

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN

DIRECCIÓN DE DESARROLLO DIGITAL

RESUMEN EJECUTIVO - PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA LA ADOPCIÓN Y USO DE 5G Y ACELERAR LA MIGRACIÓN TECNOLÓGICA HACIA 4G

Julio, 2023

Autores:

Equipo Dirección de Desarrollo Digital, Departamento Nacional de Planeación

Jimena Alejandra Dávila Barragán

Yenifer Julie Pinto Gaitán

Luis Felipe Montealegre Lozano

Rafael Antonio Niño Vargas

Viviana Vanegas Barrero, Directora de Desarrollo Digital, Departamento Nacional de Planeación

Juan Miguel Gallego Acevedo, Subdirector General de Prospectiva y Desarrollo Nacional, Departamento Nacional de Planeación

Resumen

Teniendo en cuenta el objetivo del cierre de la brecha digital en Colombia, y en el marco de la estructuración del PND 2022-2026 “*Colombia, Potencia Mundial de La Vida*”, la Dirección de Desarrollo Digital del DNP en el año 2022 planteó dentro de su Plan de Acción¹ un estudio orientado a proponer estrategias e iniciativas de política pública para fomentar la adopción y uso de 5G, así como acelerar la migración de tecnologías previas hacia 4G (producto 5145).

Este documento presenta un resumen ejecutivo del estudio mencionado el cual cuenta con un análisis sobre la identificación de políticas públicas, normatividad y regulación vigente; un análisis exploratorio sobre experiencias internacionales; un análisis de diagnóstico respecto a la normatividad y regulación, asignación de espectro, despliegue de infraestructura 4G y 5G, evolución de usuarios, velocidad, acceso, asequibilidad y uso del servicio móvil en Colombia, Además, incluye el planteamiento de 2 árboles de problemas (uno para 4G y otro para 5G) y, en la última sección se presentan algunas recomendaciones y estrategias para acelerar la migración a 4G y promover la adopción de 5G.

Finalmente, agradecemos a las entidades del sector TIC² que nos brindaron insumos estratégicos para los antecedentes y el diagnóstico.

¹En línea con lo establecido en el Sistema Integrado de Gestión (SIG) del DNP: “Brindar métodos, herramientas y orientaciones en temas propios de la misionalidad del DNP que deben ser implementadas por las partes interesadas”.

² Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), Agencia Nacional del Espectro (ANE).

Introducción

El cierre de la brecha digital³ es un objetivo que continúa siendo primordial para la formulación de políticas públicas para el Gobierno Nacional. Uno de los factores que aporta al mencionado cierre, es el acceso material entendido como la disponibilidad de los servicios e infraestructura necesarios para la conectividad digital, entre ellos la cobertura de redes 4G.

Considerando lo anterior y de acuerdo con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), en los últimos años se han logrado avances estratégicos que están contribuyendo a incrementar la cobertura y uso de la tecnología 4G en zonas urbanas y rurales, incluso teniendo en cuenta los resultados de las obligaciones de ampliación de cobertura (3.658 localidades en zonas rurales) por parte de algunos operadores de telecomunicaciones, como resultado de la subasta del espectro realizada en el año 2019. Sin embargo, la meta de cobertura es amplia, y todavía existe un porcentaje importante de líneas de voz móvil que no acceden a Internet o lo hacen de forma limitada a través de redes 2G y 3G. Se estima que un aproximado de 2.197 localidades en zonas rurales seguirían sin cobertura de servicios móviles; evidenciando todavía la existencia de una brecha digital geográfica (MinTIC, 2020).

Adicionalmente, existe una concentración de infraestructura en cabeceras municipales con una población mayor a los 100.000 habitantes, respecto a las zonas rurales y el resto de los municipios en los últimos años. Si bien la concentración de infraestructura en las ciudades principales es un referente de la necesidad latente de servicios de telecomunicaciones de calidad en zonas altamente pobladas, no se evidencia la misma relación de habitantes por estación base móvil en las zonas rurales, lo que redundando tanto en la calidad del servicio como en la disponibilidad, reafirmando la brecha existente.

Por otro lado, se ha visto una tendencia mundial en el despliegue y uso de tecnología 5G. De acuerdo con la UIT (2018):

“(...) la tecnología 5G ha despertado grandes expectativas, pues muchos asumen que conducirá a una tierra prometida transformadora y, en concreto, a mejoras en la experiencia de los usuarios finales, nuevas aplicaciones, nuevos modelos comerciales, nuevos servicios capaces de alcanzar velocidades de varios gigabits e incrementos en la calidad de funcionamiento y la fiabilidad de la red”. (UIT, 2018)

Sin embargo, este aumento en la capacidad y mejora en servicios y velocidades, requieren más espectro y despliegue de redes y dispositivos que permitan su uso adecuado. Así mismo, existe un riesgo en la ampliación de la brecha digital, teniendo en cuenta que, los grandes centros urbanos seguramente resultarán más atractivos comercialmente para los operadores, pasando por alto las zonas rurales.

³ El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones define que la brecha digital “Hace referencia a la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a las TIC y aquellas que no, y también hace referencia a las diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz, debido a los distintos niveles de alfabetización y capacidad tecnológica.”

Igualmente hay que considerar que el usuario puede enfrentar desafíos en la adopción tecnológica tanto de 4G como de 5G debido a la limitada asequibilidad de los terminales o dispositivos requeridos, así como desconocimiento de sus beneficios y/o poco interés en su uso.

Dado lo anterior, es importante considerar los efectos socioeconómicos de implementar tecnologías innovadoras, en el caso de 5G una de las dimensiones para analizar es la de “Equidad” que de acuerdo con (DNP, 2022), corresponde a: *“El efecto sobre equidad está influenciado en dos direcciones: (1) la difusión de nuevas tecnologías digitales se ve condicionada por factores socioeconómicos de la población y brechas preexistentes, y (2) la introducción de tecnologías digitales puede ampliar o reducir brechas preexistentes debido a las características de la tecnología y los factores socioeconómicos de la población”*. En tal sentido, es importante considerar la implementación de la tecnología buscando evitar el aumento de la brecha en el uso de estas en la población beneficiada.

El Gobierno Nacional ha sido consciente de las situaciones mencionadas, por lo que ha expedido diferentes documentos de política y ha desarrollado proyectos con estrategias para el cierre de la brecha digital, tanto para acelerar la migración a 4G, como para iniciar la adopción y uso de 5G en el país. En tal sentido, el MinTIC publicó en 2019 el (Plan 5G Colombia), en 2020 el (Plan de Transición a Nuevas Tecnologías), el (Plan Marco de Asignación de Permisos de Uso del Espectro) y la (Política Pública de Espectro) en conjunto con la Agencia Nacional del Espectro (ANE). Por su parte, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) publicó en 2019 el informe de (Redes Móviles en Colombia, 2019), que contiene un análisis y la hoja de ruta regulatoria para la modernización de las redes móviles en Colombia y expidió la Resolución 6522 de 2022 compilada en la Resolución CRC 5050 de 2016, que actualiza el marco regulatorio en Colombia en materia de acceso uso e interconexión, buscando incentivar la modernización de las redes.

En línea con lo anterior, en el año 2019 el MinTIC realizó la subasta de las bandas de 1900 MHz, 2500 MHz, y 700 MHz, donde una de las condiciones para el asignatario del espectro de la banda de 700 MHz, correspondía a la obligación de actualización tecnológica⁴ de las redes 2G y 3G a 4G en municipios de menos de 100.000 habitantes. A esto se suma, el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías⁵ que tiene como objetivo modernizar el ecosistema del servicio móvil en Colombia a partir de la efectiva y acelerada transición hacia 4G y tecnologías más avanzadas.

