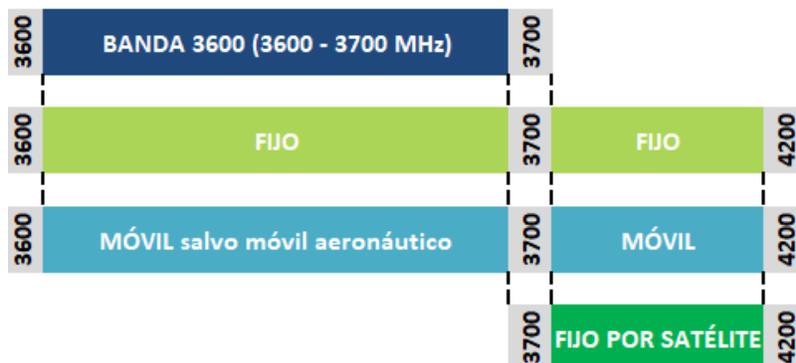
Ilustración 50. Atribución banda 3.4 - 3.6 GHz en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE

De igual forma, el rango comprendido entre 3.6 GHz a 3.7 GHz se encuentra atribuido al servicio móvil y fijo. A partir de la frecuencia 3.7 GHz y hasta los 4.2 GHz se encuentra atribuido a los servicios móvil, fijo y fijo por satélite. Bajo esta última atribución, en Colombia opera el enlace descendente de la banda C satelital con una ocupación de registros de proveedores de capacidad satelital asociados principalmente con sistemas de televisión únicamente de recepción (TVRO).

Ilustración 51. Atribución banda 3.6 - 3.8 GHz en Colombia.



Fuente: Elaboración ANE

A los tres rangos de frecuencias descritos anteriormente les aplica la nota nacional 21 (CLM 21), mediante la cual se identifican las bandas para las IMT.

**CLM 21:** Se establecen las bandas de frecuencias 698 MHz a 806 MHz, 824 MHz a 849 MHz, 869 MHz a 894 MHz, 894 MHz a 905 MHz, 939 MHz a 950 MHz, 1710 MHz a 1755 MHz, 1850 MHz a 1910 MHz, 1930 MHz a 1990 MHz, 2110 MHz a 2155 MHz, y 2500 MHz a 2690 MHz para la operación de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) y se reservan las bandas de 1427 MHz a 1518 MHz, 1755 MHz a 1780 MHz, 2155 MHz a 2180 MHz, 2300 MHz a 2400 MHz y de 3300 MHz a 3700 MHz para la futura operación de las IMT, lo anterior conforme a la normatividad que se referencia.

Así mismo, para el rango de 3.3 - 3.4 GHz y parte del rango 3.4 - 3.6 GHz les aplica la nota nacional 7 (CLM 7), nota que está relacionada con el servicio de Aficionados (a título secundario), y en la cual se aclara que dicho servicio no podría reclamar protección contra interferencias ni causar interferencia a los servicios primarios.

**CLM 7:** Se adopta la atribución establecida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para el servicio de aficionados y aficionados por satélite - Región 2 y los planes de banda LF/MF/HF de la Unión Internacional de Radioaficionados Región II (IARU Región 2) en el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF). Este servicio cuenta con reglamentación especial expedida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Ahora bien, en cuanto a la ocupación de las bandas de frecuencias analizadas, la base de datos indica que para los rangos de 3.3 a 3.4 GHz y de 3.4 a 3.6 GHz, la ocupación es nula. En esta última banda operaba el Acceso Fijo Inalámbrico basado en el sistema WiMAX, el cual estaba reglamentado bajo

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



las Resoluciones 1449 de 2006 y 2070 de 2005 del MINTIC (actualmente estas resoluciones fueron derogadas por la Resolución 963 del 30 de abril de 2019 del MINTIC), no obstante, todos los permisos WiMAX fueron devueltos al MINTIC dejando libre la banda.

Para el rango de 3.6-3.7 GHz, en la base de datos existen registros que, de acuerdo con las resoluciones de autorización, estuvieron en plan de transición o tienen fecha máxima de vigencia hasta que se realice un proceso de subasta del espectro (el cual de acuerdo con el plan 5G de MINTIC se estima para el tercer trimestre del 2021), tal y como se muestra a continuación:

**Ilustración 52. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda 3500MHz.**



Fuente: Elaboración ANE

Por otra parte, con el fin de prevenir asignaciones para el servicio fijo en la banda de 3.3 a 3.7 GHz, bajo la Resolución 450 de 2017 (hoy incluida bajo la Resolución 105 de 2020) se decidió suprimir los canales 1, 2 y 3 de la Tabla 19 y el canal 1 de la Tabla 20 del CNABF. Por lo anterior, en Colombia se puede disponer de manera inmediata de 400 MHz de espectro en la banda de 3.5GHz.

Por último, en el año 2019 se llevó a cabo un proyecto de investigación denominado “ESTUDIO DE LA COEXISTENCIA DE LOS SERVICIOS IMT Y FIJO POR SATELITE (SFS) EN LA BANDA DE 3.5 GHz PARA COLOMBIA”. Este proyecto tuvo como objetivo realizar un estudio de la coexistencia de los servicios móvil y fijo por satélite (espacio-tierra) en la banda 3500 a 3700 MHz, para determinar los parámetros técnicos de coexistencia de ambos servicios.

Hay que subrayar que, los satélites de comunicaciones que operan en la banda C usan las sub-bandas de frecuencias de 3700 a 4200 MHz para su enlace de bajada y la de 5925 a 6425 MHz para su enlace de subida y específicamente en los sistemas de comunicaciones satelitales, el enlace descendente corresponde a la parte crítica del sistema, ya que dichos satélites se ubican a 36.000 Km de la tierra, con potencia de llegada limitada a valores muy bajos. Adicionalmente, la estación terrena requiere de

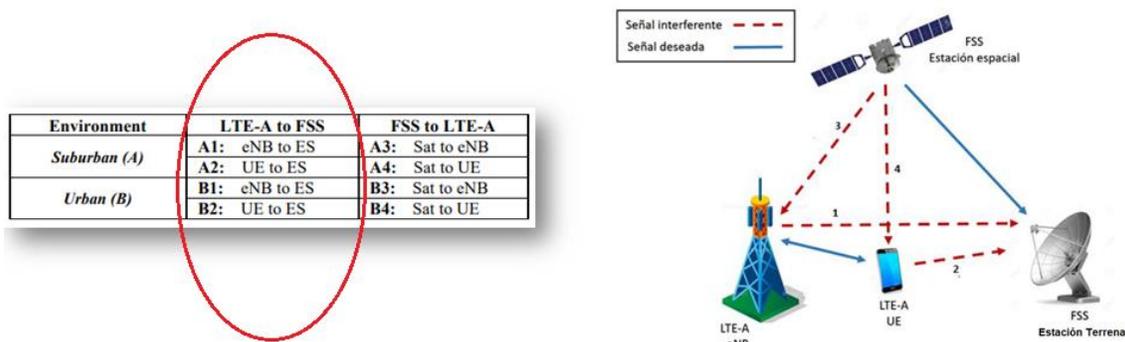
Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



una relación Señal a Ruido (SNR) entre los 5 y 25dB.<sup>63</sup>. En este sentido es de vital importancia establecer las condiciones técnicas de coexistencia con el fin de proteger y garantizar la operación normal de ambos servicios de radiocomunicaciones. Se conoce que en Colombia las comunicaciones satelitales geoestacionarias que se despliegan en la banda de 3700 a 4200 MHz están asociadas principalmente con sistemas de televisión únicamente de recepción (TVRO).

Así las cosas, de 60 posibles escenarios de interferencia identificados y luego de un proceso de depuración y priorización, se redujo este valor a un total de 4 escenarios principales en dos ambientes (urbano y suburbano), tal y como se muestra en la siguiente imagen:

**Ilustración 53. Escenarios de posibles interferencias entre el Servicio móvil IMT y el SFS.**



**Fuente:** Imagen adaptada del estudio de la coexistencia de los servicios IMT y fijo por satélite (SFS) en la banda de 3.5 GHz para Colombia.

Ahora bien, de estos 4 escenarios, tan sólo 2 resultaron los más críticos:

- Interferencia de la estación terrestre IMT a la estación terrena SFS en ambiente suburbano (A1),
- Interferencia de la estación terrestre IMT a la estación terrena SFS en ambiente urbano (B1).

En resumen, luego de unos análisis de simulación, la Tabla 24 contiene los parámetros técnicos de bandas de guarda y distancias de protección sugeridas para la coexistencia de ambos servicios, no obstante antes de revisar la tabla, a continuación en la Ilustración 54 se relacionan los parámetros técnicos que fueron utilizados en las simulaciones para caracterizar cada uno de los sistemas de comunicaciones:

<sup>63</sup> Evans, B. (2008). Satellite Communication Systems (Telecommunications) (Third Edition).

**Ilustración 54. Parámetros de transmisión de las estaciones LTE-A y de las estaciones terrenas SFS usadas en las simulaciones.**

Parameter	LTE-A eNB	LTE-A UE	FSS Satellite	FSS Earth	Unit
Signal	LTE-A TDD	LTE-A TDD	DVB-S2	DVB-S2	-
Nominal Power	43 Suburban 40 Urban <sup>(1)(2)</sup>	26 <sup>(1)(2)</sup>	40	-	dBm
TX Antenna Gain	18 <sup>(1)</sup>	0 <sup>(1)</sup>	50 <sup>(4)</sup>	0	dBi
RX Antenna Gain	18 <sup>(1)</sup>	0 <sup>(1)</sup>	50 <sup>(4)</sup>	+6.2, -1.6, -8.6 <sup>(6)</sup>	dBi
Interference difference Angle	-	-	-	11, 22, 42	°
Tx and Rx Losses	0	0	2	0	dB
E.I.R.P	61 Suburban 58 Urban	26	90	-	dBm
Frequency	3664-3718 <sup>(3)</sup>	3664-3718 <sup>(3)</sup>	3718 <sup>(4)</sup>	3718 <sup>(4)</sup>	MHz
Antenna Height	30	1.5	3580000±0.03%	10	m
Bandwidth	20 <sup>(1)</sup>	20 <sup>(1)</sup>	36 <sup>(5)</sup>	36 <sup>(5)</sup>	MHz
Rx Threshold	2.33	7.33	0.1	0.1	dBuV/m
KTBF	-101	-101	-104.3	-104.3	dBm

(1) Report ITU-R M.2292 [12]. (2) Resolution 774/2018 ANE [30]. (3) Central frequency variable from 3655 to 3718. (4) SES-6 2016 [31]. (5) DVB-S2 [32] (6) Earth station Performance Requirements [33]

Fuente: Imagen extraída del Paper “Coexistence for LTE-Advance and FSS Services in the 3.5 GHz Band in Colombia”. Escuela Colombiana de Ingeniería de Colombia.

**Tabla 24. Distancias de protección y bandas de guarda necesarias para la coexistencia entre IMT vs SFS en la banda de 3.5 GHz**

Escenarios	Co - Canal	Banda Adyacente				
		1-5 MHz	6-10 MHz	11-15 MHz	16-20 MHz	21-26 MHz
A1 (11°)	278 km	210 km	179 km	150 km	129 km	88 km
A1 (22°)	215 km	153 km	129 km	94 km	67 km	40 km
A1 (42°)	150 km	103 km	75 km	44 km	31 km	18 km
A2 (11°)	2650 m	1000 m	1000 m	625 m	500 m	380 m
A2 (22°)	1000 m	650 m	500 m	450 m	280 m	200 m
A2 (42°)	750 m	480 m	300 m	200 m	200 m	200 m
B1 (11°)	244 km	183 km	158 km	131 km	108 km	67 km
B1 (22°)	181 km	133 km	108 km	75 km	44 km	28 km
B1 (42°)	141 km	83 km	54 km	35 km	21 km	13 km
B2 (11°)	2125 m	975 m	665 m	500 m	500 m	500 m
B2 (22°)	875 m	500 m	500 m	500 m	500 m	465 m
B2 (42°)	655 m	500 m	500 m	500 m	500 m	265 m

Fuente: Tabla basada en el Paper denominado “Coexistencia for LTE-Advance and FSS Services in the 3.5GHz Band in Colombia”. Escuela Colombiana de Ingeniería de Colombia.

Para comprender mejor esta tabla, allí se muestran los escenarios críticos de coexistencia entre el servicio IMT y el Servicio Fijo por Satélite (SFS). Como se evidencia, los peores escenarios de interferencia perjudicial son los ocasionados por los sistemas IMT (LTE eNodeB) hacia las estaciones terrenas del SFS. Así las cosas, esta tabla incluye las bandas de guarda y distancias de protección necesarias, de acuerdo con los ángulos de llegada de la señal interferente. Los resultados muestran que la distancia de protección depende altamente del ángulo de la señal interferente y de la banda de guarda dispuesta. Un ejemplo de esto es la distancia de protección necesaria para una operación co-

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



canal en un escenario suburbano (alrededor de 250 km), la cual podría reducirse a 18 km si se incluye una banda de guarda de 25 MHz y una diferencia angular de la señal interferente LTE-A de 42°. Además, los resultados muestran que la distancia de protección necesaria con respecto a un equipo de usuario (UE) es 100 veces menor en comparación con las estaciones eNB.

#### 4.6.2.1 Características técnicas de uso de la banda de 3500 MHz para 5G en Colombia.

La banda de 3500 MHz es una de las bandas (considerada a nivel mundial) más prioritarias para el despliegue de 5G en el rango de bandas medias (Entre 1 a 6 GHz). Este rango de bandas medias ofrece una combinación razonable de cobertura y capacidad para servicios 5G. Las canalizaciones dispuestas por la UIT para esta banda de frecuencias son las que se muestran en la Ilustración 39, con tres (3) alternativas de canalización (F1, F2 y F3).

La canalización F1 está dispuesta en modo de emparejamiento TDD para el rango de 3400-3600 MHz, la canalización F2 en modo de emparejamiento FDD usando el rango de 3410-3490 para el enlace de subida y el rango de 3510-3590 para el enlace de bajada de datos, y por último la canalización F3 dispuesta en modo TDD para el rango completo de 3300 a 3700 MHz

Teniendo en cuenta que el estándar 5G New Radio (5G-NR) recomienda una canalización no pareada (TDD) con amplios bloques contiguos de espectro para trabajar adecuadamente y cumplir con las velocidades de datos esperadas (GSA cree que al menos entre 80 y 100 MHz de espectro son necesarios por operador para apoyar el despliegue de 5G), se sugiere usar en Colombia la canalización F3 (TDD) en el rango completo de 3300 a 3700 MHz con bloques de 80 o 100 MHz. Esta canalización está alineada con la banda de la 3GPP conocida como la banda n77 y n78 para 5G.

## 4.7 Banda 26 GHz (24.25 - 27.5 GHz)

### 4.7.1 Situación internacional

La banda de 26 GHz corresponde a uno de los rangos de las bandas altas IMT que operarían por encima de los 6 GHz (> 6 GHz). El rango comprendido entre los 24 GHz a los 71 GHz es también conocido como el rango de bandas milimétricas para 5G “*mmWave*”

Entre las capacidades que podría ofrecer el estándar 5G en las bandas milimétricas se encuentra la baja latencia extremo a extremo, esperándose conseguir latencias de aproximadamente 1 ms. No obstante, debido a las altas pérdidas de propagación (por las propiedades físicas de la banda), se podrán ofrecer áreas de cobertura del orden de las decenas de metros. Los dos casos de uso principal de 5G en las bandas milimétricas son: (1) Banda ancha mejorada y (2) comunicaciones ultra confiables y de baja latencia.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



De acuerdo con las disposiciones adoptadas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2019, la banda de 26 GHz se identificó globalmente para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). La 3GPP reconoce esta banda como n258 (24.25-27.5 GHz) únicamente para tecnología 5G. Aún no existen canalizaciones aprobadas por la UIT para esta banda de frecuencias.

