



Agencia Nacional del Espectro



## Espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IOT

Documento de Análisis de Impacto Normativo  
Formulación de alternativas

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

DICIEMBRE DE 2022

## TABLA CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	3
LISTA DE FIGURAS .....	4
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS.....	8
1.1 ÁRBOL DEL PROBLEMA.....	8
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.2.1 Objetivo Principal .....	9
1.2.2 Objetivos Generales.....	9
1.2.3 Objetivos Específicos .....	10
1.3 COMENTARIOS A LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
1.3.1 GRUPOS DE INTERÉS ADICIONALES .....	30
2. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	31
2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	31
2.1.1 Statu Quo .....	32
2.1.2 Estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro y recomendaciones para incentivar la digitalización .....	33
2.1.3 Espectro para redes propias, recomendaciones para incentivar digitalización y estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro .....	37
2.1.4 Espectro para 5G, recomendaciones para incentivar digitalización y estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro .....	39
2.2 CONSULTA PÚBLICA .....	42
REFERENCIAS .....	45

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación de comentarios recibidos.....	11
Tabla 2. Grupos de interés adicionales.....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema .....	9
Figura 2. Alternativas de solución.....	31
Figura 3. Elementos desconocidos por algunos agentes de la cadena de valor de IoT .....	32
Figura 4. Efectos de mantener el Statu quo.....	33
Figura 5. Efectos de la alternativa 2.....	37
Figura 6. Efectos de la alternativa 3.....	39
Figura 7. Efectos de la alternativa 4.....	41

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AIN	Análisis de Impacto Normativo
ANE	Agencia Nacional del Espectro
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL)
CNABF	Cuadro Nacional de Atribución de Bandas y Frecuencias
COMTELCA	Comisión Técnica Regional de Telecomunicaciones
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones (por sus siglas en inglés)
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales (por sus siglas en inglés)
IGC	Índice Global de Conectividad
IoT	Internet de las Cosas (por sus siglas en inglés)
Mintic	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
MIPG	Modelo Integrado de Planeación y Gestión
NB-IoT	Internet de las Cosas de Banda Estrecha (por sus siglas en inglés)
PMGE	Plan Maestro de Gestión del Espectro
PRST	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UPME	Unidad de Planeación Minero-energética



## INTRODUCCIÓN

En los diferentes sectores de la economía global se evidencia la incursión del Internet de las Cosas (IoT) para el desarrollo de aplicaciones tales como: medidores inteligentes, agricultura de precisión, ciudades y hogares inteligentes, monitoreo de la calidad del aire, sistemas de transporte inteligente y cuidado de la salud, entre otros. Razón por la cual, se consideró pertinente desarrollar un estudio que permita contar con espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IoT, que fue identificado dentro de las 24 necesidades que fueron definidas en el Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 – 2026.

El citado estudio fue elaborado por la Agencia Nacional del Espectro aplicando la metodología de Análisis de Impacto Normativo (AIN), la cual contempla: i) la formulación del problema a resolver en el marco del estudio, ii) la definición de objetivos del estudio, iii) la formulación de alternativas que permitan resolver el problema encontrado, iv) el análisis y evaluación de las alternativas, haciendo uso de la metodología que se considera pertinente para tal fin, v) la elección de la mejor alternativa para resolver el problema y vi) el diseño de la implementación de la alternativa seleccionada y del monitoreo de la ejecución de la medida adoptada.

Para la definición del árbol del problema y árbol de objetivos la ANE realizó el análisis de los aspectos legales y regulatorios, técnicos y socioeconómicos relevantes, reviso la competencia de la ANE para adelantar el presente estudio y la identificación de los grupos de interés, información que puede ser consultado en el documento de formulación del problema<sup>1</sup>.

Ahora bien, el presente documento está organizado en dos capítulos. En el primer capítulo se presenta la formulación del árbol de problema y objetivos, que fueron publicados a consulta de los interesados el pasado mes de julio, las observaciones y comentarios de los agentes interesados en el marco de la consulta pública, las respuestas a dichos comentarios y los ajustes surtidos como respuesta a dichos comentarios.

En el segundo capítulo se presenta una descripción de cada una de las alternativas de solución planteadas a partir de las observaciones recibidas en el marco de la

<sup>1</sup> El documento de Análisis de Impacto Normativo – Formulación del problema y objetivos puede ser consultado en el enlace:

<https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Espectro%20para%20IoT/Documentos%20para%20consulta/DocumentoEspectroIoT.pdf>

consulta pública llevada a cabo frente a la formulación del problema, así como de interacciones con grupos de interés; esta descripción contempla referencias a experiencias internacionales y los efectos positivos y negativos de cada alternativa. Asimismo, en dicho capítulo se plantea un cuestionario con el que se busca recibir realimentación de parte de los diferentes interesados.

## 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

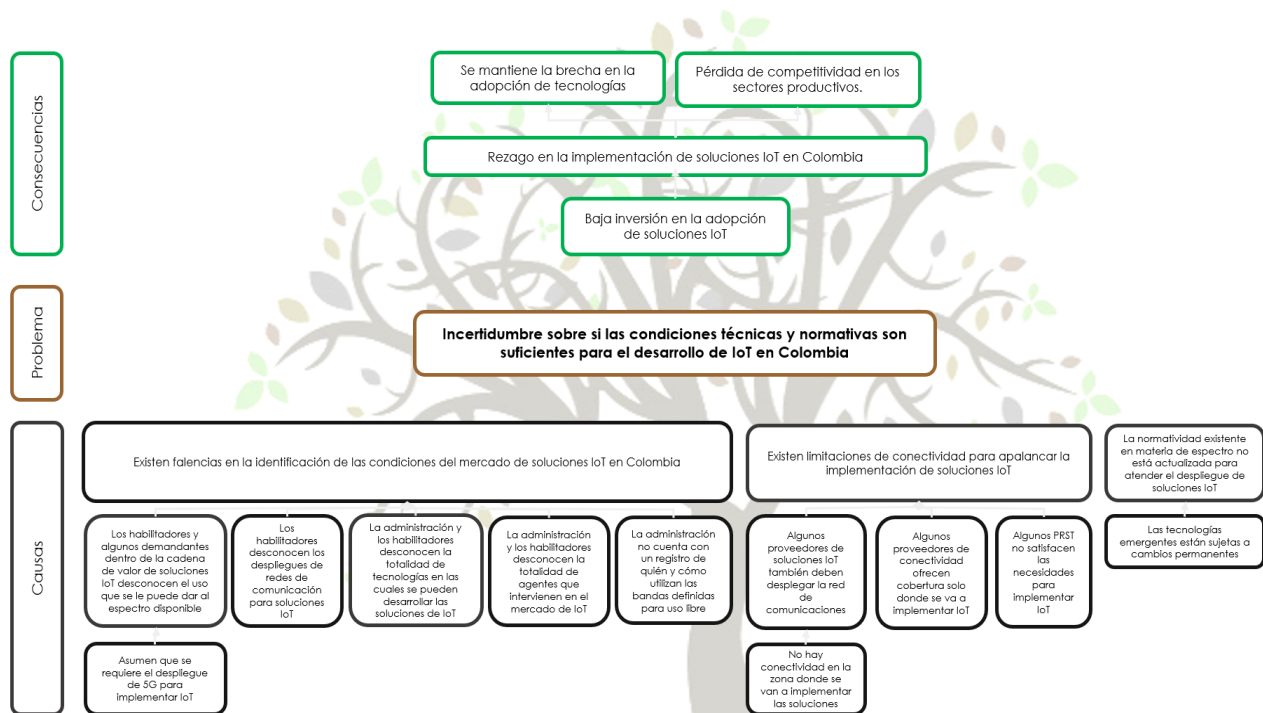
En el presente capítulo se presenta el problema identificado respecto de la necesidad de contar con espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de IoT en Colombia, se plantean los objetivos trazados por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) para resolver dicha problemática y se dan a conocer los resultados de la consulta pública de la formulación del problema, con las respuestas a los comentarios y observaciones recibidas, así como las modificaciones derivadas de dichos comentarios.

### 1.1 ÁRBOL DEL PROBLEMA

En el marco del presente estudio se llevó a cabo una revisión de información respecto de avances en algunos países sobre la implementación de soluciones IoT y reuniones con agentes de la cadena de valor de IoT, a partir de estos ejercicios y de la revisión de algunos de los casos de uso que se encuentran en desarrollo en el país, así como de las proyecciones de crecimiento para esta tecnología en Colombia, se realizó la formulación del problema correspondiente al estudio “Espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IoT” publicado el 21 de julio de 2022. El problema identificado es la “Incertidumbre sobre si las condiciones técnicas y normativas son suficientes para el desarrollo de IoT en Colombia”.



**Figura 1. Árbol del problema**



Fuente: Elaboración ANE

## 1.2 OBJETIVOS

En el marco del desarrollo de este estudio y en aras de dar solución al problema planteado o de atacar las causas que lo generan, se plantean los siguientes objetivos:

### 1.2.1 Objetivo Principal

Identificar las condiciones técnicas y normativas necesarias que promuevan el acceso al espectro para el desarrollo de IoT en Colombia

### 1.2.2 Objetivos Generales

- Plantear recomendaciones para promover el despliegue de infraestructura y el incremento de la conectividad incentivando una mayor inversión en la adopción de soluciones IoT.

- Identificar mecanismos que permitan dinamizar la normatividad en materia de espectro para que se adecúe a las necesidades inherentes al desarrollo de IoT.

### 1.2.3 Objetivos Específicos

Para contribuir al cumplimiento del objetivo general se plantean como objetivos específicos los siguientes:

- Identificar las condiciones de oferta y demanda de IoT en Colombia, que permitan tener mayor claridad respecto de las necesidades de espectro.
- Analizar las limitaciones de conectividad necesaria para el desarrollo de IoT en Colombia.
- Revisar la normatividad existente en materia de gestión de espectro para evidenciar vacíos que limiten el desarrollo de IoT en Colombia

### 1.3 COMENTARIOS A LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En relación con el documento de formulación del problema, se recibieron comentarios y respuestas al cuestionario por parte de once (11) participantes, entre los que se encuentran PRST móviles y no móviles, asociaciones de telecomunicaciones, sector educación y fabricantes. La publicación para comentarios se realizó del 21 de julio al 22 de agosto de 2022.