Si bien, muchas de estas políticas contenían estrategias que se han ido cumpliendo en pro de la migración hacia 4G (por ejemplo, a cuarto trimestre de 2022 se reportaron 0.9 millones de usuarios en 2G y 5.4 millones en 3G, mientras que en 4G se reportaron 32.9 millones), aún se requieren estrategias adicionales para adelantar adecuadamente esta migración. Por otro lado,

⁴ El artículo 5 de las Resoluciones MinTIC 331, 332 y 333 de 2020 establece: *“Actualización tecnológica de las redes del servicio móvil. [OPERADOR]. deberá garantizar la modernización tecnológica de sus redes de telecomunicaciones móviles, en un plazo máximo de cuatro (4) años, contados a partir de la fecha de la firmeza del presente acto. Así como con las condiciones establecidas en el ANEXO III que hace parte integral de la presente Resolución durante la vigencia del presente permiso. [...]”*

⁵ Disponible en línea: https://mintic.gov.co/portal/715/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf Consultado 11 de mayo de 2023.

es importante resaltar que el MinTIC tiene previsto realizar el proceso de selección objetiva para otorgar permisos de uso del espectro que fomenten la implementación de la tecnología 5G en 2023, lo cual redundará en mejores servicios, y mayores capacidades en términos de velocidades de acceso a internet tanto en zonas urbanas como rurales.

En complemento a lo anterior, también es importante mencionar que el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones enfrenta retos asociados a barreras que dificultan la implementación de banda ancha en áreas rurales y remotas, ya sea por aspectos geográficos, regulatorios, económicos o sociales. Por esto, es necesario indagar en desarrollos innovadores que proporcionen soluciones a estos problemas y se conviertan en una alternativa para el cierre de la brecha de cobertura en conectividad en el país.

Pese a los avances en política pública y a nivel normativo, el panorama en conectividad para Colombia muestra que existen bajos niveles de acceso y penetración de Internet en zonas rurales en el país. Cerca del 40% de los hogares colombianos carece de acceso a Internet fijo o móvil, y solo el 32,2% de los hogares localizados en centros poblados y rural disperso cuentan con servicio de Internet (DANE, 2022); mientras tanto, el 67.5% de los hogares ubicados en las cabeceras municipales tiene acceso a Internet fijo o móvil (DANE, 2022). En lo que corresponde a disminución de barreras, solo el 37% de capitales del país (Santa Marta, San José del Guaviare, Inírida, Popayán, Florencia, Yopal, Leticia, Puerto Carreño, Mocoa, Tunja, Manizales y Armenia), se encuentran acreditadas como libres de barreras para el despliegue de infraestructura (CRC,2023).

Teniendo en cuenta el cierre de la brecha digital como uno de los objetivos prioritarios para el país, la Dirección de Desarrollo Digital (DDD) del Departamento Nacional de Planeación planteó, para la vigencia 2022, el desarrollo de un estudio (producto 5145 de 2022) para proponer estrategias e iniciativas de política pública complementarias. Estas estrategias tienen como objetivo fomentar la adopción y uso de la tecnología 5G, así como acelerar la migración hacia el 4G, considerando los antecedentes, las experiencias internacionales en materia de política pública y el diagnóstico de los servicios 4G y 5G en el país. Por tanto, estos elementos podrán servir como insumos relevantes para que las autoridades sectoriales competentes pudieran identificar la oportunidad y pertinencia de implementar dichas estrategias e iniciativas.

En este sentido, el presente documento constituye un resumen ejecutivo del estudio mencionado, con un enfoque en las estrategias para promover la migración tecnológica hacia 4G, así como la adopción y uso de 5G, además, cuenta con un análisis y revisión de aspectos técnicos, regulatorios y normativos en esta materia. Así, el presente resumen está estructurado de la siguiente forma:

En la primera sección, se presenta a manera de antecedentes, la identificación de políticas públicas, normatividad y regulación vigente para la adopción y uso de 5G y acelerar la migración tecnológica hacia 4G en Colombia. Del mismo modo, se mencionan avances con base en el marco de políticas públicas, normatividad y regulación identificado anteriormente. Vale la pena

aclarar que, para establecer estos avances, la información fue consultada con las entidades responsables⁶ para cada una de las acciones o actividades planteadas en cada iniciativa descrita.

En la segunda sección de este documento, se resume un análisis exploratorio que se centra en la identificación de usos potenciales para la tecnología 5G, que complementan los existentes. Para ello, se llevó a cabo un mapeo de experiencias internacionales en países que han implementado servicios 5G, así como ejemplos relevantes de ensayos o pilotos para despliegue de esta tecnología. Además, se examinaron aspectos relacionados con la asignación y gestión del espectro (en marcha y futuras) en bandas bajas, medias y altas, obligaciones de cobertura asociadas a permisos de uso de espectro, entre otros. Adicionalmente, se realizó una revisión de experiencias de apagado de redes 2G y 3G en algunos países de Latinoamérica, Norte América, Europa, y del Sudeste Asiático, con el objetivo de respaldar la migración hacia tecnologías 4G.

En una tercera sección, se incluyen algunos resultados preliminares identificados luego de realizar un análisis de diagnóstico respecto a la normatividad y regulación, así como respecto a la asignación de espectro, el despliegue de infraestructura 4G y 5G, la evolución de usuarios, velocidad, acceso, asequibilidad y uso del servicio móvil en Colombia; las cuales servirán como insumo para el planteamiento de los árboles de problema que se proponen en las siguientes secciones.

Posteriormente, en las secciones 4 y 5, se plantean dos árboles de problema, uno para 4G y otro para 5G, los cuales fueron construidos con base en los resultados derivados del análisis realizado respecto a los antecedentes y el diagnóstico mencionados en las 2 secciones anteriores. Estos árboles plantean un problema central con sus causas directas e indirectas, así como efectos directos e indirectos.

Finalmente, se presenta una propuesta de estrategias para acelerar la migración a 4G y promover la adopción de 5G. Particularmente para 4G se plantean 16 estrategias distribuidas en 3 objetivos específicos y para 5G se plantean 13 estrategias distribuidas en 3 objetivos específicos.

1. Antecedentes

El objetivo de la conectividad digital con calidad se ha planteado en la agenda pública del país a través de diferentes documentos de planeación y política pública. En este apartado, se podrá contar con una descripción de componentes importantes como: una revisión del marco normativo para poder determinar la manera en que se está promoviendo y fomentando la migración y adopción de tecnologías en el país. También, se presenta una identificación del marco de estrategias, iniciativas, planes y políticas públicas nacionales más recientes que promueven el desarrollo digital en el país y, gracias a la recopilación de información que fue consultada con las entidades responsables para cada una de las acciones o actividades planteadas en cada iniciativa descrita, se mencionan algunos avances con base en el marco

⁶ Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC); Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC); Agencia Nacional del Espectro (ANE)

descrito anteriormente. A continuación, se presenta de forma cronológica una exploración frente a los componentes anteriormente mencionados:

En el año 2019 la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) publicó la hoja de ruta en el ámbito regulatorio que impulsaría lo que la CRC denominó “modernización de redes móviles”, lo cual se asocia con la actualización de forma progresiva de una red en decadencia hacia una que ofrezca mayores bondades técnicas, haciendo referencia no sólo a la adopción de 5G sino a la masificación de 4G, siendo esta una red que también permite mayor velocidad y conectividad respecto a 2G y 3G. Con corte a mayo de 2022 la CRC dio cumplimiento a todas las actividades a través de la publicación de Resoluciones y estudios que actualizan el marco regulatorio del sector.⁷

En ese mismo año, el MinTIC adelantó entre otras acciones, la subasta del Espectro con el propósito fundamental de la masificación de la conectividad en el país, proceso en el cual participaron cuatro competidores: i) Comunicación Celular S.A. (Claro); ii) Colombia Móvil (Tigo); iii) Colombia Telecomunicaciones (Telefónica) y iv) Partners. De estos 4 competidores, tres resultaron asignatarios de la banda de 700 MHz, llevando Internet móvil 4G a 3.658 localidades en zonas rurales de los 32 departamentos del país incluyendo el archipiélago de San Andrés y Providencia, y estarán operativos en menos de cinco años. Adicionalmente, Claro y Tigo tienen la obligación de actualizar sus redes móviles de 2G y 3G a 4G en un plazo máximo de 4 años a partir de 2020.