Específicamente, se destaca la banda de 26 GHz para el desarrollo de las IMT (5G) por su alta capacidad de transmisión de datos, debido al gran ancho de banda que podría ser asignado a los operadores móviles.

Es así que, hacia noviembre de 2016, el Grupo de Políticas de Espectro Radioeléctrico (RSPG, Radio Spectrum Policy Group, por sus siglas en inglés) perteneciente a la Unión Europea, había publicado su primer dictamen sobre 5G<sup>64</sup>, identificando la banda de 24.25–27.5 GHz (banda de 26 GHz) como una de las bandas pioneras para 5G en Europa, junto con la banda de 700 MHz y la banda de 3.4–3.8 GHz. Para febrero de 2018, el RSPG adoptó su segunda opinión<sup>65</sup> en la que se recomendó a los Estados miembros que pusieran a disposición de la banda de

26 GHz un espectro lo suficientemente amplio (por ejemplo, 1GHz por operador), esto en respuesta a la demanda del mercado.

En esencia, de acuerdo con la Decisión 2019/784 de la Comisión Europea, la banda de frecuencias de 26 GHz ofrece una alta capacidad para el suministro de servicios de comunicaciones electrónicas de banda ancha inalámbrica con tecnología 5G, lo anterior sobre la base de celdas pequeñas (celdas con un tamaño de hasta algunos cientos de metros) y con bloques de espectro de 200 MHz. Ahora bien, de conformidad con lo dispuesto por el Código Europeo de las Comunicaciones Electrónicas (CECE), los Estados miembros deben permitir a más tardar al 31 de diciembre de 2020, el uso de al menos 1 GHz de espectro en la banda de frecuencias de 26 GHz para facilitar con ello la implementación de la tecnología 5G, siempre que existan pruebas claras de la demanda de mercado y de la ausencia de limitaciones importantes para la migración de los usuarios existentes o para la limpieza de la banda.

#### 4.7.1.1 Atribución al Servicio Móvil e Identificación de la banda de 26 GHz para las IMT en la CMR-19

En la CMR-19 se llevó a cabo la atribución al servicio móvil e identificación a nivel mundial de la banda de 26 GHz (24.25 GHz a 27.5 GHz) para las IMT, a través de la nota internacional **5.532AB** del Reglamento de Radiocomunicaciones.

**5.532AB** *La banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz está identificada para su utilización por las administraciones que deseen introducir la componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Dicha identificación no impide la utilización de esta banda de*

<sup>64</sup> Cullen International. RADIO SPECTRUM POLICY GROUP STRATEGIC ROADMAP TOWARDS 5G FOR EUROPE Opinion on spectrum related aspects for next-generation Wireless systems (5G)

<sup>65</sup> Cullen International. RADIO SPECTRUM POLICY GROUP STRATEGIC SPECTRUM ROADMAP TOWARDS 5G FOR EUROPE RSPG Second Opinion on 5G networks.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



frecuencias por las aplicaciones de los servicios a los que está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Se aplica la Resolución 242 (CMR-19). (CMR-19)

La banda de 26 GHz, según la ITU y antes de la CMR-19, estaba principalmente atribuida para el Servicio Fijo (Sistemas Punto a Punto) y los Servicios Fijos por Satélite, entre otros servicios tales como Radionavegación, entre satélites, Radiolocalización por Satélite, Exploración de la Tierra por Satélite (SETS) e Investigación Espacial, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 25. Atribución de la Banda 26 GHz antes de la CMR-19.**

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
<b>24.25 - 24.45</b>	<b>24.25 - 24.45</b>	<b>24.25 - 24.45</b>
FIJO	RADIONAVEGACIÓN	RADIONAVEGACIÓN FIJO MÓVIL
<b>24.45 - 24.65</b>	<b>24.45 - 24.65</b>	<b>24.45 - 24.65</b>
FIJO ENTRE SATÉLITES	ENTRE SATÉLITES RADIONAVEGACIÓN  5.533	RADIONAVEGACIÓN FIJO MÓVIL ENTRE SATÉLITES  5.533
<b>24.65 - 24.75</b>	<b>24.65 - 24.75</b>	<b>24.65 - 24.75</b>
FIJO  FIJO POR SATÉLITE (Tierra - Espacio) 5.532B  ENTRE SATÉLITES	ENTRE SATÉLITES  RADIOLOCALIZACIÓN POR SATÉLITE (Tierra- espacio)	FIJO  FIJO POR SATÉLITE (Tierra - Espacio) 5.532B  ENTRE SATÉLITES MÓVIL  5.533
<b>24.75 - 25.25</b>	<b>24.75 - 25.25</b>	<b>24.75 - 25.25</b>
FIJO  FIJO POR SATÉLITE (Tierra - Espacio) 5.532B	FIJO POR SATÉLITE (Tierra - Espacio) 5.535	FIJO  FIJO POR SATÉLITE (Tierra - Espacio) 5.535

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
<b>25.25 - 25.5</b>		
FIJO ENTRE SATÉLITES 5.536 MÓVIL Frecuencias patrón 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 INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) 5.536C Frecuencias patrón y señales horarias por satélite (Tierra-espacio)		
<b>27 - 27.5</b>		
5.536A		
<b>27 - 27.5</b>	<b>27 - 27.5</b>	
FIJO ENTRE SATÉLITES 5.536 MÓVIL	FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra - Espacio) ENTRE SATÉLITES 5.536 5.537 MÓVIL	

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

Así las cosas, luego de la CMR-19, en la Región 2 se llevó a cabo la atribución al servicio móvil (salvo móvil aeronáutico) de los siguientes rangos de frecuencias:

**Tabla 26. Atribuciones al servicio Móvil (salvo móvil aeronáutico) aprobadas en la CMR-19 para la Región 2.**

Atribuciones al servicio Móvil (salvo móvil aeronáutico) aprobadas en la CMR-19	
Rango de Frecuencia (GHz)	Nota Internacional
<b>24.25 - 24.45</b>	5.532AB
<b>24.45 – 24.65</b>	5.532AB
<b>24.65 – 24.75</b>	5.532AB
<b>24.75 – 25.25</b>	5.532AB

Fuente: Elaboración ANE

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



En cuanto al rango de 25.25 GHz a 27.5 GHz, este ya se encontraba atribuido al servicio Móvil a nivel mundial, tal y como se evidencia en la Tabla 25. Es importante subrayar que, la atribución al servicio móvil de la banda comprendida entre los 24.25 GHz a 27.5 GHz, quedó armonizada a nivel global a fin de lograr la itinerancia mundial y aprovechar las economías de escala, por lo tanto, hay una muy buena expectativa para que esta banda sea una de las más notables por encima de los 6GHz para el despliegue del estándar 5G. Se espera que la UIT defina durante el 2020 los estándares que van a soportar las aplicaciones 5G en pro del beneficio de todo el sector de las telecomunicaciones.

Ahora bien, teniendo en cuenta que durante la CMR-19 el mayor inconveniente que tuvo la identificación de la banda de 26 GHz para las IMT fue la compartición y coexistencia con los diferentes servicios a los que está atribuida la banda de frecuencias en co-canal y en adyacencia, la **Resolución 242 (CMR19)**<sup>66</sup> resolvió inicialmente unas medidas técnicas y operativas para, por una parte, proteger a los servicios existentes y, por la otra, permitir el desarrollo continuo y sin inconvenientes de las IMT.

Entre las medidas reglamentarias que estableció la resolución se resaltan las siguientes:

1. Que las administraciones apliquen las siguientes condiciones para la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz:
  - Adoptar medidas prácticas que permitan garantizar que las antenas transmisoras de las estaciones base en exteriores apunten normalmente por debajo del horizonte al desplegar estaciones base IMT en la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz. El apuntamiento mecánico debe estar en el horizonte o por debajo de él;
  - En la medida de lo posible, los emplazamientos de las estaciones base IMT en la banda de frecuencias 24,45-27,5 GHz que utilicen valores de potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) por haz que rebasen los 30 dB (W/200 MHz) se elegirán de modo que la dirección de máxima radiación de cualquier antena se aparte de la órbita de los satélites geostacionarios, dentro de la línea de visibilidad directa de la estación base IMT, en  $\pm 7,5$  grados;
2. Que la protección de las estaciones terrenas de SETS (Servicio de Exploración de la Tierra por Satélite)/SIE (Servicio de Investigación Espacial) en la banda de frecuencias de 25,5-27 GHz y las estaciones del SRA (Servicio de Radioastronomía) en la banda de frecuencias de 23,6-24 GHz, y la coexistencia entre las estaciones terrenas del SFS (Servicio Fijo por Satélite) en las bandas de frecuencias 24,65-25,25 GHz y 27-27,5 GHz, y las estaciones IMT debe facilitarse mediante acuerdos bilaterales para la coordinación transfronteriza, según sea necesario;
3. Que el funcionamiento de las IMT en la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz proteja los sistemas del SETS (pasivo) actuales y futuros en la banda de frecuencias 23,6-24 GHz;
4. Que las estaciones IMT en la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz se utilizan para aplicaciones del servicio móvil terrestre.

---

<sup>66</sup> **RESOLUCIÓN 242 (CMR-19)** "Componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales en la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz."

Así mismo, la misma resolución anima a las administraciones a que:

- Se aseguren de que las disposiciones para la implementación de las IMT permitan la utilización continua de las estaciones terrenas del SETS, SIE, SFS y su desarrollo futuro;
- Mantengan el diagrama de la antena de las estaciones base IMT dentro de los límites de la envolvente aproximativa definida en la Recomendación UIT-R M.2101;
- Apliquen los límites de las emisiones no esenciales de la Recomendación UIT-R SM.329, Categoría B, para las bandas 50,2-50,4 GHz y 52,6-54,5 GHz cuando pongan a disposición la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz para las IMT;
- Para el futuro desarrollo del SETS (pasivo) en la banda de frecuencias 23,6-24 GHz, las administraciones deben considerar técnicas adicionales de mitigación (por ejemplo, bandas de guarda) más allá de los límites especificados en la Resolución 750 (Rev.CMR-19), según proceda,

Por último, la Resolución 242 invita al sector de radiocomunicaciones de la UIT-R a que:

- Elabore disposiciones de frecuencias armonizadas para facilitar el despliegue 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 realizados en el marco de la preparación de la CMR-19;
- Elabore una Recomendación UIT-R sobre metodologías para el cálculo de las zonas de coordinación en torno a las estaciones terrenas del SETS y el SIE con el fin de evitar la interferencia perjudicial causada por los sistemas IMT en la banda de frecuencias 25,5-27 GHz;
- Elabore una o varias Recomendaciones UIT-R para ayudar a las administraciones a reducir la interferencia causada por las estaciones terrenas del SFS a las estaciones IMT que funcionan en las bandas de frecuencias de 24,65-25,25 GHz y 27-27,5 GHz;
- Actualizar las Recomendaciones UIT-R existentes o elaborar una nueva Recomendación UIT-R, según proceda, para dar a las administraciones afectadas 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;
- Examinar periódicamente, según proceda, la incidencia de la evolución de las características técnicas y operativas de los sistemas IMT (incluida la densidad de estaciones base) y la de los sistemas de los servicios espaciales en la compartición y la compatibilidad y a tener en cuenta los resultados de estos exámenes en la elaboración o revisión de las Recomendaciones e Informes del UIT-R que traten, entre otros, en caso de necesidad, las medidas aplicables para mitigar el riesgo de interferencia en los receptores espaciales.

En resumen, a través de la aprobación de la Resolución 242 (CMR-19) se evidencia un interés por parte del sector UIT-R, para proteger a los servicios existentes y permitir su desarrollo continuo, ya que la identificación de bandas de frecuencias para las IMT puede alterar la situación de compartición

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



respecto de las aplicaciones de servicios a los que la banda de frecuencias ya está atribuida, y puede obligar a tomar medidas reglamentarias adicionales. De hecho, las medidas tomadas en la CMR-19 se llevaron a cabo sobre la base de las características disponibles en ese momento, y, en consecuencia, los resultados pueden diferir si estas características llegan a cambiar en un futuro, en caso tal se deberán realizar los ajustes respectivos.

Específicamente, en cuanto a la protección del servicio de Exploración de la Tierra por Satélite pasivo (SETS), la CMR-19 aprobó adicionalmente la **Resolución 750 (Rev.CMR-19)**<sup>67</sup>. Esta resolución surge como respuesta a una preocupación global por proteger el servicio de Exploración de la Tierra por Satélite (SETS) pasivo que funciona en diversas bandas de frecuencias, entre estas, la banda de 23.6 a 24 GHz (rango adyacente inferior a la reciente banda de 26 GHz identificada para las IMT a nivel global) y que podría verse afectada por emisiones no deseadas de los servicios activos en adyacencia.

Es importante mencionar que el SETS pasivo utiliza sensores para estudiar los fenómenos naturales que producen emisiones radioeléctricas en frecuencias determinadas por las leyes de la naturaleza, por lo que resulta imposible desplazar la frecuencia para evitar o reducir los problemas de interferencia. Adicionalmente estos sensores de radiaciones naturales (procedentes de tierra, mar y aire), trabajan con niveles de potencia de recepción extremadamente bajos por lo cual son muy sensibles al ruido o a la interferencia.

Así las cosas, la parte resolutive de la Resolución 750 (Rev.CMR-19) establece que las emisiones no deseadas de las estaciones puestas en servicio en las bandas de frecuencias del Cuadro 1-1 de la mencionada resolución no deberán rebasar los correspondientes límites indicados en dicho cuadro, ateniéndose a las condiciones especificadas. A continuación, se extraen los límites aplicables al servicio móvil en la banda de 26 GHz (24,25-27,5 GHz):

**Tabla 27. Extracto del Cuadro 1.1 de la Resolución 750 (Rev. CMR-19) aplicable a la banda de 24,25-27,5 GHz.**

Banda atribuida al SETS (pasivo)	Banda atribuida a los servicios activos	Servicio activo	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).
23,6-24,0 GHz	24,25-27,5 GHz	Móvil	-33 dBW <sup>68</sup> en cualquier subbanda de 200 MHz de la

<sup>67</sup> **Resolución 750 (Rev.CMR-19):** "Compatibilidad entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (pasivo) y los servicios activos pertinentes".

<sup>68</sup> Se aplicará un límite de -39 dB (W/200 MHz) a las estaciones base IMT puestas en servicio después del 1 de septiembre de 2027. Este límite no se aplicará a las estaciones base IMT que se hayan puesto en servicio antes de esa fecha. Para dichas estaciones base de las IMT, se continuará aplicando el límite de -33 dB (W/200 MHz) después de esa fecha.

Banda atribuida al SETS (pasivo)	Banda atribuida a los servicios activos	Servicio activo	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).
			banda del SETS (pasivo) para las estaciones base IMT <sup>69</sup> -29 dBW <sup>70</sup> en cualquier subbanda de 200 MHz de la banda del SETS (pasivo) para las estaciones móviles IMT <sup>71</sup>

Fuente: Resolución 750 (Rev. CMR-19)

#### 4.7.1.2 HAPS en la banda de 26 GHz

Hay que mencionar además que durante la CMR-19 se aprobó la **Resolución 166 (CMR-19)**<sup>72</sup>, la cual trata sobre la utilización de la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz por estaciones en plataformas a gran altitud (HAPS) del servicio fijo en la Región 2.

Esta resolución nace a partir de la CMR-15, como una prioridad para estudiar las necesidades de espectro adicional de los HAPS para que estos sistemas puedan proporcionar conectividad de banda ancha y facilitar la utilización a escala mundial o regional, ya que las identificaciones realizadas para las HAPS antes de la CMR-19 se establecieron sin tener en cuenta las capacidades actuales de la banda ancha.

