



Agencia Nacional del Espectro



ACTUALIZACIÓN ANUAL 2023

# Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 - 2026

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

SEPTIEMBRE DE 2022

## Tabla de Contenido

<b>Tabla de Contenido</b>	<b>1</b>
<b>Listado de Siglas y Acrónimos</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>1. TENDENCIAS INTERNACIONALES EN EL USO Y GESTIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO</b>	<b>6</b>
<b>1.1 IMPULSO A LA INNOVACIÓN ASOCIADA A LA UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO – SANDBOX REGULATORIOS ASOCIADOS AL USO DE ESPECTRO</b>	<b>6</b>
<b>1.2 EL PAPEL DEL ESPECTRO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE - ESPECTRO PARA LAS CIENCIAS DEL CLIMA, LA GESTIÓN DE RIESGOS Y EL SECTOR ENERGÉTICO</b>	<b>10</b>
<b>1.3 ESPECTRO PARA EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b>	<b>12</b>
<b>1.4 TEMÁTICAS IDENTIFICADAS EN MATERIA DE VIGILANCIA Y CONTROL</b>	<b>14</b>
1.4.1 Análisis multidisciplinar de las causas de la clandestinidad y recomendaciones para su prevención y mitigación.	14
1.4.2 Identificar oportunidades producto de aplicar técnicas de analítica de datos en la gestión de la información contenida en el banco de mediciones	17
<b>1.5 TENDENCIAS EN SEGUIMIENTO</b>	<b>20</b>
1.5.1 Utilización de tecnologías Móviles IMT en aeronaves	20
1.5.2 Utilización de anchos de banda del orden de los THz	21
1.5.3 Open RAN	22
1.5.4 Interfaz de radio para aplicaciones IoT inalámbricas de área local	23
1.5.5 Evolución Tecnológica de las redes de monitoreo.	24
<b>2. PLAN DE TRABAJO PREVISTO PARA EL PERIODO 2022-2026</b>	<b>28</b>
<b>Referencias</b>	<b>54</b>

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## Listado de Siglas y Acrónimos

3GPP	Third Generation Partnersip Project
ACMA	Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios
AIN	Análisis de Impacto Normativo
ANATEL	Agencia Nacional de Telecomunicaciones
ANE	Agencia Nacional del Espectro
ATIS	Alliance for Telecommunications Industry Solutions
BDEB	Base de Datos de Espacios en Blanco
CEN	Comité Europeo de Normalización
CFR	Código de Regulaciones Federales
CINTEL	Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones
CLI	Índice de fugas acumulativas
CNABF	Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias
CNTV	Comisión Nacional de Televisión
CMR	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DRCA	Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance
EMC	Compatibilidad electromagnética
ESIM	Earth Stations in Motion
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones
FM	Frecuencia Modulada
FWA	Fixed Wireless Access
HTS	High Throughput Satellite
ICES	Interference Causing Equipment Standard
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales
IoT	Internet de las Cosas
ISED	Innovation, Science and Economic Development
LPWAN	Low Power Wide Area Network
MICS	Sistemas de comunicación para implantes médicos
Mintic	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
KCC	Korea Communications Commission, Ministry of Science and ICT
NGSO	Non-geostationary Satellite Orbit
NRRA	Agencia Nacional de Investigación de Radio
GSMA	Asociación de Operadores Móviles
OFCOM	Office of Communications

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

---

PRST	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
PSO	Procesos de Selección Objetiva
RF	Radio Frecuencia
RFID	Dispositivos de identificación por radiofrecuencia
RSPG	Radio Spectrum Policy Group
RWA	Radio Waves Act
TVWS	TV White Spaces
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
UAS	Unmanned Aircraft Systems
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System
VHTS	Very High Throughput Satellite

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## INTRODUCCIÓN

La Agencia Nacional del Espectro (ANE) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Mintic) adoptaron, mediante la Resolución 2759 de 2020, la Política de espectro 2020-2024, la cual fijó como estrategia el rediseño del proceso de planeación de espectro con el fin de integrar los objetivos de maximización del bienestar social y apoyar la transformación digital de la economía. Así mismo, se definió que la planeación debe realizarse para períodos de 5 años y con revisiones anuales, en línea con las mejores prácticas internacionales y con el marco legal adoptado a través de la Ley 1978 de 2019<sup>1</sup>.

De esta forma, dando cumplimiento a la estrategia de la Política de Espectro, se formuló un esquema para la ejecución de las actividades de planeación del recurso denominado Planeación Estratégica del Espectro, con un producto principal que es el Plan Maestro de Gestión de Espectro a 5 años, en el que se definieron múltiples necesidades de espectro a analizar, el alcance inicial de los estudios necesarios para dar atención a dichas necesidades y una propuesta de fecha de inicio para la ejecución de los mismos.

La primera versión del Plan Maestro de Gestión de Espectro, que corresponde a la vigencia 2022 – 2026, fue aprobada en febrero del 2022 y se encuentra publicada en la página web de la ANE<sup>2</sup>. Posteriormente, en diciembre de 2022 se publicó en la página web de la ANE, la primera actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro<sup>3</sup> luego de un periodo de comentarios por parte del sector<sup>4</sup>.

A través de la primera actualización del Plan Maestro de Gestión del Espectro se incluyeron nuevas necesidades identificadas a través de un ejercicio de vigilancia tecnológica y se ajustaron algunos alcances y fechas ya planteados en la primera versión. Adicionalmente en dicha publicación, se incluyó también una descripción de los avances de las actividades desarrolladas durante el 2022.

---

<sup>1</sup> "Por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías De La Información y Las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones"

<sup>2</sup> El Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026 se encuentra disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3104>

<sup>3</sup> La primera actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro se encuentra disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3104>

<sup>4</sup> Los comentarios a la primera actualización al plan maestro de gestión del espectro se encuentran disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=4458>

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

En esta misma línea, en este documento se presenta la segunda revisión anual del Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026, en el cual se actualiza dicho Plan y se establecen las necesidades relevantes en materia de espectro y las fechas de inicio propuestas por la entidad para analizar dichas necesidades en el periodo 2024 - 2026.

Este documento de revisión anual al Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026 se compone de 2 secciones. En la primera se presenta una descripción general de tendencias internacionales en cuanto al uso y gestión del espectro radioeléctrico, siendo esta sección un complemento al capítulo 2 del documento Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 - 2026.<sup>5</sup>

Dichas tendencias fueron identificadas como parte de la revisión y seguimiento de la evolución tecnológica que se realizó durante el 2023 para los distintos usos y aplicaciones de las comunicaciones inalámbricas, así como de las decisiones adoptadas por diferentes actores del sector sobre temas específicos.

La sección 2 de la revisión anual del PMGE agrupa y presenta los avances de las necesidades de espectro identificadas para el periodo 2022 - 2026, y ajusta y complementa lo presentado en las anteriores versiones del Plan Maestro de Gestión de Espectro de acuerdo con los insumos del proceso de vigilancia tecnológica y las nuevas necesidades identificadas.

Cabe recordar que esta agrupación de necesidades se estructura a través de una matriz que contiene una visión integral de los aspectos desarrollados en el documento Plan Maestro del Gestión del Espectro 2022 - 2026 relacionados con la vigilancia tecnológica, así como de los objetivos y propósitos estratégicos definidos por la administración para facilitar el desarrollo de los planes de banda ancha, el cierre de la brecha digital y la promoción de la digitalización y el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los diferentes sectores económicos estratégicos del país.

---

<sup>5</sup> El Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026 se encuentra disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3104>

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## 1. TENDENCIAS INTERNACIONALES EN EL USO Y GESTIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

En el capítulo 2 del Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 – 2026<sup>6</sup> se presentaron las tendencias internacionales en el uso y gestión del espectro radioeléctrico, en este apartado se complementa dicho capítulo dado que es necesario llevar a cabo ejercicios anuales de revisión y seguimiento que permitan identificar otras tendencias y cambios en las diferentes temáticas para contar con un PMGE actualizado que pueda responder a la constante evolución de las necesidades del sector TIC.

### 1.1 IMPULSO A LA INNOVACIÓN ASOCIADA A LA UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO – SANDBOX REGULATORIOS ASOCIADOS AL USO DE ESPECTRO

El sector TIC se caracteriza por ser altamente innovador, y muchas de las innovaciones que se han propuesto en este sector han generado importantes cambios positivos en el desarrollo como sociedad. Por lo cual, siendo la gestión del espectro uno de los insumos más importantes para la provisión de las telecomunicaciones inalámbricas es importante que se promueva el desarrollo de la innovación.

En línea con lo anterior, se destaca la declaración de la UIT respecto a que la innovación; “(...) resulta esencial para permitir el despliegue de la infraestructura y acelerar la penetración de infraestructuras y servicios de telecomunicaciones/TIC de gran capacidad y alta calidad, especialmente para las zonas rurales y distantes”, así mismo, “que la innovación debería integrarse en las políticas, iniciativas y programas nacionales, con la cooperación y asociación entre los países en desarrollo y entre los países desarrollados con objeto de facilitar la transferencia de tecnologías y conocimientos para promover el desarrollo sostenible y el crecimiento económico (ITU-D, 2017).

En este orden de ideas, las soluciones innovadoras asociadas a la utilización del espectro pueden promover el desarrollo socioeconómico del país. Por ejemplo,

---

<sup>6</sup> El Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026 se encuentra disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3104>

#### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

hoy se encuentran en desarrollo diferentes iniciativas que podrían ayudar a solucionar las brechas de conectividad en zonas rurales remotas, a través de soluciones satelitales para ampliar la cobertura de las redes móviles<sup>7</sup> o redes no convencionales para dar acceso a Internet<sup>8</sup>. Sin embargo, pueden existir barreras reglamentarias, para el desarrollo de estas iniciativas.

Lo anterior permite evidenciar que desde la gestión del espectro es importante considerar los proyectos de innovación con potencial de generar bienestar social y económico, así como el impacto que desde la gestión del espectro podría apoyar al desarrollo de dichos proyectos.

Aunque ya se ha identificado dentro de la primera actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026<sup>9</sup>, la necesidad de impulso a la innovación asociada a la utilización del espectro, esta se define como necesidad transversal que, hasta ahora, no plantea el desarrollo de un estudio específico, sino que hace parte de los elementos a evaluar para desarrollar los estudios necesarios para la ejecución del Plan Maestro de Gestión del Espectro. Este componente se puede abordar de las siguientes formas:

- Recopilación de información acerca de iniciativas de innovación relacionadas con la temática de los estudios que adelanta la ANE.
- A través del análisis de impacto a las alternativas de solución identificadas, se evalúa si estas permiten la promoción de desarrollos innovadores.
- A través de los talleres o espacios públicos de co-creación que se habilitan en el marco de la ejecución de los estudios, en los cuales, con la participación de los agentes interesados se busca la identificación y formulación de alternativas de solución a las problemáticas que se planteen.

Sin embargo, producto de la segunda revisión del Plan Maestro de Gestión del Espectro llevado a cabo durante 2023, se encontró que un mecanismo que puede ser útil para promover la innovación a través de la gestión del espectro son los

---

<sup>7</sup> Al respecto ver: <https://ast-science.com/spacemobile/>

<sup>8</sup> Al respecto ver: <https://lalomaprojects.ca/> y <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10062.html#sec1>

<sup>9</sup> La primera actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro se encuentra disponible en: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3104>

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)



sandbox regulatorios<sup>10</sup> o normativos que permitan explorar nuevas tendencias y desarrollos. A este respecto, diferentes administraciones se encuentran evaluando la implementación de este tipo de herramientas, tal es el caso de OFCOM en el Reino Unido que está explorando el modelo de sandbox de espectro con el objetivo de acelerar la innovación y desarrollar nuevos enfoques de compartición de espectro, para lo cual propone trabajar en conjunto con la industria y la academia, en un área geográfica definida (OFCOM, 2022) siendo este modelo útil para probar soluciones en diferentes bandas de frecuencia<sup>11</sup>. Así mismo, IFT en México está evaluando a través de un estudio, la viabilidad para regular y ampliar el uso temporal del espectro, analizando la posibilidad de incluir herramientas como el sandbox regulatorio<sup>12</sup> en busca de ampliar los alcances, usos y explotación comercial de las diferentes bandas del espectro (Instituto Federal de Telecomunicaciones IFT, 2023).

Es importante mencionar que, en Colombia, el gobierno nacional, a través del Decreto 1448 de 2022<sup>13</sup> estableció las condiciones generales para la aplicación del sandbox regulatorio por parte del Ministerio TIC y del sandbox regulatorio sectorial que involucra también a la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) y a la Agencia Nacional del Espectro (ANE). El citado decreto, busca promover el desarrollo económico y la innovación en el sector TIC, así como beneficiar con nuevos proyectos las zonas de baja cobertura en conectividad y difícil acceso.

Así mismo, cabe destacar que la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), desde el año 2020 definió las condiciones generales para la aplicación de sandbox regulatorio como un mecanismo alternativo a la regulación con el objetivo de generar innovación en la provisión de redes y servicios de

---

<sup>10</sup> El Decreto 1448 de 2022 de Mintic define el sandbox regulatorio como un mecanismo exploratorio de regulación que permite a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones y de Radiodifusión Sonora, y los Operadores de Servicios Postales, proponer y probar productos, servicios y soluciones sujetos a un marco regulatorio flexible o bajo un conjunto de exenciones regulatorias, por un periodo de tiempo y geografía limitados, en un ambiente controlado.

<sup>11</sup> Más información disponible en OFCOM: [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0021/234633/spectrum-roadmap.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/234633/spectrum-roadmap.pdf)

<sup>12</sup> Más información disponible en IFT: [https://www.ift.org.mx/sites/default/files/pat\\_2023.pdf](https://www.ift.org.mx/sites/default/files/pat_2023.pdf)

<sup>13</sup> Referencia e información disponibles en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/238338:Gobierno-nacional-establece-condiciones-generales-para-la-aplicacion-del-Sandbox-Regulatorio-del-Ministerio-TIC-y-Sandbox-Regulatorio-Sectorial#:~:text=El%20Decreto%201448%20de%202022,y%20del%20Sandbox%20Regulatorio%20Sectorial.>

---

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

comunicaciones<sup>14</sup>, llevando a cabo un primer ejercicio de convocatoria para desarrollo de un sandbox regulatorio para servicios de comunicaciones en el año 2021<sup>15</sup>.

También es importante indicar que a través del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026, se busca promover la conectividad digital como generador de oportunidades, riqueza, igualdad y productividad, buscando llevar conectividad a zonas vulnerables y apartadas, mejorar la cobertura y calidad de los servicios de telecomunicaciones a través de diferentes tecnologías y compartición de infraestructura, la eliminación de barreras en el despliegue de redes, la asignación de permisos para uso del espectro procurando la maximización del bienestar social y la compartición del recurso, promover la provisión de Internet por parte pequeños prestadores de servicios para el cierre de la brecha digital, entre otras medidas<sup>16</sup>. Dado este panorama, los mecanismos exploratorios como los sandbox son una de las herramientas que dan cabida a los diferentes escenarios y propuestas que permitan establecer las condiciones de uso y acceso al espectro más adecuadas para materializar la estrategia de conectividad.

En este sentido, las innovaciones y propuestas que surgen desde el sector TIC aportan y pueden generar importantes cambios socioeconómicos, y siendo el espectro un insumo clave para la provisión de las telecomunicaciones, es importante poder evaluar las condiciones que sean necesarias, en cuanto a la gestión, planeación, vigilancia y control del espectro, que permitan apoyar el desarrollo de las iniciativas que se planteen dentro de los esquemas de sandbox regulatorio que realiza el Ministerio TIC y la CRC.

---

<sup>14</sup> Ver; Título XII de la resolución 5050 de 2016, adicionado por el artículo 2 de la resolución 5980 de 2022 de la CRC. Disponible en; <https://www.crcm.gov.co/es/node/3134>

<sup>15</sup> Mas información al respecto disponible en CRC; <https://www.crcm.gov.co/es/micrositios/sandbox/convocatoria-y-modificaciones>

<sup>16</sup> Ver; Artículo 142 ley 2294 de 2023. Disponible en DNP; <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026/>

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## 1.2 EL PAPEL DEL ESPECTRO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE - ESPECTRO PARA LAS CIENCIAS DEL CLIMA, LA GESTIÓN DE RIESGOS Y EL SECTOR ENERGÉTICO

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 26) de 2021<sup>17</sup>, el gobierno de Colombia se comprometió a alcanzar la carbono-neutralidad y la resiliencia climática al 2050. Este compromiso se ha ratificado en la Ley 2169 de Acción Climática sancionada en diciembre de 2021 y en la Estrategia climática de largo plazo del país E2050 (Departamento Nacional de Planeación, 2022).