Adicionalmente, el MinTIC publicó el Plan 5G con el fin de preparar al país para el despliegue y masificación de la tecnología 5G estableciendo los lineamientos de política pública y las estrategias al respecto. Con corte a mayo de 2022, se evidenció un cumplimiento de la mayoría de las líneas de acción planteadas, dentro de las que se destacan las convocatorias a proyectos piloto en tecnologías 5G las cuales se reglamentaron desde 2020.

En junio de 2020 se publicó el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías con el objetivo de modernizar el ecosistema del servicio móvil en Colombia a partir de la efectiva y acelerada transición hacia nuevas tecnologías. En el marco de este plan, con corte a mayo de 2022, se cumplió el objetivo de llegar a 27 millones de conexiones de Internet móvil y se han realizado actividades para el cumplimiento de cada una de sus 10 líneas de acción.

Para diciembre de 2020, el MinTIC y la Agencia Nacional del Espectro (ANE) publicaron de manera conjunta la Política Pública de Espectro 2020-2024, que busca la modernización de la gestión del espectro radioeléctrico para soportar la transformación digital de la economía teniendo en cuenta el marco legal dispuesto en la Ley 1978 de 2019. Se identificaron cinco líneas de acción relacionadas con espectro IMT⁸ con avances (a mayo de 2022) en la modernización/simplificación en los procesos de asignación de espectro y en el régimen de contraprestaciones. Es de resaltar, que desde las entidades se está trabajando en definir de forma clara las herramientas que deben

⁷ También, la CRC promueve el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones en el país a través de su “Código de Buenas Prácticas al Despliegue de Infraestructura”, actualizado en el año 2020, y de su índice de favorabilidad al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en las ciudades capitales. Información disponible en línea: <https://www.crc.com.gov.co/es/micrositios/despliegue-infraestructura>.

⁸ IMT, por sus siglas en inglés, International Mobile Telecommunications

integrar la gestión del espectro para una maximización del bienestar social⁹. De acuerdo con (ANE, 2022), el bienestar social es un objetivo intrínseco de cualquier política pública, ya que busca el desarrollo de la persona y su crecimiento económico y social, en lo cual se deben considerar los objetivos de fomento de inversión en infraestructura y la certidumbre de las condiciones de dicha inversión.

En el año 2020 el MinTIC publicó el Plan Marco de Asignación de Permisos de Uso del Espectro con el cual se pretende brindar las mejores prácticas para lograr la modernización de los procesos de gestión del espectro en Colombia y garantizar que el recurso esté disponible de manera oportuna promoviendo una oferta de servicios de telecomunicaciones que ayudará a la disminución de la brecha digital. Respecto a las acciones relacionadas con espectro IMT incluidas en este Plan, se encontró a mayo de 2022, que es necesario finalizar y actualizar, entre otras, el modelo de valoración de bandas IMT para los procesos de asignación que se realicen en el corto plazo. Así mismo, se requiere una socialización del sitio web de publicación de los procesos de asignación de espectro IMT una vez se hayan finalizado.

En el año 2022, la CRC expidió la Resolución 6522 compilada en la Resolución CRC 5050 de 2016, con la cual se modifica el régimen de acceso, uso e interconexión, el cual había recibido sus últimos cambios importantes hace más de diez años. Con esta modificación la CRC buscó incentivar la modernización de las redes de telecomunicaciones en Colombia.

Estos esfuerzos continúan en el año 2023, con el nuevo Plan de Desarrollo (PND) 2022-2026 “Colombia, Potencia Mundial de la Vida”, que establece dentro de sus bases: *“El Estado debe asegurarse de conectar y alfabetizar digitalmente a los habitantes para desarrollar la sociedad del conocimiento a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) garantizando un enfoque diferencial, con el objetivo de propiciar oportunidades, riqueza, igualdad y productividad.”*

Una de las grandes apuestas que se plantea en el PND 2022-2026 en materia digital es la estrategia de conectividad digital, la cual contiene lineamientos estratégicos que permitirán llevar el acceso a Internet a las zonas del país aún sin servicio, o en las que hay oportunidad de mejora en los indicadores de calidad. Esta estrategia aborda varios elementos clave para acelerar el cierre de la brecha digital del país como: i) la compartición de infraestructura, que además de la de telecomunicaciones busca la utilización de infraestructuras de otros sectores; ii) mecanismos de coinversión entre el Estado y el sector privado para el despliegue de infraestructura; iii) eliminación efectiva de barreras para el despliegue de infraestructura en los territorios; iv) asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico y su uso eficiente, especialmente para servicios 5G, v) establecer condiciones reglamentarias diferenciales a escala local, regional y/o para casos de uso del espectro radioeléctrico particulares, vi) crear condiciones para la prestación del servicio de internet que promueva la inclusión de actores locales y regionales, entre otras.

⁹ La cual es definida en la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019. Artículo 11. Acceso al uso del espectro radioeléctrico. Parágrafo 3. *“Se entiende como maximización del bienestar social en el acceso y uso del espectro radioeléctrico, principalmente, la reducción de la brecha digital, el acceso universal, la ampliación de la cobertura, el despliegue y uso de redes e infraestructuras y la mejora en la calidad de la prestación de los servicios a los usuarios. [...]”*

Con la implementación de la estrategia de conectividad digital, se busca que el país pase de 38,3 millones de accesos a Internet (fijos y móviles) a 71,4 millones en 2026, lo cual significa casi duplicar el número de accesos con los que cerramos el 2021. (Accesos fijos a Internet + Accesos móviles a Internet 4G y superior).

2. Experiencias internacionales

La migración tecnológica hacia 4G ha estado acelerándose en varios países y regiones del mundo gracias al apagado de redes 2G y 3G. Estos son los casos de Argentina, Chile, Brasil y México donde en los próximos años se terminará de consolidar 4G como la tecnología predominante, acompañada del despliegue de 5G. Cabe destacar que Brasil y Chile serán los países de la región Latinoamericana con mayor cobertura 4G para 2025 (GSMA, 2020).

En cuanto al despliegue de 5G, es fundamental contar en un principio con iniciativas relacionadas con la asignación y gestión del espectro. En la mayoría de los países de América, todos los actores del ecosistema están adoptando estrategias 5G integrales que incluyen inversiones en infraestructura, como fibra óptica, y alianzas para probar y desarrollar nuevas aplicaciones (GSMA, 2021).

Teniendo en cuenta el anterior contexto, a continuación, se resume una revisión relacionada con la identificación de experiencias internacionales para impulsar la migración hacia 4G y la adopción de 5G. Para este ejercicio, por un lado, se realizó una identificación de experiencias de apagado de redes 2G y 3G en algunos países¹⁰ de Latinoamérica, Norte América, Europa, y del Sudeste asiático, con el fin de apoyar la migración a tecnologías de cuarta generación (4G). También se tuvieron en cuenta aspectos como: el porcentaje de cobertura consolidada de 4G y el crecimiento de conexiones totales para algunos países de América, Europa, y el Sudeste Asiático.

Adicionalmente, se elaboraron fichas técnicas que contienen información relacionada con las estrategias, objetivos 5G y obligaciones de cobertura asociadas a permisos de uso de espectro en América para 4G y 5G. Además, se llevó a cabo un mapeo de las experiencias internacionales en materia de países que desplegaron servicios 5G, así como ejemplos relevantes de ensayos o pilotos para despliegue de esta tecnología, asignación y gestión de espectro para bandas bajas, medias y altas y obligaciones de cobertura asociadas a permisos de uso del espectro.