Como se puede observar, la banda de 24.25 a 27.5GHz quedó identificada en la CMR-19 tanto para las IMT como para HAPS. Teniendo en cuenta lo anterior y con el propósito de proteger el servicio Móvil contra las emisiones de los sistemas HAPS en la banda de 26 GHz, la Resolución 166 (CMR-19) resolvió lo siguiente:

*...“ 2. que, para proteger los sistemas del servicio móvil en el territorio de otras administraciones en la banda de frecuencias 24,25-25,25 GHz, el nivel de dfp producida por cada HAPS en la superficie de la Tierra en el territorio de otras administraciones no rebase los siguientes límites, establecidos para condiciones de cielo despejado, a no ser*

<sup>69</sup> El nivel de potencia de emisión no deseada se considera en términos de PRT. La PRT se entiende aquí como la integral de la potencia transmitida por todos los elementos de antena en diferentes direcciones por toda la esfera de radiación.

<sup>70</sup> Se aplicará un límite de -35 dB (W/200 MHz) a las estaciones móviles IMT puestas en servicio después del 1 de septiembre de 2027. Este límite no se aplicará a las estaciones móviles IMT que se hayan puesto en servicio antes de esa fecha. Para dichas estaciones móviles IMT, se continuará aplicando el límite de -29 dB (W/200 MHz) después de esa fecha.

<sup>71</sup> El nivel de potencia de emisión no deseada se considera en términos de PRT. La PRT se entiende aquí como la integral de la potencia transmitida por todos los elementos de antena en diferentes direcciones por toda la esfera de radiación.

<sup>72</sup> **RESOLUCIÓN 166 (CMR-19):** Utilización de la banda de frecuencias 24,25-27,5 GHz por estaciones en plataformas a gran altitud del servicio fijo en la Región 2.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



que se presente el acuerdo explícito de la administración afectada en el momento de la notificación de la HAPS:

-110,3	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	0° ≤ θ ≤ 4°
-110,3 + 1,2 (θ - 4)	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	4° < θ ≤ 9°
-104,3	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	9° < θ ≤ 90°

siendo θ el ángulo de llegada de la onda incidente sobre el plano horizontal, en grados.

*Para los límites anteriormente mencionados se tienen en cuenta 3 dB de pérdidas combinadas por desfase de polarización, pero no las pérdidas debidas al cuerpo humano. Durante los periodos de lluvia, la p.i.r.e. del haz afectado por el desvanecimiento debido a la lluvia puede aumentar en un nivel equiparable al del desvanecimiento debido a la lluvia, hasta 20 dB por encima de la p.i.r.e. asociada a la máscara de dfp en la superficie de la Tierra.”*

*...“3. que, para proteger los sistemas del servicio móvil en el territorio de otras administraciones en la banda de frecuencias 27-27,5 GHz, el nivel de la dfp producida por cada HAPS en la superficie de la Tierra en el territorio de otras administraciones no rebasa los siguientes límites, establecidos para condiciones de cielo despejado, a no ser que se presente el acuerdo explícito de la administración afectada en el momento de la notificación de la HAPS:*

0,95 θ - 114	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	0° ≤ θ < 5,7°
0,6 θ - 112	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	5,7° ≤ θ < 20°
-100	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	20° ≤ θ ≤ 90°

siendo θ el ángulo de llegada de la onda incidente sobre el plano horizontal, en grados.

*Para los límites anteriormente mencionados se tienen en cuenta 3 dB de pérdidas combinadas por desfase de polarización, pero no las pérdidas debidas al cuerpo humano. Durante los periodos de lluvia, la p.i.r.e. del haz afectado por el desvanecimiento debido a la lluvia puede aumentarse en un nivel equivalente al del desvanecimiento debido a la lluvia, a un máximo de 20 dB por encima de la p.i.r.e. asociada a dicha máscara de dfp en la superficie de la Tierra.”*

*...“4. que, para proteger los sistemas del servicio móvil en la banda de frecuencias 25,25-27 GHz en las administraciones vecinas, se requiere la coordinación de la estación transmisora en tierra de las HAPS, cuando la dfp en dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz)) en la frontera de una administración vecina exceda un límite de dfp de -110,3 dB(W/(m<sup>2</sup> · MHz)), y que los valores de dfp se examinen teniendo en cuenta un porcentaje de tiempo del 1% según la versión más reciente de la Recomendación UIT-R P.452 y una altura de antena de estación móvil de 20 m;*

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Así mismo, la Resolución 166 (CMR-19) establece otros límites de densidad de flujo de potencia para proteger otros servicios, tales como fijo por satélite, entre satélites, investigación espacial, radioastronomía y el de Exploración de la Tierra por Satélite (pasivo), los cuales se encuentran en operación co-canal o adyacente a la banda de 26 GHz.

#### 4.7.1.3 Arreglos de frecuencias y disposiciones en la banda de 26 GHz

En cuanto a las disposiciones o arreglos de frecuencias para el uso de la banda de 26GHz para las IMT, aún no se tiene consenso y se espera que durante el 2020 el grupo de trabajo 5D de la UIT trabaje en esta temática para incluir los arreglos de frecuencia dentro de la Recomendación UIT R-M.1036-6.

Particularmente, en la Región 1, la Unión Europea ha denominado a esta banda como “n258 (24.25 GHz – 27.5 GHz)”<sup>73</sup>, destacando la banda por sus altas velocidades de transmisión de datos y baja latencia extremo a extremo. En línea con lo anterior, la CEPT, bajo la decisión ECC Decisión (18)06<sup>74</sup>, incluye los siguientes arreglos de frecuencia para la citada banda:

- Bloques de frecuencia TDD con un tamaño de 200 MHz.
- Si se requiere se pueden usar bloques más pequeños de 50 MHz continuos, para permitir la completa utilización del espectro.
- En caso de ser necesario, para poder acomodar nuevos usuarios se pueden utilizar bloques de 10 MHz, como banda de guarda.

**Ilustración 55. Canalización armonizada en la Unión Europea.**



**Fuente:** “Harmonised technical conditions for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN) in the band 24.25-27.5 GHz”

<sup>73</sup> 5G for Europe: An Action Plan, European Commission, septiembre 2016

<sup>74</sup> “Harmonised technical conditions for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN) in the band 24.25-27.5 GHz”, CEPT, julio 2018

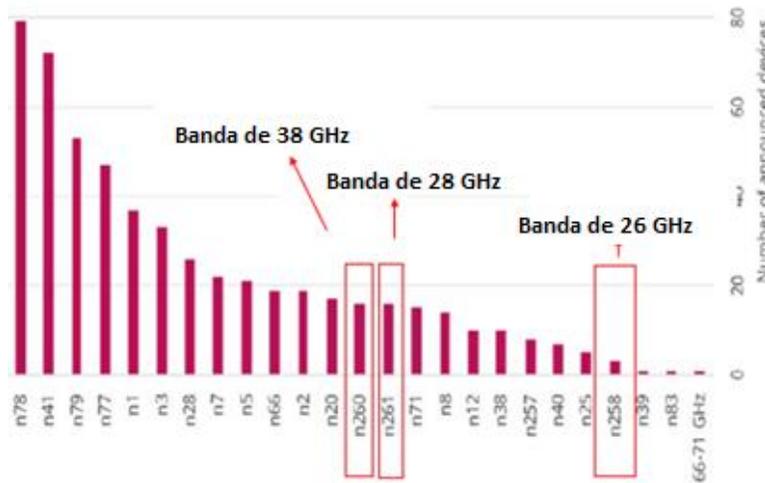
Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Con respecto al ecosistema de equipos, de acuerdo con los reportes de GSA, no hay interés de desarrollos 4G en esta banda. Así mismo, los anuncios para dispositivos 5G en la banda n258 son bajos, de hecho, existe mayor cantidad de anuncios en la banda n260 y n261, las cuales corresponde a las bandas de 38 GHz y 28 GHz, respectivamente (esta última banda no fue identificada por la CMR-19 para las IMT).

De acuerdo con el GSA, los anuncios para dispositivos en la banda n258 (24.25-27.5 GHz) es bajo. Hay mayores anuncios en la banda n260 y n261, las cuales corresponde a las bandas de 38 GHz y 28 GHz respectivamente, aunque esta última banda no fue identificada por la CMR-19 para las IMT.

Ilustración 56. Anuncios de equipos 5G en bandas milimétricas.



Fuente: Imagen extraída del reporte “5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT-Executive Summary”. GSA, marzo 2020.

#### 4.7.2 Situación nacional

Acorde con la base de datos del MinTIC, esta banda estaría disponible, sin realizar procesos de migración, a partir del año 2027. La ANE realizó durante la vigencia de 2019 el estudio de convivencia denominado: “Parámetros Técnicos de Operación para los Sistemas 5G, los Sistemas Punto a Punto y los Sistemas Fijos Por Satélite en la Banda de 26 GHz que permitan la convivencia entre ellos”, con el objetivo de definir los parámetros técnicos de operación de los Sistemas 5G, los Sistemas Punto a Punto y el servicio fijo por satélite en operación co-canal y adyacente en la banda de 26 GHz.

De acuerdo con el CNABF vigente, en la banda de 26 GHz el servicio más utilizado es el Fijo (aunque con muy baja ocupación) 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. Es importante aclarar que en Colombia no se adoptaron en su totalidad todos los canales

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



dispuestos para esta canalización, debido a que la parte baja de la banda (24.25 – 25.25 GHz) no se encuentra atribuida para el Servicio Fijo.

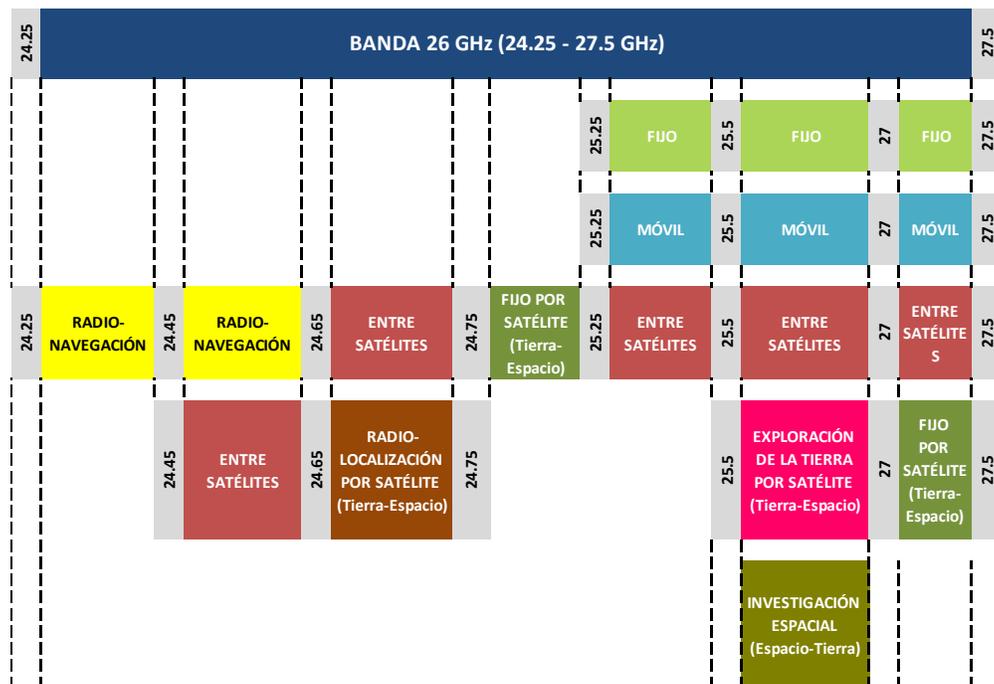
**Ilustración 57. Canalización para el servicio Fijo en Colombia en la banda de 26 GHz.**



Fuente: Elaboración ANE

Ahora bien, en la siguiente imagen se puede evidenciar la diversidad de servicios a los que está atribuida la banda de 24.25 a 27.5 GHz y en consecuencia la complejidad que tuvo, en el ciclo de estudios y durante el desarrollo de la CMR-19, resolver la atribución al servicio móvil e identificación de la banda de 26 GHz para las IMT.

**Ilustración 58. Atribución Banda 26 GHz en Colombia.**



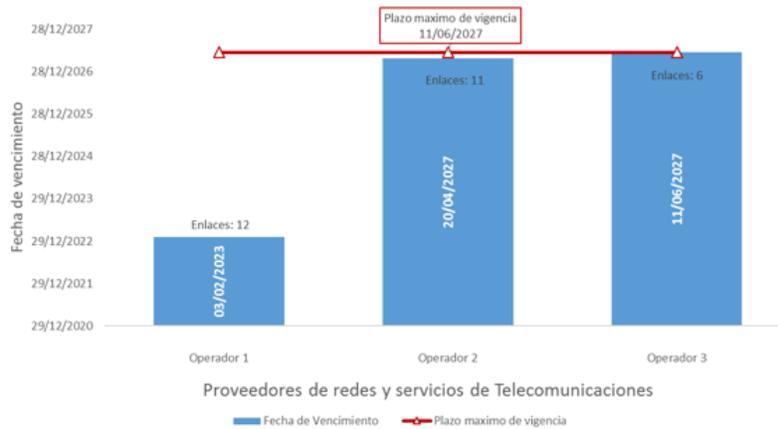
Fuente: Elaboración ANE

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



La ocupación actual de la banda de 26 GHz, respecto a enlaces del Servicio Fijo, es de tan solo veintinueve (29) enlaces, de los cuales 17 de estos tienen vigencia hasta el año 2027, tal y como lo muestra la siguiente imagen.

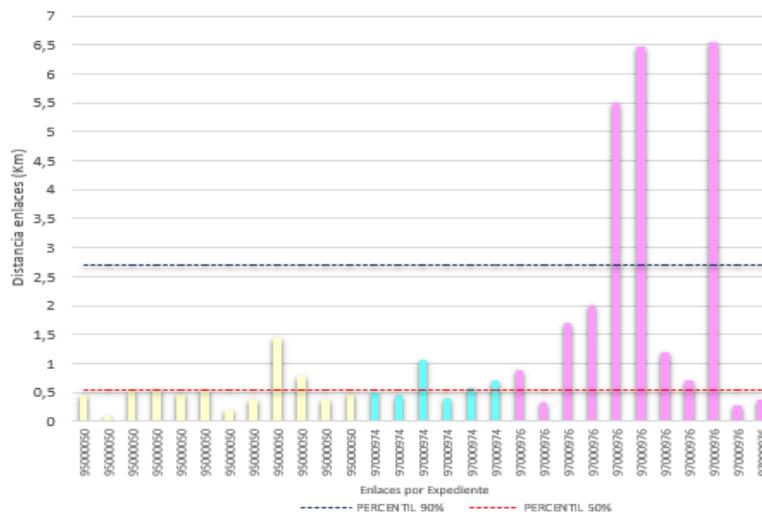
**Ilustración 59. Fechas máximas de vigencia de permisos registrados en el SGE en la Banda 26GHz.**



Fuente: Elaboración ANE

En resumen, se podría decir que la banda tiene una baja ocupación de enlaces microondas, donde la gran mayoría se encuentra en ciudades principales y el percentil 90 de los enlaces tienen una distancia menor o igual a 2.7 km de distancia. Ahora bien, el percentil 50 de estos enlaces corresponde a distancias del orden de los 500 metros.