En este sentido, la industria TIC podría contribuir a reducir las emisiones de carbono procurando un desarrollo sostenible. A este respecto, GSMA indica que, las empresas impactan directa o indirectamente la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, tienen un papel que desempeñar en la transición hacia un mundo con cero emisiones de carbono (GSMA, 2020), es así como, a nivel mundial, diferentes organizaciones relacionadas con el sector TIC se encuentran planteando iniciativas en este sentido. Por ejemplo, la Unión Europea publicó la Recomendación 2020/1307 donde se manifiesta la necesidad de acciones relacionadas con el despliegue de 5G para reducir la huella de carbono, proponiendo ejemplos para abordar la problemática desde la gestión del espectro como la reducción de las contraprestaciones y el acceso al espectro, siempre y cuando se cumpla con ciertos criterios ambientales (Unión Europea, 2020). En el mismo sentido GSMA estableció la meta de transformar la industria móvil para alcanzar emisiones netas de carbono cero para 2050<sup>18</sup> y construyó en colaboración con la UIT, Global e-Sustainability Initiative - GeSI y Science Based Targets Initiative – SBTi una ruta de acción climática específica que permita a las empresas del sector TIC establecer objetivos en línea con la ciencia climática más reciente, buscando cero emisiones netas para 2050<sup>19</sup> (GSMA, 2020).

Sin embargo, si bien la industria TIC adelanta esfuerzos orientados a un escenario de sostenibilidad ambiental y reducción de las emisiones de carbono, otros

---

<sup>17</sup> Referencia e información disponibles en: <https://www.un.org/es/climatechange/cop26>

<sup>18</sup> Más información disponible en: <https://www.gsma.com/betterfuture/climate/mobile-sector>

<sup>19</sup> Más información disponible en: <https://sciencebasedtargets.org/sectors/ict>

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

actores como las entidades de gestión del riesgo, monitoreo climático y suministro energético deben gestionar los efectos del cambio climático convirtiéndose en actores clave que pueden requerir del espectro.

De hecho, a nivel mundial se reconoce el efecto del cambio climático en los últimos años, la (COMISIÓN EUROPEA, 2021) indica que “La frecuencia y gravedad de los fenómenos climáticos y meteorológicos extremos está aumentando. Esto ha causado un aumento en el número de desastres y los daños causados por estos durante las últimas dos décadas”. En el caso de Colombia el (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA., 2017) expresa que es un país “altamente vulnerable a los impactos del cambio climático, y una economía en crecimiento, tiene el compromiso de aportar a la reducción de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) a la vez que avanza en una senda de desarrollo sostenible, resiliente y bajo en carbono”, además que los diferentes fenómenos climáticos y ambientales que experimenta el país, como los de “El Niño” o “La Niña” y otros asociados sobre diferentes ecosistemas, traen consecuencias a nivel medioambiental y socioeconómico<sup>20</sup>.

Adicionalmente, a nivel de lineamientos de política pública en Colombia, el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026<sup>21</sup>, plantea como una de las principales transformaciones que requiere el país, el Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental que “buscará la protección efectiva de las determinantes ambientales que inciden en la oferta del recurso para la prestación de servicios públicos y riego, la democratización de su acceso y uso, la gestión del riesgo de desastres, así como el desarrollo de infraestructura funcional y de servicios con impacto regional.” (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

En este sentido, para lograr esta transformación que ha trazado el PND 2022-2026, se identificaron diferentes acciones dentro de las cuales se encuentran:

- La consolidación del Sistema de Información Ambiental Colombiano (SIAC) y el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, en articulación con los sistemas de catastro y el Sistema de

---

<sup>20</sup> IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: <http://www.cambioclimatico.gov.co/>

<sup>21</sup> Ver; ley 2294 de 2023. Disponible en DNP; <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026/>

Administración del Territorio (SAT), así como la implementación del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental para la gestión de los riesgos climáticos y también se plantea el monitoreo y seguimiento a la deforestación y la restauración con nuevos métodos de medición (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

- La Modernización de la institucionalidad ambiental y de gestión del riesgo de desastres a través de la reforma del Sistema Nacional Ambiental (SINA) y su articulación efectiva con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) a nivel territorial y sectorial, el fortalecimiento de la gestión ambiental en los grandes centros urbanos del país y la implementación de un nuevo modelo de gestión y operación de los parques nacionales naturales (Departamento Nacional de Planeación, 2023).
- Incorporación de la gestión del riesgo de desastres por inundaciones y sequías en el ordenamiento territorial y fortalecimiento de la política de gestión del riesgo de desastres y de variabilidad y cambio climático, para el sector de agua y saneamiento, buscando la reducción de las condiciones de riesgo existentes y de los impactos de las emergencias por desabastecimiento de agua para consumo humano (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

Teniendo en cuenta lo expuesto, la gestión del espectro, puede ser relevante en relación con los esfuerzos que se hagan no solamente para reducir las emisiones de carbono, sino también para aportar al desarrollo sostenible del país y a su resiliencia frente al cambio climático, dado que el espectro es un insumo importante para la operación de los diferentes organismos de atención de emergencias y para el monitoreo de las condiciones climáticas y medioambientales entre otras funciones asociadas. Es por eso que, desde la gestión del espectro se debe apoyar la disponibilidad del recurso libre de interferencias para el adecuado desarrollo de dichas funciones.

### 1.3 ESPECTRO PARA EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial (IA) ha tomado una gran relevancia en los últimos años y el concepto se ha comenzado a relacionar con diferentes aplicaciones a nivel de industrias, salud, gobierno, entretenimiento, educación entre muchos otros campos. A nivel de la industria TIC y específicamente de la provisión de servicios

---

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

de telecomunicaciones también se comienza a trabajar este concepto desde el punto de vista de la gestión de las redes.

En este sentido, de acuerdo con información de ATIS, más allá del servicio al cliente, la IA se está abriendo camino en muchas otras áreas de las redes de telecomunicaciones tales como la auto gestión de la red, donde son un medio para ayudar a los operadores a mejorar la eficiencia de la red, reducir los costos operativos y mejorar tanto la calidad del servicio como la experiencia del cliente (Anderson, 2018).

Así mismo, el desarrollo de los estándares de 5G también está abriendo campo para la integración de la IA en las redes móviles. A este respecto ETSI menciona que, en las especificaciones 3GPP 5G, la IA se menciona ampliamente en las dos áreas principales de capacidades de red central (5G NG Core) y red de acceso por radio (5G RAN). En ambas áreas, la IA desempeña el papel de una capa auxiliar que puede aumentar la automatización de la red 5G y la gestión y orquestación efectivas. (ETSI, 2020). De igual forma la IA también permitiría que se puedan tener mejores funcionalidades en los terminales de usuario utilizando la conexión con la nube en algunos casos para hacer un uso más eficiente de los recursos de cómputo, como señala Qualcomm. Para algunos escenarios, el cálculo se centrará en el dispositivo principalmente, descargando tareas a la nube cuando sea necesario. En las implementaciones centradas en la nube, los dispositivos descargarán de manera oportuna las cargas de trabajo de IA de la nube, siempre que sea posible y sujeto a sus capacidades (Qualcomm, 2023).

Al respecto de las aplicaciones de la Inteligencia Artificial en las redes de telecomunicaciones, estas se encuentran en estado de desarrollo a nivel mundial, por lo que aún no se han determinado las necesidades relacionadas en cuanto a la gestión y uso del espectro. Sin embargo, en el Marco de la política 2023 – 2026 del Ministerio TIC, se plantea un bloque asociado a los ecosistemas de innovación dentro del cual se aborda el empleo de iniciativas de inteligencia artificial, por lo cual, es importante identificar si existen necesidades en cuanto al uso y acceso al espectro para apoyar las iniciativas que liderará el Ministerio TIC en esta materia.

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

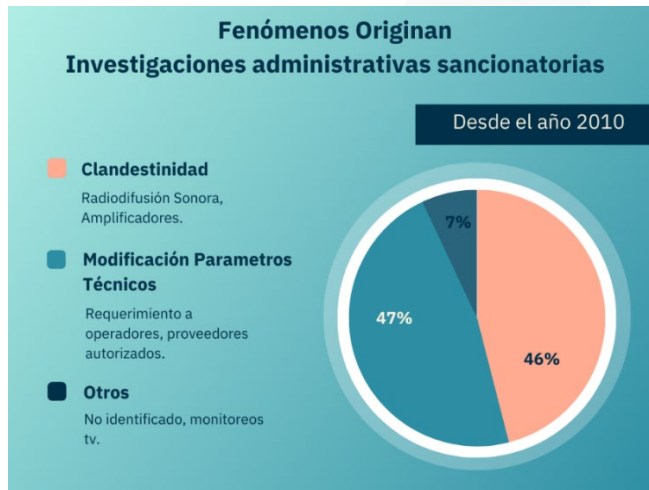
Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## 1.4 TEMÁTICAS IDENTIFICADAS EN MATERIA DE VIGILANCIA Y CONTROL

### 1.4.1 Análisis multidisciplinar de las causas de la clandestinidad y recomendaciones para su prevención y mitigación.

De acuerdo con las cifras manejadas en la ANE, de las 3350 investigaciones administrativas sancionatorias que se han adelantado en la entidad desde su creación hasta junio 22 de 2023, el 46.06% es decir 1.543<sup>22</sup> investigaciones están asociadas al fenómeno de la clandestinidad. Es importante resaltar que esta cifra evidencia la alta afectación que se produce a proveedores de redes y servicios que cumplen con los requisitos legales establecidos dentro de los cuales se encuentra la provisión de servicios, pago por uso del espectro y contraprestaciones asociadas, entre otros.

**Gráfica 1. Fenómenos Origen de investigaciones.**



Fuente: Elaboración ANE

Dentro de la clandestinidad existe un alto porcentaje de personas que utilizan el espectro radioeléctrico para el servicio de radiodifusión, debido a que representa

<sup>22</sup> Conforme datos de la Matriz información origen investigaciones administrativas, del grupo de investigaciones de la Subdirección de Vigilancia y Control de la ANE

#### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

la obtención de ingresos de forma ilegal, provenientes de las pautas comerciales, entre otras, también se evidencia la existencia de una gran cantidad de organizaciones religiosas que a lo largo del país utilizan este servicio desconociendo que para el uso del mismo se requiere tener un permiso de uso del espectro con el lleno de requisitos legales.

A su vez se presenta en el país una masificación en el uso de amplificadores de señal (ASR) por parte de personas naturales y jurídicas cuyo propósito es mejorar las presuntas fallas en la calidad del servicio, particularmente las relacionadas a la recepción de señal del servicio móvil, adquiridos en plataformas web como supuestas soluciones y desconociendo las implicaciones técnicas y legales que eso conlleva, las cuales están asociadas a la afectación de proveedores de redes y servicios y al inicio de investigaciones administrativas sancionatorias que tiene como propósito cesar el uso del recurso y la protección de los asignatarios a estos servicios primarios.

La ANE evidencia<sup>23</sup> que el 92.8% de las personas que utilizan el espectro radioeléctrico de forma clandestina son personas naturales, el 4.9% son personas jurídicas y el 2.3% son entidades públicas.

**Gráfica 2. Sujetos activos Investigaciones.**



Fuente: Elaboración ANE

<sup>23</sup> Conforme datos de la Matriz información origen investigaciones administrativas, del grupo de investigaciones de la Subdirección de Vigilancia y Control de la ANE

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)



Dado lo anterior, es importante definir estrategias para llegar a las poblaciones de forma más directa, analizando por ejemplo cuáles son los territorios en los que se han presentado mayores casos de clandestinidad, promoviendo una vigilancia y control del espectro con un enfoque preventivo, para poder así brindar soluciones más eficientes a la ciudadanía en corto, mediano y largo plazo. Así como también, analizar la reducción de cargas administrativas por parte de los asignatarios de espectro.

Para poder determinar las estrategias, es importante revisar las funciones afines que desempeñan entidades homologas a la Agencia Nacional del Espectro que se encarguen de la Vigilancia y/o control del espectro, entre las que se resaltan: Perú, Ecuador, Argentina, Uruguay, México, Brasil donde existen distintos tipos de entidades a cargo del espectro radioeléctrico. Por ejemplo en Brasil (Comunicações, 2022), México (UNIÓN, 2012), Ecuador (ARCOTEL, s.f.), Uruguay (Comunicaciones U. r., 2022) y Argentina (ECYT-AR, s.f.) se crearon reguladores convergentes esto es que no atienden de forma exclusiva a temas asociados con planeación, atribución y vigilancia y control del espectro, sino que desarrollan funciones que en Colombia están a cargo de otras entidades como la Comisión de Regulación de Comunicaciones y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, establecidas en la Ley 1341 de 2009. En otros países como Perú (Comunicaciones M. d., 2023) la entidad a cargo de esta función depende jerárquicamente del Ministerio de Comunicaciones el cual está unido con el sector transporte.

Ahora, respecto a las causas multidisciplinarias que dan origen a la clandestinidad es importante señalar que aún no han sido identificadas, pues este fenómeno ocurre a lo largo y ancho del país, desde ciudades capitales principales hasta municipios apartados. Personas con conocimiento de las implicaciones que tiene el uso del espectro de forma indebida, pero que a pesar de múltiples advertencias siguen reincidiendo en estas conductas y otras que por falta conocimiento acuden a la utilización del recurso buscando formas de ingreso.

Finalmente, es importante tener en cuenta que existen desarrollos normativos generales en la Ley 1341 de 2009 y Decreto 1078 de 2015 que es necesario sean tenidos en cuenta, sin embargo, el objetivo podría ser que a través de actos administrativos reglamentarios se logre desarrollar y buscar estrategias para mejorar los procesos en aras de que la ciudadanía pueda acceder de forma más sencilla a la administración en la obtención de permisos, hecho que permita disminuir los altos índices de clandestinidad presentados en este estudio.

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

#### 1.4.2 Identificar oportunidades producto de aplicar técnicas de analítica de datos en la gestión de la información contenida en el banco de mediciones

Dado el avance tecnológico de las comunicaciones inalámbricas para satisfacer cada vez más necesidades específicas, ha surgido una ola de normas y protocolos de comunicación para las cuales debe tenerse en cuenta aspectos como: niveles de potencia reducidos, mayor ancho de banda, mayor número de bandas, lo cual resultará de manera inevitable en un aumento exponencial de dispositivos transmisores que serán claves para asegurar cobertura en zonas geográficas específicas.

Lo anterior representa un desafío en términos de monitoreo, dadas las condiciones que presentarán algunos escenarios en donde la densidad de transmisores obligará a repensar la forma como actualmente se realiza monitoreo del espectro radioeléctrico en Colombia, dadas las características con las cuales operan los procesos de recolección, análisis e interpretación de los datos.

Gartner define Big Data como un activo de información de gran volumen, con características particulares como la gran velocidad con la que se dispone de los datos y con una gran variedad en los mismos, que exige formas innovadoras, eficientes y rentables de procesamiento de estos para su comprensión y apoyo en los procesos de toma de decisiones (Gartner, s.f.). El procesamiento y análisis de grandes volúmenes de datos pueden ser vectoriales, dimensionales, estructurados convencionales o incluso una relación con ERP (Enterprise Resource Planning) y CRM (Customer Relationship Management). La principal ventaja que tiene el Big Data es la velocidad de pasar de grandes volúmenes de información a pequeños patrones de comportamiento, indicadores y relaciones que pueden facilitar la toma de decisiones estratégicas y de negocio para ser más eficientes y eficaces en el uso de los recursos disponibles.

En concordancia con lo anterior, IBM señala que las soluciones de Big Data se diferencian de las soluciones TIC tradicionales al tener en cuenta cuatro dimensiones: a) volumen, b) velocidad c) variedad y d) veracidad (IBM, 2014). El relacionamiento de los diferentes actores que interactúan en la captura de información, temporalidades, puntos geográficos y demás atributos principales,

---

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

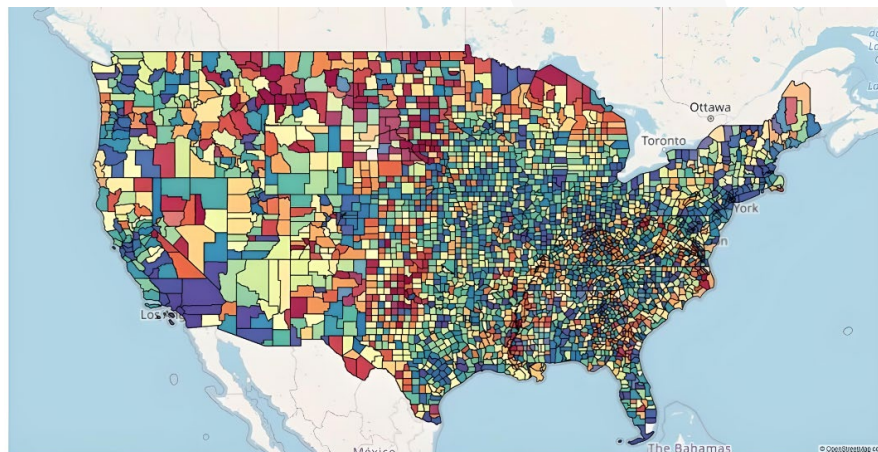
Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

permiten cruzar información desde varios puntos de vista y así poder analizar sus relaciones directas, indirectas, inversas, entre otras, con las herramientas de estadística que existen para tales fines.