En la siguiente figura se encuentran algunos elementos relevantes respecto a la migración de 4G en otros países:

¹⁰ Brasil, México, Argentina, Chile, Colombia, Perú, Ecuador, Paraguay, Costa Rica, Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea del Sur, Italia, España, Francia, Alemania

Figura 1 Elementos y porcentaje (%) de cobertura respecto a la migración de 4G



Fuente: elaboración propia

Así mismo, en la siguiente figura se encuentran algunos elementos relevantes respecto a la adopción de 5G en otros países:

Figura 2 Asignación y gestión del espectro para el despliegue de 5G



Fuente: elaboración propia

Finalmente, se resaltan algunos resultados de la revisión de experiencias internacionales:

- **Incentivos para el despliegue de redes:** A nivel general en América, aún queda trabajo por hacer en cuanto a la generación de incentivos específicos destinados a financiar el despliegue de redes 5G por parte de los operadores. Es necesario enfocar los esfuerzos en la creación de incentivos efectivos que impulsen el desarrollo y la promoción de la infraestructura de telecomunicaciones, tanto para los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) como para las entidades territoriales.
- **Adopción tecnológica:** Colombia junto con países como Estados Unidos, Brasil y Chile adoptaron estrategias integrales en materia de política pública de infraestructura para uso

del espectro, su modernización y regulación. Sin embargo, aún es necesario seguir profundizando en asignación de espectro eficiente para bandas de 600 MHz, 700 MHz, 3500 MHz entre otras, con licencias, para asegurar la adopción a 5G, así como trabajar en el uso libre o no licenciado del espectro como complemento para estrategias de cierre de brecha digital del país.

- **Asignación de espectro para bandas (bajas, medias y altas):** la mayoría de los países de la región están llevando a cabo estrategias y estudios para la implementación en el largo plazo de servicios 5G. También hay bandas medias como AWS en estudio para algunos países de la región, consideradas para el despliegue de la red 5G.
- **Migración y adopción de redes de nuevas generaciones:** no todas las regiones, ni los países tienen el mismo plan de desconexión. Sin embargo, se resalta que el apagado de las redes 2G y 3G es uno de los medios para dar paso a la migración y adopción de redes de nuevas generaciones como 4G y 5G y para aprovechar el espectro que va quedando disponible, que antes ocupaban dichas redes.
- **Costos:** en términos de eficiencia del gasto, la migración y adopción de redes de nuevas generaciones podría generar ahorros para los operadores y optimizar los costos de la red, debido al cambio en el uso del espectro asignado a 2G o 3G para 4G y 5G.
- **Planes de apagado en redes de tercera generación:** en el caso específico de Europa se resalta la tendencia de haber iniciado sus planes de apagado mayoritariamente en redes de tercera generación (3G), esto debido al elevado despliegue de conexiones de comunicación entre máquinas (M2M) e IoT. Por ejemplo, algunos operadores en 12 de los 17 países analizados esperan apagar 3G entre 2023 y 2025, mientras que solo en 6 de los países presuponen el apagado de 2G para estas mismas fechas.
- **Estandarización de procesos:** es importante que las empresas prestadoras de servicios fijos y móviles definan y estandaricen sus estrategias de apagado de acuerdo con los diferentes factores que puedan incidir en la decisión de qué red deben empezar a apagar, por ejemplo, en materia de cobertura, servicios, condiciones geográficas, regulatorias, y dispositivos.

3. Análisis de diagnóstico en Colombia

Con el fin de determinar un diagnóstico en Colombia respecto al entorno normativo, regulatorio, y al ecosistema de mercado para la adopción de 5G, y la migración de tecnologías hacia 4G para servicios móviles, se hizo una verificación inicial del componente del marco normativo y regulatorio que habilita tanto la provisión de redes servicios de telecomunicaciones, la adopción de nuevas tecnologías y lo concerniente a la promoción del despliegue de infraestructura en el país, donde se identificaron, en especial, avances en materia de los proyectos regulatorios y actividades que se establecieron por parte de la CRC.

Posteriormente, se realizó un análisis de la asignación de espectro para IMT tanto en Colombia como en la región, así como el uso de las tecnologías 2G, 3G y 4G con miras a la implementación de nuevas tecnologías como 5G, con diferentes aplicaciones y métodos alternativos para asignación de los permisos. Así mismo se revisaron las distintas políticas y

planes implementados por el MinTIC con el fin de realizar procesos de actualización tecnológica hacia 4G.

Adicionalmente, se analizaron algunos componentes de acceso, asequibilidad y apropiación tecnológica, lo cual muestra una brecha de uso, no sólo en zonas rurales sino también de manera generalizada en varios departamentos del país. Esta situación genera barreras no sólo para el incremento de los accesos 4G, sino también para la masificación de nuevas tecnologías y tecnologías emergentes, así como nuevos servicios por parte de empresas que estarán soportadas en 5G. En tal sentido, si las tecnologías no se usan, no se conocen los beneficios de usar Internet, y en consecuencia no serán claros los beneficios de usar Internet con mejores servicios como el que habilita la tecnología 5G.

Finalmente, luego de realizar los mencionados análisis se presentan en este documento, algunos resultados preliminares, que sirvieron como insumo para el planteamiento posterior de un árbol de problema que identificó causas y efectos respecto a la migración a 4G y adopción de 5G en Colombia.

3.1 Principales resultados del diagnóstico sobre la normatividad y regulación

- La normatividad relacionada con infraestructura y acceso debe ir acompañada de medidas que fortalezcan la apropiación de las TIC para asegurar la correcta migración tecnológica en el país.
- Es necesario continuar en la búsqueda e implementación de medidas o condiciones diferenciales en la regulación, para los proveedores del servicio de acceso a Internet, que redunde en beneficio de los usuarios finales.
- Es importante el fortalecimiento de iniciativas como los sandbox regulatorios, en los cuales se puedan incluir proyectos de experimentación con otras tecnologías y condiciones regulatorias diferentes con el objetivo de aumentar la cobertura en zonas rurales, que resulten particularmente relevantes y útiles para la implementación de infraestructura 5G. El resultado de las experimentaciones permitirá contar con información valiosa para la mejora y simplificación del marco regulatorio en torno al desarrollo de las nuevas tecnologías en el país.
- Como lo indica la (CRC, 2022), desde la regulación se han definido aspectos que facilitan la evolución tecnológica, tales como la identificación de un marco regulatorio propicio para el despliegue de 5G en las redes móviles del país. Sin embargo, es necesario abordar también componentes como la compartición de infraestructura.
- Es necesario asumir el desafío de realizar una revisión constante de la regulación y normatividad, con el propósito de adaptarlas a la realidad del mercado para generar la simplificación y ajustes regulatorios pertinentes.
- La actualización de la regulación asociada a temas de precios de mercado, de la competencia e incentivos económicos, será necesaria para que los precios sean cada vez más asequibles y que permitan a todos los habitantes del territorio nacional ejercer sus derechos a través de las TIC. Esto favorece la migración y adopción de tecnologías de cuarta y quinta generación en el país.

- La ampliación de la inversión de los PRST en temas de infraestructura y ampliación de cobertura, y el pago de sus contraprestaciones por el uso del espectro a través de obligaciones de hacer y a través de los ingresos al Fondo Único TIC (FUTIC) son herramientas fundamentales para ampliar la infraestructura y el acceso a las TIC para los distintos proyectos del gobierno en materia de conectividad.
- En lo que respecta a la regulación del mercado frente al despliegue de infraestructura, es importante la participación del gobierno para fomentar la competencia equitativa. Los mecanismos mediante los cuales el gobierno posibilita el desarrollo del mercado de manera libre y justa deben incentivar el despliegue de infraestructuras en áreas rurales o apartadas (DNP, 2021).
- Por último, la organización GSMA¹¹ (GSMA, 2021) en su informe sobre “La Economía Móvil en América Latina”, propone algunas recomendaciones sobre políticas con componente regulatorio que pueden ser adoptadas para acelerar las inversiones e innovación, que permitan contar con una sociedad conectada, dentro de las que se encuentran:
 - Establecer políticas de espectro efectivas, centradas en la inclusión, la innovación y las inversiones en lo digital.
 - Elaborar políticas fiscales que creen incentivos para la continuidad de las inversiones.
 - Evolucionar e implementar una regulación más inteligente que cumpla sus objetivos de la manera más eficiente, eliminando asimetrías regulatorias.
 - Fomentar el diálogo entre miembros de los congresos, las autoridades reguladoras y los encargados de formular políticas públicas para el sector, con el sector privado.