En el marco de la consulta pública se recibieron comentarios de los siguientes agentes:

**Tabla 1. Relación de comentarios recibidos**

REMITENTE	ABREVIATURA	FECHA
Universidad Externado de Colombia	NA	12 de agosto de 2022
Colombia Móvil S.A. ESP	TIGO	12 de agosto de 2022
Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP	TELEFÓNICA	12 de agosto de 2022
Comunicación Celular S.A.	CLARO	12 de agosto de 2022
Universidad Javeriana	NA	16 de agosto de 2022
Empresas Públicas de Medellín ESP	EPM	17 de agosto de 2022
Qualcomm	QUALCOMM	19 de agosto de 2022
Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá S.A. ESP	ETB	22 de agosto de 2022
Omnispace Colombia SAS y Omnispace LLC	OMNISPACE	22 de agosto de 2022
Partners Telecom Colombia S.A.S.	PTC	22 de agosto de 2022
5G Américas	5G AMÉRICAS	23 de agosto de 2022

Fuente: Elaboración ANE

A continuación, en el marco de las competencias de la ANE, se da respuesta a los comentarios recibidos, los cuales se agruparon por temáticas, así:

## I. Observaciones generales

**OMNISPACE** apoya el estudio de las necesidades de espectro con una visión prospectiva para todas las aplicaciones y manifiesta que las acciones de planeación y consulta a la industria están en línea con las mejores prácticas internacionales y; **QUALCOMM** indica que los esfuerzos de la ANE están orientados a promover el crecimiento y masificación del IoT y que uno de los aspectos más relevantes para el desarrollo de IoT es facilitar y promover la cobertura de diferentes tipos de redes de telecomunicaciones en todo el territorio.

**Respuesta ANE:** Teniendo en cuenta las necesidades en materia de espectro, de los grupos de valor, la ANE ha considerado pertinente desarrollar el presente estudio haciendo uso de la metodología de AIN de acuerdo con los lineamientos definidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en la cual son de gran relevancia los aportes de los diferentes agentes de valor a través de las consultas públicas que se llevan a cabo en cada una de las etapas planteadas en dicha metodología.

## II. Observaciones al problema

Respecto del planteamiento del problema, **TIGO** considera que las condiciones técnicas y normativas que existen son adecuadas para el desarrollo de IoT en el país desde el punto de vista de los servicios y que la posible “Incertidumbre” proviene del desconocimiento o falta de interés que tiene el sector productivo en incluir las TIC en el mejoramiento de sus procesos internos.

**Respuesta ANE:** se considera pertinente indicar que la incertidumbre descrita en el problema hace referencia entre otras cosas, a si el espectro disponible es suficiente para la implementación de soluciones IoT en Colombia, razón por la cual se planteó como objetivo del presente estudio “Identificar las condiciones técnicas y normativas necesarias que promuevan el acceso al espectro para el desarrollo de IoT en Colombia”, así las cosas, se espera disminuir la incertidumbre que podría existir en los diferentes sectores productivos y por ende permitir que se presente una apropiación de las tecnologías emergentes, dentro de las cuales se encuentra el IoT.

Entre tanto, **EPM** manifiesta que también hace parte de la incertidumbre jurídica algunas temáticas conexas como el acceso a redes privadas IMT para verticales.

**Respuesta ANE:** en relación con las redes privadas IMT, cabe señalar que es un tema que se está contemplando en la formulación de alternativas de solución que se presentan en el segundo capítulo del presente documento. Adicionalmente, en el



marco del estudio de espectro para soportar la transformación digital de los sectores productivos se están revisando los esquemas de compartición de espectro para el desarrollo de redes propias.

Por su parte, **PTC** considera que en general las situaciones problemáticas descritas en el documento sí reflejan los principales detractores del desarrollo de tecnología IoT en Colombia, sin embargo, cree que el análisis debió realizarse con aplicación práctica a los sectores industriales de Colombia, y teniendo en cuenta las preferencias y necesidades particulares de los ciudadanos.

**Respuesta ANE:** se considera importante señalar que en el presente estudio se tuvieron en cuenta las necesidades recogidas de los diferentes sectores de la economía del país, en el marco del PMGE.

Ahora bien, **CLARO** manifestó que el impacto de la transformación digital no es de competencia de la ANE, por lo que dicha entidad no debe sustentar decisiones de asignación de espectro en temas de apropiación de nuevas tecnologías por parte de los sectores productivos.

**Respuesta ANE:** es importante resaltar que uno de los elementos que apalancan la transformación digital es la gestión del espectro radioeléctrico, recurso vital para la conectividad inalámbrica, por lo que resulta pertinente indicar sobre esta materia, que el numeral 1 del artículo 26 de la Ley 1341 de 2009 dispone que la ANE tiene como función asesorar al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Mintic) en el diseño y formulación de políticas, planes y programas relacionados con el espectro radioeléctrico. Así mismo, el numeral 1 del artículo 3 del Decreto-Ley 4169 de 2011, establece como función de la ANE brindar el soporte para la gestión y planeación del espectro radioeléctrico conforme a las políticas y lineamientos que establezca el Mintic, identificando la existencia de necesidades en la administración respecto de este recurso y la disponibilidad para su asignación.

Bajo esa línea, resulta necesario separar el concepto de atribución y el de asignación, pues si bien ambos conceptos mantienen una relación dependiente, debe especificarse que la atribución implica la inscripción en el CNABF de una banda de frecuencia determinada para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicaciones, sin que esto implique, que la administración deba llevar a cabo asignaciones en los diferentes servicios atribuidos, ya que es potestad de la administración decidir, previo a un ejercicio de planificación, el uso de la banda de frecuencias de acuerdo con las necesidades e intereses nacionales y la disponibilidad de un ecosistema tecnológico.



La **UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA** considera que no se incluyeron algunos factores económicos relevantes tales como evaluaciones de impacto y verificación de resultados sobre la implementación de medidas regulatorias, así como el diálogo permanente entre reguladores y gobierno para tener reglamentaciones articuladas y coherentes; y el desarrollo de políticas y regulaciones alineadas y armonizadas a nivel nacional e internacional.

**Respuesta ANE:** respecto de la evaluación de impacto y verificación de resultados, es importante indicar que en el desarrollo del presente estudio se está aplicando la metodología de AIN, de esta manera se pueden considerar e identificar los potenciales efectos e impactos de la intervención que resulte de la evaluación de alternativas de solución. Esta metodología incluye en primer lugar la formulación del problema y definición de objetivos; en segundo lugar, se encuentra la fase de formulación de las posibles alternativas de solución; las cuales se presentan en el segundo capítulo del presente documento.

A partir de los análisis técnicos, económicos y legales, y una vez se defina la metodología de evaluación a emplear (análisis multicriterio, análisis costo-efectividad o análisis costo-beneficio) se evalúa el impacto que puede tener cada una de las alternativas a considerar y se elige la mejor opción. Dependiendo del tipo de decisión adoptada se deben definir las actividades asociadas a la implementación de la alternativa de solución, los responsables de dichas actividades, la metodología de monitoreo ex post y los indicadores que permitirán evaluar los efectos de la decisión.

En cuanto al diálogo permanente entre reguladores y gobierno y el desarrollo de políticas y regulaciones alineadas y armonizadas a nivel nacional e internacional, cabe señalar que la ANE en el desarrollo de sus estudios en materia de gestión de espectro radioeléctrico interactúa permanentemente con entidades como el Mintic y adicionalmente tiene en cuenta las recomendaciones de organismos como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL).

A su vez, **TELEFÓNICA** señala que se dejaron de lado problemáticas estructurales para la masificación del IoT, tales como el acceso al espectro licenciado en condiciones razonables (precios y cantidades principalmente) y la estandarización y ciberseguridad respecto de las tecnologías que hacen uso de espectro no licenciado.

**Respuesta ANE:** se considera pertinente aclarar que tanto los aspectos económicos como las condiciones sobre el acceso al espectro, la estandarización y la ciberseguridad, hacen parte de la incertidumbre a que se hace referencia en la definición del problema, así como a algunas de las causas de desconocimiento planteadas en el árbol del problema.

Ahora bien, en relación con los precios del espectro licenciado, los mismos dependen de la valoración que se realiza con base en las disposiciones contenidas en el numeral 7 del artículo 26 de la Ley 1341 de 2009, y de los análisis desde el punto de vista técnico y económico.

Frente a la estandarización y ciberseguridad respecto de las tecnologías que hacen uso de espectro no licenciado, cabe precisar que, si bien estos aspectos no son competencia de la ANE, el primero se tiene en cuenta en los análisis que se llevan a cabo frente al uso de las diferentes bandas de frecuencias y el segundo se tomará como insumo para realizar las recomendaciones que se consideren pertinentes a las entidades competentes en el tema.

Por último, conviene reiterar que de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 1 del artículo 26 de la Ley 1341 de 2009 es función de la ANE asesorar al Mintic en el diseño y formulación de políticas, planes y programas relacionados con el espectro radioeléctrico. Así mismo, como indica el numeral 1 del artículo 3 del Decreto-Ley 4169 de 2011, la ANE brinda el soporte para la gestión y planeación del espectro radioeléctrico conforme a las políticas y lineamientos que establezca el Mintic.

En razón a lo anterior no se considera pertinente modificar el problema planteado.

### III. Observaciones a las causas

En relación con la causa asociada a falencias en la identificación de las condiciones del mercado de soluciones IoT en Colombia, **TIGO** considera que se deben realizar los estudios necesarios e implementar mecanismos adecuados que permitan recolectar la información para identificar dichas condiciones, adicionalmente consideran que la normatividad es la adecuada y que existe la tecnología para proveer la conectividad necesaria.

**Respuesta ANE:** respecto de la implementación de mecanismos adecuados que permitan recolectar la información de las condiciones del mercado de soluciones IoT en Colombia, se aclara que en atención a las competencias de la ANE se formularán las alternativas que se consideren pertinentes para dar solución al problema planteado, no obstante, cabe precisar que las competencias de la ANE

son limitadas en relación con requerimientos de información a ciertos agentes y su respectivo tratamiento.

Por su parte, **EPM** considera que las causas identificadas son la raíz de la problemática referida, por lo que no estima necesario agregar causas adicionales.