Una de las iniciativas por la que algunas organizaciones han optado es la georreferenciación de la información (SIG): la cual involucra tener estructuras de datos vectoriales (en su mayoría) atados a unos puntos geográficos latitud, longitud, e incluso altitud. Con esta información geográfica en capas se facilita el cruce de información y la analítica de datos basados en el uso espacial de la información. Por ejemplo, en México se cuenta con una herramienta para la creación de mapas de calor basado en la ocupación de diferentes bandas lo cual permite la definición de estrategias precisas y la toma de decisiones en materia de vigilancia y control del espectro (TesAmerica, s.f.).

Por otro lado, tenemos estudios y ejercicios que hacen muchas compañías privadas cruzando data a nivel mundial y creando mapas de calor a partir del uso del espectro, por ejemplo, con lo que es posible crear tracking de los vuelos a partir de señales enviadas por la aeronave a satélites con cobertura global. (SATELITAL, 2016). Así mismo, las empresas de telefonía móvil tienen mapas de cobertura de sus diferentes tecnologías e incluso para la asignación del espectro en Estados Unidos, la toma de decisiones se apoya enormemente en el uso del espectro en el mapa y el monitoreo de las adjudicaciones e incluso análisis de costos/precio por áreas (SIM, s.f.).



Gráfica 3. Mapa adjudicaciones por relación de precio licencia por áreas. (SIM, s.f.).

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

El Grupo de Estudio de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, en su informe WORKING DOCUMENT TOWARDS A PRELIMINARY DRAFT NEW REPORT ITU-R SM. (AI AND BIG DATA) (ITU - Radiocommunication Study Groups: Korea (Republic of) / TCI International, 2023), presenta la aplicación de las tecnologías de inteligencia artificial y Big Data a la automatización de la comprobación técnica del espectro. Este informe resume los actuales enfoques reactivos de gestión del espectro y luego detalla una visión de próxima generación con un enfoque proactivo, autónomo y basado en datos, utilizando inteligencia artificial y Big Data, ilustrando la potencia de las técnicas sugeridas resaltando la contribución de la administración de la República de Corea.

Finalmente, en acercamientos con la Agencia Nacional de Telecomunicaciones de Brasil - ANATEL, se ha podido evidenciar que a nivel de Latinoamérica es la administración con mayores iniciativas relacionadas con la obtención de data de cualquier tipo de equipo de medición de espectro radioeléctrico, sin embargo, aún no han desarrollado actividades para la aplicación de Big Data dado que se encuentran finalizando la etapa de automatización de captura de data junto con la generación de visuales y reportes diseñados a la medida como insumo para sus actividades misionales.

Teniendo en cuenta las tendencias mundiales y los avances que la Agencia Nacional del Espectro tiene en materia de recolección de información, se logró identificar que los planes que presenta la entidad en materia de analítica de datos, están alineados con los avances de otras administraciones, por lo que se requiere la elaboración de un estudio en el que se evalúen diferentes alternativas para aplicar técnicas de analítica de datos para la gestión de la información contenida en el banco de mediciones de monitoreo, vigilancia y control del espectro radioeléctrico, en el que se pueda analizar, la posibilidad de implementar mapas que integren elementos clave como podrían ser la cobertura de los sistemas de monitoreo de la entidad, la ocupación real de las diferentes bandas de frecuencia según georreferenciación, entre otras, al igual que la identificación de la correlación entre variables, el análisis de relaciones entre el uso de bandas y el análisis de patrones y estadísticas generales.

Finalmente, el objetivo de la evaluación de las diferentes alternativas será contar con herramientas para la toma de decisiones en la entidad y para el fortalecimiento de los procesos de vigilancia, inspección y control del espectro en el país, con base en los datos recopilados.

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## 1.5 TENDENCIAS EN SEGUIMIENTO

A continuación, se presentan algunas tendencias identificadas a nivel internacional luego del ejercicio de vigilancia tecnológica que, aunque no derivaron en necesidades específicas para ser incluidas en la actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro, se consideran de interés para realizar seguimiento a su evolución, dado que podrían llegar a tener implicaciones futuras en materia de uso y gestión del espectro en Colombia.

### 1.5.1 Utilización de tecnologías Móviles IMT en aeronaves

La Comisión Europea ha dispuesto desde 2008 normas técnicas para el despliegue de comunicaciones móviles a bordo de aeronaves<sup>24</sup>, estas normas se han actualizado en los años 2013 y 2022 permitiendo el desarrollo de comunicaciones 3G y LTE. Bajo esta normativa es posible el uso de terminales móviles a bordo de aeronaves, para la utilización de los servicios de banda ancha. En 2022 la Comisión anunció una nueva actualización de esta decisión de implementación de las comunicaciones móviles a bordo de los aviones, designando frecuencias para la tecnología 5G en vuelo<sup>25</sup>.

Por otra parte, también es importante considerar el trabajo que viene realizando la industria respecto a las redes móviles no terrestres, a través del Release-17 sobre redes no terrestres – NTN de 3GPP, el cual busca un desarrollo de las redes 5G integrando las soluciones terrestres con satélites en órbitas LEO, MEO o GEO<sup>26</sup>. Así mismo cabe resaltar el trabajo que se está desarrollando desde UIT y que se encuentra dentro del orden del día de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones CMR-23, respecto a la utilización de estaciones en plataformas a gran altitud, como estaciones base IMT(HIBS) del servicio móvil en

<sup>24</sup> Decisión de Ejecución (UE) 2016/2317 de la Comisión, de 16 de diciembre de 2016, por la que se modifican la Decisión 2008/294/CE de la Comisión y la Decisión de Ejecución 2013/654/UE de la Comisión, con objeto de simplificar el funcionamiento de las comunicaciones móviles a bordo de las aeronaves (servicios de MCA) en la Unión. Disponible en: [http://data.europa.eu/eli/dec\\_impl/2016/2317/oj](http://data.europa.eu/eli/dec_impl/2016/2317/oj)

<sup>25</sup> Para más información ver Comisión Europea: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/5g-planes-wi-fi-road-commission-decision-opens-new-opportunities-innovation>

<sup>26</sup> Mas información disponible en: [https://www.3gpp.org/news-events/partners-news/2254-ntn\\_rel17](https://www.3gpp.org/news-events/partners-news/2254-ntn_rel17)

bandas IMT por debajo de 2,7 GHz<sup>27</sup>. Sin duda, estos esfuerzos que realiza la industria y el sector de las Telecomunicaciones para integrar las redes IMT con tecnologías satelitales o de gran altitud, también repercutirán en el futuro de las diferentes soluciones que se planteen para desarrollar conectividad a bordo de aeronaves.

Ahora bien, cabe destacar que para incentivar la conectividad en vuelos y la conectividad marítima en Colombia, la ANE realizó en 2023, un ajuste al Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia CNABF, mediante la adición de la nota nacional CLM 25 que establece las porciones de frecuencias en la banda Ku, que se habilitarían para el enlace descendente (espacio a Tierra) y para el enlace ascendente (Tierra a espacio), con el fin de permitir el uso de las estaciones terrenas a bordo de aeronaves del servicio móvil aeronáutico por satélite y estaciones a bordo de barcos y buques en dicha banda de frecuencias dentro del territorio colombiano<sup>28</sup>.

Sin embargo, el despliegue de frecuencias móviles IMT dentro de las aeronaves aún no se realiza en Colombia. Si bien hoy podría implementarse la conectividad dentro de las aeronaves través de otras tecnologías de acceso como Wi-Fi, es importante continuar monitoreando el desarrollo de los despliegues de frecuencias IMT en aeronaves en el mundo dado que pueden constituir en el futuro cercano necesidades en cuanto al uso y gestión del espectro en Colombia.

### 1.5.2 Utilización de anchos de banda del orden de los THz

En los últimos años la industria de telecomunicaciones ha comenzado a tratar acerca de dispositivos y tecnologías que puedan utilizar el espectro operando en frecuencias por encima de 100 GHz. Las frecuencias de estos rangos podrían llegar a permitir transferencias de altos volúmenes de información, que pueden aprovecharse potencialmente para el desarrollo de casos de uso del espectro como; aplicaciones para comunicaciones, detección, posicionamiento e imágenes

---

<sup>27</sup> Al respecto ver punto 1.4 del orden del día de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2023. Resolución 811 (CMR-19), disponible en: [https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/fmd/Documents/WRC-19\\_Resolutions/S/RES\\_811\(WRC-19\)-S.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/fmd/Documents/WRC-19_Resolutions/S/RES_811(WRC-19)-S.pdf)

<sup>28</sup> Al respecto ver Cuadro Nacional de Atribución de bandas de Frecuencias CNABF disponible en: [https://portalespectro.ane.gov.co/Style%20Library/ane\\_master/cnabf-tecnico.aspx](https://portalespectro.ane.gov.co/Style%20Library/ane_master/cnabf-tecnico.aspx)

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

(ACMA, 2023). Adicionalmente los avances en la industria de semiconductores están facilitando la realización de dispositivos de THz. (ETSI, 2022).

En este sentido, algunas administraciones del espectro habilitaron marcos para incentivar el desarrollo de tecnologías que operen en las frecuencias por encima de 100 GHz. Por ejemplo, OFCOM habilitó 18 GHz de espectro por encima de 100 GHz, para fomentar la innovación y el desarrollo de las tecnologías en estas bandas en el Reino Unido<sup>29</sup>. Así mismo FCC adoptó reglas para fomentar el desarrollo de nuevos equipos y aplicaciones del espectro entre 95 GHz y 3 THz<sup>30</sup>. Esta tendencia aún se encuentra en un estado temprano de desarrollo, por lo que se continuará el seguimiento a su evolución y a las necesidades que se puedan generar en materia de espectro.

### 1.5.3 Open RAN

Open RAN (Open Radio Access Network) que traduce Red de Radio de Acceso Abierto, es un nuevo concepto de arquitectura de red enfocado en permitir flexibilidad en la elección de equipos e infraestructuras, a través de una estandarización de los elementos de la RAN, haciendo que los elementos de la red provenientes de diferentes proveedores se puedan integrar y sea interoperables.

Actualmente, la cantidad de proveedores del hardware y software que conforman las redes de telecomunicaciones se ha limitado, de acuerdo con OFCOM, el número de proveedores ahora se redujo hasta un punto en el que las opciones son muy limitadas y la falta de competencia podría limitar la innovación, aumentar los costos o reducir la calidad de los servicios ofrecidos a los clientes (OFCOM, 2021).

En este sentido, la industria viene adelantando acciones para integrar el concepto de Open RAN en las redes móviles. Puntualmente, la organización O-RAN Alliance fundada en 2018, reúne a diferentes compañías entre operadores móviles, proveedores de tecnología e instituciones académicas y de investigación a nivel

---

<sup>29</sup> Para más información ver OFCOM; [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0025/203767/spectrum-access-ehf-licence-guidance.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/203767/spectrum-access-ehf-licence-guidance.pdf)

<sup>30</sup> Para más información ver FCC: <https://www.fcc.gov/document/fcc-opens-spectrum-horizons-new-services-technologies-0>

#### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

mundial, adelantando esfuerzos para definir las especificaciones de Open RAN, el desarrollo del software necesario y la integración de las soluciones Open RAN en la industria<sup>31</sup>.

Cabe resaltar que los estándares para la arquitectura Open RAN están en etapa de desarrollo al tiempo que las redes móviles están entrando en la era 5G, y dadas las características de Open RAN, se considera que este enfoque puede ser clave en la evolución de 5G. En este sentido, varios proveedores de servicios de comunicaciones, proveedores y gobiernos han estado trabajando juntos para explorar el papel de estándares abiertos adicionales para el dominio de la red de acceso de radio (RAN) y cómo Open RAN puede ayudar a evolucionar las redes 5G (Nokia, 2023).

Sin duda, el desarrollo de Open RAN puede traer diferentes impactos sobre la industria TIC y en particular sobre las redes móviles. De acuerdo con ACMA, la compatibilidad de software y hardware que logra Open RAN permitiría reducir costos de implementación, abrir el mercado a otras empresas, ayudar con las implementaciones en áreas remotas y regionales, aumentar la resiliencia de las redes de telecomunicaciones y permitir mayores arreglos para compartir durante los desastres naturales (ACMA, 2023).

Ahora bien, es importante aclarar que la ANE no ha tomado una posición al respecto de Open RAN y adicionalmente, las necesidades e implicaciones referentes a la gestión y utilización del espectro en Colombia para el caso de esta tecnología que se encuentra en estado de desarrollo aún no se han evidenciado, sin embargo, esta tendencia continuará en seguimiento.

#### 1.5.4 Interfaz de radio para aplicaciones IoT inalámbricas de área local

El concepto de IoT se refiere en términos generales a la interconexión de dispositivos y objetos a través de una red, bien sea privada o Internet. Estos objetos o dispositivos pueden ser desde sensores e instrumentos mecánicos hasta objetos cotidianos como electrodomésticos, el calzado o la ropa. En resumen,

---

<sup>31</sup> Para más información ver O-RAN Alliance; <https://www.o-ran.org/>



cualquier cosa que se pueda imaginar podría ser conectada a internet e interactuar sin necesidad de la intervención humana.

Respecto a las soluciones de conectividad inalámbrica para los dispositivos IoT, existen diferentes opciones que van desde el uso de las bandas de uso libre hasta las ofrecidas a través de las redes de los operadores móviles, sin embargo, hasta ahora no existe un estándar único para el desarrollo de estas tecnologías.

Es así como, en los últimos años, la ETSI ha venido trabajando en el desarrollo de un estándar de radio denominado DECT-2020 New Radio NR enfocado en aplicaciones inalámbricas de área local IoT que permite comunicaciones de ultra baja latencia (URLLC) y comunicaciones masivas de tipo máquina (mMTC) que pueden conectar millones de dispositivos. Esta tecnología puede soportar un amplio rango de frecuencias por debajo de los 6 GHz y puede ser utilizada bajo esquemas de uso libre de espectro o también sobre frecuencias IMT, sin embargo a nivel global podría desarrollarse en bandas alrededor de 1900 MHz en donde existen rangos comunes para muchos países en los que funciona la tecnología clásica DECT (Por sus siglas en inglés; Digital Estándar Cordless Telecommunications) utilizada principalmente para la telefonía inalámbrica bajo esquemas de uso libre de espectro. La tecnología DECT-2020 NR permite el despliegue de casos de uso en la Industria 4.0, automatización, servicios públicos entre otros casos en el ámbito de redes de área local.

Si bien a través del Plan Maestro de Gestión de Espectro ya se identificó la necesidad "*Disponibilidad de espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IoT*" buscando; "*Identificar las condiciones técnicas y normativas necesarias que promuevan el acceso al espectro para el desarrollo de IoT en Colombia*"<sup>32</sup>, se continúa realizando seguimiento a las nuevas tendencias que puedan facilitar el desarrollo de las IoT en Colombia y que puedan derivar en necesidades futuras en cuanto a la gestión y uso del espectro.

### 1.5.5 Evolución Tecnológica de las redes de monitoreo.

La ANE viene revisando las tendencias y evolución tecnológica de las redes de monitoreo de espectro radioeléctrico, para la vigilancia y el control de este

<sup>32</sup> Para más información al respecto del desarrollo del desarrollo de esta iniciativa ver: <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3890>

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

recurso, las cuales incluye la verificación y control de emisiones que denominamos "Redes RF". Así mismo, las de las redes que permiten el control de los campos electromagnéticos a los cuales están expuestas las personas, las cuales denominamos "Redes RNI" y las redes que permiten el monitoreo del servicio de Televisión Digital Terrestre las cuales denominamos "Redes TDT".

Con lo anterior se pretende plantear escenarios para la adquisición de nueva infraestructura que permiten realizar actividades de comprobación técnica de espectro y como estos pueden converger en sistemas de monitoreo multipropósito ejecutando actividades para Redes RF, Redes RNI y Redes TDT.

Este estudio de evolución tecnológica estaría orientado principalmente a satisfacer las necesidades de los grupos de interés (ciudadanía, operadores, sector público, sector privado) para que esta visión permita en una etapa posterior definir con que instrumentación técnica se atienden estas necesidades.

Bajo este contexto a continuación se dará breve una ilustración de la existencia actual de las Redes RF y Redes RNI.

Respecto a las redes RF, el manual de comprobación técnica del espectro y las recomendaciones de la UIT en lo relacionado a la administración del espectro radioeléctrico permiten a las administraciones de cada país, tener mecanismos desde el punto de vista técnico para realizar una efectiva comprobación de las emisiones que utilizan el espectro radioeléctrico, es así, como a partir de dichos documentos las entidades que realizan vigilancia y control del espectro radioeléctrico adquieren tecnología y permiten que se haga un correcto uso de este recurso.