3.2 Principales resultados del diagnóstico sobre la asignación de espectro IMT

- Frente a otros países de América Latina, se observa que los procesos de asignación de espectro IMT en Colombia han tomado más tiempo, ya que al comparar el espectro asignado entre el periodo de 2013 a 2018, países como Brasil incrementaron la cantidad de espectro de 485 MHz a 649 MHz, Argentina de 355 MHz a 450 MHz, entre otros casos donde la diferencia de espectro entre 2013 a 2018 es más de 90 MHz por país. Sin embargo, en Colombia la asignación entre 2013 a 2018 se mantuvo igual, toda vez que se realizó un nuevo proceso de asignación de espectro mediante subasta hasta el año 2019, es decir cerca de 6 años sin procesos de asignación. Frente a la demanda estimada de espectro, de acuerdo con la proyección realizada por la Agencia Nacional del Espectro y publicada por MinTIC, (MinTIC, 2022) se estima una brecha de 96 MHz entre la asignación

¹¹ La GSMA es una organización global que unifica el ecosistema móvil para descubrir, desarrollar y ofrecer innovación que ayude a las empresas y la sociedad a prosperar. <https://www.gsma.com/> Groupe Speciale Mobile (GSM) GSM Association

a 2022 y la demanda estimada y, para el año 2023 la brecha aumentaría a 218 MHz si no se realiza un nuevo proceso de asignación para el país¹².

- Desde 2019, se presenta una oportunidad para llevar a cabo un proceso de asignación de espectro IMT que responda a las necesidades actuales, dado que se ha generado una presión adicional de mayores requerimientos de espectro, debido al impacto de la pandemia en la demanda de servicios TIC y el crecimiento y desarrollo de nuevas tecnologías y servicios que requieren mayor capacidad y menor latencia.
- Entre 2023 y 2024 finalizan el 66% de los permisos de uso de espectro asignados para IMT, (MinTIC, 2022). Esto representa una oportunidad, al momento de realizar las renovaciones de dichos permisos para crear nuevas obligaciones de hacer. También es importante que se realice una revisión de las condiciones de las renovaciones y del estado actual del mercado de servicios móviles, con el fin de lograr asignar la totalidad de este espectro, previniendo y mitigando la posibilidad de que se hagan renovaciones parciales por razones técnicas y económicas.
- La banda de 3500 MHz identificada para uso en 5G, está libre para asignación de permisos y es importante su asignación para promover el despliegue y uso de esta tecnología.

3.3 Principales resultados del diagnóstico sobre el despliegue de 4G y 5G

- Con base en la información analizada del sistema Colombia TIC, la cobertura 4G presenta un rápido crecimiento desde el año 2013, así para las cabeceras municipales pasa de 5.8% hasta un 99.7% para el tercer trimestre de 2022 (presentándose el mayor aumento entre el año 2017 y 2018, con un incremento del 24%). Ahora bien, para los centros poblados definidos por el DANE y reportados al sistema Colombia TIC, se observa una aceleración en el crecimiento de la cobertura de tecnología 4G, que en el año 2019 se encontraba en el 8.7% y para el tercer trimestre de 2022 llegó al 42.7%. Pese a los anteriores resultados aún queda un margen de despliegue de 4G en las zonas rurales del país y centros poblados, necesario para cerrar la brecha de conectividad urbano-rural.
- El despliegue de 5G se encuentra limitado a los pilotos de uso de espectro para pruebas técnicas que habilitó el MinTIC en el país. Resulta relevante la apertura de procesos de selección objetiva para la asignación de permisos de uso del espectro para que los operadores aceleren el despliegue de infraestructura y el desarrollo comercial de

¹² Para el año 2022 Colombia tenía asignado un total de 480 MHz de espectro, sin embargo, la estimación de la demanda de espectro para 2022 era de 576 MHz, lo que implica una diferencia o una brecha de 96 MHz respecto a lo proyectado, así mismo la proyección para el año 2023 es de 698 MHz, y si no se realiza un proceso de asignación de espectro durante 2023, la diferencia entre los 480 MHz y a demanda será de 218 MHz, que de acuerdo con el documento del (MinTIC, 2022), indica que *“persiste una necesidad importante en el corto plazo de asignar más permisos de uso del espectro, para evitar un rezago significativo en la calidad, cobertura y capacidad del servicio prestado a los habitantes del territorio nacional.” NFT*

soluciones 5G, teniendo en cuenta posibles asignaciones regionales o para casos de uso particulares.

- Teniendo en cuenta la proyección de inversiones de capital de (GSMA, 2022) que indica para el periodo 2022 – 2025, que los operadores móviles en Latinoamérica invertirán el 75% de sus recursos de CAPEX en la tecnología 5G, se puede inferir que en consecuencia existirá un acelerado crecimiento de despliegue de 5G también en Colombia, principalmente en las zonas urbanas que representan los mercados más rentables para los operadores. No obstante, también es importante destacar que aún se requieren recursos para desplegar 4G en las zonas rurales, por lo cual se presenta el reto de seguir manteniendo las inversiones en 4G pese a los incentivos que pueden surgir para trasladar recursos de inversión a 5G.

3.4 Principales resultados del diagnóstico sobre el servicio móvil, los usuarios y el uso de Internet

- La tecnología 5G se encuentra en una etapa de desarrollo preliminar en Colombia, aunque existe una presión mundial en donde varios países están potenciando su uso. Se ha evidenciado que a nivel mundial se logró mil millones de usuarios 5G en 2022. Es necesario acelerar el despliegue y adopción de 5G pues en caso contrario, Colombia se rezagará cada vez más respecto al resto del mundo.
- La penetración de telefonía móvil es asimétrica entre los departamentos. Para marzo de 2022, los departamentos de Guainía, Vichada y Vaupés contaban con 61, 52, y 39 usuarios de telefonía móvil por cada 100 habitantes respectivamente, mientras que en 19 de los 33 departamentos (contando Bogotá) esta penetración supera el 100%, siendo San Andrés el líder con una penetración de 170%. Lo anterior plantea el reto de seguir llevando la tecnología móvil en las zonas más apartadas del país para avanzar en el cierre de la brecha digital.
- El acceso a teléfonos inteligentes aún presenta una oportunidad de crecimiento, especialmente en las zonas más apartadas. En Bogotá 8 de cada 10 personas tiene un smartphone (teléfono inteligente) pero esta cifra se reduce a 3 personas en La Guajira, o 2 en Vaupés y Vichada. De hecho, también al observar esta brecha a nivel urbano-rural se observa que, en las cabeceras urbanas, 7 de cada 10 personas tienen un teléfono inteligente mientras que en las zonas rurales 4 de cada 10 personas poseen uno, de acuerdo con cifras del DANE (ENTIC 2021). Esta es una barrera importante para el uso y adopción de 4G y puede llegar a limitar la adopción de 5G.
- Colombia presenta un atraso en términos de velocidad de las redes móviles. Para febrero de 2023, la mediana de velocidad fue de aproximadamente 12 Mbps, que es baja no sólo en comparación con Estados Unidos (82.27 Mbps) y el promedio de la OCDE (63.1 Mbps), sino que también está por debajo de los pares regionales y el promedio de Latinoamérica

(20.9 Mbps), de acuerdo con Ookla (2023¹³). Lo anterior, identifica la necesidad de avanzar en la migración hacia redes 4G, con mejores características tecnológicas que las anteriores, y la adopción de 5G que no sólo puede impulsar el desarrollo de nuevos negocios sino también incrementar la calidad de las redes.