**Respuesta ANE:** en el marco del estudio se definieron los objetivos que buscan atacar las causas que generan el problema identificado y por ende aportar a la masificación de soluciones IoT en el país.

**PTC** atribuye a las condiciones de la normatividad existente de espectro para IoT, la necesidad de regular sobre la implementación de esta tecnología.

**Respuesta ANE:** dentro de los objetivos definidos en el presente estudio se encuentra la revisión de la normatividad existente en relación con la gestión del espectro radioeléctrico para apalancar la masificación de IoT en el país.

A su vez, **5G AMÉRICAS** manifiesta que el mercado IoT también tiene retos relacionados con los requisitos de comunicaciones, vida útil de las tecnologías, demanda energética de las baterías, sensibilidad a costos y consideraciones de seguridad, entre otros y que las opciones de tecnologías para uso de espectro con y sin licencia son complementarias y deben existir para que el IoT cumpla con su potencial esperado.

**Respuesta ANE:** tal como se indicó en las observaciones recibidas frente al problema, dentro de las causas respecto del desconocimiento existente se encuentran los retos mencionados por 5G Américas. Específicamente, en relación con los requisitos de comunicaciones y la sensibilidad a costos, es pertinente indicar que dichos elementos están enmarcados en la primera y tercera causa del problema, que hacen referencia a la existencia de falencias en la identificación de las condiciones del mercado de soluciones IoT en Colombia y a la desactualización de la normatividad existente en materia de espectro para atender el despliegue de soluciones IoT respectivamente.

Respecto del diálogo constante con el gobierno y la alineación a nivel nacional e internacional de las regulaciones, cabe recalcar que la ANE interactúa permanentemente con entidades como el Mintic y tiene en cuenta las recomendaciones de organismos internacionales, tal como se indicó previamente.

Frente a la vida útil de las tecnologías, la demanda energética de las baterías y las consideraciones de seguridad, debe aclararse que son aspectos que no son de

competencia de la ANE, sin embargo las condiciones de ciberseguridad serán tenidas en cuenta para la presentación de recomendaciones a las entidades competentes frente al tema.

Entre tanto, **CLARO** no estuvo de acuerdo con las causas, toda vez que considera que el impacto de la transformación digital no es de competencia de la ANE, sino del Ministerio.

**Respuesta ANE:** tal como se indicó previamente, se reitera que la ANE es la entidad competente frente a la gestión y planeación del espectro radioeléctrico en el país y, toda vez que este recurso es uno de los elementos que apalancan la transformación digital, le corresponde a esta entidad revisar si existen necesidades al respecto.

La **UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA** considera necesario que se incluyan algunos factores económicos relacionados con determinar la manera en la que se regulan las tecnologías disruptivas, pues los gobiernos y los reguladores deben apoyar la innovación y el desarrollo tecnológico, buscando maximizar el bienestar social; la inclusión de las partes interesadas en el desarrollo de políticas públicas, el uso de esquemas de regulación flexible, las evaluaciones de impacto durante el proceso de generación de política, el diálogo constante entre los cuerpos regulatorios y gubernamentales, y la alineación a nivel nacional e internacional de las políticas y regulaciones.

**Respuesta ANE:** cabe precisar que los elementos que tienen relación con las competencias de la ANE<sup>2</sup> están enmarcados en la primera y tercera causa del problema, que hacen referencia a la existencia de falencias en la identificación de las condiciones del mercado de soluciones IoT en Colombia y a la desactualización de la normatividad existente en materia de espectro para atender el despliegue de soluciones IoT respectivamente<sup>3</sup>.

De otro lado, **TELEFÓNICA** manifestó estar en desacuerdo con la causa relacionada con limitaciones de conectividad, pues considera que a pesar de haber padecido una pandemia, *"las redes de telecomunicaciones representaron la pieza clave para*

---

<sup>2</sup>Dentro de las competencias de la ANE se enmarcan el uso de esquemas de regulación flexible, las evaluaciones de impacto, el diálogo constante con el gobierno y la alineación a nivel nacional e internacional de las regulaciones.

<sup>3</sup> Sección 1.6.1 del documento de formulación del problema del estudio "Espectro para atender el crecimiento futuro y la masificación de aplicaciones IoT", Disponible en el enlace <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3891>.



*lograr la conectividad a distancia, lo que permitió al mundo seguir operando con un ritmo de vida principalmente remoto".*

**Respuesta ANE:** es importante indicar que esta problemática fue manifestada por algunos sectores productivos, en el marco del desarrollo del PMGE, en donde mencionaron problemas con las redes comerciales por la calidad del servicio condicionada a la QoS del proveedor de servicios y la disponibilidad condicionada a la cobertura del proveedor de servicios, inconvenientes que se acentúan en zonas suburbanas y rurales. [1]

Así las cosas, la ANE no considera necesario modificar las causas identificadas en el marco de la formulación del problema.

#### IV. Propuesta de causas adicionales

**TIGO** considera relevante el desconocimiento o poco interés que existe en el sector productivo para implementar soluciones TIC, específicamente IoT, dentro de sus procesos internos.

**Respuesta ANE:** respecto del poco interés del sector productivo, cabe indicar que, a partir de los ejercicios llevados a cabo por la ANE con los diferentes grupos de valor, no se ha evidenciado dicha situación; por su parte, el desconocimiento fue uno de los elementos identificados en las causas del problema, razón por la cual este tema será considerado en el planteamiento de las alternativas de solución.

Entre tanto, **CLARO** incluye como causas adicionales, las barreras normativas para desplegar infraestructura comercial para dar cobertura a servicios IMT, los cuales contienen entre otros servicios IoT y acceder a más espectro para destinarlo a más servicios TIC; las inversiones para poder ofrecer a los clientes la cobertura y calidad que los dispositivos IoT requieren; y la escasez de dispositivos a nivel mundial.

**Respuesta ANE:** en relación con los temas de despliegue de infraestructura, es pertinente señalar que desde 2021, la ANE en el marco de sus competencias, viene trabajando en la eliminación de las barreras identificadas en diferentes municipios del país, para esto, en conjunto con Mintic y la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) se realizaron reuniones con funcionarios de algunas alcaldías, para darles a conocer los beneficios del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en sus territorios, el análisis de las barreras identificadas y cómo dicho despliegue es necesaria para lograr la conectividad del país.



En cuanto a la observación sobre acceso a más espectro para destinarlo a más servicios TIC, es importante recalcar que la ANE planifica el espectro radioeléctrico de conformidad con las necesidades del mercado y teniendo en cuenta la atribución realizada por la UIT para los diferentes servicios, sin embargo, es el Mintic el encargado de realizar los procesos de asignación de este recurso.

Tal como se indicó previamente, la atribución implica la inscripción en el CNABF de una banda de frecuencia determinada para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicaciones, sin que esto implique, que la administración deba llevar a cabo asignaciones en los diferentes servicios atribuidos, ya que es potestad de la administración decidir, previo a un ejercicio de planificación, el uso de la banda de frecuencias de acuerdo con las necesidades e intereses nacionales y la disponibilidad de un ecosistema tecnológico.

Frente a la escasez de dispositivos a nivel mundial, en la revisión llevada a cabo en el marco de la formulación del problema no se evidenció ese hecho, sin embargo, el mismo puede hacer parte del desconocimiento que se tiene respecto de algunos de los elementos necesarios para apalancar la implementación de soluciones IoT en el país.

Por su parte, **QUALCOMM** considera que una de las causas es que precisamente no se ha puesto a disposición del mercado el espectro adecuado para el despliegue de redes, haciendo referencia a espectro para redes 5G.

**Respuesta ANE:** se reitera que la ANE, en cumplimiento de sus funciones y competencias, gestiona y planifica el espectro radioeléctrico de conformidad con las necesidades del mercado y tomando en consideración la atribución realizada por la UIT para los diferentes servicios, sin embargo, la entidad competente frente a la asignación de este recurso es el Mintic.

A su vez, **ETB** plantea como causas adicionales: i) Rigidez en el uso y asignación de espectro, ii) Altos costos para la asignación y renovación del espectro; iii) Altos costos asociados al despliegue de infraestructura: para aumentar la cobertura de estos servicios; iv) Altos costos de seguridad de la solución; v) En el país no hay suficientes bandas de uso libre; vi) Falta de agilidad en los procesos de asignación de uso del espectro; y vii) Complejidad y rigidez del marco regulatorio del espectro.

**Respuesta ANE:** acerca de los costos para la asignación y renovación del espectro, tal como se indicó previamente, éstos dependen de la valoración que se realiza con base en las disposiciones contenidas en la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley

1978 de 2019, y de los análisis que se realizan desde el punto de vista técnico y económico.

Ahora bien, frente a la falta de agilidad en los procesos de asignación de uso del espectro, se reitera que si bien la entidad encargada de la asignación de este recurso es el Mintic, dado que en dicho proceso la ANE es la encargada de los análisis de viabilidad técnica, la revisión de dichos procesos se deberá realizar de manera conjunta entre las dos entidades. Por otra parte, frente a la complejidad y rigidez del marco regulatorio del espectro se considera pertinente mencionar que en el marco de los estudios de maximización del uso del espectro y espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos se está abordando este tema, buscando un marco regulatorio más flexible.

En relación con los demás elementos mencionados por **ETB**, cabe precisar que los mismos se enmarcan en la causa relacionada con la normatividad vigente, temática que está contemplada dentro de uno de los objetivos del presente estudio.

**5G AMÉRICAS**, respecto de la causa asociada a la normatividad, indica que existe espectro licenciado y no licenciado para IoT, por lo que las opciones de tecnologías asociadas a estos tipos de uso de espectro son complementarias y deben existir para que el IoT cumpla con su potencial esperado.

**Respuesta ANE:** dentro de los análisis llevados a cabo en la formulación del problema se identificaron las diferentes tecnologías y tipos de uso de espectro para soluciones IoT, elementos que serán considerados en el planteamiento de las alternativas de solución.

Teniendo en cuenta lo anterior, no se considera pertinente realizar modificaciones a las causas identificadas en la formulación del problema.

## V. Observaciones a las consecuencias

La **UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA** considera que está bien sintetizado todo en la afirmación de que las dificultades económicas, técnicas y jurídicas de la implementación de IoT conlleva a un rezago en la implementación de esta tecnología e indica que esta situación afecta no solo al sector privado sino también detiene y demora la transformación digital del sector público, por su parte **TIGO** indica que las consecuencias presentan la realidad del mercado de IoT en el país y **EPM** está de acuerdo con las consecuencias planteadas y cree que la consecuencia más general es el rezago en la implementación de soluciones IoT en Colombia.