Uno de los objetivos principales de esta adquisición tecnológica, radica en la solución de interferencias que se generan en las comunicaciones que utilizan el espectro radioeléctrico, situación que beneficia no solo al proveedor o prestador de servicios de radiocomunicaciones, sino al usuario final que generalmente es la comunidad que utiliza los medios inalámbricos para sus comunicaciones, como son, los usuarios de servicios móviles celulares, los que se informan a través de la radio en A.M. y F.M. o los que se comunican con radios de dos vías para servicios Land Mobile usados por prestadores de seguridad y vigilancia privada, servicios de transporte y entidades que hacen parte del sistema nacional para prevención y atención de desastres.

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

En lo concerniente a las redes RNI, la necesidad de realizar monitoreo de campos electromagnéticos se observa desde la década de los noventa en donde a partir del inicio del proyecto internacional CEM de la OMS que con sus 8 objetivos claves busca dar una respuesta internacional coordinada a las preocupaciones acerca de posibles efectos en la salud debido a exposición a los campos electromagnéticos ha hecho que se presente una evolución desde 1996 a la fecha.

Teniendo estudios aportados por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), límites de exposición establecidos por la Comisión Internacional en Protección de Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), y recomendaciones en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en el sector de normalización (UIT-T) relacionadas con la protección contra interferencias, que aunque no tienen carácter vinculante, generalmente se aplican por su gran calidad y porque garantizan la interconectividad de las redes y permiten la prestación de servicios de telecomunicaciones a escala mundial.

El monitoreo de los niveles de exposición a campos electromagnéticos, realizado en diferentes escenarios, comprende necesidades de protección, seguridad e información para los ciudadanos, la verificación del cumplimiento de la normatividad vigente y el apropiado uso del espectro electromagnético para las telecomunicaciones.

Ante la preocupación pública causada por la alta proliferación de estaciones radioeléctricas instaladas en ambientes tanto urbanos como rurales, además de los temores sobre los posibles efectos nocivos de los campos electromagnéticos en la salud, se han utilizado mecanismos previstos en la Constitución Política de Colombia para proteger el derecho a la salud, solicitando respuesta y acciones por parte de operadores y organismos estatales.

Al realizar un estudio de línea jurisprudencial sobre las sentencias jurídicas relacionadas sobre contaminación electromagnética en el país, tal como el que se desarrolla en el artículo "Contaminación electromagnética y principio de precaución: de norma crepuscular a criterio jurídico vinculante"<sup>33</sup> se concluye la necesidad de contar con un instrumento dentro del ordenamiento jurídico para abordar la problemática de la exposición a fuentes de radiación no ionizantes. En el artículo citado proponen como instrumento el principio de precaución, el cual,

---

<sup>33</sup> Tomado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-192X2020000100055](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-192X2020000100055)

debido a la incertidumbre de los potenciales daños que pueda tener a la salud, puede utilizarse para poder brindar un criterio jurídico. Dentro de este principio se encuentran los límites de exposición a CEM establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y adoptados por la Agencia Nacional del Espectro (ANE), además de la normatividad vigente en el país, por la cual se adoptan los límites de exposición de las personas a los campos electromagnéticos, se reglamentan las condiciones que deben reunir las estaciones radioeléctricas para cumplirlos y se dictan disposiciones relacionadas con el despliegue de antenas de radiocomunicaciones.

Mediante este instrumento, haciendo referencia a informes, estadísticas y certificaciones emitidas por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) en donde se da conformidad a los niveles de exposición a campos electromagnéticos medidos en los escenarios investigados y las estaciones radioeléctricas cuestionadas, la Corte Constitucional colombiana ha prevalecido en sus sentencias de interés general de contar con una prestación eficiente del servicio público de telecomunicaciones cuando no se apruebe con certeza científica, así no sea absoluta, el peligro al daño a la salud o al medio ambiente.

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

## 2. PLAN DE TRABAJO PREVISTO PARA EL PERIODO 2022-2026

En este capítulo se describe el plan de trabajo para el periodo 2022-2026, producto de la nueva planeación estratégica de espectro diseñada por la ANE que se compone de cuatro etapas básicas: I) Recopilación de insumos, II) Identificación de temas relevantes, III) Adopción y Ejecución del Plan de Espectro a 5 años, y IV) Seguimiento expost de las medidas adoptadas. El desarrollo de cada una de las etapas que dio origen al plan se describe en el documento Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 - 2026<sup>34</sup>.

Como se indicó en el numeral 1, el documento de Plan Maestro de Gestión de Espectro a 5 años, que aborda el período 2022 – 2026, debe ser un documento flexible durante su ejecución, para que en este se incorporen los adelantos tecnológicos, necesidades de los sectores productivos y la política pública. Así las cosas, el documento está diseñado para adaptarse al entorno cambiante de la gestión del espectro radioeléctrico, y atender las tendencias y desarrollos tecnológicos internacionales, el resultado del relacionamiento con sectores económicos del país y la visión de la administración sobre los temas más relevantes en relación con la planeación futura del espectro radioeléctrico.

Ahora bien, a continuación, se presenta de forma general, el avance ejecutado de las necesidades del Plan Maestro de Gestión del Espectro 2022 – 2026 que fueron priorizadas para desarrollarse en los años 2022 y 2023.

**Tabla 1. Avance sobre las necesidades priorizadas durante los años 2022 y 2023**

<b>Necesidad Priorizada</b>	<b>Descripción Avance</b>
Maximizar el uso del espectro radioeléctrico en Colombia para facilitar el acceso de nuevos actores, aplicaciones, servicios y mercados de telecomunicaciones, así como promover la conectividad en zonas desatendidas del país	Aplicando la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establecida en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3816 de 2014, se definió el árbol de problema, los objetivos, y la propuesta de alternativas de solución y se realizó la evaluación de las alternativas para definir la que mejor atiende la necesidad. Documentos disponibles en: <a href="https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3830">https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3830</a> Posteriormente se publicó el documento final de AIN con los resultados de la evaluación de las alternativas de solución y el diseño de la implementación de la alternativa seleccionada Documento disponible en: <a href="https://www.ane.gov.co/SitePages/det-noticias.aspx?p=449">https://www.ane.gov.co/SitePages/det-noticias.aspx?p=449</a>
Identificar espectro disponible para el transporte de datos	Aplicando la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establecida en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3816 de 2014, se definió el árbol de

<sup>34</sup> El documento puede ser consultado en el enlace <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=24>

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

<b>Necesidad Priorizada</b>	<b>Descripción Avance</b>
<i>de alta capacidad (Backhaul)</i>	problema, los objetivos, y la propuesta de alternativas de solución y se realizó la evaluación de las alternativas para definir la que mejor atiende la necesidad. Documentos disponibles en: <a href="https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3924">https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3924</a>
<i>Identificar y hacer disponible espectro de banda ancha para soportar la transformación digital de sectores productivos y satisfacer la demanda de conectividad inalámbrica de nuevos actores, aplicaciones y mercados de telecomunicaciones</i>	Aplicando la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establecida en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3816 de 2014, se definió el árbol de problema, los objetivos, y la propuesta de alternativas de solución y se realizó la evaluación de las alternativas para definir la que mejor atiende la necesidad. Documentos disponibles en: <a href="https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3849">https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3849</a> Posteriormente se publicó el documento final de AIN con los resultados de la evaluación de las alternativas de solución y el diseño de la implementación de la alternativa seleccionada Documento disponible en: <a href="https://www.ane.gov.co/Sliders/ANE%202021/TransformacionDigitalSectores_EvaluacionAlter.pdf">https://www.ane.gov.co/Sliders/ANE%202021/TransformacionDigitalSectores_EvaluacionAlter.pdf</a>
<i>Disponibilidad de espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IoT</i>	Aplicando la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN) establecida en el documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) 3816 de 2014, se definió el árbol de problema, los objetivos, y la propuesta de alternativas de solución y se realizó la evaluación de las alternativas para definir la que mejor atiende la necesidad. Documentos disponibles en: <a href="https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3890">https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3890</a>
<i>Determinar y fijar la valoración económica del espectro de banda ancha acorde con los diversos casos de uso, aplicaciones y mercados de telecomunicaciones</i>	Se realizaron análisis orientados a revisar los nuevos casos de uso, aplicaciones y mercados de telecomunicaciones, para identificar si la introducción de nuevos modelos de negocios a desarrollar con 5G, tales como: Acceso Fijo Inalámbrico (FWA) o redes privadas de baja latencia, para identificar si se requiere la modificación de los modelos de valoración actuales.  Adicionalmente, se realizaron análisis sobre el estado actual de la penetración de accesos fijos y ARPU de los mismos. Con esta información se modeló la cantidad de accesos Banda Ancha Fija Inalámbrico (FWA) que se podrían requerir en los próximos años.  Respecto a otros casos de uso se determinó que los mismos se encuentran en una etapa muy temprana de desarrollo bajo la teoría de la curva de adopción tecnológica de Bass lo que significa gran incertidumbre respecto a los flujos de caja futuros que estos pueden dar.
<i>Estimar la demanda futura de espectro de los diferentes servicios de radiocomunicaciones</i>	Se realizaron los análisis de proyección de demanda de espectro de uso libre como soporte para los análisis de la definición de uso libre de la banda de 6 GHz.
<i>Definir una metodología para realizar la estimación del beneficio social generado por el uso del espectro radioeléctrico</i>	La ANE con el apoyo de USAID elaboró el modelo que permitirá realizar la estimación del beneficio social generado por la asignación y uso del espectro y la forma de estimar sus efectos sobre el bienestar social. Dicho modelo fue presentado a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles.  La ANE consideró la implementación del modelo de Hazlett y Muñoz (2009) que promueve un cambio en el enfoque para analizar la relación entre la política de espectro y la eficiencia en los mercados de producción estableciendo una relación formal entre la explotación del espectro y el bienestar social.
<i>Disponibilidad de espectro para Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)</i>	Se elaboró el documento de benchmarking con la información recopilada en las diferentes administraciones internacionales sobre conceptos y marcos regulatorios para la gestión de espectro para ITS, así como las características de tecnologías, redes y espectro.
<i>Establecer las condiciones técnicas para limitar las emisiones no deseadas del Sistema</i>	Se realizó un ejercicio de benchmarking internacional recopilando la información de diferentes administraciones sobre las medidas respecto a los sistemas PLC desde la administración del espectro.

## Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

<b>Necesidad Priorizada</b>	<b>Descripción Avance</b>
<i>PLC (Power Line Communications).</i>	
<i>Dinamizar los sistemas de asignación de frecuencias en bandas del servicio fijo.</i>	se recopilaron documentos e información relacionada con políticas y marcos regulatorios en los procedimientos de asignación de los segmentos atribuidos a los servicios fijos radioeléctricos a nivel internacional, así mismo se han revisado las políticas y normativas nacionales en los procesos de asignación.
<i>Identificar las mejores prácticas internacionales en la gestión del espectro atribuido a los servicios aeronáuticos y marítimos</i>	Se elaboró el documento de benchmarking con la información recopilada en las diferentes administraciones internacionales sobre el uso y la gestión internacional que se realiza a las bandas de frecuencias atribuidas a los servicios móvil aeronáutico y marítimo.
<i>Identificar y hacer disponible espectro para soportar las actividades de misión crítica, protección pública, operaciones de socorro y atención de desastres (PPDR) y proponer a Mintic las condiciones requeridas para la asignación</i>	Se elaboró el documento de benchmarking con la información recopilada en las diferentes administraciones internacionales sobre conceptos y marcos regulatorios para las operaciones de misión crítica, así como las características de tecnologías, redes y espectro para misión crítica PPDR y las infraestructuras estratégicas de utilidad pública.
<i>Identificar acciones para soportar la futura demanda de espectro por parte de las estaciones del servicio de Radiodifusión sonora (Estudios para el desarrollo de la Radio digital)</i>	Se elaboró el análisis del marco normativo que sustenta la actividad, se realizó análisis de las disposiciones de la UIT sobre radiodifusión sonora digital y así mismo se realizó benchmarking internacional sobre el desarrollo de la radio digital en algunos países del mundo, particularmente las administraciones que lideran la adopción e implementación de los estándares de radio digital DRM e IBOC.
<i>Definir las condiciones técnicas de estaciones radioeléctricas en frontera para procesos de coordinación internacional</i>	Se elaboró documento en el que se definieron los criterios para identificar las estaciones de los servicios de radiodifusión sonora y de televisión, fijo, móvil y satelital que se notificarán ante la UIT. Dicho estudio fue remitido al Mintic
<i>Revisión normativa para el despliegue y mantenimiento de infraestructura para operadores de sistemas cableados, para prevenir fugas de RF</i>	Se realizó un análisis del marco normativo, tanto nacional como internacional, relacionado con despliegue de sistemas de telecomunicaciones cableados y lo relacionado con fugas de radiofrecuencia en estas redes. Igualmente se realiza un análisis y benchmarking con el fin de identificar las mejores prácticas para mitigar los efectos causados por las fugas de señal de sistemas cableados.
<i>Identificación de los servicios que hacen uso de frecuencias en bandas de uso libre y puedan requerir de un control para mitigar la generación de interferencias</i>	Se realizó un análisis, a nivel internacional, de los servicios y bandas destinadas para uso libre, y se elevaron consultas a otras administraciones con respecto a aquellas bandas y/o servicios que podrían generar interferencias sobre servicios licenciados, según su experiencia. Por otro lado, se realiza una revisión de los casos reportados a la ANE por interferencias de dispositivos que hacen uso de las frecuencias de libre utilización.

## Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Así mismo, en la Tabla 2 se presentan las necesidades identificadas en el documento publicado del Plan Maestro de Gestión del Espectro 2022 - 2026, así como la descripción general de los estudios que permitirán atender dicha necesidad y las actividades en desarrollo en el 2023. Adicionalmente, en la tabla se incluye una columna en la cual se indica si se presenta una modificación en la fecha de inicio de la necesidad. De igual forma se presentan unas necesidades transversales identificadas que complementan la Matriz, que aplican de manera transversal para todas las temáticas de la gestión del espectro y se constituyen como criterios generales para considerar durante la ejecución de los proyectos dispuestos dentro del Plan Maestro. Al final de la Tabla 2, se resumen los ajustes y cambios producto de la actualización del PMGE.

La Tabla 2 propone fechas estimadas de inicio del trabajo asociado a cada una de las necesidades identificadas, no obstante, este cronograma está sujeto a cambios dado que las prioridades en la demanda de espectro y los recursos disponibles pueden cambiar en el tiempo, con lo cual a través de los documentos de actualización del PMGE se harán los ajustes correspondientes.

Por su parte, la Tabla 3 resume de forma general las actividades proyectadas para ejecutar en el año 2024 atendiendo las necesidades priorizadas en el PMGE.

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)



**Tabla 2. Matriz de Necesidades identificadas**

<b>Temática</b>	<b>Subtemática</b>	<b>Necesidad</b>	<b>Descripción necesidad y estudios estimados</b>	<b>Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad</b>	<b>Año de Inicio</b>	<b>¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro?<sup>35</sup></b>
<b>SERVICIOS INALÁMBRICOS DE BANDA ANCHA</b>	<i>Panorama de conexiones IMT (Bandas bajas, medias y altas)</i>	<i>1. Atender la demanda futura de espectro para el despliegue de redes de banda ancha inalámbrica IMT.</i>	<p>De acuerdo con la investigación, los pronósticos indican un crecimiento en la demanda de espectro IMT para respaldar nuevas aplicaciones de alto consumo de datos móviles (p, ej., reproducción de videos de alta definición, Realidad Virtual/Realidad Aumentada, cámaras de alta definición, Juegos en línea, monitoreo y control remoto, etc.). Así mismo este crecimiento involucra la demanda para respaldar nuevos casos de uso tales como IoT masivo y crítico, Acceso Fijo Inalámbrico-FWA, Redes de Misión Crítica, Redes para Verticales, etc.</p> <p>En el caso de IoT, se pronostica que las conexiones IoT estarán cerca de duplicarse y llegar a 24 mil millones de conexiones para el 2025 usando tanto bandas IMT como bandas de uso libre, por lo que este aumento de conexiones se va a ver reflejado, en gran parte, en la cantidad de espectro requerido para IMT para que proveedores puedan incluir este servicio dentro de su portafolio de servicios.</p> <p>Así las cosas, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería, específicamente relacionados con el análisis, planificación y establecimiento de condiciones técnicas y operativas de bandas de frecuencias que han sido identificadas en Colombia para el futuro desarrollo de las IMT antes de que estas sean asignadas en el país. Para ello, se requiere un seguimiento al comportamiento del ecosistema de equipos, despliegue de redes de telecomunicaciones en el mundo y análisis de casos de uso en bandas de frecuencias identificadas para la futura operación de las IMT, con el propósito de identificar y ejecutar las acciones necesarias para la disponibilidad oportuna del espectro que sea definido por el modelo de demanda de espectro IMT.</p> <p>Así mismo, es necesario llevar a cabo la revisión periódica de dicho modelo de demanda IMT, así como de la Planificación de bandas IMT, en aras de contar con información actualizada, acorde con los cambios que puedan producirse en el sector.</p> <p>Finalmente, también es necesario realizar la revisión de los topes de espectro vigentes, una vez se realice la subasta 5G que adelanta el Ministerio TIC en Colombia y considerando el espectro que se encuentre disponible para desarrollo de las IMT.</p>	No	2024	Si

<sup>35</sup> Corresponde a necesidades identificadas que podrían requerir, como solución viable, la implementación de mecanismos flexibles de acceso al espectro. Esta identificación se deriva de un proceso metodológico que adelantó la ANE este año y que responde a la actividad 5.3.4.1 del documento de política pública de espectro 2020-2024, en relación con el diseño de un plan de implementación de mecanismos flexibles de acceso al espectro.