- De acuerdo con cifras del DANE (ENTIC 2021), se encuentra que una de las principales razones tanto a nivel nacional como departamental para no usar Internet es que las personas lo consideran muy costoso, con una participación del 24.3% a nivel nacional y un promedio departamental del 23.5%. Cabe resaltar que además del costo, las razones del no uso del servicio con mayor participación fueron “no sabe usarlo” (39.9% a nivel nacional – 36.1% promedio departamental) y “no lo consideran necesario” (29.5% a nivel nacional - 25.3% promedio departamental). Todo lo anterior evidencia un importante problema en las 3 dimensiones de la brecha digital: acceso, uso y apropiación; pues no sólo no se percibe un problema de acceso por falta de cobertura, sino que también existe un problema de asequibilidad por los costos, así como barreras para su apropiación por parte de las personas al no saber usarlo o no considerarlo necesario.
- Además de dichas barreras en acceso, asequibilidad y apropiación de las TIC, se encuentra una brecha de uso no sólo en zonas rurales sino también a nivel de región, con varios departamentos del país con bajos niveles de uso. Esta situación impide no sólo que se incrementen los accesos 4G, sino también la masificación de nuevas tecnologías y tecnologías emergentes, así como nuevos servicios por parte de empresas que estarán soportadas en 5G. Si las personas no usan las TIC, ni conocen los beneficios de usar el Internet, no entenderán los beneficios de acceder a Internet con mejores y más servicios como el que habilita la tecnología 5G.

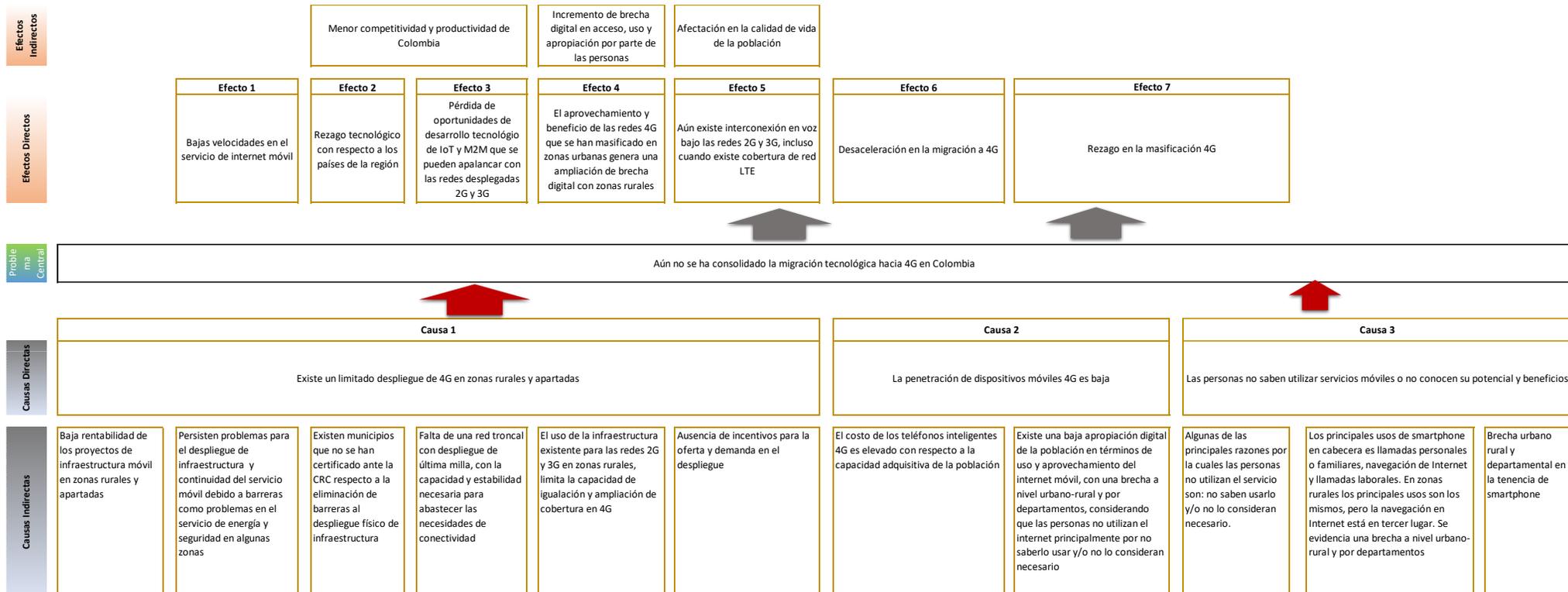
¹³ Información disponible en línea: <https://www.speedtest.net/global-index> , consultada el 30 de marzo de 2023.

4. Árbol de problema y propuesta de recomendación para 4G

Con base en el análisis realizado respecto a los antecedentes y el diagnóstico, así como sus principales resultados, se agruparon y sintetizaron estos elementos en dos árboles de problema, uno para 4G y otro para 5G. En estos, se identificó el problema central con sus causas directas e indirectas, así como efectos directos e indirectos. En esta sección, se presenta el de 4G.

4.1 Árbol del problema para la migración a 4G

Figura 3 Árbol del problema para la migración a 4G



Fuente: elaboración propia DNP

4.2 Propuesta de estrategias para acelerar la migración tecnológica hacia 4G

Con base en las causas y problemas identificados en el árbol de problemas presentado en la sección anterior, se plantea a continuación una propuesta de estrategias para acelerar la migración tecnológica hacia 4G. Estas recomendaciones y estrategias pueden servir como insumo y son complementarias para el planteamiento de planes y proyectos por parte de las entidades del sector TIC.

4.2.1 Objetivo general

Acelerar la migración tecnológica hacia 4G en Colombia

4.2.2 Objetivos específicos

- a) Promover el despliegue de 4G en zonas rurales y apartadas.
- b) Aumentar el acceso a dispositivos móviles 4G.
- c) Promover la apropiación y el conocimiento de los servicios 4G por parte de los usuarios.

4.2.3 Propuesta de estrategias

a) Promover el despliegue de 4G en zonas rurales y apartadas

- i. Establecer condiciones diferenciales al acceso y uso de espectro para casos de uso particulares, asignaciones de permisos de uso locales, municipales y/o regionales, entre otros, lo cual incentivará condiciones de prestación del servicio que contribuyan efectivamente al cierre de la brecha digital en zonas rurales, mejorando la cobertura y el acceso a Internet móvil, incentivando por ejemplo a operadores regionales.
- ii. Establecer entre otros, condiciones de priorización en los municipios que cuentan con el certificado de eliminación de barreras por parte de la CRC, con el fin de establecer obligaciones de hacer como parte de pago de contraprestaciones por el permiso de uso del espectro, en dichos municipios.
- iii. Realizar el proceso de asignación de los remanentes de espectro de las bandas de 700 MHz, 2500 MHz y 1900 MHz antes de finalizar 2024, junto con la nueva disponibilidad de espectro en otras bandas como 3500 MHz, y 26 GHz.
- iv. Fomentar dentro de las Asociaciones Público-Privadas (APP) actuales y las que se encuentren en proyección, la inclusión de infraestructura para redes de telecomunicaciones, postes, fibra óptica, puntos de acceso a fuentes de energía, entre otros, en proyectos de carreteras, puertos, aeropuertos, líneas férreas, y en infraestructura social como escuelas, universidades, hospitales, edificaciones públicas, etc.
- v. Continuar generando mecanismos para el aprovechamiento de la red de fibra óptica del operador Azteca Comunicaciones Colombia, desplegada en gran parte del país, para extender el backbone (red troncal) a los nodos que soportan la red móvil.
- vi. Promover las obligaciones de hacer para el desarrollo de proyectos de red de fibra óptica, y redes de transporte en microondas, dado que son los requisitos para soportar la capacidad de las redes 4G y 5G.