**Respuesta ANE:** en el marco del presente estudio se busca mitigar los efectos negativos del problema identificado, por lo que se espera que la implementación de la solución que se determine como mejor opción conlleve a mover el mercado de IoT en el país y lograr la masificación de esta tecnología.

A su vez, **PTC** considera que las consecuencias descritas no se atribuyen únicamente a la falta de certidumbre sobre las condiciones técnicas y normativas para el desarrollo de IoT pero sí responden al problema planteado.

**Respuesta ANE:** con base en los análisis realizados y los ejercicios de identificación de necesidades y problemáticas con los agentes del sector se identificaron las consecuencias planteadas en el documento de formulación del problema, sin que ello implique que sean los únicos elementos. No obstante, en el citado documento se presentaron aquellos que pueden ser abordados desde las competencias de la ANE.

Por otra parte, **CLARO** mantiene su postura indicando que la ANE no tiene competencia frente al tema.

**Respuesta ANE:** tal como se indicó en respuestas previas, la ANE tiene a cargo la gestión y planeación del espectro radioeléctrico en el país y dado que este recurso es un insumo esencial para la transformación digital, le corresponde a esta entidad identificar necesidades al respecto.

Entre tanto, **ETB** sugiere modificar la consecuencia identificada como “se mantiene la brecha en la adopción de tecnologías” de forma que sea un “Aumento en la brecha digital en la adopción de nuevas tecnologías”.

**Respuesta ANE:** es preciso recordar que de acuerdo con la descripción presentada en la sección 6.2.1.1.1 del documento de formulación del problema del presente estudio<sup>4</sup>, la brecha digital se define como la diferencia socioeconómica entre poblaciones que tienen acceso a tecnologías y poblaciones que no lo tienen, y a partir de la información revisada en su momento no se evidenció un aumento en dicha brecha, tal como se puede apreciar en el histórico del Índice Global de Conectividad (IGC). [2].

**5G AMÉRICAS**, frente a la consecuencia de “Rezago en la implementación de soluciones IoT”, indica que de acuerdo con el reporte “Cellular Communications in

<sup>4</sup> Documento disponible en el enlace <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3891>.

a 5G Era", las soluciones IoT ya están siendo implementadas en ciudades inteligentes, usos industriales, monitoreo ambiental y agroindustria, que se espera que la adopción del IoT por sectores productivos aumente conforme surjan módulos más económicos y energéticamente más eficientes y, que el impacto de esta tecnología será más profundo a medida que se integren prestaciones de las redes 5G.

**Respuesta ANE:** es importante precisar que la ANE es consciente de la importancia de contar con los elementos necesarios para la adopción y masificación de IoT en Colombia, tales como módulos, conectividad y normatividad adecuada. Así mismo, y como se mencionó en la sección 1.3 del documento de formulación del problema del presente estudio<sup>5</sup>, esta entidad tiene conocimiento sobre los avances en algunos países con respecto a la implementación de soluciones IoT en sectores como la agricultura, ganadería, industria, ciudades inteligentes, etc., lo cual no va en contravía del rezago que existe en el país respecto de la adopción de esta tecnología.

Dado lo anterior, no se considera pertinente modificar las consecuencias "Se mantiene la brecha en la adopción de tecnologías" y "Rezago en la implementación de soluciones IoT en Colombia", planteadas en la formulación del problema.

## VI. Propuesta de consecuencias adicionales

Frente a este punto solo se pronunció **ETB**, quien recomienda que se adicione como consecuencia "la baja concurrencia al mercado de operadores locales, regionales o sectoriales que fomenten la competencia, favoreciendo que la población en general obtenga las eficiencias y beneficios que la transformación digital proveería".

**Respuesta ANE:** es importante precisar que la baja concurrencia en el mercado de los operadores estaría relacionada por una parte con la causa que se enfoca en la existencia de limitaciones de conectividad para apalancar la implementación de soluciones IoT y en cuanto a las consecuencias esta situación se ve reflejada en el rezago en la implementación de dichas soluciones.

No obstante, las observaciones acerca de esta temática son un insumo importante para el desarrollo de los estudios de maximización del uso del espectro radioeléctrico en Colombia y espectro para soportar la transformación digital de sectores

<sup>5</sup> Documento disponible en el enlace <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3891>.



productivos, estudios que se encuentra desarrollando la ANE con aplicación de los criterios y metodología de AIN.

En este sentido, las acciones que está analizando la ANE para atender esta necesidad se orientan hacia la promoción del acceso flexible al espectro en procura de mejorar la conectividad en zonas suburbanas y rurales y para promover la competencia, la transformación digital de los sectores económicos y la maximización del uso del espectro IMT para beneficio social.

En razón a lo anterior, no se considera pertinente adicionar dicha consecuencia al árbol del problema planteado.

## VII. Propuesta de grupos de interés adicionales

Como grupos de interés, **CLARO** propone que se tenga en cuenta a instituciones internacionales que trabajan por la estandarización de la tecnología como la GSMA.

**Respuesta ANE:** es importante precisar que la ANE en el marco del desarrollo de sus estudios toma como referencia los estudios que realizan organizaciones internacionales como la UIT, GSMA y 3GPP entre otras, sin embargo, frente a la temática del presente estudio no se considera pertinente incluirlos como grupos de interés, lo cual no limita su participación en las consultas públicas que se desarrollan en el marco de los estudios que realiza la ANE.

Entre tanto, **EPM** manifiesta que el despliegue de tecnologías e infraestructuras que permiten la medición avanzada de consumo y la conexión de recursos energéticos distribuidos está estrechamente relacionado con el universo de IoT y sugiere la inclusión de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), el Ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planeación Minero-energética (UPME);

**Respuesta ANE:** en atención a que las entidades mencionadas por **EPM** tienen un rol importante en la transformación digital de los sectores energético y minero y toda vez que el IoT hace parte de dicha transformación, se incluirán dichos agentes en la tabla de grupos de interés.

Por su parte **ETB** considera importante incluir a los fabricantes de dispositivos, integradores de sistemas y proveedores de la Infraestructura necesaria para el despliegue de las redes.

**Respuesta ANE:** en relación con los proveedores de infraestructura y los integradores, cabe indicar, que tal como se aprecia en el capítulo 6 del documento de



formulación del problema del presente estudio<sup>6</sup>, donde se realizó una identificación macro de los agentes que participan en la cadena de valor de IoT, dichos agentes estarían incluidos dentro de los proveedores de soluciones IoT y los proveedores de conectividad. Ahora bien, en cuanto a los fabricantes de dispositivos, los mismos serán incluidos en la tabla de grupos de interés.

Finalmente, **PTC** propone la inclusión de los sectores industriales.

**Respuesta ANE:** se considera importante señalar que en el marco del presente estudio, los sectores industriales hacen parte de los demandantes de soluciones IoT mencionados en el capítulo 6 del documento de formulación del problema antes indicado.

En esta medida, en el cuadro de grupos de interés se incluirán los fabricantes de dispositivos y las entidades propuestas por **EPM**.

## VIII. Observaciones a los objetivos

La **UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA**, sugieren incluir los factores regulatorios y económicos descritos en las respuestas frente al problema y a las causas.

**Repuesta ANE:** los aspectos económicos y regulatorios indicados por la **UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA**, se encuentran inmersos en dos de los objetivos específicos planteados en el presente estudio: (I) Identificar las condiciones de oferta y demanda de IoT en Colombia, que permitan tener mayor claridad respecto de las necesidades de espectro, y (II) revisar la normatividad existente en materia de gestión de espectro para evidenciar vacíos que limiten el desarrollo de IoT en Colombia.

Entre tanto, **TIGO** está de acuerdo con los objetivos relacionados con la promoción del despliegue de infraestructura y el incremento de la conectividad incentivando una mayor inversión en la adopción de soluciones IoT, sin embargo, en materia de normatividad sobre gestión del espectro, consideran que la misma es adecuada y por lo tanto no se requiere identificar mecanismos para dinamizarla.

**Respuesta ANE:** el objetivo relacionado con la revisión de la normatividad existente en materia de gestión de espectro se deriva de la formulación del problema, en

<sup>6</sup> Documento disponible en el enlace <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3891>.

donde se evidenció que dicha normatividad no está actualizada para atender el despliegue de soluciones IoT en Colombia<sup>7</sup>.

**EPM** considera que el logro de los objetivos planteados ayudaría a resolver la problemática identificada. Por su parte, **PTC** cree que los objetivos comprenden las condiciones técnicas y normativas necesarias para promover el acceso al espectro y el uso y despliegue de soluciones de IoT en Colombia.

**Respuesta ANE:** con la definición de objetivos del presente estudio se busca atacar las causas que generan el problema identificado y con el logro de dichos objetivos se espera promover el despliegue de soluciones de IoT en Colombia para lograr su masificación.

A su vez, **QUALCOMM** recomienda que se plantee un objetivo tendiente a hacer seguimiento a las decisiones que destinen espectro adicional para diversas aplicaciones de IoT.

**Respuesta ANE:** el planteamiento de los objetivos busca entre otras cosas identificar las condiciones técnicas y normativas que permitan promover el acceso al espectro radioeléctrico necesario para la implementación de soluciones IoT en el país, por lo que se considera prematuro hablar de destinación adicional de este recurso para IoT.

**OMNISPACE** considera que el entorno regulatorio debe diseñarse para fomentar la evolución de los servicios de IoT en bandas con y sin licencia y permitir que el mercado decida qué soluciones se terminan masificando, así mismo creen que no se deben establecer bandas de espectro específicas para esta tecnología, o parámetros técnicos dentro de bandas que se reserven para aplicaciones IoT.

**Respuesta ANE:** Si bien es cierto que, a partir de la información recabada previo a la formulación del problema, se identificó que la implementación de soluciones IoT se puede apalancar en espectro licenciado y no licenciado, en el marco de la formulación de alternativas se contempla mantener el status quo, en donde no se consideraría ninguna intervención y se dejaría que el mercado continúe su curso.