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>235</sup>
	Redes de Transporte de Banda Ancha	<p>2. Identificar espectro disponible para el transporte de datos de alta capacidad (Backhaul)</p> <p><b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b></p>	<p>Esta necesidad surge como complemento y soporte a los despliegues de redes de acceso, donde es necesario llevar la conectividad a cada uno de los puntos donde va a existir una estación base o una pequeña celda, y para ello se requiere desplegar redes de backhaul inalámbricas masivamente.</p> <p>Ahora, dado los pronósticos de crecimiento de las redes de acceso IMT se pronostica igualmente un aumento significativo en la capacidad del espectro de soporte necesario para el desarrollo de 4G y 5G, donde se van a requerir soluciones que soporten anchos de banda amplios en el caso de 5G.</p> <p>Aunque la fibra es una alternativa de solución, no siempre está disponible en todos los lugares donde se requiere ofrecer banda ancha móvil, por lo que se espera que el 65% del mercado mundial de backhaul de microondas entre 2021 a 2027 esté conformado por enlaces inalámbricos</p> <p>Las redes de backhaul están evolucionando a bandas altas las cuales admiten canales de ancho de banda más amplios. Al respecto la industria ya está trabajando y analizando la posibilidad de usar los rangos de frecuencia de 92-114,5 GHz (conocida como banda W) y 141-174,8 GHz (conocida como banda D) que permitirían anchos de canal superiores a 2 GHz. Ahora, se conoce a nivel mundial que existen otras bandas del espectro por encima de los 30 GHz también disponibles para enlaces fijos como soporte de redes IMT, no obstante, es necesario consultar con fabricantes e identificar la disponibilidad de equipos de comunicaciones comerciales para algunas de estas bandas de frecuencias y con ello crear, habilitar o modificar los planes de distribución de canales que se requieran en el CNABF.</p> <p>Así las cosas, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería para determinar la viabilidad técnica, así como definir las condiciones técnicas y los mecanismos adecuados para el acceso y uso de bandas altas del espectro para el funcionamiento de redes de transporte de alta capacidad.</p>	Si	2022	Si
	Acceso Fijo Inalámbrico (FWA) en bandas IMT	<p>3. Identificar y hacer disponible espectro de banda ancha para soportar la transformación digital de sectores productivos y satisfacer la demanda de</p>	<p>De acuerdo con las tendencias internacionales, la futura disponibilidad de espectro IMT no va a estar enfocada en atender únicamente requerimientos de los operadores móviles comerciales. Por el contrario, dada la evolución y las nuevas características de las tecnologías IMT (caso específico como el de 5G), nuevos agentes, aplicaciones y mercados de telecomunicaciones están viendo en las IMT una oportunidad para hacer parte de este nuevo ecosistema digital, como por ejemplo industrias, servicios públicos, comunidades buscando a través de redes comunitarias brindar soluciones de conectividad en</p>	Si	2022	Si
	Redes Locales en bandas IMT					

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
	Redes de banda ancha para atención de emergencias	<p>conectividad inalámbrica de nuevos agentes, aplicaciones y mercados de telecomunicaciones</p> <p><b>ACTIVIDAD FINALIZADA EN LA ELABORACIÓN DEL AIN. SE INICIARÁ PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</b></p>	<p>zonas apartadas, pequeños proveedores con nuevos modelos de negocio interesados en prestar servicios de acceso fijo inalámbrico, redes locales, redes de misión crítica e IoT, entre otros. Esta necesidad obedece a una tendencia internacional y a un requerimiento por parte de los sectores económicos en Colombia para acceder a los nuevos casos de uso, aplicaciones y servicios de banda ancha que están emergiendo con la tecnología 5G.</p> <p>Así las cosas, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería, económicos, normativos y de bienestar para evaluar la viabilidad técnica, económica y social del uso del espectro IMT por parte de sectores productivos, así como de nuevos agentes y mercados de telecomunicaciones, incluidos los Sistemas de Acceso Fijo Inalámbrico y redes verticales, interesados en desplegar redes o prestar servicios de telecomunicaciones a través de redes locales de banda ancha inalámbrica en Colombia.</p> <p>Este estudio plantea considerar de manera integral el análisis de algunas bandas de frecuencias (en diferentes rangos del espectro: bandas bajas, medias y altas) que se han mostrado como tendencia mundial, permitiendo con ello lograr economías de escala y atender las futuras necesidades de los distintos agentes de interés. Así mismo, este estudio prevé considerar aspectos como: análisis de costo-beneficio; la cantidad de espectro necesario; los mecanismos de acceso y uso del espectro más adecuados para los potenciales usuarios (p.ej. reservas exclusivas, accesos compartidos o de uso libre); los tipos de permisos de acuerdo con el área de cobertura (p.ej. indoor, locales, municipales, departamentales); el establecimiento de los parámetros técnicos de uso de las bandas de frecuencias; y finalmente la valoración adecuada del espectro para este tipo de redes.</p>			
		<p>4. Identificar y hacer disponible espectro para soportar las actividades de misión crítica, protección pública, operaciones de socorro y atención de desastres (PPDR) y proponer a Mintic las condiciones requeridas para la asignación</p> <p><b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b></p>	<p>El planteamiento de esta necesidad de espectro para soportar la gestión adecuada de la infraestructura crítica, así como las actividades de protección pública y atención de desastres surge de la identificación de esta, por parte de diferentes actores del sector.</p> <p>En este sentido, la necesidad se enfoca en llevar a cabo los estudios necesarios para identificar el espectro que permitirá soportar las operaciones de misión crítica, seguridad pública, operaciones de socorro y atención de desastres.</p> <p>Así como también, proponer al Mintic las condiciones para el otorgamiento de permisos de uso del espectro para misión crítica, protección pública, operaciones de socorro y atención de desastres (PPDR)</p>	Si	2023	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>235</sup>
	5G BROADCAST	5. Uso de nuevas tecnologías de banda ancha inalámbrica para la radiodifusión de contenido multimedia (5G Broadcast)	Esta necesidad surge dadas las siguientes situaciones: 1. Avance tecnológico para mejorar la forma como se ofrecen los contenidos multimedia, incluyendo a los dispositivos móviles dentro de los usuarios finales. 2. Manifestaciones de algunos PRST y fabricantes para comenzar con los análisis de viabilidad del uso de esta tecnología en Colombia teniendo en cuenta los nuevos hábitos de consumo de contenidos en el mundo, donde la tendencia de los usuarios es a utilizar cada vez más los dispositivos móviles para el consumo de medios. A través del uso de tecnologías IMT, se abre una oportunidad para que los operadores de Televisión puedan difundir contenido multimedia también a dispositivos móviles a través de la tecnología 5G Broadcast, por lo cual esta necesidad se enfoca en estudios de ingeniería para revisar en detalle las condiciones técnicas de operación del estándar y la disponibilidad comercial de equipos, así como comenzar una discusión para identificar inicialmente si existe una necesidad e interés por parte de los operadores de TV ya que habría que realizar una inversión en infraestructura. Adicionalmente habría que revisar si se requieren cambios técnicos o regulatorios para la adopción de dicha tecnología en el país.	Si	2026	Si
	Valoración de Espectro de Banda Ancha	6. Determinar y fijar la valoración económica del espectro de banda ancha acorde con los diversos casos de uso, aplicaciones y mercados de telecomunicaciones  <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	A través de la Mesa de Trabajo entre el Mintic y la ANE se evidenció la necesidad de realizar un estudio para identificar y elaborar un modelo económico parametrizable que considere las bandas IMT disponibles que se ha identificado en Colombia y que aún no han sido asignadas, teniendo en cuenta las variables necesarias para valorar su costo, las características técnicas, áreas de interés, así como los nuevos casos de uso, aplicaciones, agentes y mercados de Telecomunicaciones emergentes. En este sentido, la necesidad se enfoca en llevar a cabo dicho estudio.	Si	2022	No
<b>PANORAMA DE CONEXIONES IoT</b>	Internet de las Cosas (IoT) sobre bandas de uso libre	7. Disponibilidad de espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IoT  <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	De acuerdo con la investigación se identificó que más de la mitad de las empresas en el mundo consideran la tecnología IoT como un transformador potencial de las compañías y de la Industria en general. La pandemia puso de relieve la importancia del IoT para restablecer la producción económica debido a la fácil adopción de soluciones empresariales destinadas a la transformación digital.  Se pronostica que las conexiones IoT estarán cerca de duplicarse y llegar a 24 mil millones de conexiones para el 2025 usando tanto bandas IMT como bandas de Uso libre. Basado en lo anterior, este aumento de conexiones se va a ver reflejado, por una parte, en la cantidad de espectro requerido para IMT para que proveedores	Si	2022	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

<i>Temática</i>	<i>Subtemática</i>	<i>Necesidad</i>	<i>Descripción necesidad y estudios estimados</i>	<i>Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad</i>	<i>Año de Inicio</i>	<i>¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro?</i> <sup>35</sup>
			<p>puedan incluir este servicio dentro de su portafolio de servicios, y por otra, en la demanda de espectro de uso libre. Por lo anterior, una de las maneras de impulsar esta tecnología desde la administración es evaluando la disponibilidad adicional de espectro de uso libre, ya que en el mercado existe una variedad de estándares y tecnologías maduras enfocadas a ofrecer servicios IoT en bandas exentas de licencia, principalmente en la banda de 900 MHz para la región 2.</p> <p>Muchos de los usuarios de IoT sobre bandas de uso libre son empresas o sectores productivos que ven en esta tecnología una alternativa de conectividad de sus sensores o máquinas sobre todo en lugares remotos donde operadores privados no les ofrecen servicios. Adicionalmente, otro elemento de interés para estos usuarios es que son bandas exentas de contraprestaciones con lo cual los costos se reducen y se eliminan las barreras de acceso al espectro.</p> <p>En consecuencia, una de las alternativas preliminarmente identificada desde la administración, es la de evaluar la ampliación del segmento de 900 MHz para incrementar la disponibilidad del espectro radioeléctrico de uso libre para dispositivos IoT a través de redes de Baja Potencia y Área Amplia (LPWAN). Al respecto uno de los países referentes en el mundo en el uso de IoT en la banda de 900 MHz es Australia quien se encuentra llevando una discusión al respecto y planteando una propuesta de ampliación del segmento. Así las cosas, esta necesidad se enfoca en estudios de ingeniería.</p>			

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>35</sup>
MECANISMOS DE GESTIÓN Y USO FLEXIBLE DEL ESPECTRO	Modelos de Gestión del Espectro No Tradicionales	<p>8. Maximizar el uso del espectro radioeléctrico en Colombia para facilitar el acceso al recurso por parte de nuevos actores, aplicaciones, servicios y mercados de telecomunicaciones, así como promover la conectividad en zonas desatendidas del país</p> <p><b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b></p>	<p>Esta es una temática que está tomando una gran relevancia en el mundo debido a dos puntos principalmente:</p> <p>1. La necesidad que se ha visto de una mayor y mejor conectividad en zonas suburbanas y rurales. Al respecto, a nivel internacional ya se reconoce que existe una abundancia de espectro en zonas remotas, y como consecuencia la tendencia mundial es a mirar la gestión del espectro desde otra perspectiva y reconceptualizar esa forma de cómo se está asignando el espectro en pro de un beneficio social.</p> <p>2. La baja posibilidad que tienen actualmente nuevos actores del ecosistema digital, como lo son pequeños operadores, empresas, redes comunitarias o sectores económicos, de acceder al espectro debido a que las bandas están generalmente en uso por diferentes servicios de radiocomunicaciones y los procesos de liberación en algunos casos son complejos y demorados.</p> <p>El objetivo con esta necesidad es precisamente buscar alternativas a través de modelos de gestión de espectro no tradicionales para maximizar el uso del recurso, sobre todo en zonas donde los índices de conectividad son muy bajos. A nivel internacional se recomienda promover la flexibilización en el uso del recurso con el fin de que el mismo sea fácilmente asequible por parte de usuarios que generen el mayor valor económico y social del mismo.</p> <p>Esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería, económicos, legales y de bienestar con el propósito de revisar, analizar y evaluar la viabilidad de implementación de nuevos mecanismos, tecnologías o técnicas de uso flexible del espectro que permitan el acceso oportuno al recurso para nuevos agentes de interés. Así mismo el estudio deberá evaluar su posible implementación en distintas bandas de frecuencia del espectro.</p>	Si	2022	Si
	Asignación ágil	<p>9. Dinamizar los sistemas de asignación de frecuencias en bandas del servicio fijo</p> <p><b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b></p>	<p>Otro mecanismo de uso flexible del espectro es la asignación ágil del espectro, a través del cual se busca dinamizar los procesos de asignación y en general de toda la cadena de valor de los Procesos de Selección Objetiva (PSO).</p> <p>Una de las acciones que encontró la Política de Espectro 2020-2024, es precisamente la simplificación a través de la cual se busca eliminar las cargas para los usuarios del espectro, así como la reducción de los tiempos de ejecución de las actividades requeridas para la asignación del espectro, con el fin de que el recurso esté disponible de la manera más expedita para su uso.</p> <p>En este sentido, la administración determinó la necesidad de realizar el análisis e implementación de mecanismos de asignación ágil tomando como ejemplo el caso ya</p>	No	2023	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
			aplicado para la asignación de enlaces en Banda E, con el fin de replicar los mecanismos que han resultado efectivos a otras bandas de frecuencias. En consecuencia, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería, legales y económicos para determinar la viabilidad técnica, económica y normativa de establecer mecanismos de asignación ágil en algunas de las bandas de frecuencias del servicio fijo por encima de 10 GHz.			
		10. Disponibilidad de espectro para Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)  <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	Esta necesidad surge como una tendencia internacional para modernizar, innovar y hacer uso de las TIC en aplicaciones de sistemas de transporte inteligente destinadas a mejorar la gestión del tráfico y la conducción segura. Existe una banda armonizada para los sistemas de transporte inteligente en la Región 2 que corresponde a la banda de 5,9 GHz, y en CITELE se encuentra en curso un proyecto de recomendación para armonizar el segmento de frecuencias de 5850-5925 MHz con el fin de generar un ecosistema de equipos.  Esta necesidad se enfoca en llevar a cabo los estudios para garantizar la disponibilidad del espectro necesario para las diferentes tecnologías que permitirán el desarrollo de ITS en Colombia.	No	2023	Si
	Uso Libre del Espectro	11. Disponibilidad de espectro para Sistemas de Transmisión Inalámbrica de Potencia (TIP)	Esta necesidad surge de la revisión de desarrollos tecnológicos de dispositivos de corto alcance y baja potencia que utilizan el espectro de uso libre.  Esta es una tecnología que se utiliza para cargar de forma inalámbrica dispositivos móviles y portátiles. Adicionalmente, este tema viene siendo impulsado desde CITELE, donde específicamente en la última reunión del Comité Consultivo Permanente II se presentaron contribuciones para alcanzar una armonización regional en el uso de espectro por parte de dispositivos móviles y portátiles con capacidad de carga mediante sistemas de transmisión inalámbrica de potencia (TIP) en beneficio de los usuarios y la industria.  Esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería para evaluar la adopción de la tecnología de Transmisión inalámbrica de Potencia (TIP) bajo el mecanismo de uso libre del espectro. El estudio deberá contemplar las posibles frecuencias de operación, las condiciones técnicas y operativas u otras medidas necesarias para su adopción dentro de la normatividad colombiana.	Si	2026	Si
		12. Disponibilidad de espectro para Sistemas Móviles de Proximidad Cercana	De igual forma, esta necesidad surge como parte de la revisión de desarrollos tecnológicos de dispositivos de corto alcance y baja potencia que usan el espectro de uso libre.  Desde la UIT, el Grupo de Trabajo 5A ha reconocido la importancia de aplicaciones como los sistemas de descarga con transmisión de datos de alta velocidad	Si	2026	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>35</sup>
			<p>(p.ej. aplicaciones de descarga de películas y música para reemplazar sistemas de conexión ópticos o sistemas de comunicaciones inalámbricos en data centers para reemplazar conexiones cableadas; en fin, aplicaciones que pueden resultar atractivas en Colombia.</p> <p>Ahora, debido a la cantidad de tráfico y la proximidad que se requiere entre el transmisor y el receptor, los anchos de banda que manejan este tipo de aplicaciones normalmente van desde 2 hasta 100 GHz, razón por la cual su implementación se debe realizar en frecuencias altas donde se disponga ampliamente de espectro, por lo general, estas aplicaciones operan desde los 275 hasta 450 GHz.</p> <p>Esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería para evaluar la viabilidad técnica de la adopción de los Sistemas Móviles de Proximidad Cercana bajo el mecanismo de uso libre del espectro. El estudio deberá contemplar las posibles frecuencias, las condiciones técnicas y operativas u otras medidas necesarias para su adopción dentro de la normatividad colombiana.</p>			
		<p>13. Establecer las condiciones técnicas para limitar las emisiones no deseadas del Sistema PLC (Power Line Communications)</p> <p><b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b></p>	<p>Esta necesidad surge como iniciativa del sector eléctrico, donde, a través de los talleres virtuales realizados en el 2020, los ponentes mencionaron la necesidad de habilitar el uso de la tecnología PLC en Colombia con el propósito de apoyar el despliegue de soluciones de medición avanzada (AMI, por sus siglas en inglés) que utilizarían la misma red eléctrica como canal de datos para la medición remota de contadores inteligentes usando un ancho de banda reducido debido al tamaño de la información, lo que se conoce en el mundo como Narrow Band PLC (NB-PLC).</p> <p>Ahora, aunque el despliegue de la tecnología PLC es una alternativa de solución para soportar los servicios de telecomunicaciones del sector eléctrico, este sistema presenta un inconveniente y es que puede recibir o causar interferencias a otros sistemas de radio que operan en bandas bajas del espectro, debido a que la red eléctrica, por sus características físicas, radia parte de su señal al medio radioeléctrico. En vista de lo anterior, desde el año 2019, la ANE ha venido llevando a cabo estudios para revisar las posibles interferencias que se presentarían, especialmente sobre el servicio de radiodifusión sonora AM. No obstante, aunque hay unos resultados preliminares, aún no se ha procedido a establecer las condiciones técnicas de emisiones fuera de banda para proteger servicios de radiocomunicaciones, y con ello habilitar el uso en Colombia de esta tecnología.</p> <p>Esta necesidad se enfoca en estudios de ingeniería para evaluar las condiciones técnicas y los límites de emisiones no deseadas, así como otras medidas técnicas que se deban tener en cuenta para garantizar la operación sin interferencias entre el servicio de</p>	Si	2023	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)



Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>235</sup>
			Radiodifusión Sonora AM y las emisiones no deseadas del sistema PLC.			
		14. Disponibilidad de espectro para Cables Radiantes que operan dentro y fuera de estructuras subterráneas	<p>Esta necesidad surge como iniciativa del sector minero, donde a través de los talleres virtuales realizados en el 2020, manifestaron la necesidad de que en Colombia se destine espectro para la operación de cables radiantes o cables con fugas que se despliegan dentro de los túneles de minería y hasta los centros de control.</p> <p>Actualmente la normatividad de uso libre permite el uso de cualquier frecuencia a cualquier potencia desde que se use en espacios confinados, no obstante, estos sistemas alcanzan a radiar una potencia de hasta 0,5 Watts en espacios alrededor de la mina, con lo cual esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería para determinar la viabilidad técnica del uso de esta tecnología, así como las posibles frecuencias de operación y el mecanismo de uso más adecuado.</p>	Si	2025	No
		15. Analizar la disponibilidad de espectro para el uso de Espacios en Blanco de Televisión (TVWS)	<p>Esta necesidad surgió como una iniciativa de los análisis y estudios que se han realizado al interior de la entidad, donde posteriormente a un estudio realizado por la ANE en el 2020, se identificó que, a pesar de haberse adoptado esta tecnología en el país, la disponibilidad de canales TVWS se podría ver limitada a futuro dado que el segmento de 614-698 MHz (canales 38-51) se va a destinar para las IMT y la asignación para TDT deberá ajustarse teniendo en cuenta la liberación de la banda de 600MHz y el cese de emisiones analógicas de televisión.</p> <p>En este sentido, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería para determinar la viabilidad técnica del uso de otras frecuencias atribuidas al Servicio de Radiodifusión de Televisión para el uso de la tecnología TVWS, así como realizar una revisión de disponibilidad comercial de equipos. Dentro de este estudio, y en caso de ser viable, se deberán establecer las condiciones técnicas y operativas, así como llevar a cabo las acciones necesarias para incluir las modificaciones respectivas en la Base de Datos de Espacios en Blanco (BDEB) de la ANE.</p>	No	2025	Si
		16. Evaluar la futura implementación de sistemas de muy baja potencia VLP y de potencia estándar SP bajo la modalidad de uso libre en la banda de 6 GHz	<p>Posterior a la expedición de la Resolución ANE 737 de 2022 "Por medio de la cual se modifica la Resolución 105 de 2020 y se actualiza el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias" a través del cual se destinó el rango 5925 - 7125 MHz para uso libre en interiores, por parte de aplicaciones de acceso inalámbrico WAS bajo las condiciones descritas en la Tabla 1.2 del numeral 2 del Anexo 1 de la Resolución 105 de 2020, se debe continuar con el monitoreo de la decisión a nivel global y regional a fin de evaluar la implementación en Colombia de sistemas de muy baja potencia VLP y de potencia estándar SP bajo la modalidad de uso libre.</p> <p>En este sentido, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería para evaluar la viabilidad</p>	Si	2024	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>235</sup>
			<i>técnica de la implementación de sistemas VLP y SP. El estudio deberá contemplar análisis de convivencia con los servicios fijo y fijo por satélite.</i>			
<b>COMUNICACIONES SATELITALES DE BANDA ANCHA</b>	Redes Satelitales de alta capacidad	17. Identificar la necesidad de espectro para la futura operación de las estaciones terrenas satelitales de alta (HTS) y muy alta capacidad (VHTS)	<p>Esta necesidad surgió como una solicitud de la agremiación satelital interesados en garantizar el acceso actual y futuro al espectro para poder desplegar satélites de alta capacidad (HTS) y muy alta capacidad (VHTS)</p> <p>A nivel internacional los satélites son considerados una parte integral de las futuras ofertas de servicios de 5G, incluido el Internet de las Cosas ("IoT"). Los operadores satelitales están buscando precisamente operar en bandas altas del espectro para tener acceso a grandes anchos de banda y poder ofrecer capacidades similares a las de las redes terrestres 5G.</p> <p>Así mismo, a nivel mundial los reguladores reconocen el rol fundamental que tendrán los satélites en la extensión de la conectividad a zonas desatendidas.</p> <p>En este sentido, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo los estudios necesarios para;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las bandas de frecuencia, condiciones de convivencia necesarios entre servicios y en frontera que permitirán el desarrollo del componente no terrestre de las redes móviles en Colombia</li> <li>Evaluar las medidas técnicas y operativas necesarias que permitan la convivencia entre las estaciones terrestres IMT y las estaciones terrenas del Servicio Fijo por Satélite (Gateways o terminales de usuario), donde se evidencie la necesidad de compartición o convivencia entre estos servicios radioeléctricos.</li> <li>Revisar la viabilidad técnica y normativa del uso del espectro atribuido al Servicio Móvil por satélite para el despliegue del Componente Terrestre Complementario (CTC). Una vez se defina la viabilidad técnica, y en caso de ser procedente, se deberán estudiar y establecer las condiciones técnicas y legales del uso del sistema CTC en Colombia.</li> </ul>	No	2025	Si
	Estaciones Terrenas en Movimiento (ESIM) en Órbitas No Geoestacionarias	18. Evaluar la inclusión del otorgamiento de permisos para ESIM (Estaciones Terrenas en Movimiento) que operan con sistemas de satélites en	Esta necesidad surge dado que durante la CMR-23 se tomarán decisiones sobre la utilización de las bandas de frecuencias 17,7-18,6 GHz, 18,8-19,3 GHz y 19,7-20,2 GHz (espacio-Tierra) y 27,5-29,1 y 29,5-30,0 GHz (Tierra-espacio) para las estaciones terrenas en movimiento que se comunican con estaciones espaciales no geoestacionarias del servicio fijo por satélite, por lo cual va a quedar una tarea para la administración, y es la de evaluar la inclusión del otorgamiento de permisos para ESIM que operen con sistemas de satélites en órbitas no geoestacionarias (Non-GSO, por sus siglas en	No	2025	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
		órbitas no geostacionarias	inglés) dentro de la normatividad del régimen satelital en Colombia, conforme a las decisiones que se establezcan en la próxima conferencia de radiocomunicaciones.			
	Reglamentación de otros servicios por satélite diferentes al fijo, móvil y radiodifusión	19. Estudiar la pertinencia de definir condiciones para la operación de otros servicios por satélite diferentes al fijo, móvil y radiodifusión	<p>Durante las discusiones entre el Mintic y la ANE se evidenció la necesidad de evaluar la pertinencia de definir condiciones para la operación de otros servicios por satélite ya que normalmente las disposiciones reglamentarias para permitir el desarrollo de servicios de radiocomunicaciones por satélite en los distintos países se establecen principalmente para servicios de tipo fijo, móvil, radiodifusión y aficionados. No obstante, existen otros servicios por satélite que requieren una gestión del recurso. Estos servicios por ejemplo son: radionavegación por satélite, radiodeterminación por satélite, exploración de la Tierra por satélite, ayuda a la meteorología por satélite, investigación espacial, radioastronomía, entre otros, algunos de ellos usados por universidades y centros de investigación en Colombia.</p> <p>En este sentido, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería, económicos y normativos sobre la pertinencia de una gestión del espectro para los servicios satelitales diferentes al servicio fijo, móvil y de radiodifusión por satélite, así como evaluar las disposiciones para la operación de las estaciones terrenas asociadas a dichos servicios.</p>	Si	2025	Si
PLANES FUTUROS PARA LA RADIODIFUSIÓN SONORA	Estudios para desarrollo de la Radio Digital	20. Identificar acciones para soportar la futura demanda de espectro por parte de las estaciones del servicio de Radiodifusión sonora  <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	De los análisis llevados a cabo al interior de la entidad se pudo constatar que las manifestaciones de interés en el servicio de radiodifusión sonora superan en más de cinco veces el número de emisoras autorizadas para la prestación de dicho servicio en Colombia.	No	2023	No
	Extensión de la banda FM		<p>Ahora, en los estudios de planificación de canales realizados para los procesos de selección objetiva, la ANE identificó que en la banda de FM la disponibilidad del espectro en 10 departamentos del país, los cuales concentran el 62,8% de la población nacional, es baja.</p> <p>Por ello, en el corto y mediano plazo no será posible planificar de manera adecuada canales para futuras asignaciones del espectro radioeléctrico para la prestación del servicio de radiodifusión sonora en FM. En consecuencia, y a modo de conclusión se podría decir que la demanda de espectro en FM supera la oferta disponible.</p>	No	2024	No
	Migración de Emisoras AM a la banda FM		<p>Así las cosas, esta necesidad se enfoca en llevar a cabo estudios de ingeniería, económicos, legales y de bienestar para evaluar las posibles acciones a tomar para incrementar la oferta de espectro para el servicio de radiodifusión sonora en F.M.</p> <p>En este sentido, dentro de las actividades asociadas a esta necesidad, la ANE apoyará al Mintic en los estudios técnicos que se requieran para la adopción y transición de la radio digital terrestre en Colombia. Así mismo se</p>	No	2025	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
			desarrollarán los estudios que tengan lugar respecto a la extensión de la banda FM y a la migración de las emisoras AM a la banda FM			
<b>GESTIÓN DE OTROS SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACIONES</b>	Acciones en servicio móvil convencional	21. Identificar acciones para soportar la futura demanda de espectro de sistemas de telecomunicaciones asociados al servicio móvil terrestre (diferente a IMT)	Esta necesidad surge luego de unos análisis preliminares realizados a la base de datos de ocupación del espectro tanto en bandas bajas como altas del espectro (VHF, UHF y SHF), en donde se pudo constatar que ya existen bandas de cobertura (caso como el de la banda de 450 MHz) que se encuentran en un alto porcentaje de ocupación en algunas zonas importantes del país.  En este sentido, esta necesidad se enfoca en realizar estudios de ingeniería para evaluar las alternativas que se deberán tomar en el corto y mediano plazo para garantizar la oferta futura de segmentos de frecuencias de cobertura (diferente a IMT) que actualmente se encuentran en estado de congestión.	No	2024	Si
	Notificaciones de estaciones de frontera ante la UIT	22. Definir las condiciones técnicas de estaciones radioeléctricas en frontera para procesos de coordinación internacional  <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	A través de la Mesa de Trabajo entre el Mintic y la ANE se evidenció la necesidad de adelantar un estudio de ingeniería para determinar las distancias de coordinación de estaciones de frontera en Colombia de acuerdo con el servicio de radiocomunicación y la banda de frecuencias de operación de las estaciones, para que posteriormente este insumo sirva como base para la notificación e inscripción de las estaciones que se definen dentro del Registro Internacional de Frecuencias (MIFR).	Si	2023	No
	Gestión del espectro para servicios Aeronáuticos y Marítimos	23. Revisar las condiciones de gestión del espectro atribuido a los servicios aeronáuticos y marítimos y proponer modificaciones, en caso de que se requieran  <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	A través de la mesa de trabajo entre el Mintic y la ANE se consideró pertinente adelantar un estudio para revisar internacionalmente como se gestiona el espectro radioeléctrico atribuido a los servicios aeronáuticos y marítimos, para que esta información sirva como insumo para proponer al Mintic modificaciones en la gestión de espectro atribuido a dichos servicios.  Finalmente, atendiendo una solicitud de la Aerocivil, otro componente de esta actividad se enfoca en llevar a cabo los estudios que permitan, de ser necesaria, la protección para la operación sin interferencia perjudicial de los altímetros radioeléctricos utilizados en la radionavegación aeronáutica que operan en el segmento 4200 MHz – 4400 MHz ante el despliegue de servicios en bandas IMT.	Si	2023	No
	Disponibilidad de espectro para drones	24. Identificar las mejores prácticas internacionales	A través del ejercicio de vigilancia tecnológica, se identificó que la gestión de las frecuencias utilizadas por los vehículos Aéreos no tripulados UAV conocidos más popularmente como Drones es relevante para la	Si	2025	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>35</sup>
		en la gestión del espectro para Drones	administración del espectro, dado que; estos dispositivos pueden aportar soluciones de impacto social y económico soportando situaciones de atención de desastres, seguridad pública o transporte, así como también, pueden constituir soluciones de conectividad que complementen las redes de telecomunicaciones móviles. En este sentido los estudios que soportan esta necesidad se enfocarán en identificar las mejores prácticas en la gestión del espectro para los drones y las acciones que la administración del recurso podría tomar al respecto.			
	Condiciones de uso del espectro radioeléctrico atribuido a título secundario	25. Reglamentar y establecer las condiciones de uso del espectro radioeléctrico atribuido a título secundario en Colombia	A través de la mesa de trabajo entre el Ministerio TIC y la ANE se consideró pertinente realizar un estudio para proponer las condiciones técnicas, económicas y legales del uso del espectro radioeléctrico atribuido a título secundario en Colombia, así como también proponer las condiciones para su asignación, identificando las necesidades respecto a dicho uso, de acuerdo con la realidad del sector.	No	2025	Si
	Modelos de demanda de espectro	26. Estimar la demanda futura de espectro de los diferentes servicios de radiocomunicaciones <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	Esta necesidad surge como un requerimiento de la administración para estimar la demanda futura de espectro (ya sea de forma cualitativa o cuantitativa) de otros servicios de radiocomunicaciones diferentes al móvil IMT.	Si	2022	No
Vigilancia y control	Revisión normativa para el despliegue y mantenimiento o de infraestructura para operadores de sistemas cableados, para prevenir fugas de RF	27. Mitigar los efectos causados por las fugas de señal de sistemas cableados a los servicios de telecomunicaciones que hacen uso del espectro radioeléctrico <b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b>	En el ejercicio de las funciones de vigilancia y control, en particular la comprobación técnica de emisiones y la localización de fuentes interferentes, se han identificado numerosos casos de interferencias que impactan la operación de servicios como IMT, redes privadas de telecomunicaciones, redes de corto alcance, entre otras, a causa de fugas de RF generadas por técnicas deficientes de instalación, malos mantenimientos o deterioro en los diferentes componentes de redes cableadas, como, por ejemplo, las redes de televisión por cable.  Se observa que otras administraciones han enfocado su trabajo en el monitoreo del cumplimiento de parámetros de red y límites o criterios referentes a las fugas mencionadas, además del establecimiento de estándares técnicos y buenas prácticas en las actividades de implementación, despliegue y mantenimiento de las redes cableadas; con el objetivo de prevenir las afectaciones por fugas de radiofrecuencia.  Con respecto a Colombia, se observó que existía una normativa nacional basada en el Código de Regulación Federal Subparte K, sección 76.605, que regulaba las	Si	2023	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
			<p>fugas de radiofrecuencia en sistemas de televisión, cuya competencia recaía en otras entidades y fue posteriormente derogada, sin que en la actualidad exista una regulación puntual al respecto.</p> <p>Teniendo en cuenta que no es competencia de la ANE el regular o reglamentar a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que no hacen uso del espectro radioeléctrico, sin embargo, en caso de generarse una fuga de RF, se podrían producir interferencias sobre el espectro radioeléctrico, por lo que surge la necesidad de generar estrategias que permitan, de manera preventiva, evitar o mitigar dichas fugas.</p> <p>A partir de la necesidad descrita, se deben analizar las mejores prácticas y recomendaciones, que ayuden a mitigar las interferencias por fugas de RF en redes cableadas, con base en el estudio de las normas internacionales, trabajando de forma articulada con las demás entidades con funciones de vigilancia e inspección como la CRC y el Mintic.</p>			
	Identificación de los servicios que hacen uso de frecuencias en bandas de uso libre y puedan requerir de un control para mitigar la generación de interferencias	<p>28. Analizar las bandas y/o los servicios, que podrían causar interferencias, tras la masificación de los dispositivos que hacen uso de las frecuencias de libre utilización, con el fin de establecer la necesidad de controles adicionales.</p> <p><b>ACTIVIDAD EN EJECUCIÓN</b></p>	<p>En la actualidad se cuenta con una gran cantidad de aplicaciones que emplean dispositivos que hacen uso de las frecuencias no licenciadas o de uso libre, sin embargo, este es hasta ahora el comienzo de un proceso de masificación de este tipo de dispositivos, aunado al desarrollo de nuevas tecnologías, lo cual trae consigo un reto para los entes reguladores frente a la vigilancia y control del espectro radioeléctrico empleado, con el fin de evitar interferencias sobre aplicaciones que cuenten con el permiso de uso del espectro otorgado por el Ministerio TIC. Una de las características propias de estos dispositivos es que operan con bajas potencias o incluso son de operación itinerante, lo cual dificulta la identificación de una fuente de interferencia, ya sea por parte de una red de monitoreo remoto o por verificación en sitio.</p> <p>De acuerdo con la revisión efectuada, se observa que la tendencia a nivel internacional para dicho control está enfocada a los dispositivos de radiocomunicaciones de corto alcance DRCA, entre otros, y que como parte de las estrategias utilizadas para mitigar las interferencias que puedan ser causadas por estos dispositivos, se encuentra por ejemplo la homologación, registro de equipos o pruebas de compatibilidad por parte del fabricante,</p> <p>Teniendo en cuenta lo anterior, esta necesidad se enfocará en realizar un estudio o benchmarking a nivel internacional e interno, para identificar las bandas y/o los servicios, que podrían causar interferencias, tras la masificación de los dispositivos que hacen uso de las frecuencias de libre utilización, con el fin de establecer la</p>	Si	2023	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
			necesidad de controles adicionales, de acuerdo con las aplicaciones que hayan sido priorizadas por el estudio.			
	Clandestinidad	29. Análisis multidisciplinar de las causas de la clandestinidad y recomendaciones para su prevención y mitigación	<p>Existe un gran porcentaje de clandestinidad en Colombia que se ha logrado identificar a través de los distintos años en los que la Agencia Nacional del Espectro ha desempeñado sus funciones. Este fenómeno ha logrado afectar a los proveedores de redes y servicios que cumplen con las obligaciones legales previstas. A pesar de la ocurrencia de este fenómeno en el país aún no se ha realizado un estudio que logre identificar las causas que dan origen al mismo.</p> <p>Por tanto, se considera necesario revisar las tendencias internacionales para extraer las mejores prácticas, realizar un análisis general con énfasis en áreas multidisciplinarias sobre las causas que originan la clandestinidad y a partir de ello formular recomendaciones para su prevención y mitigación.</p>	Nueva necesidad	2024	Si
	Analítica de datos	30. Identificar oportunidades producto de aplicar técnicas de analítica de datos en la gestión de la información contenida en el banco de mediciones de la Subdirección de Vigilancia y Control.	<p>Teniendo en cuenta el avance de las radiocomunicaciones, son cada vez más los dispositivos que se encuentran desplegados a nivel mundial para garantizar a la ciudadanía el acceso a los servicios con la calidad requerida. Lo anterior, representa un desafío para las entidades encargadas de la vigilancia, inspección y control del espectro radioeléctrico, particularmente en lo referente al monitoreo de estos dispositivos, ya que es cada vez mayor la información recolectada durante los procesos de medición y por tanto se hace más complejo el procesamiento de esta.</p> <p>Considerando esta realidad y los proyectos internos de la Subdirección de Vigilancia y Control, con los que se busca automatizar el proceso de recolección de la información con los diferentes sistemas de monitoreo con los que se cuenta, se hace necesario buscar técnicas de analítica de datos para el procesamiento de esta información, tales como Big Data o Inteligencia Artificial, entre otras.</p> <p>Por tanto, se busca realizar una evaluación de alternativas que permitan definir las opciones que se ajusten más a las necesidades de la subdirección para capturar, gestionar y analizar los datos referentes al</p>	Nueva necesidad	2024	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>235</sup>
			espectro radioeléctrico, utilizando las técnicas mencionadas anteriormente.			
<b>NECESIDADES COMPLEMENTARIAS</b>	Estimación del beneficio social	31. Definir una metodología para realizar la estimación del beneficio social generado por el uso del espectro radioeléctrico  <b>FINALIZADO</b>	A través de la mesa de trabajo entre el Mintic y la ANE se consideró pertinente realizar un estudio que permita definir una metodología para realizar la estimación del beneficio social generado por la asignación y uso del espectro y la forma de estimar sus efectos sobre el bienestar social. El objetivo de este estudio es revisar experiencias internacionales para que sumado a un análisis del entorno nacional se puedan lograr insumos que sirvan para la toma de decisiones.	SI	2022	No
	Estudios preparatorios para las CMR	32. Adelantar las acciones necesarias para poder definir las posiciones de Colombia frente a las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones	La atención de esta necesidad abarca el trabajo de preparación para la próxima conferencia mundial de radiocomunicaciones, con base en el primer informe de Conference Preparatory Meeting - CPM de la UIT, así mismo también abarca, la atención de las definiciones de las actas finales de la CRM-23. En este sentido, las actividades relacionadas con esta necesidad incluyen la revisión de los puntos de la agenda de la siguiente conferencia mundial de radiocomunicaciones y así mismo; el trabajo de priorización, la definición de stakeholders públicos y privados, así como la estimación de los recursos necesarios para adelantar dichas actividades. Por otra parte, dentro de las actividades relacionadas con esta necesidad también se encuentran los estudios y análisis pertinentes sobre las bandas identificadas en la CMR-23 con la finalidad de estimar y definir las acciones necesarias desde la administración del espectro al respecto de estas.	Nueva necesidad	2024	No
	Inteligencia Artificial	33. Espectro para el desarrollo de la Inteligencia Artificial (I.A) en Colombia	Diferentes organizaciones y fabricantes reconocen el potencial de la I.A para hacer operaciones de las redes de telecomunicaciones más eficientes, mejorar la calidad de los servicios y la experiencia de los usuarios. Estas aplicaciones se encuentran en estado de desarrollo a nivel mundial, por lo cual aún no se han determinado las necesidades relacionadas en cuanto a la gestión y uso del espectro. Sin embargo, en el Marco de la política 2023 – 2026 del Ministerio TIC, se plantea un bloque ecosistemas de innovación dentro del cual se aborda el empleo de iniciativas de inteligencia artificial, por lo cual, esta necesidad se enfoca en realizar un estudio para identificar las iniciativas que liderará el Ministerio TIC relacionadas con la Inteligencia Artificial y determinar si se requiere espectro para su desarrollo, así como los mecanismos adecuados de acceso y uso del recurso.	Nueva Necesidad	2024	Si