- vii. Analizar la pertinencia de revisar la metodología de valoración de obligaciones de hacer y proceso de aprobación, seguimiento, y verificación para promover que se desarrollen proyectos adicionales con este esquema, en pro de la migración de redes 2G y 3G hacia 4G y adopción de 5G, sin afectar las condiciones de mercado y competencia entre los operadores.
- viii. Analizar la pertinencia de incluir proyectos de migración de redes 2G y 3G hacia 4G bajo la figura de obligaciones de hacer.
- ix. Elaborar un Plan de Acción con el sector energético para implementar estrategias de compartición de infraestructura y alternativas de fuentes de energía en zonas de interés para promover la conectividad, principalmente en zonas de difícil acceso.
- x. Promover esquemas innovadores de despliegue de redes únicas compartidas. Por ejemplo, IpT (Internet para todos) en Perú¹⁴ es una red financiada por múltiples partes y que es usada para todos los operadores y así facilitar la llegada a las zonas rurales y más apartadas de Perú. Estos esquemas deben promoverse para que haya un único despliegue, reduciendo costos.

b) Aumentar el acceso de dispositivos móviles 4G

- i. Analizar la viabilidad de continuar con la implementación de la línea de acción 7 del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías: *“(...) el MinTIC desarrollará y presentará al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, una propuesta para una disminución de las cargas tributarias en la importación y venta de terminales 4G exclusivamente, que contenga los beneficios para el sector y para el país.”*
- ii. Analizar la viabilidad de enfocar un proyecto del FUTIC para subsidiar terminales móviles 4G/5G a poblaciones con bajos ingresos y cubiertos (o con potencial de cobertura en el corto plazo). Esto deberá ir acompañado de una estrategia de apropiación.
- iii. Promover en coordinación con los PRST, la implementación de estrategias como el leasing subsidiado, con el fin de permitir que el costo del equipo se difiera con el costo del servicio.

c) Promover el uso de servicios 4G por parte de los usuarios

- i. Analizar la viabilidad de continuar con la implementación de la línea de acción 8 del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías: *“(...) el MinTIC desarrollará y presentará al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, una propuesta de eliminación de las cargas tributarias para los planes del servicio de voz e Internet móvil, prepago y pospago, de hasta 2 UVT, buscando con esto reducir barreras de asequibilidad para la población de bajos ingresos en todo el territorio nacional y masificar la adopción de Internet móvil de banda ancha.”*
- ii. Actualizar los programas educativos y ejecutar estrategias frente a la cultura y apropiación en los ciudadanos, hábitos de uso seguro y de tecnologías, desde la educación temprana.
- iii. Analizar la viabilidad de continuar con la implementación de la línea de acción 10 del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías: *“Diseñar e implementar programas de aprendizaje con enfoque social que incentive el uso y la apropiación de los ETM de última generación y del Internet móvil. (...) Dichos programas identificarán, con*

¹⁴ Telefónica. Internet para Todos. Disponible en línea: <https://telefonica.com.pe/sostenibilidad-e-innovacion/internet-para-todos/>

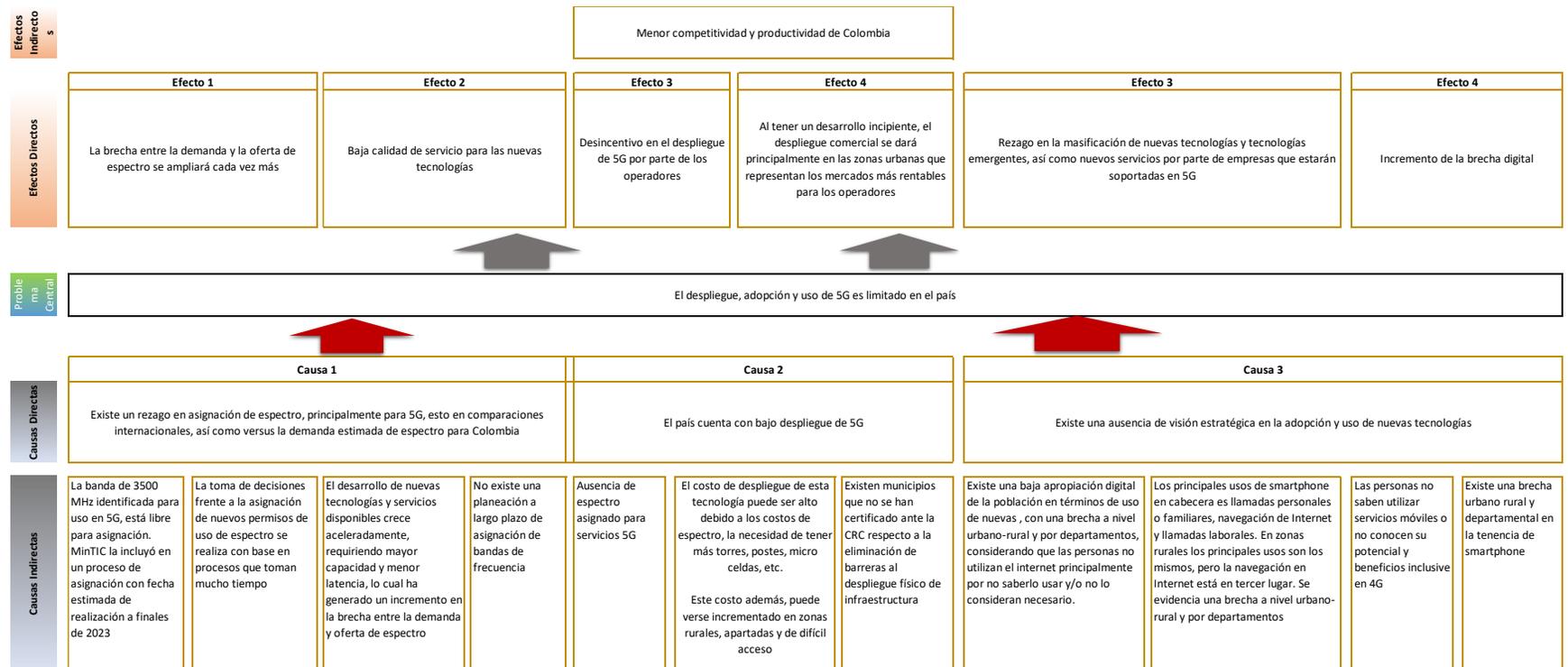
particular atención, las necesidades de grupos más vulnerables a la transición, tales como población en zonas rural y rural dispersa, personas con una o más de las siguientes características: tercera edad, bajo nivel socioeconómico, víctimas y excombatientes del conflicto armado, o migrantes” (CPE, mujeres TIC, talleres, etc.).

5. Árbol de problema y propuesta de recomendación para 5G

Como se mencionó en la sección 4, con base en el análisis realizado respecto a los antecedentes y el diagnóstico realizado, así como sus principales resultados, se agruparon y sintetizaron estos elementos en dos árboles de problema, uno para 4G y otro para 5G. En estos se identificó el problema central con sus causas directas e indirectas, así como efectos directos e indirectos. En esta sección, particularmente se presenta el árbol de 5G.

5.1 Árbol del problema para la migración a 5G

Figura 4 Árbol del problema para la adopción y uso de 5G



Fuente: elaboración propia DNP

5.2 Propuesta de estrategias para la adopción y uso de 5G

Con base en las causas y problemas identificados en el árbol de problemas presentado en el numeral anterior, se plantea a continuación una propuesta de estrategias para la adopción y uso de 5G. Estas recomendaciones y estrategias pueden servir como insumo y son complementarias para el planteamiento de planes y proyectos por parte de las entidades del sector TIC.

5.2.1 Objetivo general

Acelerar el despliegue, adopción y uso de 5G en el país

5.2.2 Objetivos específicos

- a) Promover la asignación de espectro oportuna, principalmente para 5G.
- b) Promover el despliegue de infraestructura para redes 5G.
- c) Promover la apropiación de servicios móviles y nuevas tecnologías por parte de los usuarios.