Entre tanto, **5G AMÉRICAS** pone a consideración de la ANE las líneas de acción mencionadas en el reporte “Mejores prácticas internacionales para el desarrollo de

<sup>7</sup> Sección 6.1.3 del documento de formulación del problema del presente estudio al cual se puede acceder a través del enlace <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3891>.

infraestructura de redes 4G y 5G en América Latina”; que están relacionadas principalmente con reglas para la compartición y el despliegue de infraestructura, la adjudicación de espectro para IMT y la adopción de 5G en el país; y el reporte “5G Spectrum Vision”, que abarca recomendaciones sobre reorganización y compartición de espectro.

**Respuesta ANE:** tal como se indicó previamente los objetivos del estudio buscan como fin último promover el acceso y uso del espectro radioeléctrico en la implementación de soluciones IoT en el país, sin embargo, aún no se ha evidenciado que la demanda de soluciones solo pueda ser atendida a partir de la adopción de 5G en el país.

De otro lado, **CLARO** considera que no hay un objetivo que promueva la masificación del conocimiento para estas tecnologías IoT y que el documento no aborda la problemática conceptual y de transferencia de conocimiento acerca de la utilidad y necesidad de IoT en las industrias, las cuales en todo caso son resorte del MinTIC.

**Respuesta ANE:** los objetivos definidos en el estudio buscan incentivar de manera general la masificación de IoT, dentro de la cual está inmersa la apropiación de conocimiento, temas que serán abordados en la formulación de alternativas de solución. No obstante, es importante recalcar que el espectro radioeléctrico juega un papel muy importante en la conectividad inalámbrica que puede apalancar la implementación de IoT en el país y en ese sentido la ANE tiene competencias en materia de gestión y planeación de este recurso.

Teniendo en cuenta lo anterior, la ANE no considera pertinente realizar modificaciones a los objetivos planteados en el marco del presente estudio,

## **IX. Observaciones adicionales**

Algunos de los agentes que participaron en la consulta remitieron observaciones adicionales, así, **TIGO** señaló que el gobierno debería ejecutar programas de capacitación y fomento para que el sector productivo tenga incentivos y conocimientos para la digitalización de sus procesos, donde las tecnologías de IoT juegan un papel fundamental. De otra parte, este operador considera que las tecnologías actuales cubren perfectamente las necesidades actuales del sector productivo tanto en estándares del 3GPP como en aquellos que se soportan en espectro no licenciado y manifiesta que el país está lejos de requerir del manejo de la cantidad de dispositivos que promete la tecnología 5G.

Entre tanto **TELEFÓNICA** indica que: i) Colombia debe priorizar el desarrollo de políticas públicas para fomentar y facilitar un despliegue de cobertura más amplio y sólido, con el objeto de cerrar la brecha digital y agilizar la transformación digital a partir de la implementación del IoT; ii) se debe considerar el potencial de la banda de 6 GHz para servicios 5G dentro de los cuales se incluye el IoT; iii) es imperativo que el espectro para servicios IMT se asigne a aquellos actores que tienen una mayor capacidad de generar valor; iv) las reservas de espectro plantean importantes riesgos para los servicios móviles más amplios, generando redes más lentas, con coberturas reducidas que impidan a los operadores móviles cumplir con sus obligaciones y compromisos; v) la escasez de espectro también alienta a pagar precios más altos por este recurso y; vi) existen grandes desafíos de las tecnologías IMT no licenciadas relacionados con la ciberseguridad y estandarización para que exista un correcto desarrollo.

Por su parte, **CLARO** manifestó que es muy importante que las definiciones de espectro y su respectiva organización estén alineadas con estándares internacionales en donde los diferentes países líderes hayan implementado este tipo de soluciones.

A su vez, la **UNIVERSIDAD JAVERIANA** sugiere tener en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de predicción de espectro, respecto de los requerimientos espectrales de servicios bajo cobertura de redes no celulares para 2030, específicamente para ciudades inteligentes y los sectores salud, industria y agricultura.

Mientras que **EPM** pone de manifiesto la importancia de desarrollar un régimen que incentive el despliegue de redes privadas (IMT y no IMT), toda vez que gran parte de estas estarían orientadas al desarrollo del ecosistema de IoT e invita a la ANE a tener en cuenta los comentarios presentados frente al documento "*Espectro para soportar la transformación digital de sectores productivos - Documento de análisis de impacto normativo: formulación del problema y objetivos*" y a las bandas de 900 MHz y 6 GHz.

Por otro lado, **QUALCOMM** considera que se debería: i) asignar en el menor tiempo posible espectro para redes móviles de 5G en las bandas medias (3,5 GHz) y en bandas milimétricas (26/28 GHz); ii) reservar un bloque de espectro en las bandas de 3,5 GHz y 26/28 GHz para redes privadas; iii) destinar la totalidad de la banda de 6 GHz (5925 – 7125 MHz) para su uso no licenciado y; iv) destinar el rango 5855-5925 MHz para aplicaciones de transporte inteligente (ITS por sus siglas en inglés).



A su vez, **OMNISPACE** considera que el entorno regulatorio debe diseñarse para fomentar la evolución de los servicios de IoT en bandas con y sin licencia y permitir que el mercado decida qué soluciones se terminan masificando; por lo que la ANE debe abstenerse en lo posible de destinar bandas de frecuencia específicas para aplicaciones específicas de IoT dado que el cierre de una banda a una tecnología en particular podría derivar en un uso ineficiente. Por último, este agente manifiesta que la conectividad satelital juega un papel clave para hacer realidad el despliegue de IoT global sin interrupciones, dada la cobertura ubicua de los satélites.

Finalmente, **5G AMERICAS** pone a consideración de la ANE las líneas de acción mencionadas en el reporte “Mejores prácticas internacionales para el desarrollo de infraestructura de redes 4G y 5G en América Latina”, en donde se incluyen entre otras: i) se debería crear una ventanilla única para la presentación de permisos y autorizaciones para el tendido de redes de telecomunicaciones; ii) es recomendable desarrollar políticas tendientes a potenciar la adopción de Small Cell; iii) se debería incentivar el despliegue de redes de fibra óptica en el mercado así como la banda ancha móvil; iv) es importante que exista conocimiento sobre los beneficios que la tecnología 5G puede ofrecer a diferentes sectores verticales y; v) es necesario aumentar la información a la población sobre los beneficios que generan tecnologías como IoT.

**Respuesta ANE:** Agradecemos a todos los agentes que presentaron observaciones adicionales, las cuales serán tenidas en cuenta en el desarrollo del presente estudio o en el desarrollo de los estudios contemplados en el PMGE, según corresponda y, en el marco de las competencias de la ANE.

No obstante, frente a las observaciones de TELEFÓNICA relacionadas con la banda de 6 GHz, los invitamos a consultar la Resolución ANE 737 de 2022, a través de la cual se destinó el rango de 5925 a 7125 MHz para uso libre en espacios cerrados y con baja potencia. En relación con los comentarios de QUALCOMM y 5G AMERICAS frente a los procesos de subasta en bandas medias y bandas milimétricas, es importante precisar que tanto el Mintic como la ANE se encuentran adelantando las acciones requeridas, entre las cuales se encuentran el análisis de la banda de 26 GHz y la propuesta de condiciones técnicas para la banda de 3,5 GHz, documento que puede consultar en la página Web de la ANE<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> El documento puede ser consultado en el enlace:

<https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/An%C3%A1lisis%20bandas%20para%20IMT/1.%20Documentos%20para%20consulta/DocumentoAnálisisBandas3.5Y26GHz.pdf>



En atención a los comentarios de TIGO y TELEFÓNICA, es importante recordar que la Dirección del Apropiación del Viceministerio de Transformación Digital del Mintic tiene entre sus funciones desarrollar programas e iniciativas buscando promover el uso efectivo y la apropiación masiva de las TIC, para lo cual lleva programas a todo el territorio nacional, para desarrollar y fortalecer las habilidades digitales de los colombianos, con el fin de mejorar su calidad de vida, a través del uso de las TIC. En la misma línea, la Subdirección para la Transformación Sectorial es la encargada de impulsar la transformación digital de los sectores económicos y promover la adopción del comercio electrónico de bienes y servicios del país, a través del apoyo a la formulación de políticas públicas, programas, planes y proyectos dirigidos a la mayor utilización y aprovechamiento de las TIC. Dado lo anterior, dentro de las alternativas se analiza como la ANE puede apoyar estas acciones que vienen siendo adelantadas desde el Mintic.

Por otra parte, en cuanto a los comentarios de TIGO, CLARO, TELEFÓNICA, EPM y OMNISPACe relacionados con el espectro para IMT y no IMT y la alineación con estándares internacionales, se resalta que todos los procesos de asignación adelantados por el Mintic con el apoyo técnico de la ANE tiene como objetivo, entre otros, atender las necesidades requeridas en materia de conectividad y dar cumplimiento a la política pública trazada, así como también incentivar la armonización mundial en materia de espectro sin definir el uso de una tecnología específica.

Finalmente, frente a los comentarios de 5G AMERICAS relacionados con el despliegue de infraestructura, es pertinente señalar que desde 2021, la ANE en el marco de sus competencias, viene trabajando en la eliminación de las barreras identificadas en diferentes municipios del país. Y en atención a la observación de la UNIVERSIDAD JAVERIANA, se precisa que el citado estudio fue revisado como insumo del presente estudio.

### 1.3.1 GRUPOS DE INTERÉS ADICIONALES

A partir de los comentarios recibidos en el marco de la consulta sectorial antes mencionada, se considera pertinente incluir a los siguientes agentes en la tabla de grupos de interés.

**Tabla 2. Grupos de interés adicionales**

Grupo	Descripción	Interés
Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).	Debe diseñar la regulación para la implementación de medición avanzada e inteligente en la cadena de valor del gas natural. [3]	Contar con información sobre las bandas de frecuencia que pueden utilizarse para la implementación de medidores inteligentes.
Ministerio de Minas y Energía	Tiene a su cargo la implementación de medidas para la transformación digital del sector eléctrico (despliegue de medidores inteligentes a nivel nacional y desarrollo de conexión de los DER).	Contar con información sobre las bandas de frecuencia que pueden utilizarse para la implementación de medidores inteligentes.
Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Está encargada de planear en forma integral el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos.	Contar con información sobre las bandas de frecuencia que pueden utilizarse para la implementación de medidores inteligentes.
Fabricantes de dispositivos	Suministran los módulos y demás dispositivos necesarios para la implementación de soluciones IoT en el mundo.	Contar con información sobre las bandas de frecuencia habilitadas para la implementación de IoT.