**Ilustración 60. Distancia entre los enlaces registrados en el SGE en la banda de 26GHz.**



Fuente: Elaboración ANE

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



De igual forma, es importante resaltar que cruzando la información de las frecuencias y anchos de banda de los 29 enlaces actualmente autorizados en SGE, existe disponibilidad inmediata a nivel nacional de 2,06 GHz de espectro (sin tener en cuenta bandas de guarda) comprendidos entre los rangos de 24250 MHz a 25263 MHz y de 26453 MHz a 27500 MHz.

Ahora bien, debido a que esta banda de frecuencias fue recién identificada en la CMR-19, en Colombia normativamente no se ha establecido una fecha límite de vigencia de permisos, no obstante, desde hace unos años esta banda viene siendo restringida de los Procesos de Selección Objetiva, evitando con ello más asignaciones en esta banda de frecuencias. Así las cosas, teniendo en cuenta factores como el comportamiento de ecosistema de equipos 5G, no se considera necesario un plan de migración en esta banda de frecuencias antes de la fecha máxima de vigencia de los permisos existentes en la base de datos, y este sentido se propone la reserva de la banda para las IMT a partir del **12 de junio de 2027**.

En cuanto al servicio Fijo por Satélite, de acuerdo con la base de datos del MINTIC, actualmente no se encuentra ningún permiso vigente en el país en el rango de 24.25 a 27.5 GHz, no obstante, si hay registro de operación satelital (satélites geoestacionarios y no geoestacionarios) en los rangos adyacentes de 27,5-29 GHz y 29,1-30 GHz.

Como resultado de esto y teniendo en cuenta que esta ocupación satelital se presenta en un ámbito internacional, la UIT-R ocupó su atención en este tema durante el ciclo de estudios de la CMR-19, debido a la posible afectación que se podría presentar con la atribución e identificación de la banda de 26 GHz para las IMT. En consecuencia, se llevaron a cabo diversos estudios de compartición y compatibilidad que tuvieron como resultado la adopción de algunas medidas reglamentarias dispuestas en la Resolución 242 (CMR-19) que fueron enunciadas anteriormente.

De manera semejante, la administración de Colombia se aunó a la realización de estudios internos de convivencia entre las IMT, el servicios fijo y el servicio fijo por satélite en la banda de 26 GHz y en efecto en el año 2019 se llevó a cabo un proyecto de investigación denominado "*Parámetros Técnicos de Operación para los Sistemas 5G, los Sistemas Punto A Punto y los Sistemas Fijos Por Satélite en la Banda de 26 GHz que permitan la convivencia entre ellos*". Este estudio tuvo como objetivo la definición de los parámetros técnicos de operación de los sistemas IMT, los sistemas punto a punto y el servicio fijo por satélite en operación co-canal y adyacente a la banda de 26 GHz.

Así las cosas, de acuerdo con las siguientes premisas:

- Los análisis consideraron los parámetros más restrictivos, es decir, PIRE máxima de transmisión y usuario víctima recibiendo al umbral de sensibilidad.
- Se consideran estaciones base de área media (43dBm) y área amplia (75dBm) según los criterios del 3GPP.
- Los anchos de banda típicos en la banda de 26 y 28 GHz corresponden a 56 y 112 MHz, por lo tanto, los resultados se realizan en torno a estos valores.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



- Los análisis consideraron tres anchos de banda del transmisor 5G: 50 MHz, 100 MHz y 200 MHz. Además, se tomó un espaciado entre subportadoras de 120 kHz y se asumió la señal al 100% de carga (un usuario tiene asignado todos los recursos radio o varios usuarios están usando todos los recursos disponibles simultáneamente).

Los resultados del estudio concluyen lo siguiente:

### **Conclusiones del estudio**

En cuanto a la convivencia entre el servicio fijo punto a punto y el sistema 5G, los márgenes de protección para que una estación base 5G opere en la misma frecuencia (co-canal) que un enlace de microondas son muy restrictivos, en el caso menos restrictivo se requiere que el nivel de potencia interferente recibida de 5G a la entrada del receptor víctima de microondas sea 27 dB menor respecto al nivel de potencia recibida del enlace de microondas (MP = 27 dB) y por lo tanto se requieren distancias de protección muy altas, en el caso menos restrictivo de hasta 13 Km. Por lo tanto, la convivencia en co-canal entre los sistemas 5G y los enlaces de microondas es poco viable.

No obstante, conforme existe una separación de frecuencia entre las señales, los márgenes de protección son menos restrictivos, por ejemplo, para una banda de guarda entre tecnologías de 20 MHz y un ancho de banda del enlace víctima de 112 MHz, un receptor de microondas podría tolerar niveles de potencia indeseados de 5G de hasta 12 dB por encima del nivel de potencia útil recibido del enlace de microondas (MP = -12 dB). Así las cosas, para una canalización de microondas de 112 MHz es suficiente una banda de guarda de 20 MHz respecto a una estación base 5G y para una canalización de 56 MHz, los márgenes de protección son ligeramente más restrictivos, requiriéndose una banda de guarda por lo menos de un canal, es decir, de 56 MHz.

Ahora bien, para una banda de guarda de 20 MHz y de 56 MHz (para canalizaciones de 112 MHz y 56MHz del enlace de radio respectivamente) se requieren distancias de protección de aproximadamente 400 metros entre una estación base 5G de área amplia o alcance macro celular (PIRE = 75 dBm) y un receptor de microondas.

Por el contrario, si la fuente de interferencia a los enlaces de radio es una estación base gNB-5G de alcance medio o micro celular en lugar de área amplia, las distancias de protección requeridas son mucho menos restrictivas, teniendo que garantizar distancias de protección entre 36 y 46 metros para una canalización del enlace de microondas de 112 MHz (BG = 20 MHz), y entre 27 y 56 metros para una canalización del enlace de microondas de 56 MHz (BG = 56 MHz), considerando una PIRE máx de 43 dBm del gNB-5G (área mediana) y una ganancia de la antena receptora víctima de 0dB.

Por último, en el escenario de coexistencia entre el servicio Móvil IMT y el Servicio Fijo por Satélite (Tierra – espacio) que se encuentra en adyacencia en la banda de 28 GHz, la señal de un transmisor de servicio fijo satelital (FSS) podría actuar como una fuente interferente sobre un receptor víctima de una estación base 5G (gNB-5G).

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Los análisis del peor caso corresponden a un escenario en el que las antenas se alinean en los ejes de máxima radiación, dando como resultado distancias de protección de hasta 39 kilómetros de separación. No obstante, las simulaciones en general dan que la probabilidad de interferencia es baja aún si no se respetan las distancias, teniendo en cuenta que la antena satelital apunta al menos 45 grados hacia arriba y que está sobre un edificio a unos 20 metros como mínimo.

Es importante mencionar que los sistemas satelitales en el enlace Tierra-Satélite tienen diagramas de radiación muy directivos y estrechos que tendrán un papel muy importante en el despliegue de las redes móviles de 5G. Dicho lo anterior, cuando el desfase del ángulo acimutal de la antena transmisora es superior a 48° respecto al máximo, se requieren distancias de protección tan sólo entre 34 y 62 metros, en función de la frecuencia de operación, y el ancho del receptor víctima de la estación base 5G. Por lo tanto, la implementación de estaciones base 5G en la banda de 26 GHz será posible garantizando una coordinación al desplegar las redes 5G, por ejemplo, que no apunten arriba del horizonte para no ser interferidas por estaciones satelitales.

A continuación, la Tabla 28 contiene el resumen de los resultados del análisis de la convivencia entre los tres servicios (fijo, móvil y fijo por satélite) en escenarios co-canal y adyacente:

**Tabla 28. Resumen de los resultados del estudio de convivencia en la banda de 26 GHz.**

Caso	BW interferente	BW interferido	Banda de guarda	Distancia de protección
1ª: gNB-5G interferiendo Micro ondas (BTS área amplia – 75dBm)	50 MHz	56 MHz	Co-Canal	22km
	100 MHz	56 MHz	Co-Canal	17km
	200 MHz	56 MHz	Co-Canal	14km
	50 MHz	56 MHz	Adyacencia	9.5km
	100 MHz	56 MHz	Adyacencia	7.0km
	200 MHz	56 MHz	Adyacencia	5.5km
	50 MHz	56 MHz	56 MHz	450m
	100 MHz	56 MHz	56 MHz	440m
	200 MHz	56 MHz	56 MHz	430 m
1ª: gNB-5G interferiendo Micro ondas (BTS área amplia – 75dBm)	50 MHz	112 MHz	Co-Canal	20km
	100 MHz	112 MHz	Co-Canal	22km
	200 MHz	112 MHz	Co-Canal	15km
	50 MHz	112 MHz	Adyacencia	3.5km
	100 MHz	112 MHz	Adyacencia	2.3km
	200 MHz	112 MHz	Adyacencia	2.1km
	50 MHz	112 MHz	20 MHz	440m
	100 MHz	112 MHz	20 MHz	440m
	200 MHz	112 MHz	20 MHz	440m
1ª: gNB-5G interferiendo Micro ondas (BTS área media – 43 dBm)	50 MHz	56 MHz	Co-Canal	730m
	100 MHz	56 MHz	Co-Canal	520m
	200 MHz	56 MHz	Co-Canal	475m
	50 MHz	56 MHz	Adyacencia	170m
	100 MHz	56 MHz	Adyacencia	125m

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Caso	BW interferente	BW interferido	Banda de guarda	Distancia de protección
	200 MHz	56 MHz	Adyacencia	105m
	50 MHz	56 MHz	56 MHz	56m
	100 MHz	56 MHz	56 MHz	34m
	200 MHz	56 MHz	56 MHz	31m
1ª: gNB-5G interferiendo Micro ondas (BTS área media – 43 dBm)	50 MHz	112 MHz	Co-Canal	670m
	100 MHz	112 MHz	Co-Canal	730m
	200 MHz	112 MHz	Co-Canal	475m
	50 MHz	112 MHz	Adyacencia	70m
	100 MHz	112 MHz	Adyacencia	46m
	200 MHz	112 MHz	Adyacencia	40m
	50 MHz	112 MHz	20 MHz	40m
	100 MHz	112 MHz	20 MHz	46m
	200 MHz	112 MHz	20 MHz	40m
1b. 5G UE (43dBm) interferiendo Microondas	50 MHz	56 MHz	Co-Canal	165m
	100 MHz	56 MHz	Co-Canal	150m
	200 MHz	56 MHz	Co-Canal	130m
	50 MHz	56 MHz	Adyacencia	42m
	100 MHz	56 MHz	Adyacencia	37m
	200 MHz	56 MHz	Adyacencia	32m
	50 MHz	56 MHz	56 MHz	24m
	100 MHz	56 MHz	56 MHz	22m
	200 MHz	56 MHz	56 MHz	20m
1b. 5G UE (43dBm) interferiendo Microondas	50 MHz	112 MHz	Co-Canal	166m
	100 MHz	112 MHz	Co-Canal	176m
	200 MHz	112 MHz	Co-Canal	152m
	50 MHz	112 MHz	Adyacencia	28m
	100 MHz	112 MHz	Adyacencia	24m
	200 MHz	112 MHz	Adyacencia	22m
	50 MHz	112 MHz	20 MHz	22m
	100 MHz	112 MHz	20 MHz	22m
	200 MHz	112 MHz	20 MHz	22m
1b. 5G UE FWA (55dBm) interferiendo Microondas	50 MHz	56 MHz	Co-Canal	2.5km
	100 MHz	56 MHz	Co-Canal	2km
	200 MHz	56 MHz	Co-Canal	1.4km
	50 MHz	56 MHz	Adyacencia	380m
	100 MHz	56 MHz	Adyacencia	340m
	200 MHz	56 MHz	Adyacencia	290m
	50 MHz	56 MHz	56 MHz	155m
	100 MHz	56 MHz	56 MHz	125m
	200 MHz	56 MHz	56 MHz	105m
1b. 5G UE FWA (55dBm) interferiendo Microondas	50 MHz	112 MHz	Co-Canal	2.5km
	100 MHz	112 MHz	Co-Canal	2.8km
	200 MHz	112 MHz	Co-Canal	2.0km
	50 MHz	112 MHz	Adyacencia	210m

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Caso	BW interferente	BW interferido	Banda de guarda	Distancia de protección
	100 MHz	112 MHz	Adyacencia	155m
	200 MHz	112 MHz	Adyacencia	125m
	50 MHz	112 MHz	20 MHz	125m
	100 MHz	112 MHz	20 MHz	125m
	200 MHz	112 MHz	20 MHz	125m
2ª. Servicio fijo punto a punto interfiriendo gNB-5G	56 MHz	50 MHz	Co-Canal	40km
	56 MHz	100 MHz	Co-Canal	43km
	56 MHz	200 MHz	Co-Canal	43km
	56 MHz	50 MHz	Adyacencia	1.7km
	56 MHz	100 MHz	Adyacencia	1.8km
	56 MHz	200 MHz	Adyacencia	2.5km
	56 MHz	50 MHz	56 MHz	325m
	56 MHz	100 MHz	56 MHz	350m
2ª. Servicio fijo punto a punto interfiriendo gNB-5G	112 MHz	50 MHz	Co-Canal	28km
	112 MHz	100 MHz	Co-Canal	32km
	112 MHz	200 MHz	Co-Canal	40km
	112 MHz	50 MHz	Adyacencia	580m
	112 MHz	100 MHz	Adyacencia	820m
	112 MHz	200 MHz	Adyacencia	1170m
	112 MHz	50 MHz	20MHz	400m
	112 MHz	100 MHz	20MHz	440m
	112 MHz	200 MHz	20MHz	440m
2b. Servicio fijo punto a punto interfiriendo 5G-UE	56 MHz	50 MHz	Co-Canal	900m
	56 MHz	100 MHz	Co-Canal	790m
	56 MHz	200 MHz	Co-Canal	720m
	56 MHz	50 MHz	Adyacencia	200m
	56 MHz	100 MHz	Adyacencia	185m
	56 MHz	200 MHz	Adyacencia	185m
	56 MHz	50 MHz	56 MHz	56m
	56 MHz	100 MHz	56 MHz	49m
	56 MHz	200 MHz	56 MHz	47m
2b. Servicio fijo punto a punto interfiriendo 5G-UE	112 MHz	50 MHz	Co-Canal	755m
	112 MHz	100 MHz	Co-Canal	690m
	112 MHz	200 MHz	Co-Canal	660m
	112 MHz	50 MHz	Adyacencia	130m
	112 MHz	100 MHz	Adyacencia	130m
	112 MHz	200 MHz	Adyacencia	130m
	112 MHz	50 MHz	20MHz	70m
	112 MHz	100 MHz	20MHz	70m
	112 MHz	200 MHz	20MHz	65m
3ª. Transmisor satelital interfiriendo gNB-5G (27.5GHz –	50MHz	50MHz	Adyacencia	40km

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Caso	BW interferente	BW interferido	Banda de guarda	Distancia de protección
Peor caso, ambas antenas alineadas				
3ª. Transmisor satelital interfiriendo gNB-5G (27.5GHz – 0 grados)	50/100MHz	50MHz	Adyacencia	7.5km
	50/100MHz	100MHz	Adyacencia	5.4km
	50/100MHz	200MHz	Adyacencia	3.8km
3ª. Transmisor satelital interfiriendo gNB-5G (27.5GHz – 15 grados)	50/100MHz	50MHz	Adyacencia	150m
	50/100MHz	100MHz	Adyacencia	115m
	50/100MHz	200MHz	Adyacencia	85m
3ª. Transmisor satelital interfiriendo gNB-5G (27.5GHz – >48 grados)	50/100MHz	50MHz	Adyacencia	62m
	50/100MHz	100MHz	Adyacencia	46m
	50/100MHz	200MHz	Adyacencia	34m

Fuente: Tabla extraída del documento de Parámetros Técnicos de Operación para los Sistemas 5G, los Sistemas Punto A Punto y los Sistemas Fijos Por Satélite en la Banda de 26 GHz que permitan la convivencia entre ellos

## 4.8 Bandas de 37-43.5 GHz y de 47.2 a 48.2 GHz.

### 4.8.1 Situación Internacional

De acuerdo con las disposiciones adoptadas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2019, el rango de 37 a 43.5 GHz se identificó globalmente para las regiones 1, 2 y 3. En cuanto al rango de 47.2 a 48.2 GHz, este únicamente se identificó en la Región 2 y en algunos países de la Región 1 y 3. Esta banda es conocida por la 3GPP como n260 (37-40 GHz) para 5G.