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)



Temática	Subtemática	Necesidad	Descripción necesidad y estudios estimados	Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad	Año de Inicio	¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro? <sup>25</sup>
NECESIDADES TRANSVERSALES	El papel del espectro frente al cambio climático y el desarrollo sostenible	34. Considerar el impacto de las medidas en la gestión del Espectro frente al cambio climático y el desarrollo sostenible	<p>Esta necesidad se encuentra alineada con las tendencias internacionales en cuanto a políticas de gestión del espectro, encontrando que diferentes organizaciones están considerando dentro de sus lineamientos y planes, los análisis respecto al papel que puede llegar a jugar la gestión del espectro para combatir el cambio climático, así como también se comienza a considerar el desarrollo de tecnologías inalámbricas con un componente de sostenibilidad ambiental.</p> <p>Sin embargo, el espectro radioeléctrico puede ser relevante en relación con los esfuerzos que se hagan no solamente para reducir las emisiones de carbono, sino también para aportar al desarrollo sostenible del país y a su resiliencia frente al cambio climático, dado que el espectro es un insumo importante para la operación de los diferentes organismos de atención de emergencias, y para el monitoreo de las condiciones climáticas y medioambientales entre otras funciones asociadas. Por lo anterior, desde la gestión del espectro se debe apoyar la disponibilidad del recurso libre de interferencias para el adecuado desarrollo de dichas funciones.</p> <p>En este sentido, la atención de esta necesidad se aborda de dos formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A través del estudio y propuesta sobre las medidas que se requerirían para asegurar el espectro que necesita Colombia para desarrollo de las funciones de los organismos encargados de las ciencias del clima, la gestión del riesgo y el sector energético frente al cambio climático.</li> <li>• De forma transversal, como parte de los componentes a evaluar dentro del desarrollo de los análisis de impacto y análisis necesarios en la ejecución de los estudios que realiza la ANE para abordar las necesidades del Plan Maestro de Gestión del Espectro.</li> </ul>	Nueva Necesidad	2025	No aplica
	La Innovación y la gestión del espectro	35. Impulso a la innovación asociada a la utilización del espectro	<p>Esta necesidad se plantea para considerar las iniciativas innovadoras sobre tecnologías inalámbricas y el uso del espectro, que potencialmente podrían solventar las necesidades plasmadas a través del Plan Maestro de Gestión del Espectro (Por Ejemplo, esquemas redes inalámbricas o nuevos dispositivos en etapa de desarrollo temprano).</p> <p>Sin embargo, producto del ejercicio de vigilancia tecnológica efectuado para desarrollar el Plan Maestro de Gestión de Espectro, se identificó que los mecanismos de sandbox regulatorios pueden ser útiles para promover la innovación dado que permiten explorar nuevas tendencias y desarrollos.</p> <p>En este sentido, Las actividades asociadas a esta necesidad abarcan dos componentes:</p>	Nueva Necesidad	2024	No

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

<i>Temática</i>	<i>Subtemática</i>	<i>Necesidad</i>	<i>Descripción necesidad y estudios estimados</i>	<i>Se mantiene la fecha de inicio Si/No O es una nueva necesidad</i>	<i>Año de Inicio</i>	<i>¿Puede requerir mecanismos flexibles de acceso al espectro?<sup>25</sup></i>
			<p>Primero: Evaluar las condiciones que desde la gestión del espectro radioeléctrico permitan habilitar el desarrollo de los esquemas de sandbox regulatorios que realiza el Mintic y la CRC.</p> <p>Segundo: Evaluación de forma transversal, a través de los elementos a considerar para desarrollar los estudios necesarios para la ejecución del Plan Maestro de Gestión del espectro. Este componente se puede abordar de las siguientes formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación de información acerca de iniciativas de innovación relacionadas con la temática de los estudios que adelanta la ANE.</li> <li>- A través del análisis de impacto a las alternativas de solución identificadas, se evalúa si estas permiten la promoción de desarrollos innovadores.</li> <li>- A través de los talleres o espacios públicos de co-creación que se habilitan en el marco de la ejecución de los estudios, en los cuales, con la participación de los agentes interesados se busca la identificación y formulación de alternativas de solución a las problemáticas que se planteen.</li> </ul>			

Cabe mencionar que, en la tabla anterior, se incluyen nuevas necesidades y se realiza el ajuste en el alcance de otras, como producto del trabajo de vigilancia tecnológica realizado en 2023 para la segunda actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro, presentado en el capítulo 2 del presente documento.

En este sentido, las nuevas necesidades incluidas, se listan a continuación, indicando el ítem de la tabla 2 al cual corresponde la necesidad:

- 29. Análisis multidisciplinar de las causas de la clandestinidad y recomendaciones para su prevención y mitigación.
- 30. Identificar oportunidades producto de aplicar técnicas de analítica de datos en la gestión de la información contenida en el banco de mediciones de la Subdirección de Vigilancia y Control.
- 33. Espectro para el desarrollo de la Inteligencia Artificial (I.A) en Colombia.

#### **Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Así mismo, las necesidades del PMGE que tienen una modificación en su alcance o en la fecha de inicio en su ejecución, se presentan a continuación, con la explicación del ajuste realizado:

- **Necesidad 34. Considerar el impacto de las medidas en la gestión del Espectro frente al cambio climático y el desarrollo sostenible:** Se ajusta el alcance de las actividades asociadas a esta necesidad, incluyendo el estudio y propuesta sobre las medidas que se requerirían para asegurar el espectro que necesita Colombia para desarrollo de las funciones de los organismos encargados de las ciencias del clima, la gestión del riesgo y el sector energético frente al cambio climático. Las actividades asociadas a esta necesidad se ejecutarán a partir de 2025.
- **Necesidad 35. Impulso a la innovación asociada a la utilización del espectro:** Se ajusta el alcance de las actividades asociadas a esta necesidad incluyendo la actividad de evaluar las condiciones que se requieran desde la gestión, planeación vigilancia y control del espectro, que permitan apoyar el desarrollo de las iniciativas que se planteen dentro de los esquemas de sandbox regulatorio que realiza el Mintic y la CRC. Las actividades asociadas a esta necesidad se ejecutarán a partir de 2024.
- **Necesidad 1. Atender la demanda futura de espectro para el despliegue de redes de banda ancha inalámbrica IMT.** Se ajusta el alcance de las actividades asociadas a esta necesidad para incluir la necesidad de revisar los toques de espectro vigentes, una vez se realice la subasta de espectro 5G que adelanta el Ministerio TIC y considerando el espectro que se encuentre disponible para el desarrollo de las IMT en Colombia.
- **Necesidad 15. Analizar la disponibilidad de espectro para el uso de Espacios en Blanco de Televisión (TVWS):** Se cambia el año de inicio de la actividad para el 2025 teniendo en cuenta que se encuentra en

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

proceso el desarrollo del plan general de cese de las emisiones analógicas de televisión terrestre radiodifundida<sup>36</sup> por parte de Ministerio TIC<sup>37</sup>.

- **Necesidad 17. Identificar la necesidad de espectro para la futura operación de las estaciones terrenas satelitales de alta (HTS) y muy alta capacidad (VHTS):** Se cambia la fecha de inicio de la actividad relacionada para comenzar en 2025 (antes en 2024), en atención a los puntos de la agenda que serán discutidos en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2023.
- **Necesidad 18. Evaluar la inclusión del otorgamiento de permisos para ESIM (Estaciones Terrenas en Movimiento) que operan con sistemas de satélites en órbitas no geoestacionarias:** Se cambia la fecha de inicio de la actividad relacionada para comenzar en 2025 (antes en 2024), en atención a los puntos de la agenda que serán discutidos en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2023.
- **Necesidad 25. Reglamentar y establecer las condiciones de uso del espectro radioeléctrico atribuido a título secundario en Colombia.** Se cambia la fecha de inicio de la actividad relacionada para comenzar en 2025 (antes en 2024), esto debido a que en 2024 se adelanta la implementación del "*Régimen de compartición de espectro entre operadores móviles y otros PRST*" seleccionado como alternativa, resultado de las actividades de la necesidad 8. "*Maximizar el uso del espectro radioeléctrico en Colombia para facilitar el acceso de nuevos actores, aplicaciones, servicios y mercados de telecomunicaciones, así como promover la conectividad en zonas desatendidas del país*". Una vez se realicen las actividades de implementación del mencionado régimen de compartición de espectro se contará con mejores insumos para revisar otras condiciones y alternativas de uso del espectro como el uso del espectro atribuido a título secundario.

<sup>36</sup> Al respecto ver: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/276900:MinTIC-publica-la-segunda-version-del-Plan-General-de-Cese-de-Emisiones-Analogicas-PGCEA-de-Colombia>

<sup>37</sup> Al respecto ver: Resolución Mintic 4672 de 2022 "Por la cual se modifica el artículo 8 y deroga el parágrafo 1 del artículo 9 del Acuerdo CNTV 002 de 2012" disponible en: [chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcgclclefindmkaj/https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-273767\\_recurso\\_1.pdf](chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcgclclefindmkaj/https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-273767_recurso_1.pdf)

#### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

Por otra parte, también se incluyó una nueva necesidad que se identificó internamente y se justifica a continuación:

**Necesidad 32. Adelantar las acciones necesarias para poder definir las posiciones de Colombia frente a las próximas Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones:** Se incluye esta nueva necesidad, considerando que se deben comenzar a realizar los trabajos preparatorios de cara a las próximas Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, con base en el primer informe de Conference Preparatory Meeting - CPM de la UIT y la agenda que se plantee una vez culmine la CMR – 23. Las actividades asociadas a esta necesidad incluyen la revisión de los puntos de la agenda de siguiente conferencia mundial de radiocomunicaciones y así mismo; el trabajo de priorización, la definición de stakeholders públicos y privados, así como la estimación de los recursos necesarios para adelantar dichas actividades.