Fuente: Elaboración ANE

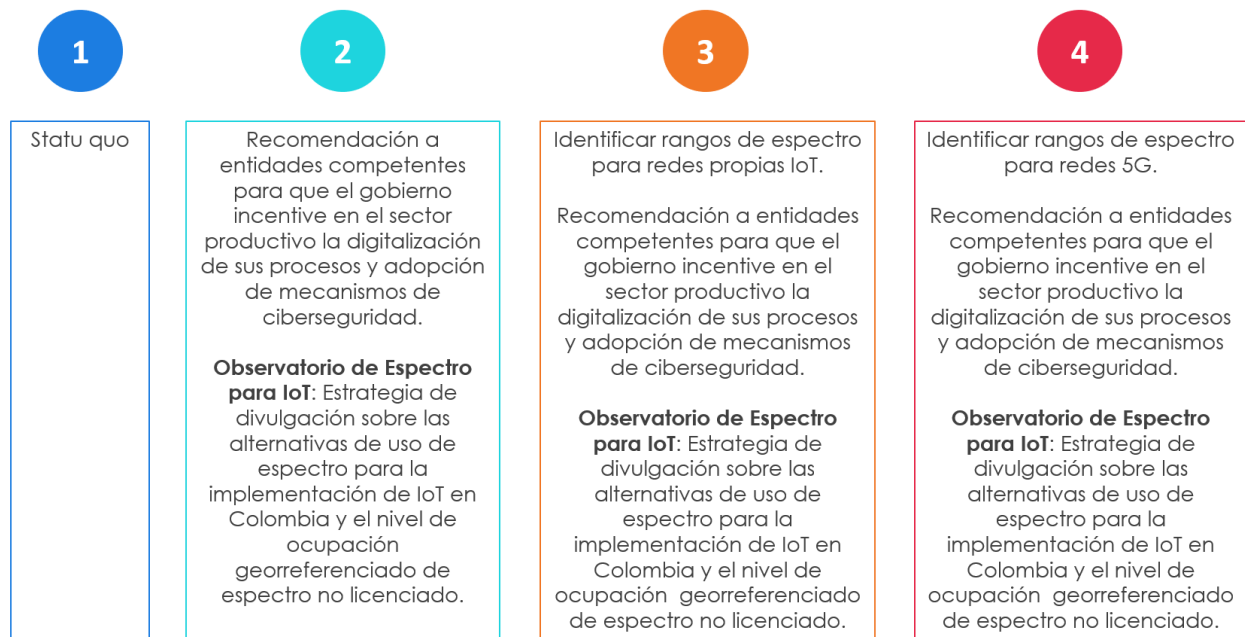
## 2. FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

Luego de surtir el proceso de consulta pública respecto de la formulación del problema, el planteamiento de objetivos y la identificación de los grupos de interés, y tomando como referencia la metodología de AIN, en el presente capítulo se presentan las posibles alternativas, que posteriormente serán evaluadas para elegir la que resuelva de mejor manera el problema planteado o permita atacar las causas que lo generan.

### 2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

A partir de la revisión de información respecto de mejores prácticas internacionales y teniendo presente cada uno de los elementos del árbol del problema, los objetivos incluidos en el capítulo 1 del presente documento y las observaciones y comentarios recibidos respecto de la formulación del problema, se considera pertinente plantear alternativas de solución que conlleven a resolver el problema identificado y buscar resolver aquellas situaciones que lo generan; así las cosas dichas alternativas se presentan en la Figura 2.

Figura 2. Alternativas de solución



Fuente: Elaboración ANE

En aras de dar mayor claridad respecto de las alternativas de solución planteadas, a continuación se describen cada una de ellas.

### 2.1.1 Statu Quo

Teniendo en cuenta las causas identificadas en la formulación del problema, la alternativa de mantener el Statu quo consiste en que los agentes involucrados continúen realizando las actividades cotidianas con respecto a la implementación de soluciones IoT, sin que ello implique que se esté propendiendo por contar con las condiciones técnicas y normativas necesarias para la masificación de esta tecnología en el país.

Así las cosas, en relación con el desconocimiento, por parte de algunos de los agentes que hacen parte de la cadena de valor como de los habilitadores, sobre ciertos aspectos relevantes para la implementación de IoT en Colombia, en lo que le corresponde a la ANE, se continuará realizando un trabajo constante con grupos de interés para identificar tanto las necesidades en materia de espectro para apalancar su transformación digital, de la cual hace parte esencial el IoT, como agentes que no se tengan en el radar y que puedan tener interés en la masificación de esta tecnología. Ante este escenario, seguiría existiendo desconocimiento en algunos agentes, respecto de los elementos que se presentan a continuación.

**Figura 3. Elementos desconocidos por algunos agentes de la cadena de valor de IoT**



Fuente: Elaboración ANE

De otro lado, cabe precisar que las limitaciones asociadas a la conectividad necesaria para apalancar la implementación de soluciones IoT podrían disminuir en la medida que los proveedores de este eslabón de la cadena de valor incorporen dentro de sus ofertas las necesidades de los posibles usuarios de este tipo de

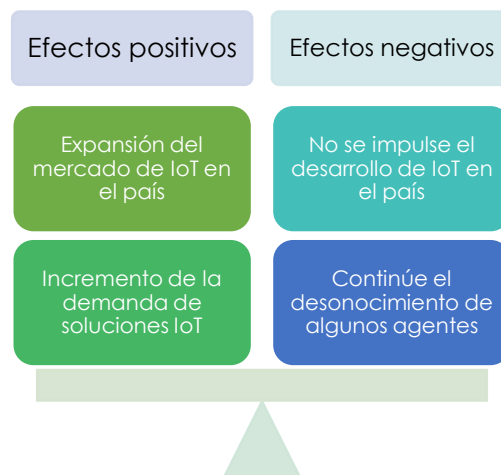


aplicaciones y garanticen la prestación de servicios de calidad, no obstante, en relación con esta alternativa, la ANE seguiría ejerciendo sus funciones en materia de planeación, gestión, vigilancia y control del espectro radioeléctrico sin que ello implique que se vaya a incentivar la implementación y masificación de IoT en el país.

En conclusión, el Statu quo llevaría a que sean las fuerzas del mercado las que incentivan la implementación de soluciones IoT en el país, mediante un movimiento creciente de la curva de demanda que generaría un incentivo en los oferentes para satisfacer este aumento, expandiendo el tamaño del mercado de soluciones IoT. Así las cosas: i) la ANE continuaría recogiendo las necesidades de los diferentes grupos de valor, las cuales serían tenidas en cuenta en las actualizaciones del Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 - 2026 y, ii) el mercado seguiría su normal desarrollo.

Ahora bien, los efectos positivos y negativos de mantener el Statu quo se presentan en la siguiente figura:

**Figura 4. Efectos de mantener el Statu quo**



Fuente: Elaboración ANE

### 2.1.2 Estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro y recomendaciones para incentivar la digitalización

Esta alternativa contempla dos ejes importantes para la implementación de soluciones IoT en el país, el primero está relacionado con la necesidad de incentivar la digitalización de los diferentes sectores de la economía y el segundo con la gestión de conocimiento a través de la divulgación de las opciones de uso de

espectro para la implementación de esta tecnología y del nivel de ocupación georreferenciado de espectro no licenciado.

Respecto del primer eje, se plantea presentar recomendaciones a las entidades competentes en materia de políticas públicas, para que se incentive en los diferentes sectores de la economía: I) la digitalización de sus procesos, en la cual el IoT juega un papel muy importante, tal como se indicó en la sección 4.2 del documento de formulación del problema del presente estudio<sup>9</sup> y II) la adopción de mecanismos que promuevan la ciberseguridad en la implementación de soluciones IoT. Si bien, ya se cuenta con una Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, a partir de la formulación del problema del presente estudio y de los comentarios recibidos en el marco de la consulta pública sobre dicha formulación, se evidenció un rezago en la implementación de soluciones IoT en Colombia.

En el caso del segundo eje, se plantea crear un “Observatorio de Espectro para IoT”, que consiste en contar con un micrositio en la página web de la entidad en donde se publique la información sobre las opciones de bandas de frecuencia en espectro licenciado y no licenciado que pueden soportar la conectividad de las soluciones IoT que apalancan la digitalización de los diferentes sectores de la economía, para que la misma pueda ser aprovechada por los agentes interesados en la implementación de estas soluciones.

Este mecanismo de publicación de información también fue utilizado por la Unión Europea, que puso a disposición de todos los interesados, información sobre las coberturas de redes de quinta generación y las visualizaciones de la cobertura en estaciones base por banda, para cada país miembro de la Unión, a través del portal del observatorio de 5G [4].

En relación con el espectro no licenciado, vale la pena precisar que la ANE cuenta con un estudio de ocupación de las bandas de frecuencia de 900 MHz, 2,4 GHz y 5 GHz<sup>10</sup> y se espera contar con información actualizada respecto de dichos niveles de ocupación, la cual se publicaría de manera georreferenciada, toda vez que es insumo primordial para que los sectores de la economía avancen en la adopción

<sup>9</sup> Documento disponible en el enlace

<https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3891>.

<sup>10</sup> El estudio fue realizado con base en los monitoreos llevados a cabo durante septiembre y octubre de 2021.

de IoT y los proveedores de redes y servicios provean la conectividad necesaria para apalancar la implementación de esta tecnología en el país.

En este sentido, la creación de un Observatorio de Espectro para IoT brindará un mecanismo de innovación que contribuirá en parte al cumplimiento de la misión de la entidad, en lo que se refiere a administrar de manera eficiente el espectro radioeléctrico por medio de la generación y divulgación del conocimiento. Lo anterior es consecuente con las directrices del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), que indican que se debe administrar el conocimiento en las entidades para mejorar los productos y servicios que ofrece y los resultados de su gestión, fortaleciendo su capacidad y desempeño institucional [5].

Asimismo, la generación de información a través del uso de los datos que proporciona el Observatorio de Espectro para IoT estaría alineada con uno de los objetivos del documento CONPES 3929, denominado Política Nacional de Explotación de datos (Big data), el cual es *“aumentar el aprovechamiento de datos en Colombia, mediante el desarrollo de las condiciones para que sean gestionados como activos para generar valor social y económico”* [6].