En la CMR-19 se llevó a cabo la identificación para las IMT de las bandas de frecuencias comprendidas entre los 37 a 43.5 GHz y de los 47.2 a 48.2 GHz, a través de las notas internacionales **5.550B** y **5.553B**. En la banda de 37 a 43.5 GHz se llevó a cabo una identificación a nivel mundial, no obstante, en la banda de 47.2 a 48.2 GHz se realizó la identificación a nivel de Región 2 y de algunos países de la Región 1 y 3, tal y como se muestra a continuación:

**5.550B.** La banda de frecuencias 37-43,5 GHz, o partes de la misma, está identificada para su utilización por las administraciones que desean implementar la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT). Esta identificación no excluye el uso de esta banda de frecuencias por parte de cualquier aplicación de los servicios a los que está atribuida, ni establece prioridad en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Debido al posible despliegue de estaciones terrenas del SFS en la gama de frecuencias 37,5-42,5 GHz y aplicaciones de alta densidad en el servicio fijo por satélite en las bandas 39,5-40 GHz en la Región 1, 40-40,5 GHz en todas las Regiones y 40,5-42 GHz en la Región 2 (véase el número 5.516B), las

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



administraciones deberían tener en cuenta además las posibles limitaciones a las IMT en estas bandas, según corresponda. Se aplica la Resolución 243 (CMR-19). (CMR-19)

**5.553B** En la Región 2 y en Argelia, Angola, Arabia Saudita, Australia, Bahrein, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Centroafricana (Rep.), Comoras, Congo (Rep. del), Corea (Rep. de), Côte d'Ivoire, Djibouti, Egipto, Emiratos Árabes Unidos, Eswatini, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Guinea Ecuatorial, India, Irán (República Islámica del), Iraq, Japón, Jordania, Kenya, Kuwait, Lesotho, Liberia, Libia, Lituania, Madagascar, Malasia, Malawi, Malí, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Mozambique, Namibia, Niger, Nigeria, Omán, Uganda, Qatar, República Árabe Siria, Rep. Dem. del Congo, Rwanda, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Sierra Leona, Singapur, Eslovenia, Somalia, Sudán, Sudafricana (Rep.), Suecia, Tanzania, Chad, Togo, Túnez, Zambia y Zimbabwe, la banda de frecuencias 47,2-48,2 GHz está identificada para ser utilizada por las administraciones que desean implementar las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Dicha identificación no excluye la utilización de esta banda de frecuencias por las aplicaciones de los servicios a los que está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Es de aplicación la Resolución 243. (CMR-19). (CMR-19)

Teniendo en cuenta lo anterior, la identificación de la banda 47,2 - 48,2 GHz no hace parte del grupo de identificaciones globales, pero en este caso sí se hizo la identificación a nivel de Región 2, de la cual hace parte la administración de Colombia.

El mayor inconveniente que tuvo la identificación para las IMT de las bandas de 37- 43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz fue la compartición y la compatibilidad con los servicios incumbentes que operan en canal y en adyacencia, por lo que la **Resolución 243 (CMR-19)**<sup>75</sup> estableció unas medidas técnicas y operativas para proteger a los servicios existentes y permitir el desarrollo continuo de las IMT. Entre las medidas reglamentarias, se resaltan las siguientes:

- Que las administraciones que desean implementar las IMT consideren la posibilidad de utilizar la banda de frecuencias 37-43,5 GHz o partes de la misma, y la banda de frecuencias 47,2-48,2 GHz identificadas para las IMT en el número 5.550B y el número 5.553B, y los beneficios que comporta armonizar la utilización del espectro para la componente terrenal de las IMT, teniendo en cuenta las últimas Recomendaciones UIT-R pertinentes;
- Que, para garantizar la coexistencia de las IMT en las bandas de frecuencias 37-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz identificadas por la CMR-19 en el Artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones y otros servicios a los que está atribuida esta banda de frecuencias incluida la protección de estos otros servicios, las administraciones apliquen las siguientes condiciones:

---

<sup>75</sup> **RESOLUCIÓN 243 (CMR-19)**: Componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales en las bandas de frecuencias 37-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz.

1. Para proteger el SETS (pasivo) en la banda de frecuencias 36-37 GHz, se apliquen los siguientes valores de emisiones no deseadas para las estaciones de las IMT que funcionen en la banda de frecuencias 37-40,5 GHz que se indican a continuación;

**Tabla 29. Límites de emisiones no deseadas para las estaciones IMT que funcionan en la banda de 37-40.5 GHz**

Banda de frecuencias para el SETS (pasivo)	Banda de frecuencias para las estaciones de las IMT	Potencia media de las emisiones no deseadas para las estaciones de las IMT	Límites recomendados para las estaciones IMT <sup>76</sup>
36 – 37 GHz	37 – 40.5 GHz	-43 dB(W/MHz) y -23 dB(W/GHz) en la banda de frecuencias 36-37 GHz	-30 dB(W/GHz)

Fuente: RESOLUCIÓN 243 (CMR-19)

2. La protección de las estaciones terrenas del servicio de investigación espacial (SIE) en la banda de frecuencias 37-38 GHz y las estaciones RAS en la banda de frecuencias 42,5-43,5 GHz frente a las estaciones de las IMT se consiga mediante acuerdos bilaterales de coordinación transfronteriza según se requiera;
3. La protección de las estaciones terrenas del SFS y la coexistencia con las mismas en las gamas de frecuencias 37,5-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz se facilite mediante acuerdos bilaterales para la coordinación transfronteriza, según sea necesario;
4. Tomar las medidas necesarias para garantizar que las antenas que transmiten de las estaciones base exteriores apunten normalmente por debajo del horizonte al desplegar las estaciones base IMT en las bandas de frecuencias 42,5-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz. El apuntamiento mecánico debe estar en el horizonte o por debajo del horizonte;
5. En la medida de lo posible, los emplazamientos de las estaciones base IMT en las bandas de frecuencias 42,5-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz que utilicen valores de densidad de potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) por haz que rebasen los 30 dB(W/200 MHz) se elegirán de modo que la dirección de máxima radiación de cualquier antena se aparte de la órbita de los satélites geoestacionarios, dentro de la línea de visibilidad directa de la estación base IMT, en  $\pm 7,5$  grados;
6. Que las estaciones IMT en las gamas de frecuencias 37-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz se utilicen para aplicaciones del servicio móvil terrestre,

Así mismo, la misma resolución alienta a las administraciones a que:

<sup>76</sup> El nivel de potencia de las emisiones no deseadas se expresa en términos de la potencia radiada total (PRT). Se entiende por PRT la integral de la potencia transmitida por todos los elementos de la antena en diferentes direcciones a lo largo de toda la esfera de radiación.

- Garanticen que las disposiciones para la implementación de las IMT permitan el desarrollo continuo de las estaciones terrenas del SFS/SIE/SETS/SRS y las estaciones RAS y su futuro desarrollo;
- Mantengan el diagrama de la antena de las estaciones base IMT dentro de los límites de la envolvente aproximativa definida en la Recomendación UIT-R M.2101,

Invita al UIT-R a:

- Elaborar disposiciones de frecuencias armonizadas para facilitar el despliegue de las IMT en las bandas de frecuencias 37-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz, teniendo en cuenta los resultados de los estudios de compartición y compatibilidad realizados durante la preparación de la CMR-19;
- Continuar dando orientaciones para garantizar que las IMT puedan atender a las necesidades de telecomunicaciones de los países en desarrollo;
- Elaborar una Recomendación UIT-R sobre metodologías de cálculo de las zonas de coordinación en torno a las estaciones terrenas del SIE, a fin de evitar que los sistemas IMT causen interferencia perjudicial en la banda de frecuencias 37-38 GHz;
- Elaborar Informes y Recomendaciones del UIT-R, para ayudar a las administraciones a garantizar la coexistencia de las IMT y el SRS y el SFS, incluido el SFS-AD conforme al número 5.516B en la gama de frecuencias 37-43,5 GHz y 47,2-48,2 GHz, según proceda;
- Elaborar una nueva Recomendación UIT-R, según proceda, para dar información sobre las posibles medidas de coordinación y protección de las estaciones del servicio de radioastronomía en la banda de frecuencias 42,5-43,5 GHz frente al despliegue de las IMT y ayudar a las administraciones concernidas;

Por otra parte, las bandas de 37 a 43.5 GHz y de 47.2 a 48.2 GHz, según la ITU y antes de la CMR-19, estaban principalmente atribuidas al servicio Fijo y los Sistemas Fijos por Satélite, entre otros servicios tales como Investigación espacial, Exploración de la Tierra por Satélite, Radioastronomía, Radiodifusión, Radiodifusión por satélite, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 30. Atribución Banda de 37 y 47 GHz antes de la CMR-19.**

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
<b>37 - 37.5 GHz</b>		
FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) 5.547		
<b>37.5 - 38 GHz</b>		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra)		

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
MÓVIL salvo móvil aeronáutico INVESTIGACIÓN ESPACIAL (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) 5.547		
<b>38 – 39.5 GHz</b>		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) 5.547		
<b>39.5 - 40 GHz</b>		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.516B MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra) 5.547		
<b>40 – 40.5 GHz</b>		
EXPLORACIÓN DE LA TIERRA POR SATÉLITE (Tierra-espacio) FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.516B MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) INVESTIGACIÓN ESPACIAL (Tierra-espacio) Exploración de la Tierra por satélite (espacio-Tierra)		
<b>40.5 – 41 GHz</b>	<b>40.5 – 41 GHz</b>	<b>40.5 – 41 GHz</b>
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil 5.547	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.516B RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil Móvil por satélite (espacio-Tierra) 5.547	FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil 5.547
<b>41 – 42.5 GHz</b>		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.516B RADIODIFUSIÓN RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE Móvil 5.547 5.551F 5.551H 5.551I		
<b>42.5 – 43.5</b>		

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.552 MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOASTRONOMÍA 5.149 5.547		
<b>47.2 – 47.5 GHz</b>		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.552 MÓVIL 5.552A		
<b>47.5 – 47.9 GHz</b>		<b>47.5 – 47.9 GHz</b>
FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.552 (espacio-Tierra) 5.516B 5.554A MÓVIL	FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.552 MÓVIL	
<b>47.9 – 48.2 GHz</b>		
FIJO FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.552 MÓVIL 5.552A		

Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016.

Por lo anterior, en lo que refiere a cambios de atribución, luego de la CMR-19, se llevó a cabo la atribución al servicio móvil terrestre únicamente en los siguientes rangos de frecuencias:

**Tabla 31. Atribuciones al servicio Móvil Terrestre**

Atribuciones al servicio Móvil aprobadas en la CMR-19	
Rango de Frecuencia (GHz)	Nota Internacional
40.5 - 41	5.550B
41 – 42.5	5.550B

Fuente: Elaboración ANE

Los rangos de 37- 40.5 GHz, 42.5 a 43.5 GHz y de 47.2 a 48.2 GHz ya se encontraban atribuidos al servicio Móvil a nivel mundial como se observa en la Tabla 30.

Con respecto al ecosistema de equipos, como se mencionó en el capítulo anterior, existen anuncios de dispositivos 5G en la banda n260 (Ilustración 56).

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



De acuerdo con la GSA, los anuncios para dispositivos en la banda n260 (37-40 GHz) son mayores que los dispuestos para la banda de 26 GHz. A la fecha de elaboración de este documento, no hay aún canalizaciones aprobadas por la UIT para esta banda de frecuencias.

#### 4.8.1.1 HAPS en la banda de 38 GHz.

Es importante mencionar que también durante la CMR-19 se aprobó la **Resolución 168 (CMR-19)**<sup>77</sup>, la cual trata sobre la utilización de la banda de frecuencias de 38-39,5 GHz por parte de los sistemas en plataformas a gran altitud (HAPS).

Esta resolución nace a partir de la CMR-15 como una prioridad para estudiar las necesidades de espectro adicional de los HAPS, para que estos sistemas puedan proporcionar conectividad de banda ancha y facilitar la utilización a escala mundial o regional, ya que las identificaciones realizadas para las HAPS antes de la CMR-19 se establecieron sin tener en cuenta las capacidades actuales de la banda ancha.

Como se puede observar, la banda de 38 a 39.5GHz quedó identificada en la CMR-19 tanto para las IMT como para HAPS. Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de proteger el servicio Móvil contra las emisiones de los sistemas HAPS en la banda de 38 GHz, la Resolución 168 (CMR-19) resolvió lo siguiente:

*...“3. que, para proteger los sistemas del servicio móvil del territorio de otras administraciones en la banda de frecuencias 38-39,5 GHz, el nivel de dfp producida por la HAPS en la superficie de la Tierra en el territorio de otras administraciones no rebase los siguientes límites, establecidos para condiciones de cielo despejado, a menos que se presente un acuerdo explícito de la administración afectada en el momento de la notificación de la HAPS:*

-107,8	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	0° ≤ θ ≤ 4°
-107,8 + 1,5 (θ - 4)	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	4° < θ ≤ 10°
-98,8	dB(W/(m <sup>2</sup> · MHz))	para	10° < θ ≤ 90°

siendo θ el ángulo de llegada de la onda incidente sobre el plano horizontal, en grados.

*...“4. que, para proteger los sistemas del servicio móvil que funcionan en la banda de frecuencias 38-39,5 GHz en las administraciones vecinas, se requiere la coordinación de la estación en tierra transmisora de la HAPS cuando la dfp en dB(W/m<sup>2</sup>/MHz) en la frontera de dichas administraciones rebase el límite de dfp de -110,8 dB(W/m<sup>2</sup>/MHz) y que los valores de*

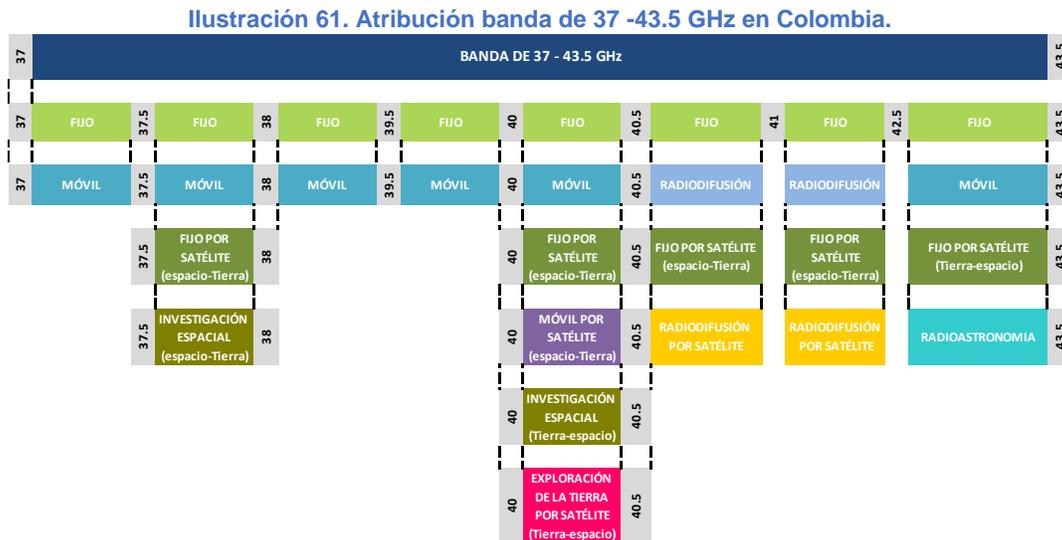
<sup>77</sup> **Resolución 168 (CMR-19):** “Utilización de la banda de frecuencias 38-39,5 GHz por estaciones en plataformas a gran altitud del servicio fijo”.

dfp se examinen teniendo en cuenta un porcentaje de tiempo del 1% en el correspondiente modelo de propagación de la versión más reciente de la Recomendación UIT-R P.452 y una altura de antena de la estación móvil de 20 m”.