Por otra parte, las actividades asociadas a esta necesidad también abarcan los estudios necesarios sobre las bandas que serán identificadas y las definiciones que se deban adoptar en desarrollo de los puntos de la agenda de la CMR -2023.

El desarrollo de dichas actividades comenzará a desarrollarse a partir del año 2024.

Finalmente, en la Tabla 3 se relacionan las necesidades que serán desarrolladas en el año 2024.

**Tabla 3. Plan de Trabajo del año 2024 de acuerdo con las necesidades priorizadas**

<b>Necesidad Priorizada</b>	<b>Recursos</b>	<b>Actividad</b>
<i>Atender la demanda futura de espectro para el despliegue de redes de banda ancha inalámbrica IMT.</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Evaluar la futura implementación de sistemas de muy baja potencia VLP y de potencia estándar SP bajo la modalidad de uso libre en la banda de 6 GHz</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Identificar acciones para soportar la futura demanda de espectro por parte de las estaciones del servicio de Radiodifusión sonora – Extensión de la banda FM</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Identificar acciones para soportar la futura demanda de espectro de sistemas de telecomunicaciones asociados al servicio móvil terrestre (diferente a IMT)</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Espectro para el desarrollo de la Inteligencia Artificial (I.A) en Colombia.</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

<b>Necesidad Priorizada</b>	<b>Recursos</b>	<b>Actividad</b>
<i>Adelantar las acciones necesarias para poder definir las posiciones de Colombia frente a las próximas Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Impulso a la innovación asociada a la utilización del espectro</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Disponibilidad de espectro para Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad (comenzó en 2023)
<i>Identificar y hacer disponible espectro para soportar las actividades de misión crítica, protección pública, operaciones de socorro y atención de desastres (PPDR) y proponer a Mintic las condiciones requeridas para la asignación</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad (Comenzó en 2023)
<i>Revisión normativa para el despliegue y mantenimiento de infraestructura para operadores de sistemas cableados, para prevenir fugas de RF</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad (Comenzó en 2023)
<i>Identificación de los servicios que hacen uso de frecuencias en bandas de uso libre y puedan requerir de un control para mitigar la generación de interferencias</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad (Comenzó en 2023)
<i>Análisis multidisciplinar de las causas de la clandestinidad y recomendaciones para su prevención y mitigación</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad
<i>Identificar oportunidades producto de aplicar técnicas de analítica de datos en la gestión de la información contenida en el banco de mediciones de la Subdirección de Vigilancia y Control.</i>	Estudio con recurso interno de la ANE	Desarrollo de la actividad

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

---

## Referencias

- 5G Américas. (2022). *5G & Non-terrestrial networks*. 5G Américas. Obtenido de <https://www.5gamericas.org/5g-and-non-terrestrial-networks/>
- ACMA. (2022). *Five-Year Spectrum Outlook 2021-2026*. Obtenido de <https://www.acma.gov.au/publications/2021-09/plan/five-year-spectrum-outlook-2021-26>
- ACMA. (2023). *Five-year spectrum outlook 2023–28 and 2023–24 work program. Draft for consultation*. Melbourne: Commonwealth of Australia (Australian Communications and Media Authority) . Obtenido de <https://www.acma.gov.au/>
- Agencia Nacional de Telecomunicaciones - ANATEL. (23 de Octubre de 2019). *Resolución 715 de 2019*. Obtenido de <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2019/1350-resolucao-715>
- Agencia Nacional del Espectro - ANE. (27 de Marzo de 2020). *Resolución 105 de 2020*. Obtenido de [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion\\_ane\\_0105\\_2020.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion_ane_0105_2020.htm)
- Anderson, T. (19 de Septiembre de 2018). *Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS)*. Obtenido de Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS): <https://www.atis.org/the-role-of-artificial-intelligence-in-telecom/>
- ARCOTEL. (s.f.). *Organigrama ARCOTEL*. Obtenido de <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2013/04/organigrama.jpg>
- ATIS. (2017). *Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) Utilization of Cellular Services Enabling Scalable and Safe Operation*. Obtenido de [https://access.atis.org/apps/group\\_public/document.php?document\\_id=36134&wg\\_abbrev=atis\\_white\\_papers](https://access.atis.org/apps/group_public/document.php?document_id=36134&wg_abbrev=atis_white_papers)

---

### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

- ATIS. (2018). *Use of UAVs for restoring communications in emergency situations*. Obtenido de <https://www.atis.org/uavs-for-restoring-communications-in-emergency-situations/>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC. (15 de mayo de 2015). *Resolución 4735 de 2015*. Obtenido de [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion\\_crc\\_4735\\_2015.htm#17](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/resolucion_crc_4735_2015.htm#17)
- COMISIÓN EUROPEA. (2021). *COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Forjar una Europa resiliente al cambio climático — La nueva estrategia de adaptación al cambio climático de la UE*. Bruselas: COMISIÓN EUROPEA.
- Comisión Federal de Comunicaciones - FCC. (12 de septiembre de 2019). *Cable Signal Leakage*. Obtenido de [https://www.fcc.gov/sites/default/files/cable\\_signal\\_leakage.pdf](https://www.fcc.gov/sites/default/files/cable_signal_leakage.pdf)
- Comisión Federal de Comunicaciones - FCC. (2022). *Código de Regulación federal - Parte 15*. Obtenido de <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15>
- Comisión Federal de Comunicaciones - FCC. (2022). *Código de Regulación Federal - Subparte J*. Obtenido de <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-2#subpart-J>
- Comisión Federal de Comunicaciones - FCC. (12 de agosto de 2022). *Código de Regulación Federal subparte k*. Obtenido de <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-C/part-76#subpart-K>
- Comisión Nacional de Televisión - CNTV. (27 de octubre de 2006). *Acuerdo 09 de 2006*. Obtenido de [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/acuerdo\\_cntv\\_0009\\_2006.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/acuerdo_cntv_0009_2006.htm)
- Comisión Nacional de Televisión - CNTV. (28 de noviembre de 2006). *Acuerdo 10 de 2006*. Obtenido de

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)



[https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/acuerdo\\_cntv\\_0010\\_2006.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/acuerdo_cntv_0010_2006.htm)

- Comité Europeo de Normalización - CEN. (2012). *Redes de cable para señales de televisión, señales de sonido y servicios interactivos; compatibilidad electromagnética de los equipos*. Obtenido de <https://www.en-standard.eu/csn-en-50083-2-ed-3-cable-networks-for-television-signals-sound-signals-and-interactive-services-part-2-electromagnetic-compatibility-for-equipment/>
- Comité Europeo de Normalización - CEN. (2010). *EN 50529-2:2010 Estándar de red EMC (compatibilidad electromagnética): Redes de telecomunicaciones por cable que utilizan cables coaxiales*. Obtenido de <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/clc/1282d77e-d5df-4b4c-936f-e9e058c2a61b/en-50529-1-2010>
- Comunicaciones, M. d. (25 de 06 de 2023). *Dirección General de Fiscalizaciones y Sanciones en Comunicaciones*. Obtenido de <https://www.gob.pe/8065-ministerio-de-transportes-y-comunicaciones-direccion-general-de-fiscalizaciones-y-sanciones-en-comunicaciones>
- Comunicaciones, U. r. (24 de 02 de 2022). *Llamado abierto a propuestas para el monitoreo y control de servicios de radio y televisión*. Obtenido de <https://www.gub.uy/unidad-reguladora-servicios-comunicaciones/comunicacion/noticias/llamado-abierto-propuestas-para-monitoreo-control-servicios-radio-television>
- Comunicações, M. d. (21 de 11 de 2022). *Plano de Ação de Combate à Pirataria*. Obtenido de <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/fiscalizacao/combate-a-pirataria>
- Congreso de la Republica de Colombia. (30 de julio de 2009). *Ley 1341 de 2009*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>
- Congreso de la Republica de Colombia. (25 de julio de 2019). *Ley 1978 de 2019*. Obtenido de

---

#### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98210#28>

Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Visión Colombia 2050 Discusión sobre el país del futuro*. Colombia: Editorial Planeta Colombiana S. A.

Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación - DNP. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026/>

ECYT-AR. (s.f.). *Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual*. Obtenido de [https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php?title=Autoridad\\_Federal\\_de\\_Servicios\\_de\\_Comunicaci%C3%B3n\\_Audiovisual&mobileaction=toggle\\_view\\_desktop](https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php?title=Autoridad_Federal_de_Servicios_de_Comunicaci%C3%B3n_Audiovisual&mobileaction=toggle_view_desktop)

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. (16 de Abril de 2014). *DIRECTIVA 2014/53/UE*. Obtenido de <https://www.boe.es/doue/2014/153/L00062-00106.pdf>

ETSI. (2020). *Artificial Intelligence and future directions for ETSI*. Sophia Antipolis CEDEX, Francia: ETSI. Obtenido de [https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/etsi\\_wp34\\_Artificial\\_Intelligence\\_and\\_future\\_directions\\_for\\_ETSI.pdf](https://www.etsi.org/images/files/ETSIWhitePapers/etsi_wp34_Artificial_Intelligence_and_future_directions_for_ETSI.pdf)

ETSI. (2022). *ETSI*. Obtenido de ETSI: <https://www.etsi.org>

EUROPEAN COMMISSION - RSPG. (2021). *Progress Report of the RSPG Sub Group on Climate Change*. EUROPEAN COMMISSION - DIRECTORATE-GENERAL FOR COMMUNICATIONS NETWORKS, CONTENT AND TECHNOLOGY - RADIO SPECTRUM POLICY GROUP. Obtenido de [https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2021/06/RSPG21-032final-progress\\_report\\_RSPP.pdf](https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2021/06/RSPG21-032final-progress_report_RSPP.pdf)

EUROPEAN COMMISSION - RSPG. (2022). *RADIO SPECTRUM POLICY GROUP - DRAFT - Work Programme for 2022 and beyond*. EUROPEAN COMMISSION - DIRECTORATE-GENERAL FOR COMMUNICATIONS NETWORKS, CONTENT AND TECHNOLOGY - RSPG. Obtenido de [https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2021/11/RSPG21-044final-Draft\\_work\\_programme\\_2022\\_and\\_beyond.pdf](https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2021/11/RSPG21-044final-Draft_work_programme_2022_and_beyond.pdf)

---

#### Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

- Gartner. (s.f.). *Big Data*. Obtenido de <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>
- GSMA. (2019). *The Enablement Effect, The impact of mobile communications technologies on carbon emission reductions*. GSMA. Obtenido de [https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/12/GSMA\\_Enablement\\_Effect.pdf](https://www.gsma.com/betterfuture/wp-content/uploads/2019/12/GSMA_Enablement_Effect.pdf)
- GSMA. (2020). *Setting Climate Targets, A step by step guide for mobile network operators to set science based targets*. GSMA. Obtenido de <https://www.gsma.com/betterfuture/setting-climate-targets>
- GSMA. (2022). *High Altitude Platform Systems, Towers in the Skies Version 2.0*. Obtenido de <https://www.gsma.com/futurenetworks/resources/high-altitude-platform-systems-towers-in-the-skies-version-2-0/>
- GSMA. (24 de febrero de 2023). *GSMA Latin America*. Obtenido de GSMA Latin America: <https://www.gsma.com/latinamerica/es/el-enfoque-equilibrado-sobre-6-ghz-se-consolida-como-tendencia-en-la-region-y-el-mundo/>
- Huawei. (2023). *Huawei*. Obtenido de Huawei: <https://e.huawei.com/es/products/enterprise-networking/wlan/wifi6-e#cookie-tab-2>
- IBM. (01 de 2014). *Performance and Capacity Implications for Big Data*. Obtenido de <https://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp5070.pdf>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEÍA. (2017). *Tercera Comunicación Nacional De Colombia a La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá D.C., Colombia.: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLEÍA, FMAM. Obtenido de [www.cambioclimatico.gov.co](http://www.cambioclimatico.gov.co)
- Innovation, Science and Economic Development - ISED. (enero de 2009). *Interference Causing Equipment Standard, ICES-008*. Obtenido de <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf11038.html#s9>

- Instituto Federal de Telecomunicaciones IFT. (2023). *Programa Anual de trabajo 2023*. CDMX: IFT. Obtenido de [https://www.ift.org.mx/sites/default/files/pat\\_2023.pdf](https://www.ift.org.mx/sites/default/files/pat_2023.pdf)
- ITU - Radiocommunication Study Groups: Korea (Republic of) / TCI International, I. (10 de 04 de 2023). *WORKING DOCUMENT TOWARDS A PRELIMINARY DRAFT NEW REPORT ITU-R SM.[AI AND BIG DATA]*. Obtenido de <https://www.itu.int/md/R19-WP1C.AR-C-0060/en>
- ITU-D. (2017). *Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones CMDT-17 - Informe Final*. Buenos Aires, Argentina: ITU. Obtenido de [https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/WTDC/WTDC17/Documents/WTDC17\\_final\\_report\\_es.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/WTDC/WTDC17/Documents/WTDC17_final_report_es.pdf)
- Jaffar, Chuberre, M. (2021). Status of NTN & Satellite in Rel-17 & 18. (3GPP, Ed.) *3GPP HIGHLIGHTS Standards for 5G Issue 03*, 24. Obtenido de [https://www.3gpp.org/ftp/Information/Highlights/2021\\_Issue03/mobile/index.html#p=1](https://www.3gpp.org/ftp/Information/Highlights/2021_Issue03/mobile/index.html#p=1)
- Korea Communications Commission, Ministry of Science and ICT. (s.f.). *Radio Waves Act - RWA*. Obtenido de <https://www.law.go.kr/LSW/eng/engLsSc.do?query=RADIO+WAVES+ACT>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicaciones - MinTIC. (Agosto de 2022). *Subdirección de Vigilancia e Inspección*. Obtenido de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Direccion-de-Vigilancia-Inspeccion-y-Control/Subdireccion-de-Vigilancia-e-Inspeccion/>
- Nokia. (2023). *Nokia*. Obtenido de <https://www.nokia.com/networks/radio-access-networks/open-ran/>
- OECD. (2014). *OECD Reviews of innovation policy: Colombia 2014*. OECD Publishing. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264204638-en>
- OFCOM. (2 de July de 2021). *OFCOM, Making communications work for everyone*. Obtenido de <https://www.ofcom.org.uk/news-centre/2021/what-is-open-ran>

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

- OFCOM. (2021). *Ofcom's plan of work 2022/23 Making communications work for everyone*. Obtenido de <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-2/plan-of-work-2022-23>
- OFCOM. (2021). *Our spectrum management strategy for the 2020s - Supporting the UK's wireless future - Welsh overview*. OFCOM. Obtenido de [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/222173/spectrum-strategy-statement.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0017/222173/spectrum-strategy-statement.pdf)
- OFCOM. (2022). *Spectrum Roadmap Delivering Ofcom's Spectrum Management Strategy - Discussion document*. OFCOM. Obtenido de [https://www.ofcom.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0021/234633/spectrum-roadmap.pdf](https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/234633/spectrum-roadmap.pdf)
- Presidencia de la Republica de Colombia. (23 de julio de 2020). *Decreto 1064 de 2020*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=136670>
- Qualcomm. (2023). *The future of AI is hybrid. Part I: Unlocking the generative AI future with on-device and hybrid AI*. Obtenido de <https://www.qualcomm.com>
- SATELITAL, L. (11 de 08 de 2016). *Atribución de espectro radioeléctrico para el seguimiento mundial de los vuelos*. Obtenido de <https://latamsatelital.com/atribucion-espectro-radioelectrico-seguimiento-mundial-los-vuelos/>
- SIM, D. T. (s.f.). *CBRS Auction 105: MNO Results and The Changing Landscape*. Obtenido de <https://www.digitaltwinsim.com/cbrs-auction>
- TesAmerica. (s.f.). *Inventario Nacional de Ocupación de Espectro*. Obtenido de <https://tesamerica.com/ingenieria-del-espectro-radioelectrico/>
- Unión Europea. (2020). RECOMENDACIÓN (UE) 2020/1307. Bruselas. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020H1307&from=EN>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones Sector de Normalización- ITU-T. (marzo de 2015). *K.106 : Techniques to mitigate interference between*

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

---

*radio devices and cable or equipment connected to wired broadband networks and cable television networks.* Obtenido de <https://www.itu.int/rec/T-REC-K.106-201503-I>

UNIÓN, C. D. (17 de 04 de 2012). *LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES.* Obtenido de <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/concesiones-permisos-y-autorizaciones/ley-federal-de-telecomunicaciones.pdf>

Viavi Solutions. (2022). *Fugas de señal.* Obtenido de <https://www.viavisolutions.com/es-mx/fugas-de-senal>

---

**Agencia Nacional del Espectro**

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.

Conmutador: (+57) 60 (1) 6000030

Correo Institucional: [contactenos@ane.gov.co](mailto:contactenos@ane.gov.co)