Por otra parte, en el marco de la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial antes mencionada se identificó el desconocimiento como la segunda barrera que enfrentan las empresas para lograr una transformación digital exitosa, razón por la cual se planteó una línea de acción tendiente a disminuir las barreras relacionadas con la falta de apropiación y el desconocimiento para abordar la adopción y explotación de la transformación digital en el sector privado [7].

Respecto de presentar recomendaciones para la adopción de mecanismos de ciberseguridad, se considera pertinente precisar que, el documento CONPES 3995 de Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital fija el objetivo de establecer medidas para ampliar la confianza digital y mejorar la seguridad digital en Colombia, estableciendo una línea de acción consistente en la creación de guías metodológicas para la identificación y gestión de riesgos de seguridad digital en la adopción de tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial (4RI), tales como IoT, buscando con esto disminuir las vulnerabilidades derivadas de la obsolescencia tecnológica y así favorecer la seguridad digital en el país [8].

A nivel internacional, se evidencia la relevancia de difundir el conocimiento y capacitar a los agentes de ciertos sectores respecto de IoT, para lograr su masificación. En el caso de Brasil, en el estudio *“Internet de las Cosas: un plan de*

acción para Brasil” se indica que es importante difundir el conocimiento generado en el ecosistema de innovación [9]; por su parte en Chile se considera necesario difundir y fomentar el uso de IoT para que la agricultura incremente el porcentaje de adopción de esta tecnología [10] y; en México el IFT encontró cuatro acciones regulatorias para el país: I) Promover el desarrollo de la industria IoT y la difusión de sus beneficios, II) Contribuir a los esfuerzos internacionales para la estandarización de dispositivos y tecnologías de conectividad, III) Promover el desarrollo y la disponibilidad de tecnologías de conectividad ad hoc para diferentes servicios (por ejemplo, 5G, LTE-M, NB-IoT, espectro sin licencia), y IV) Explorar la posibilidad de replicar las experiencias de otros [11].

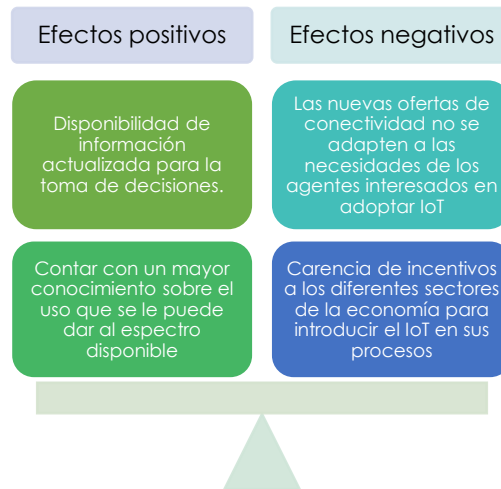
De igual forma, cabe precisar que en el marco de la consulta pública en relación con la formulación del problema, se evidenció que algunos agentes consideran relevante la difusión de conocimientos sobre IoT, tal es el caso de TIGO, quien manifestó que el gobierno debe ejecutar programas de capacitación y fomento para que el sector productivo tenga los incentivos y el conocimiento necesario para la digitalización de sus procesos, donde las tecnologías de IoT juegan un papel fundamental y; 5G Américas considera necesario aumentar la información a la población sobre los beneficios que generan las tecnologías como IoT, dado que permiten mejorar la calidad de vida de los habitantes y aumentar la productividad de los sectores de la economía.

Adicional a la compartición del conocimiento sobre las opciones de uso de espectro para la implementación de esta tecnología y del nivel de ocupación de espectro no licenciado se espera que con esta alternativa se generen necesidades de conectividad para nuevos proyectos de IoT, las cuales podrían ser cubiertas por las redes inalámbricas con que cuentan en este momento los proveedores de conectividad.

Así las cosas, con esta alternativa se busca mitigar el desconocimiento que existe en relación con la disponibilidad de espectro para la implementación de soluciones IoT en el país y se espera incentivar a los sectores económicos a adoptar esta tecnología en sus procesos y a los proveedores de redes y servicios a ofrecer conectividad para IoT a través de sus redes. Dado lo anterior, los efectos positivos y negativos de esta alternativa son:



Figura 5. Efectos de la alternativa 2



Fuente: Elaboración ANE

### 2.1.3 Espectro para redes propias, recomendaciones para incentivar digitalización y estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro

Esta alternativa contempla tres acciones, la primera consiste en contar con espectro para redes propias IoT, la segunda está relacionada con la necesidad de incentivar la digitalización de los diferentes sectores de la economía y la tercera con la gestión de conocimiento a través de la divulgación de las opciones de uso de espectro para la implementación de IoT en el país.

El IoT hace parte esencial de la transformación digital de los diferentes sectores de la economía del país, los cuales requieren de conectividad para adoptar esta tecnología, sin embargo, tal como se evidenció en el marco del Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022 - 2026, en algunos casos la conectividad ofrecida por los PRST no supe las necesidades de dichos sectores. En razón a lo anterior, agentes de sectores tales como el energético, el minero y algunas empresas prestadoras de servicios públicos han manifestado la necesidad de contar con bandas de frecuencia para implementar redes privadas de banda ancha y han solicitado que desde la ANE se contemple la posibilidad de asignación de espectro radioeléctrico a empresas diferentes a proveedores de redes y servicios tradicionales, en aras de contar con la conectividad necesaria para apalancar su transformación digital.

Ahora bien, de acuerdo con información disponible en la base de datos de Cullen, en el ámbito internacional también se ha evidenciado la necesidad de que las empresas cuenten con espectro para atender sus necesidades de conectividad, así las cosas, en Canadá se aprobó la asignación de 80 MHz en la banda de espectro de 3,9 GHz para redes privadas; mientras que en Estados Unidos se asignaron 70 MHz en la banda 3550–3650 MHz, a través de Licencias de Acceso Prioritario, para lo cual la FCC creó un marco de usuarios de tres niveles, que tiene en cuenta diferentes niveles de protección contra interferencias y; en Finlandia se reservó una porción de la banda de 24 GHz (24,25 - 25,1 GHz) para redes 5G locales privadas, para un grupo de usuarios limitado. En el caso de los países latinoamericanos Chile asignó bandas específicas para uso industrial en el rango de 3,75 - 3,8 GHz y en Brasil se aprobaron las condiciones técnicas de uso de las bandas de frecuencia de 3,7 GHz y 28 GHz para redes privadas [12].

Respecto de las políticas públicas se tienen el CONPES 3975 de 2019 [7] y el CONPES 4075 de 2022 [3], el primero concierne a la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial que incluye una línea de acción enfocada a desarrollar ajustes normativos e institucionales para favorecer la adopción de la transformación digital en componentes clave de la productividad empresarial; y el segundo corresponde a la Política de Transición Energética, la cual contempla en una de sus líneas de acción la implementación de medidas de digitalización, fiscalización, y gestión, de la información del sector minero-energéticos; dado lo anterior, es claro que estos sectores requieren de conectividad para el funcionamiento de aplicaciones tales como medidores inteligentes, gestión inteligente de su red y de otros procesos asociados a su quehacer diario.

En línea con lo anterior, en el marco de la consulta pública respecto de la formulación del problema, se recibieron comentarios de algunos agentes, donde EPM puso de presente la importancia de desarrollar un régimen jurídico que permita acceder al espectro a todos los sectores de la sociedad y planteó que se debería desarrollar un régimen que incentive el despliegue de redes privadas (IMT y no IMT); mientras que QUALCOMM manifestó que *“múltiples compañías alrededor del mundo están desplegando redes 5G privadas para la automatización de los procesos y el control remoto de objetos (Industria 4.0)”*, por lo que consideran pertinente que el gobierno avance en el tema, reservando bloques de espectro para este tipo de redes.

La segunda y tercera acción de esta alternativa se desarrollaron en la sección 2.1.2 que corresponde a la “Estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro y recomendaciones para incentivar la digitalización”.

Así las cosas, esta alternativa es pertinente porque permite contar con espectro radioeléctrico para el desarrollo de redes propias que apalancen la transformación digital de los diferentes sectores productivos, promueve la implementación de soluciones IoT en el país y busca eliminar parte del desconocimiento existente sobre el uso que se le puede dar al espectro radioeléctrico disponible, lo anterior en aras de impulsar la masificación de IoT en Colombia.

Finalmente, a continuación se presentan los posibles efectos positivos y negativos de esta alternativa.

**Figura 6. Efectos de la alternativa 3**



Fuente: Elaboración ANE

### 2.1.4 Espectro para 5G, recomendaciones para incentivar digitalización y estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro

Al igual que en el caso anterior, esta alternativa contempla tres aspectos; el primero consiste en contar con espectro para 5G de forma que IoT pueda implementarse en redes de dicha generación, el segundo consiste en incentivar la transformación digital de los diferentes sectores de la economía y con el tercero se busca gestionar el conocimiento sobre las alternativas de uso del espectro para apalancar la implementación de soluciones IoT en el país.

Las redes de quinta generación ofrecen mayores capacidades, altas velocidades de datos y baja latencia, características que son de gran utilidad para aplicaciones de misión crítica tales como videovigilancia, geolocalización en tiempo real,

telemedicina, vehículos autónomos y monitoreo en tiempo real de activos o de amenazas, de igual forma, se espera que con las redes de esa generación se pueda apalancar la conectividad del IoT masivo; así las cosas, para el despliegue de redes 5G se requiere contar con más espectro radioeléctrico. En este sentido, la UIT señala que el espectro adicional que se requiere para 5G procederá de bandas de frecuencias por encima de 24 GHz [13], lo que implica una mayor cantidad de estaciones bases, debido a la distancia a la que se propagan las ondas en dichas frecuencias.

De acuerdo con la UIT, se prevé que a partir de 2025 habrá alrededor de 50 000 millones de dispositivos conectados a Internet, de ahí la importancia de las tecnologías móviles de quinta generación (5G) que dan soporte a aplicaciones tales como ciudades inteligentes; vídeo 3D; servicios médicos a distancia y comunicaciones masivas de máquina a máquina para la automatización de la industria [14]. Por su parte, la GSMA en su informe sobre la economía móvil para 2022, señala que las funcionalidades habilitadas por 5G Stand Alone son clave para soportar la banda ancha móvil mejorada (eMBB), las comunicaciones ultra confiables de baja latencia (URLLC) y los casos de uso de IoT masivo [15].