Así mismo, la Resolución 168 establece otros límites de densidad de flujo de potencia para proteger servicios, tales como fijo, fijo por satélite, investigación espacial, que se encuentran en operación co-canal o en banda adyacente a la banda de 38 GHz.

## 4.8.2 Situación nacional

La banda comprendida entre los 37 a 43.5 GHz, presenta la siguiente atribución en el CNABF:



Fuente: Elaboración ANE

En la mencionada banda, el CNABF tiene habilitados Planes de Distribución de Canales basados en la Recomendación UIT REC.UIT - R F.749-2, destinados para enlaces del servicio Fijo (Punto-Multipunto) con anchos de banda desde los 3.5 MHz hasta los 56 MHz (Múltiplos de 7), la canalización mencionada se muestra en la Ilustración 62:

**Ilustración 62. Canalización para el servicio Fijo en Colombia en la banda de 38 GHz.**



Fuente: Elaboración ANE

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)

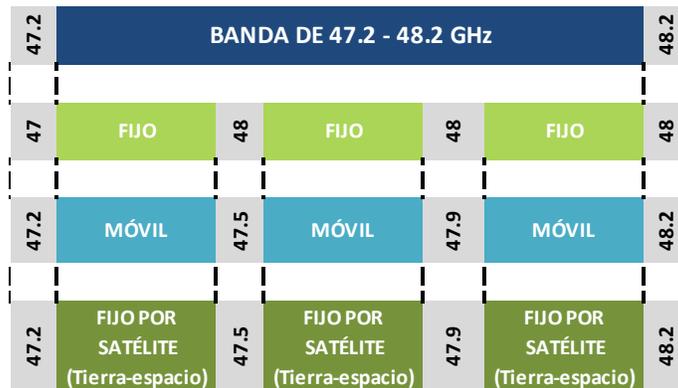


Acorde con la base de datos del MinTIC, esta banda estaría disponible a partir de septiembre de 2028. A la fecha no hay estudios nacionales de convivencia.

Bajo este plan de distribución de canales, actualmente la base de datos del SGE presenta ocupación de enlaces punto multipunto con fecha de vigencia hasta el 12 de agosto del 2028. Así mismo, actualmente no se abren Procesos de Selección Objetiva en esta banda de frecuencias. Ahora bien, debido a que esta banda de frecuencias fue recién identificada en la CMR-19, en Colombia normativamente no se ha establecido una fecha límite de vigencia de permisos, Así las cosas, teniendo en cuenta factores como el comportamiento de ecosistema de equipos 5G, no se considera necesario un plan de migración antes de la fecha máxima de vigencia de los permisos existentes en la base de datos, y en consecuencia se propone la reserva de esta banda a partir del **13 de agosto de 2028**.

Por último, en cuanto a la banda comprendida entre 47.2 a 48.2 GHz, el CNABF presenta la siguiente atribución:

**Ilustración 63. Atribución banda de 47.2 – 48.2 GHz en Colombia.**



Fuente: Elaboración ANE

Ahora bien, de acuerdo con la base de datos del SGE no existen registros de ocupación en este rango de frecuencias, por lo que la banda estaría disponible para su uso inmediato. Actualmente no se abren Procesos de Selección Objetiva en esta banda de frecuencias.

#### 4.9 Banda de 45.5 GHz a 47 GHz.

En la CMR-19 se llevó a cabo la identificación para las IMT (en algunos países de la Región 1, 2 y 3, la administración de Colombia no está incluida en esta identificación) de la banda de frecuencias comprendida entre los 45.5 GHz a los 47 GHz, a través de la nota internacional **5.553A** del Reglamento de Radiocomunicaciones.

**5.553A.** En Argelia, Angola, Bahrein, Belarús, Benin, Botswana, Brasil, Burkina Faso, Cabo Verde, Corea (Rep. de), Côte d'Ivoire, Croacia, Emiratos Árabes Unidos, Estonia, Eswatini, Gabón, Gambia, Ghana, Grecia, Guinea, Guinea-Bissau, Hungría, Irán (República Islámica del), Iraq, Jordania, Kuwait, Lesotho, Letonia, Liberia, Lituania, Madagascar, Malawi, Malí, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Omán, Qatar, Rep. Dem. del Congo, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Eslovenia, Sudán, Sudafricana (Rep.), Suecia, Togo, Túnez, Zambia y Zimbabwe, la banda de frecuencias 45,5-47 GHz está identificada para su utilización por las administraciones que deseen introducir la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT), habida cuenta de lo estipulado en el número 5.553. En relación con el servicio móvil aeronáutico y el servicio de radionavegación, la utilización de esta banda de frecuencias para la implementación de las IMT está sujeta a la obtención del acuerdo con arreglo al número 9.21 de las administraciones concernidas y no causará interferencia perjudicial a esos servicios, ni reclamará protección contra los mismos. Dicha identificación no impide la utilización de esta banda de frecuencias por las aplicaciones de los servicios a los que está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. La utilización de esta banda de frecuencias por el servicio móvil para las IMT se limita al servicio móvil terrestre. Es de aplicación la Resolución 244 (CMR-19). (CMR-19)

Teniendo en cuenta lo anterior, esta identificación no hace parte del grupo de identificaciones globales. Por otra parte, en cuanto a la atribución, este rango de frecuencias ya se encontraba atribuido a nivel global al servicio móvil por lo cual no hubo necesidad de realizar modificaciones al artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

## 4.10 Banda de 70 GHz (66 GHz a 71 GHz).

### 4.10.1 Situación Internacional

En la CMR-19 se llevó a cabo la identificación para las IMT de la banda de frecuencias comprendida entre los 66 GHz a los 71 GHz, a través de la nota internacional **5.559AA** del Reglamento de Radiocomunicaciones.

**5.559AA** La banda de frecuencias 66-71 GHz está identificada para su utilización por las administraciones que deseen introducir la componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Dicha identificación no impide la utilización de esta banda de frecuencias por las aplicaciones de los servicios a los que está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Es de aplicación la Resolución 241 (CMR-19). (CMR-19).

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



De acuerdo con las disposiciones adoptadas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2019, la banda de 70 GHz se identificó globalmente para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Aún no hay denominación 3GPP para esta banda de frecuencias.

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que se llevó a cabo una identificación a nivel global de la banda de 66 - 71 GHz para las IMT, logrando con ello una itinerancia mundial y un aprovechamiento de las economías de escala. Se espera que la UIT defina durante el transcurso del 2020 los estándares que van a soportar las aplicaciones 5G en pro del beneficio de todo el sector de las telecomunicaciones. De igual forma, la UIT-R se encuentra trabajando en las

disposiciones de frecuencias armonizadas para la implementación de la componente terrenal de las IMT en la banda de frecuencias 66-71 GHz.

La banda de 66-71 GHz, de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU y antes de la CMR-19, se encontraba atribuida a servicios satelitales, de radiodeterminación y al servicio móvil, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 32. Atribución de la banda de 70 GHz (66-71 GHz).**

Atribución a los servicios		
Región 1	Región 2	Región 3
66 – 71 GHz		
ENTRE SATÉLITES MÓVIL 5.553 5.558 MÓVIL POR SATÉLITE RADIONAVEGACIÓN RADIONAVEGACIÓN POR SATÉLITE 5.554		

**Fuente:** Reglamento de Radiocomunicaciones del 2016

Como se puede observar, el rango de 66 a 71 GHz ya se encontraba atribuido al servicio Móvil, por lo cual en la CMR-19 no fue necesario realizar modificaciones al artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

Así mismo, la UIT se encuentra trabajando, a través de sus grupos de estudios, en la elaboración de Recomendaciones e Informes UIT-R, según proceda, para ayudar a las administraciones a garantizar la utilización eficiente de la banda de frecuencias mediante mecanismos de coexistencia entre las IMT y otras aplicaciones del servicio móvil (incluidos los sistemas de acceso inalámbrico), así como entre el servicio móvil y otros servicios.

Específicamente, la **Resolución 241 (CMR-19)**<sup>78</sup> resolvió lo siguiente en cuanto a la identificación de esta banda para las IMT:

- Que las administraciones que prevean implementar las IMT pongan a disposición de la componente terrenal de las IMT la banda de frecuencias 66-71 GHz, identificada en el número 5.559AA;
- Que las administraciones que prevean implementar las IMT en la banda de frecuencias 66-71 GHz, identificada para las IMT con arreglo a lo dispuesto en el número 5.559AA, y que deseen también implementar otras aplicaciones del servicio móvil en la misma banda de frecuencias, consideren la coexistencia entre las IMT y esas aplicaciones,

Adicionalmente la resolución invita al UIT-R a:

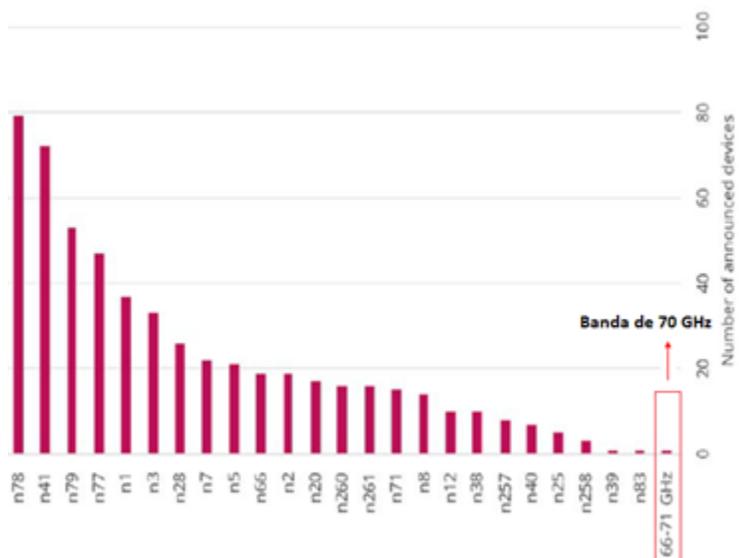
- Elaborar disposiciones de frecuencias armonizadas para la implementación de la componente terrenal de las IMT en la banda de frecuencias 66-71 GHz;
- Elaborar Recomendaciones e Informes UIT-R, según proceda, para ayudar a las administraciones a garantizar la utilización eficiente de la banda de frecuencias mediante mecanismos de coexistencia entre las IMT y otras aplicaciones del servicio móvil, incluidos los sistemas de acceso inalámbrico, así como entre el servicio móvil y otros servicios;
- Examinar periódicamente, según proceda, la incidencia de la evolución de las características técnicas y operativas de los sistemas IMT (incluida la densidad de estaciones base) y la de los sistemas de los servicios espaciales en la compartición y la compatibilidad y a tener en cuenta los resultados de estos exámenes en la elaboración y revisión de las Recomendaciones e Informes del UIT-R que traten, entre otros, en caso de necesidad, las medidas aplicables para mitigar el riesgo de interferencia en los receptores espaciales,

Con respecto al ecosistema de equipos, aunque existen anuncios de dispositivos 5G en la banda de 6-71GHz, estos son muy bajos, tal y como se puede observar en la Ilustración 64.

---

<sup>78</sup> **RESOLUCIÓN 241 (CMR-19)**: Utilización de la banda de frecuencias 66-71 GHz para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) y coexistencia con otras aplicaciones del servicio móvil

Ilustración 64. Anuncios de equipos 5G en la banda de 66-71 GHz.



Fuente: Imagen extraída del reporte “5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT-Executive Summary”. GSA, marzo 2020.

De acuerdo con el GSA, los anuncios para dispositivos en la banda 66-71 GHz son muy bajos, de hecho ocupa el último lugar en el listado de anuncios. A la fecha de elaboración de este documento no hay aún canalizaciones aprobadas por la UIT.

#### 4.10.2 Situación nacional

Actualmente, en la banda de 70 GHz no se encuentra ningún permiso licenciado dentro del SGE, facilitando la adopción de nuevas tecnologías sobre la misma.

**Ilustración 65. Atribución banda 70 GHz en Colombia.**



Fuente: Elaboración ANE

No obstante, bajo el mecanismo de uso libre del espectro radioeléctrico, la Resolución 105 de 2020<sup>79</sup> incluyó unas modificaciones en el rango de 57 – 71 GHz, las cuales se describen a continuación.

- Se extendió el rango de frecuencias para la operación de los Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS, por sus siglas en inglés), anteriormente se permitía de 57 a 64 GHz ahora se permite de 57 a 71 GHz.
- Se eliminó la restricción de uso únicamente en interiores, permitiendo desplegar WAS tanto en interiores como en exteriores.

**Tabla 33. Aplicaciones y condiciones técnicas establecidas por la Resolución 105 de 2020 en la banda de frecuencias de 57-71 GHz.**

WAS		
57 - 71 GHz	P.I.R.E. máxima de 43 dBm P.I.R.E. promedio de 40 dBm	Ver Sección 3.8 del presente anexo, condiciones especiales de SISTEMA DE ACCESO INALÁMBRICO (WAS).

Fuente: Resolución 105 de 2020

Adicionalmente es importante mencionar que de acuerdo con la Tabla 127 del CNABF vigente, se permite el uso de enlaces fijos punto a punto (Banda E) en los rangos de 71 a 76 GHz y 81 a 86 GHz (adyacente a la banda de IMT).

<sup>79</sup> Resolución 105 de 2020 de la ANE, Título 4 "USO LIBRE".

Por lo anterior, se debe tener en cuenta que para la implementación de las IMT en esta banda de frecuencias, se va a requerir de estudios de convivencia adicionales con las aplicaciones de uso libre operando en la misma banda y con el servicio fijo (Banda E) en adyacencia.

Acorde con la base de datos del MinTIC, esta banda tendría disponibilidad inmediata ya que no hay ocupación de permisos licenciados, no obstante, existe utilización de esta banda de frecuencias bajo el mecanismo de uso libre del espectro radioeléctrico. No hay estudios nacionales de convivencia. Necesarios estudios de convivencia con aplicaciones de uso libre y con banda E.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



CO-SC-CER717281

## 5 USO DE BANDAS DE IMT A NIVEL MUNDIAL

Dentro del proceso de las administraciones para lograr disponer del espectro necesario para el despliegue de las IMT y de esta manera poder suplir las necesidades de los usuarios, que cada vez consumen más datos y por ende requieren mayores anchos de banda, es importante revisar cómo se encuentra la situación a nivel internacional, del despliegue de infraestructura, fabricación y disponibilidad de equipos. Lo anterior permitirá lograr los mejores beneficios para los usuarios en términos de economías de escala y disponibilidad de equipos con precios asequibles, y para los operadores, en el sentido de lograr un despliegue rápido gracias a la utilización de espectro con un alto desarrollo en equipos y redes.

A continuación, se muestra el escenario de despliegues de redes y de disponibilidad de equipos tanto para la tecnología LTE como para 5G

### 5.1 Uso de bandas IMT para LTE (4G)

La Ilustración 66 muestra las bandas de frecuencias armonizadas y usadas en las tres (3) Regiones de la UIT en las dos modalidades (FDD/TDD) para LTE. Se observa cómo algunas bandas se encuentran totalmente armonizadas a nivel mundial, tales como la de 450 MHz, 1400 MHz y 2300 MHz, lo que las convierte en la primera opción para un futuro despliegue de nuevas redes.