5.2.3 Estrategias

a) Promover la asignación de espectro oportuna, principalmente para 5G

- i. Realizar el proceso de asignación de la banda de 3500 MHz para servicios 5G antes de finalizar 2024. Para esto se podría analizar la pertinencia de una asignación regional y para casos de uso particulares. También aumentar la disponibilidad de espectro en general.
- ii. En el marco de la propuesta anterior, se podría utilizar como mecanismo de asignación, un proceso de selección objetiva similar al que se utiliza, por ejemplo, para las frecuencias de servicios fijos punto a punto y móviles punto multipunto, lo cual implica dejar unas condiciones claras de la valoración de la banda completa o porciones de la banda de 3500 MHz para facilitar el proceso de asignación de permisos de uso del espectro de manera regional y facilitar la entrada de nuevos actores al mercado.
- iii. Evaluar la factibilidad de aplicar reducciones en las contraprestaciones correspondientes al aprovechamiento del espectro radioeléctrico para PRST que soliciten permisos de uso de espectro en municipios que cuentan con el certificado de eliminación de barreras por parte de la CRC.
- iv. Establecer entre otros, condiciones de priorización en los municipios que cuentan con el certificado de eliminación de barreras por parte de la CRC, con el fin de determinar obligaciones de hacer como parte de pago de contraprestaciones por el permiso de uso del espectro, en dichos municipios.
- v. Establecer condiciones diferenciales al acceso y uso de espectro para casos de uso particulares, asignaciones locales, municipales y/o regionales, con enfoque hacia 5G y generar condiciones de prestación del servicio para la llegada de nuevos actores al mercado.

- vi. Realizar un análisis de las bandas disponibles en los próximos 10 años, así como una actualización de la proyección de la demanda de espectro con el fin de realizar un “Plan de gestión y asignación de espectro” que incluya las fechas de asignación y las actividades y líneas de acción a realizar por parte de diferentes entidades del sector, con el fin de procurar una asignación oportuna de este recurso.
- vii. Analizar la posibilidad de incluir nuevos requisitos de cobertura para promover el despliegue de redes por parte de los asignatarios de la banda de 3500 MHz para servicios 5G. Entre los nuevos requisitos se podrían proponer:
 - Establecer requisitos de cobertura detallados, que incluya carreteras, vías de acceso terrestre, férreas, fluviales y áreas rurales.
 - Establecer objetivos intermedios y con una fecha específica para el despliegue de 5G en cierto porcentaje de la población y en cada área en donde sea asignado el permiso de uso de espectro.

b) Promover el despliegue de infraestructura para 5G

- i. Analizar la posibilidad de establecer mecanismos de coinversión entre el Estado y los PRST para el despliegue de redes neutras, de modo que se promueva, entre otros, la densificación de la fibra óptica como habilitador de las redes 5G en el país.
- ii. Continuar generando mecanismos para el aprovechamiento de la red de fibra óptica del operador Azteca Comunicaciones Colombia, desplegada en gran parte del país, para extender el backbone (red troncal) a los nodos que soportan la red móvil.
- iii. Fomentar dentro de las APP actuales y las que se encuentren en proyección, la inclusión de infraestructura para redes de telecomunicaciones, postes, fibra óptica, puntos de acceso a fuentes de energía, entre otros, en proyectos de carreteras, puertos, aeropuertos, líneas férreas, y en infraestructura social como escuelas, universidades, hospitales, edificaciones públicas, etc.
- iv. Implementar mecanismos innovadores como los bonos¹⁵ digitales para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones de acuerdo con lo planteado por el (BID, 2022). Estos bonos podrían “respaldarse” con el espectro radioeléctrico y constituir un instrumento útil para atraer más capital para el desarrollo del ecosistema digital; además, su creación puede ofrecer una nueva herramienta a los planes y agendas para la coordinación de los proyectos en el ámbito digital.

c) Promover la apropiación de servicios móviles y nuevas tecnologías por parte de los usuarios

- i. Actualizar programas educativos y ejecutar estrategias para:

¹⁵ “Un bono es un instrumento financiero de deuda emitido por una entidad (pública o privada) con el objetivo de obtener fondos para realizar una determinada inversión. Los inversionistas otorgan financiamiento (compran el bono) si les resulta atractivo desde el punto de vista financiero o si cumple con objetivos específicos asociados a su lógica de inversión. Existen bonos temáticos que están asociados a determinados tipos de inversión. El ejemplo más frecuente es el de los bonos verdes, los cuales –además de los objetivos de rentabilidad financiera– también buscan financiar proyectos que contribuyan a la sostenibilidad climática y a la mejora del medio ambiente.” (BID, 2022)

- Promover los hábitos de uso seguro y de tecnologías por parte de los ciudadanos, desde la educación temprana.
 - Incentivar el uso y la apropiación de los ETM (Equipos Terminales Móviles) de última generación, de Internet móvil, de nuevas tecnologías y tecnologías emergentes.
 - Identificar una visión estratégica en la adopción y uso de tecnologías en diferentes sectores económicos con el fin de incentivar la estructuración de casos de uso de 5G que promueva el desarrollo y la productividad del país.
- ii. Diseñar herramientas que disminuyan las barreras de acceso (costos) a los ETM (Equipos Terminales Móviles) de última generación y servicios de Internet móvil.

6. Bibliografía

- ANE. (Julio de 2022). *Formulación problema. Maximizar el uso del espectro 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.* Obtenido de <https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Maximizar%20el%20uso%20de%20espectro/Documentos%20para%20consulta/DocumentoArbolProblemaMaximizacion.pdf>
- ANE, MinTIC. (2020). *Política Pública de Espectro.* Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-161217_recurso_2.pdf
- BID. (2022). *Bonos digitales: novedosa fuente de financiamiento para la infraestructura de telecomunicaciones.*
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2019). *Redes Móviles en Colombia.* Obtenido de <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/webcrc/noticias/documents/documento-modernizacion-redes-moviles-1.pdf>
- CRC. (2022). *Estudio estrategias complementarias para la adopción y uso de 5G y acelerar la migración tecnológica hacia 4G.* Bogotá.
- DANE. (2021). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida.*
- DANE. (2022). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida.*
- DNP. (2021). *ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS CONDICIONES HABILITANTES PARA EL DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURA Y LA MASIFICACIÓN DE LAS TIC.* Bogotá.
- DNP. (2022). *Informe de análisis sobre nuevas tecnologías, tecnología alternativas y tecnologías innovadoras, basado en un enfoque prospectivo, para el cierre de la brecha digital en Colombia.* Bogotá.
- GSMA. (2020). *Legacy mobile network rationalisation Experiences of 2G and 3G migrations in Asia-Pacific.* Obtenido de <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/06/Legacy-mobile-network-rationalisation.pdf>
- GSMA. (2021). *La Economía Móvil en América Latina 2021.* Obtenido de https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2021/11/GSMA_ME_LATAM_2021_SPA.pdf
- GSMA. (2022). *The Mobile Economy .* Obtenido de <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf>
- GSMA Asomóvil. (Mayo de 2022). *El camino hacia una Colombia digital.* Obtenido de https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2022/04/El-camino-hacia-una-Colombia-digital_Final-Alta-1.pdf
- MinTIC. (2019). *Plan 5G Colombia.* Obtenido de https://mintic.gov.co/micrositios/plan_5g/764/articles-162230_recurso_1.pdf
- MinTIC. (2020). *Análisis Preliminar Sobre Proceso de Selección Objetiva para Asignación de Permisos de Uso del Espectro en Bandas IMT.* Obtenido de

- https://mintic.gov.co/portal/715/articles-146624_resolucion_1322_20200727_soporte_tecnico.pdf
- MinTIC. (2020). *Plan de Transición a Nuevas Tecnologías*. Obtenido de https://mintic.gov.co/portal/715/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf
- MinTIC. (2020). *Plan Marco de Asignación de Permisos de Uso del Espectro*. Obtenido de https://mintic.gov.co/portal/715/articles-161074_recurso_1.pdf
- MinTIC. (julio de 2021). *Colombia cierra 2021 con 545 municipios 'libres de barreras' para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones*. Obtenido de <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/196772:Colombia-cierra-2021-con-545-municipios-libres-de-barreras-para-el-despliegue-de-infraestructura-de-telecomunicaciones>
- MinTIC. (Junio de 2022). *Documento soporte y consulta pública. Desarrollo de 5G en Colombia*. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-236811_documento_soporte_consulta_publica_desarrollo_5g_colombia.pdf
- MinTIC. (Diciembre de 2022). *Plan de acción proceso de selección objetiva: Camino para la oportuna masificación de 5G*. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-273593_recurso_1.pdf
- UIT. (2018). *Sentando las bases para 5G: Oportunidades y desafíos* .