A manera de referencia, se considera pertinente mencionar algunos aspectos presentados por la CEPAL en su documento “Estrategia para la digitalización del sector productivo mediante el uso de la Internet de las cosas en los países de la Comisión Técnica Regional de Telecomunicaciones de Centroamérica (COMTELCA)” [16], entre los cuales se encuentran el uso de 5G en aplicaciones críticas para lograr la transformación de los diferentes sectores productivos y el desarrollo social; la necesidad de contar con las especificaciones de la tecnología 5G para aplicaciones críticas en el Internet Industrial de las Cosas (IIoT) y; la necesidad de contar con espectro en diferentes bandas para 5G. En relación con la gestión del espectro radioeléctrico, dicho documento indica que *“los marcos regulatorios deberían incentivar la eficiencia en el uso del espectro por lo que el análisis de las tendencias del uso de la IoT, junto a otros usos de las comunicaciones móviles o fijas usando las plataformas móviles (...) es fundamental para no atribuir y asignar espectro donde no es necesario.”* [16]

De otra parte, en el marco de la consulta pública sobre la formulación del problema se recibieron comentarios de QUALCOMM y 5G AMÉRICAS, donde resaltan la importancia de asignar espectro para 5G; el primero indica que los despliegues de redes móviles de quinta generación en bandas medias y milimétricas, gracias a su capacidad de conexiones masivas de dispositivos (del orden de un millón de dispositivos por Km<sup>2</sup>), es uno de los pilares para soportar la masificación de



aplicaciones IoT, por lo que considera importante asignar en el menor tiempo posible espectro en las bandas de 3,5 GHz y 26/28 GHz para este tipo de redes; entre tanto 5G Américas señala que la adopción de IoT por parte de los sectores productivos aumentará conforme se integren las prestaciones de las redes 5G y recomienda que se ponga a disposición del mercado espectro en bandas bajas, medias y altas, las cuales son necesarias para el desarrollo de 5G.

El segundo y tercer aspecto de la presente alternativa se desarrollaron en la sección 2.1.2 que corresponde a la “Estrategia de divulgación sobre alternativas de uso del espectro y recomendaciones para incentivar la digitalización”.

Esta alternativa permitirá mejorar la conectividad para la implementación de soluciones IoT, a través del despliegue de redes 5G en el país y a disminuir el desconocimiento existente por parte de algunos agentes de la cadena de valor para que aprovechen las bondades de esta tecnología. De esta manera se contribuye a la transformación digital de los diferentes sectores de la economía y de los territorios y a mejorar la calidad de vida de las personas.

Para finalizar, a continuación se presentan los efectos positivos y negativos de esta alternativa.

**Figura 7. Efectos de la alternativa 4**



Fuente: Elaboración ANE

## 2.2 CONSULTA PÚBLICA

La participación de los agentes interesados en cada una de las etapas del estudio es de vital importancia, pues sus opiniones y observaciones, respecto de las alternativas de solución planteadas, contribuyen a la creación de medidas y a la toma de decisiones para atender las necesidades del país en materia de espectro radioeléctrico.

Dado lo anterior y en aras de orientar la participación de todos los interesados, la ANE propone dar respuesta a las siguientes preguntas, las cuales guardan relación con las alternativas de solución identificadas en el marco del presente estudio.

- I. La Agencia Nacional del Espectro (ANE), como responsable del tratamiento de datos personales, informa al titular que, los datos suministrados serán recolectados, almacenados, procesados, usados, compilados, transmitidos o transferidos (según corresponda), actualizados y/o dispuestos conforme lo establecen la Ley 1581 de 2012, el Decreto 1377 de 2013, el capítulo 25 del Decreto Único Reglamentario 1074 de 2015 y la Política de Tratamiento de Datos Personales de la ANE, atendiendo de forma estricta los deberes de confidencialidad, privacidad y seguridad que ordena la ley.

La ANE usará los datos para los fines relacionados con el objeto social y, en especial para fines contractuales, invitaciones a eventos y/o gestión de trámites, los cuales se encuentran descritos en la Política de Tratamiento de Datos Personales de la entidad. Para conocer esta Política consulte el siguiente enlace:

<https://www.ane.gov.co/Documentos%20compartidos/ArchivosDescargables/Planeacion/poli-lineamientos-manuales/Manuales/POLITICA%20DE%20TRATAMIENTO%20Y%20PROTECCI%C3%93N%20DE%20DATOS%20PERSONALES%20ANE.pdf>

¿Acepta usted el tratamiento de los datos personales que serán suministrados en el presente formulario?

- II. Nombre completo
- III. Cargo o rol que desempeña dentro de la empresa u organización que representa
- IV. Número de teléfono de contacto

- V. Correo electrónico de contacto
- VI. Nombre de la empresa u organización que representa
- VII. Elija el sector al que pertenece su empresa u organización (Gobierno, academia, Proveedor de conectividad, Proveedor de soluciones IoT, Fabricante de dispositivos IoT, otro ¿cuál?)
- VIII. Frente a la alternativa denominada “Statu quo” ¿Considera que se deben contemplar elementos adicionales? Explique su respuesta.
- IX. En relación con la alternativa número dos, que contempla una estrategia de divulgación de las alternativas de uso del espectro y presentar recomendaciones para incentivar la digitalización de los sectores ¿Considera que permite solucionar el problema e impulsar la implementación de IoT en Colombia? Por favor explique su respuesta.
- X. Teniendo en cuenta que la alternativa número tres, adicional a incluir los elementos de la alternativa número dos, incluye la identificación de espectro para redes propias, ¿Considera que el desarrollo de redes propias permitirá la implementación de las diferentes aplicaciones de IoT y serán un motor para la masificación de IoT en el país? Por favor explique su respuesta.
- XI. Si bien se ha planteado que las redes 5G podrán apalancar el desarrollo de algunas aplicaciones de misión crítica, así como IoT masivo, ¿Considera que el planteamiento realizado en la alternativa número cuatro es suficiente para impulsar la masificación de IoT en Colombia? Por favor explique su respuesta.
- XII. En caso de que identifique una alternativa de solución adicional, que permita atacar las causas o solucionar el problema planteado, por favor indíquela y explique en qué consistiría y con qué información se contaría para su evaluación.
- XIII. Teniendo en cuenta las alternativas de solución identificadas, la información disponible y las metodologías de evaluación de AIN (Multicriterio, Costo efectividad y Costo beneficio). ¿Cuál considera que es la metodología de evaluación idónea a aplicar en el presente estudio?
- XIV. En relación con la metodología considerada en el punto anterior, ¿cuáles considera que deben ser los criterios y subcriterios que se deben tener en cuenta en la evaluación de alternativas?

XV. ¿Considera que existen fuentes normativas que puedan tener una incidencia en alguna de las alternativas propuestas? Por favor explique su respuesta indicando la alternativa, las fuentes y posibles incidencias.

XVI. En caso de tener observaciones adicionales, por favor inclúyalas

La ANE agradece su participación dando respuesta a estas preguntas a través del formulario dispuesto en el enlace <https://forms.office.com/r/YGrHaArn3c> Se recibirán respuestas a la presente consulta hasta el 20 de enero de 2023.



## REFERENCIAS

- [1] ANE, «Plan maestro de gestión de espectro,» 05 02 2022. [En línea]. Available: <https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/Cargas%20Nuevas/Plan%20Maestro%20de%20Gestion%20de%20Espectro%20a%205%20a%C3%B1os.pdf>. [Último acceso: 21 02 2022].
- [2] Huawei, «Global connectivity Index,» Huawei, 2020. [En línea]. Available: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/country-profile-co.html>. [Último acceso: 17 May 2021].
- [3] DNP, «Documento CONPES 4075,» 29 03 2022. [En línea]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4075.pdf>. [Último acceso: 07 09 2022].
- [4] U. Europea, «5G european observatory,» Unión Europea, [En línea]. Available: <https://5gobservatory.eu/observatory-overview/eu-scoreboard/#pioneer-map>.
- [5] DAFP, «Guía para la implementación de la gestión del conocimiento y la innovación en el marco del modelo integrado de planeación y gestión,» Bogotá, D.C., 2020.
- [6] DNP2, Documento CONPES, Bogotá D.C., 2018.
- [7] Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, Bogotá, D.C., 2019.
- [8] DNP, Documento CONPES, Bogotá, D.C., 2020.
- [9] BNDES, «Estudio "Internet de las Cosas: un plan de acción para Brasil",» 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/d22e7598-55f5-4ed5-b9e5-543d1e5c6dec/produto-9A-relatorio-final-estudo-de-iot.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m5WVlld>. [Último acceso: 07 09 2022].

- [10] SUBTEL, «Informe de la situación actual de los requerimientos de transmisión de datos y la estimación de la demanda prospectiva de consumo de datos para zonas agrícolas,» 21 03 2017. [En línea]. Available: [https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/02\\_Informell\\_Demanda\\_Agro\\_Industrias.pdf](https://www.subtel.gob.cl/wp-content/uploads/2017/10/02_Informell_Demanda_Agro_Industrias.pdf). [Último acceso: 18 07 2022].
- [11] IFT, «Análisis exploratorio de la comercialización de servicios de conectividad para IoT,» 2020 07 13. [En línea]. Available: <https://www.ift.org.mx/estadisticas/analisis-exploratorio-de-datos>. [Último acceso: 25 10 2022].
- [12] Cullen, «Base de datos de Cullen,» 28 10 2022. [En línea]. Available: <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTSPNL20220064>. [Último acceso: 05 11 2022].
- [13] UIT, «5G - Quinta generación de tecnologías móviles,» 04 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/5G-fifth-generation-of-mobile-technologies.aspx>. [Último acceso: 02 11 2022].
- [14] UIT, «UIT,» 04 2022. [En línea]. Available: <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/5G-fifth-generation-of-mobile-technologies.aspx>. [Último acceso: 27 10 2022].
- [15] GSMA, «The Mobile Economy 2022,» 2022.
- [16] O. d. León, «CEPAL,» 12 2021. [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47545-estrategia-la-digitalizacion-sector-productivo-mediante-uso-la-internet-cosas>. [Último acceso: 12 08 2022].