Otro punto importante, es que en la Región 2 se usan las bandas de AWS y 1900 MHz (cuyas canalizaciones no se encuentran armonizadas a nivel mundial), por lo que se imposibilita el uso de bandas como la de 2100 MHz (Región 1 y 3), debido a que se cruzan en frecuencia y se generarían interferencias perjudiciales.

Situación similar a la descrita anteriormente sucede con las bandas de 700MHz, 800 MHz, 850 MHz y 900 MHz que se cruzan entre ellas. Este solapamiento imposibilita el uso de todas las bandas al mismo tiempo, haciendo que se deban tomar decisiones respecto a cuáles se pueden implementar y cuáles usar para otro tipo de aplicaciones.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ilustración 66. Bandas IMT-LTE armonizadas a nivel mundial.

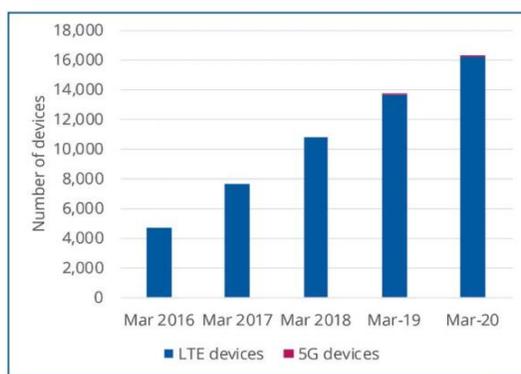
3GPP Band	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Region 1 (Europe)	Region 1 (non-EU)	Region 2	Region 3	
<b>FDD Bands</b>							
31	450 MHz	452.5 - 457.5	462.5 - 467.5	10	10	10	
28	700 MHz	703 - 748	758 - 803	60	Up to 200	90	
20	800 MHz	791 - 821	832 - 862	60		90	
5	850 MHz	824 - 849	869 - 894				
8	900 MHz	880 - 925	935 - 960	70	Up to 130	Up to 130	
3	1800 MHz	1710 - 1785	1805 - 1880	150			150
10	AWS	1710 - 1770	2110 - 2170			120	
2	1900 MHz	1850 - 1910	1930 - 1990			120	
1	2100 MHz	1920 - 1980	2110 - 2170	120	120	120	
7	2600 MHz	2500 - 2570	2620 - 2690	140	140	140	
<b>Sub-Total</b>				<b>610</b>	<b>620</b>	<b>610</b>	<b>640</b>
<b>TDD Bands</b>							
75/76	1400 MHz	1427 - 1517		90	90	90	
33	1900 MHz	1900 - 1920		20	20	20	
34	2000 MHz	2010 - 2025				15	
40	2300 MHz	2300 - 2400		100	100	100	
38	2600 MHz	2570 - 2620		50	50	50	
52	3300 MHz	3300 - 3400					
42	3400 MHz	3400 - 3600		200	200	200	
43	3600 MHz	3600 - 3800		200			
<b>Sub-Total</b>				<b>660</b>	<b>460</b>	<b>440</b>	<b>275</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1270</b>	<b>1080</b>	<b>1050</b>	<b>915</b>

Fuente: Imagen extraída del reporte “Analysis of the World-Wide Licensing and Usage of IMT Spectrum”, Ls Telcom, abril 2019

Es importante mencionar que, mientras hoy en día 5G ocupa los titulares, LTE aún sigue dominando el mercado de las telecomunicaciones móviles internacionales. A febrero de 2020 se tenía registro de 788 operadores con redes comercialmente lanzadas y de 4,98 billones de suscripciones. En otras palabras, fácilmente LTE representa más del 55% de suscripciones móviles a nivel mundial.

Dado este gran mercado, no es sorprendente que siga habiendo un gran ecosistema tecnológico, de hecho, el número de dispositivos LTE ha seguido creciendo a una tasa promedio de más de 2,900 dispositivos por año, tal y como se muestra a continuación:

Ilustración 67. Crecimiento de dispositivos LTE



Fuente: Imagen extraída del reporte “LTE ECOSYSTEM REPORT:Status Update March 2020”. GSA, marzo 2020.

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



No obstante lo anterior, es importante resaltar lo que menciona GSA en su reporte de febrero de 2020, en donde se describe que muchos operadores de LTE-TDD ya comenzaron la migración a redes 5G-NR y que este suceso lo soporta el hecho de que el ecosistema de equipos 5G cada vez crece más, por lo que se pronostica que en un futuro muchos operadores terminarían realizando sus migraciones tecnológicas (este ecosistema de equipos 5G se abordará con más detalle en el siguiente apartado).

A pesar de lo anterior, esto no quiere decir que la tecnología LTE vaya a desaparecer en un futuro inmediato, de hecho, se conoce que los primeros despliegues de 5G utilizarán como soporte las redes 4G en su modalidad NSA (Non-Standalone).

Ahora bien, volviendo al tema de las redes LTE, estas operan comercialmente en muchas bandas, no obstante, de acuerdo con los reportes de la GSA, en las siguientes imágenes se pueden observar las bandas de frecuencias que tienen mayor compatibilidad con el ecosistema actual de dispositivos.

**Ilustración 68. Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE FDD.**

LTE FDD Band	Number of devices
1800 MHz Band 3	11,141
2600 MHz Band 7	9,674
2100 MHz Band 1	9,291
800 MHz Band 20	6,578
850 MHz Band 5	6,242
900 MHz Band 8	5,946
AWS Band 4	4,626
1900 MHz Band 2	4,374
700 MHz Band 17	2,839
APT700 Band 28	2,328
700 MHz Band 12	1,961
700 MHz Band 13	1,837
1900 MHz Band 25	1,003

**Fuente:** Imagen extraída del reporte “LTE ECOSYSTEM REPORT:Status Update March 2020”. GSA, marzo 2020.

**Ilustración 69. Principales bandas que soportan el ecosistema de equipos en la modalidad LTE TDD.**

LTE TDD Band	Number of devices
2300 MHz Band 40	5,706
2600 MHz Band 38	4,403
2600 MHz Band 41	4,365
1900 MHz Band 39	3,101
2000 MHz Band 34	422
3500 MHz Band 42	327
3700 MHz Band 43	242

**Fuente:** Imagen extraída del reporte “LTE ECOSYSTEM REPORT:Status Update March 2020”. GSA, marzo 2020.

Se puede apreciar en las anteriores imágenes que las tres bandas más utilizadas en la modalidad FDD son las bandas de 1800 MHz, 2600 MHz y 2100 MHz (bandas 3, 7 y 1 respectivamente). Así mismo, las tres bandas más utilizadas en la modalidad TDD son las bandas de 2300 MHz, 2600 MHz y 1900 MHz (bandas 40, 38, 41 y 39 respectivamente).

Así las cosas, de las bandas que se encuentran identificadas en Colombia para el servicio móvil y que no están siendo usadas, la banda de 2300 (TDD) tiene un alto porcentaje de utilización a nivel mundial, esto sumado a que la banda de 2300 MHz es una de las bandas armonizadas mundialmente (Ilustración 66), lo que la convierten en una de las principales candidatas para suplir las necesidades de espectro en el país.

En el caso de las bandas de 1400 MHz (TDD) y AWS Extendida, estas no cuentan con mayores despliegues a nivel mundial, siendo esto un obstáculo para las economías de escala. No obstante, cabe destacar que la banda 1400 MHz esta armonizada mundialmente y en la Región 1 ya se ha subastado y se han iniciado algunos despliegues utilizándola como enlace de bajada (SDL, Supplemental DownLink). Ahora bien, la banda AWS Extendida tiene un gran potencial de uso, pero a nivel de Américas, ya que USA y Canadá son los principales promotores e impulsores de esta banda de frecuencias.

Finalmente, la banda de 3500 MHz se encuentra no solo armonizada sino también en uso para LTE y con un muy buen pronóstico de uso para 5G, lo cual la convierten en una de las opciones para un posible uso de LTE o como una de las bandas prioritarias para iniciar un despliegue masivo de 5G.

## 5.2 Uso de bandas IMT para 5G

En el caso de 5G, como se indicó en la Tabla 4, se prevé que esta tecnología funcione en la mayoría de las bandas que fueron identificadas para IMT en la pasada CMR-19 a nivel global, a excepción de los rangos de 45.5-47GHz y de 47.2-48.2 GHz, logrando con ello una itinerancia mundial y un aprovechamiento de las economías de escala.

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)

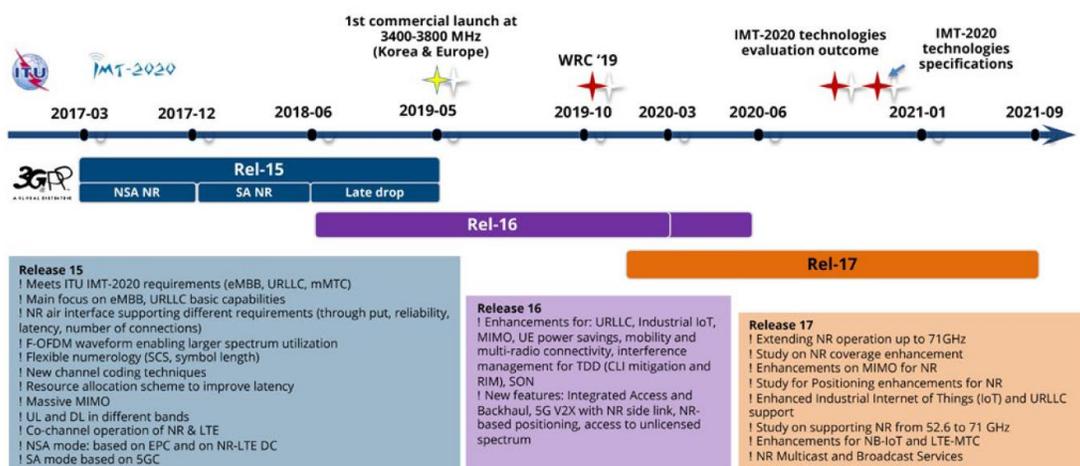


Ahora bien, en cuanto a estándares para la tecnología 5G, las especificaciones del “Release 15” del 3GPP, las cuales cumplen con la totalidad de requerimientos establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones para las IMT -2020, están principalmente enfocadas en la banda ancha móvil mejorada (eMBB) y funcionalidades básicas de comunicaciones de baja latencia ultra confiables (URLLC).

El “Release 15” se abordó en dos etapas, la fase 1 fue completada en diciembre del 2017, definiendo el modo de operación NSA (Non-Standalone) el cual utiliza a las redes 4G (LTE) como plano de control. La fase 2 fue completada en junio de 2018, definiendo el modo de operación SA (Standalone), en el cual la arquitectura y el plano de control son totalmente independientes para 5G. En cuanto al “Release 16”, la 3GPP anunció en julio de 2020 la aprobación del estándar y en consecuencia declaró la finalización de la primera evolución de “5G New Radio (NR)”. Con este último Release se espera una mejora a la totalidad de las funcionalidades de la red. Las preparaciones para el “Release 17” están comenzando, debido a que el alcance fue definido por el 3GPP en diciembre de 2019.

La Ilustración 70 refleja en una línea de tiempo el trabajo realizado por la UIT y la 3GPP para la estandarización de la tecnología, así como los principales hitos en el uso de esta. En esta imagen se observa que el primer lanzamiento se llevó a cabo en el 2019 en la banda de 3500 MHz:

**Ilustración 70. Línea de tiempo del trabajo realizado por la UIT y el 3GPP para 5G.**



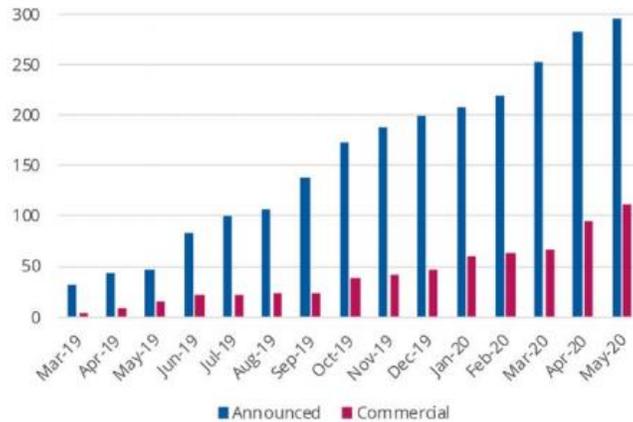
**Fuente:** Imagen extraída del reporte “LTE ECOSYSTEM REPORT:Status Update March 2020”. GSA, marzo 2020

En cuanto a ecosistemas de equipos 5G, de acuerdo con información reportada por la GSA<sup>80</sup>, el número de dispositivos anunciados 5G creció rápidamente en el último año, comenzando inicialmente como un anuncio y pasando luego a reportes de operadores que lanzaron sus primeros servicios

<sup>80</sup> 5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT. GSA, enero 2020

comerciales 5G en varias partes del mundo. Para marzo de 2020, este crecimiento sobrepasó los 200 dispositivos 5G anunciados, tal y como se muestra en la siguiente ilustración:

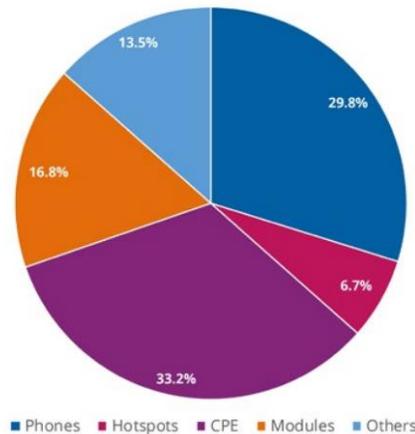
**Ilustración 71. Crecimiento de dispositivos 5G anunciados (no todos comercialmente disponibles)**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte “5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT-Executive Summary”. GSA, junio 2020.

Así mismo, de los dispositivos mostrados anteriormente, GSA identificó el siguiente ecosistema de equipos 5G, discriminado por tipo de dispositivo, no obstante, GSA aclara que no todos estos dispositivos estarán disponibles de inmediato en el mercado y que los detalles de la especificación de estos siguen siendo limitados.

**Ilustración 72. Dispositivos 5G anunciados por tipo.**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte “5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT”. GSA, enero 2020.

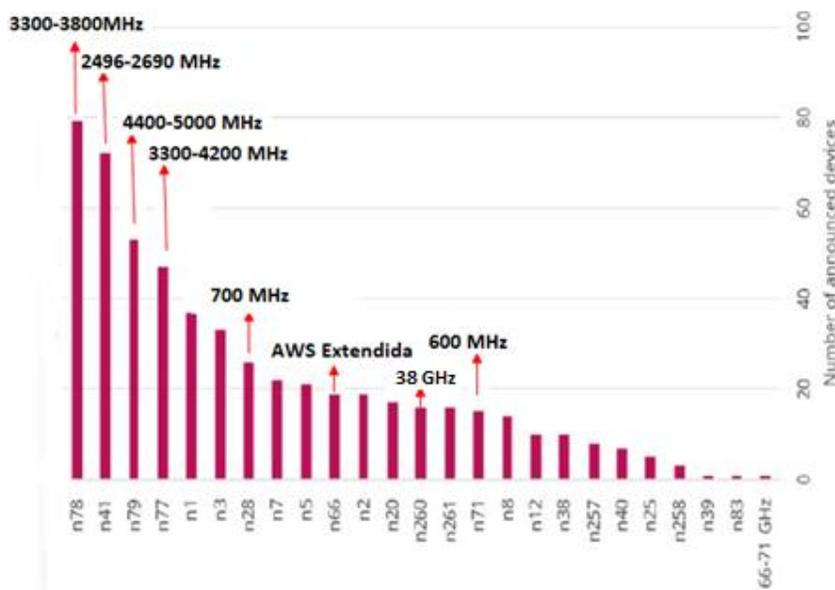
Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



Ahora bien, en cuanto a las bandas de frecuencias usadas por los dispositivos mencionados anteriormente, GSA asegura que la disponibilidad de esta información ha ido mejorando a medida que aumenta la disponibilidad comercial de los equipos. Por una parte, se conoce que dos tercios (66.8%) de todos los dispositivos 5G anunciados soportarán las bandas por debajo de 6GHz (sub - 6GHz) y que un tercio (33,6%) soportará el espectro en ondas milimétricas (mmWave, por encima de 24 GHz). Adicionalmente, se conoce que cerca del 27% de todos estos dispositivos anunciados serán compatibles con ambos rangos.

Como ya se había mencionado anteriormente, entre las bandas más conocidas que soportarán los dispositivos 5G anunciados se encuentran las bandas n78 (3300-3800 MHz), n41 (2496 – 2690 MHz), n79 (4400-5000 MHz) y n77 (3300-4200 MHz), tal y como se muestra en la Ilustración 73. Lo anterior refuerza el escenario de habilitar la banda de 3500 MHz (rango completo) como una opción para la entrada de las 5G en el país.

**Ilustración 73. Numero de dispositivos anunciados 5G por banda de frecuencia.**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte “5G DEVICES ECOSYSTEM REPORT-Executive Summary”. GSA, marzo 2020.

De la anterior imagen también se resalta el anuncio de dispositivos 5G en las bandas de 600 MHz (n71), 700MHz (n28), AWS Extendida (n66) y en las bandas milimétricas de 38 GHz (n260) y de 28 GHz (n257), sólo que esta última banda no fue identificada para las IMT en la pasada CMR-19.

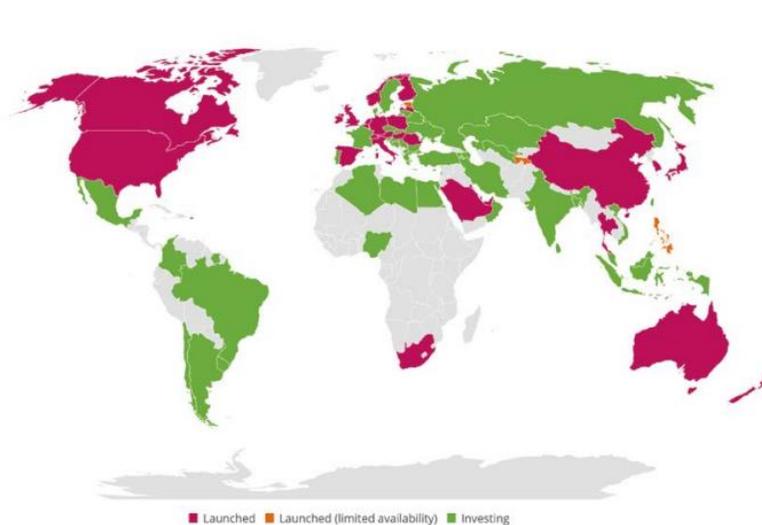
Finalmente, de acuerdo con el reporte de la GSA, a la tasa de crecimiento prevista, los dispositivos 5G alcanzarán la cifra de 2.000 durante el verano de 2021 (a la tecnología LTE le tomó 5 años alcanzar esta cifra). Claramente 5G es reconocida como una tecnología disruptiva dentro del ecosistema móvil,

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



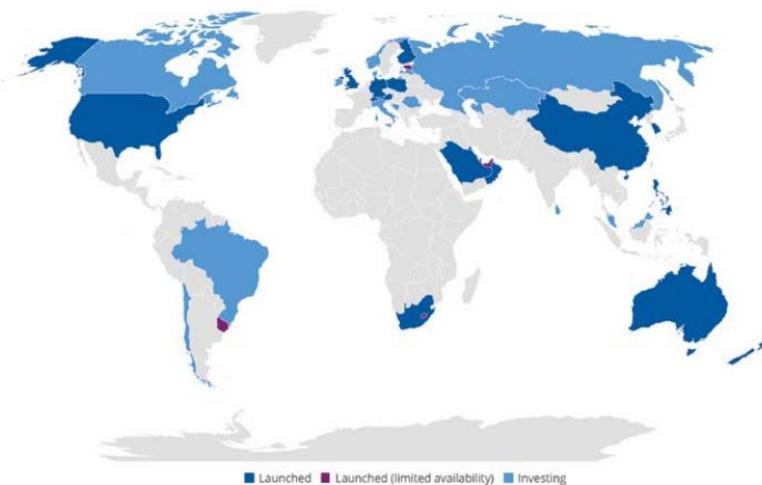
y los operadores móviles están ganando confianza con respecto al potencial que tiene 5G para cambiar el escenario industrial, comercial y público. A continuación, las siguientes ilustraciones muestran los primeros despliegues de redes 5G en el mundo, en donde a corte de junio de 2020 se tiene registro de 81 operadores en 42 países ofreciendo servicios móviles y fijos a través de *routers* 5G.<sup>81</sup>

**Ilustración 74. Lanzamientos móviles 5G a nivel global**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte: 5G Market Snapshot. GSA, junio 2020

**Ilustración 75. Lanzamientos de Accesos Fijos Inalámbricos (FWA) 5G a nivel global**



**Fuente:** Imagen extraída del reporte: 5G Market Snapshot. GSA, junio 2020

<sup>81</sup> Reporte: 5G Market Snapshot. GSA, junio 2020

## 6 ESCENARIO DE DISPONIBILIDAD DE ESPECTRO IMT

De acuerdo con los análisis de ocupación llevados a cabo para cada una de las bandas incluidas en el presente documento, a continuación se exhibe una línea de tiempo con la propuesta de proyección (año a año) de disponibilidad de las bandas IMT para los próximos 10 años en Colombia. Estos años de disponibilidad de las bandas de frecuencias están basadas en las fechas máximas de las vigencias actuales de los permisos registrados en la base de datos del MINTIC, no obstante, según las necesidades y demanda del espectro del momento, estas fechas podrían variar para lo cual se deberá considerar un plan de reubicación de permisos existentes a otras bandas de frecuencias.

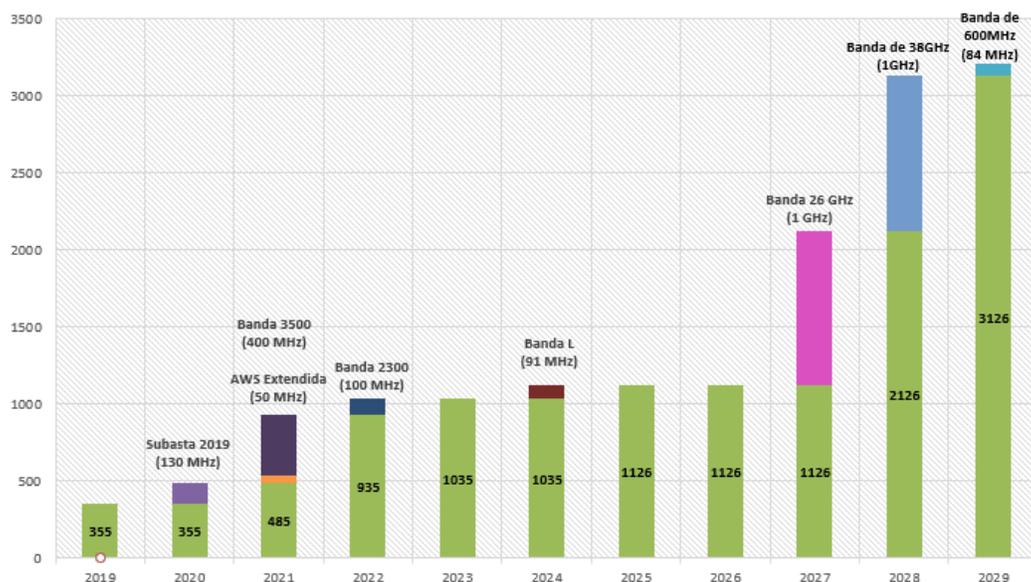
Esta línea de tiempo toma en consideración los siguientes aspectos:

- La banda de 3500 MHz, mencionada en este documento como una de las bandas prioritarias para el despliegue inicial de la tecnología 5G, se propone en este escenario para el año 2021, teniendo en cuenta que en el cronograma del Plan 5G del MinTIC<sup>82</sup> se plantea subastar esta banda hacia el tercer trimestre de dicho año. De igual forma, es importante resaltar que ya varios países han realizado procesos de subasta de esta banda de frecuencias<sup>83</sup> y en Colombia existe una disponibilidad inmediata de esta para llevar a cabo procesos de asignación.
- Este escenario no incluye la banda de 900 MHz, debido a las razones técnicas que se expresaron en el apartado 4.2 de este documento.
- La disponibilidad de las bandas milimétricas de 26 y 38 GHz se establece inicialmente con un ancho de banda de 1GHz, no obstante, estas presentan mayor capacidad de ancho de banda, la cual se irá analizando a medida que se defina la demanda por operador.
- Las bandas establecidas en este escenario no tienen en cuenta las bandas de guarda, las cuales disminuirían la cantidad de espectro disponible. En algunos casos, la determinación de estas bandas de guarda depende de la realización de estudios de convivencia y, en otros casos, del análisis de los resultados de los estudios que se han venido realizando, pero sobre los cuales aún hay criterios por estudiar para tomar medidas definitivas sobre el uso de las bandas.
- Las barras en color verde muestran la cantidad de espectro IMT en MHz que se acumularía con la disponibilidad de las bandas año tras año.

<sup>82</sup> Plan 5G del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Disponible en: [https://micrositios.mintic.gov.co/asignacion\\_espectro/](https://micrositios.mintic.gov.co/asignacion_espectro/)

<sup>83</sup> Países de Europa como Austria, República Checa, Finlandia, Alemania, Irlanda, Italia, Rumania, Eslovaquia, España, Suiza, Reino Unido, Hungría y Australia ya han realizado procesos de subasta en la banda de 3500 MHz (<https://www.cullen-international.com/spectrum/licences?regionCode=EU&regionCode=LN>). Países de Asia pacífico como Japón, China, República de Corea y Hong Kong (reporte de GSA: 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential. Febrero de 2020).

**Ilustración 76. Proyección de disponibilidad de espectro IMT en Colombia en los próximos 10 años.**



Fuente: Elaboración ANE

Nit. 900.334.265-3  
 Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
 Teléfono: (57+1) 6000030  
 Fax: (57+1) 6000090  
 Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)



## 7 CONSULTA PÚBLICA

La Agencia Nacional del Espectro, cuya misión es 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 el siguiente cuestionario con el fin de invitar al sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y al público en general a presentar sus comentarios y observaciones.

Las respuestas a estas preguntas serán un importante insumo en el ejercicio de planeación y disponibilidad de espectro que está llevando a cabo la ANE para suplir con las necesidades futuras de la banda ancha móvil en Colombia.

### 7.1 Preguntas:

1. Con respecto a las bandas IMT que no han sido asignadas en Colombia y que se encuentran resumidas en la Tabla 2 del presente documento:
  - a) ¿Cuáles de estas bandas considera prioritarias para soportar las necesidades futuras de espectro IMT en el país?
  - b) ¿Cuáles de estas bandas considera prioritarias para el despliegue de 5G en el país?
  - c) ¿Considera que se debe tener en cuenta algún aspecto técnico antes de usar estas bandas de frecuencias para las IMT?
  - d) ¿Bajo qué canalización y bloques mínimos de espectro por operador, considera usted deberían asignarse estas bandas de frecuencias?
  - e) ¿Qué bandas de guarda considera necesarias para evitar interferencias perjudiciales con servicios adyacentes?
  - f) ¿Considera algún uso alterno (diferente a IMT) para estas bandas de frecuencias en Colombia?
  
2. En cuanto al uso futuro de las bandas de 900 MHz y 1400 MHz:
  - a) ¿Tiene algún comentario sobre la posibilidad de uso de las bandas de 900 MHz y 1400 MHz para servicios IMT?
  - b) ¿Estaría interesado en prestar algún servicio en estas bandas de frecuencias?, de ser así, indique cuál. Por favor describa.
  - c) ¿Estaría interesado en la prestación de servicios IMT en la banda de 900 MHz, en caso de ampliarse la actual disponibilidad (2x11 MHz) a 2x22 MHz?, ¿Qué tecnología móvil implementaría y qué canalización considera adecuada para el despliegue de dicha tecnología?

- d) En caso de tener interés en el uso de la banda de 900MHz para las IMT ¿Qué banda de guarda considera necesaria entre el enlace descendente de IMT850 y el enlace ascendente de IMT900MHz?
  - e) Adicionalmente al establecimiento de una banda de guarda, ¿Considera necesario y viable la utilización de mecanismos de mitigación de interferencias, como lo son el uso de filtros, separación entre radiobases, coordinación entre los operadores en cuanto a la distribución de portadoras o el establecimiento de límites de emisiones fuera de banda?
  - f) ¿Estaría interesado en el uso de la banda de 900 MHz para aplicaciones de uso libre?, de ser así, ¿Cuál aplicación y en que rango de frecuencias? Por favor describa.
  - g) Teniendo en cuenta que también existe disponibilidad de equipos para redes privadas de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de 1400 MHz, ¿estaría interesado en la implementación de estos sistemas?
3. Con respecto a las bandas identificadas para las IMT en la CMR-19 que se encuentran resumidas en la Tabla 4 del presente documento:
- a) ¿Cuáles de estas bandas considera prioritarias para el despliegue de 5G en el país?
  - b) Dado el ecosistema actual de equipos y las proyecciones de despliegue de los operadores, ¿en qué año considera su empresa deben entrar a operar cada una de las bandas milimétricas en el país? Por favor especifique esta fecha para cada una de las bandas milimétricas.
  - c) ¿Qué bloques mínimos de espectro por operador considera su empresa deberían asignarse en estas bandas de frecuencias?
4. Con respecto a la propuesta de proyecciones de disponibilidad de las bandas de frecuencias IMT en Colombia, presentadas en la Ilustración 76:
- a) ¿Considera que las fechas de disponibilidad de las bandas de frecuencias guardan correspondencia con el desarrollo de equipos y las necesidades de espectro del país?
  - b) ¿Estaría interesado en que se subaste alguna de estas bandas para servicios IMT? De ser así, ¿en qué año?
  - c) ¿Cuáles estudios de coexistencia y compatibilidad considera prioritario que realice la ANE antes de llevar a cabo las asignaciones de estas bandas de frecuencia para las IMT?
  - d) Si es proveedor de equipos, ¿tiene productos de equipamiento de red o terminales IMT para estas bandas de frecuencias? De ser así, ¿cuáles y en qué tecnología (4G o 5G)? Por favor describa.
  - e) Si es proveedor de equipos, ¿su roadmap tecnológico incluye el desarrollo de equipos IMT para estas bandas? De ser así, ¿en qué año? Por favor describa.
  - f) ¿Qué otra banda de frecuencias superior a 24 GHz considera necesaria para la operación de IMT en su empresa?

5. Si es usuario de alguna de las bandas analizadas en el presente documento, ¿tiene alguna observación en cuanto a las fechas máximas de vigencias de los permisos y a las reservas de uso para las IMT propuestas para cada una de las bandas?

Nit. 900.334.265-3  
Calle 93 # 17-45 Pisos 4 al 6, C.P. 110221  
Teléfono: (57+1) 6000030  
Fax: (57+1) 6000090  
Bogotá – Colombia  
[www.ane.gov.co](http://www.ane.gov.co)

