

TENDENCIAS EN EL DESPLIEGUE Y COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA



CRC

COMISIÓN DE REGULACIÓN
DE COMUNICACIONES

 @CRCCol  /CRCCol  /CRCCol  CRCCOL  @CRCCol

 www.crcom.gov.co

COMITÉ DE COMISIONADOS DE COMUNICACIONES

Claudia Ximena Bustamante Osorio
Comisionada y Directora Ejecutiva

Lina María Duque Del Vecchio
Comisionada

Felipe Augusto Díaz Suaza
Comisionado

EQUIPO DE TRABAJO

Diana Paola Morales Mora
Coordinadora de Prospectiva
Estratégica

Carlos Ruiz Guzmán
Sandra Rico Vera
Jenny Rojas Granados
David Stivens Siervo

CONTENIDO

1.	Introducción	1
2.	Referente conceptual	4
2.1.	Compartición de infraestructura en redes móviles	4
2.2.	Servicios de administración de infraestructura en redes móviles	8
2.3.	Redes neutras de fibra óptica	12
3.	Recolección de información para análisis	16
3.1.	TowerCos	18
3.2.	Operadores	21
4.	Esquemas de compartición de infraestructura en redes móviles	25
4.1.	Experiencia internacional.....	28
4.2.	Estandarización y despliegue de 5G	35
4.3.	Resultado de las entrevistas - Despliegue de infraestructura	36
4.4.	Del acuerdo de compartición de las redes de acceso móvil entre Telefónica y Tigo.....	39
5.	Servicios de operación de torres (e infraestructura móvil)	42
5.1.	El impacto de la compartición en la economía	48
5.2.	Perspectivas en servicios de operación de torres	50
6.	Redes de transmisión óptica	52
6.1.	Redes de Transmisión Óptica en las vías en Colombia:	52
6.2.	Estadísticas de Posible Cobertura.....	57
6.3.	Otros Posibles Sectores con Influencia de fibra óptica en Colombia	61
6.4.	Proyecto para desplegar una Red Neutra en Boyacá	62
6.5.	Influencia óptica de Sistemas de Transporte Masivo en Zonas Urbanas.	64
7.	Conclusiones.....	66
8.	Acciones estratégicas de corto, mediano y largo plazo	68
8.1.	Corto plazo	68
8.1.1.	Mapa de infraestructura	69
8.1.2.	Gestión del conocimiento	69
8.1.3.	Fomento de la compartición infraestructura pasiva de manera voluntaria:	70
8.2.	Mediano plazo.....	71
8.2.1.	Fortalecer relacionamiento.....	71
8.2.2.	Documentación y seguimiento de casos nacionales	71
8.2.3.	Análisis detallado de experiencias internacionales y desarrollos tecnológicos	72
8.2.4.	Articulación con la SIC.....	72
8.2.5.	Iniciativas de cooperación nacional e internacional.....	72
8.3.	Largo plazo	73
8.3.1.	Institucionalidad y funcionamiento	73
8.3.2.	Posible revisión del marco regulatorio	73
9.	Referencias bibliográficas.....	74

1. Introducción

El sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se caracteriza por su constante evolución tecnológica. A lo largo de los años, ésta ha sido impulsada, entre otros, por el auge de las redes móviles y la digitalización de servicios, tendencia fundamental para el desarrollo económico y social a nivel global, marcada por la consolidación del uso de Internet y dispositivos conectados a la red como parte de las actividades cotidianas de las personas, lo que, consecuentemente, refleja la necesidad de que tal evolución este acompañada de fuertes inversiones, rápidas innovaciones y la búsqueda de eficiencias. En ese sentido, la consolidación de los mercados y la aparición de nuevos modelos de servicio son tendencias clave que definen el futuro de la industria.

La reciente implementación de tecnologías como 4G y 5G han marcado la expansión de las redes móviles como una de las principales tendencias en la provisión de servicios de telecomunicaciones, con atributos tales como mayores velocidades de conexión, menor latencia y la posibilidad de conectar un número mayor de dispositivos; el despliegue de estas tecnologías ha sido crucial para soportar la creciente demanda de servicios digitales en múltiples sectores de la economía. En este sentido, la implementación de redes de fibra óptica y 5G requiere inversiones sustanciales para reducir la brecha digital y continuar apalancando innovaciones en la industria. A manera de referencia, según Gartner, se espera que la inversión en tecnología en Europa crezca un 8,7% en 2025, alcanzando los 1,28 billones de dólares¹.

El rápido aumento del consumo de datos, la digitalización de la economía y la optimización de recursos escasos como el espectro son desafíos que enfrentan las redes en términos de capacidad. En este contexto, las redes 5G Stand Alone (SA) podrían resolver los desafíos futuros de generación de servicios o aplicaciones, con el potencial de crear oportunidades de negocio significativas para operadores de redes y proveedores de contenido en diversas industrias².

Es claro entonces que los agendas del Sector TIC deben adaptarse rápidamente a las nuevas tendencias para garantizar su competitividad. Tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la computación en la nube, el *edge computing*, el *network slicing* y la ciberseguridad son áreas clave donde se están produciendo avances significativos que mejoran la eficiencia operativa, a la vez que abren nuevas oportunidades de negocio.

La necesidad de realizar grandes inversiones y adaptarse rápidamente a las innovaciones lleva a las empresas de telecomunicaciones a buscar eficiencias a través de la implementación de tecnologías emergentes para mejorar la calidad y eficiencia de la red, a la vez que se busca optimizar el despliegue y uso de la infraestructura que soporta la provisión de los servicios. Tal búsqueda de eficiencias, incluso,

¹ Disponible en <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-11-07-gartner-forecasts--it-sending-in-europe-to-grow-9-percent-in-2025>

² Disponible en <https://fidepartners.com/navigating-the-future-with-5g-broadcast/>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 1 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



puede implicar una reducción en la cantidad de jugadores en los mercados³, como respuesta a la necesidad de realizar grandes inversiones y a los altos niveles de competencia; ello a su vez plantea desafíos en términos de promoción de la competencia y la inversión, dentro de lo cual vale la pena explorar nuevos modelos para prestar servicios, denominados «*as a service*», que permiten a las empresas contratar tecnologías y servicios según sus necesidades, en lugar de invertir en infraestructura propia, contando con flexibilidad y eficiencia, lo que permite a las empresas adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y a las necesidades de los usuarios.

Señala la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) que la aparición de nuevas tecnologías de radiocomunicaciones, el aumento del número de usuarios móviles, el aumento de la demanda de servicios de telecomunicaciones y el constante crecimiento del tráfico han dado lugar a ciertas dificultades, entre las que se cuentan, por ejemplo, el aumento de los gastos de capital y de explotación de los operadores de telecomunicaciones y la cobertura de servicios de telecomunicaciones en zonas rurales y distantes, así como situaciones que dificultan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, como son las limitaciones de espacio físico en las ciudades y cuestiones ambientales, problemas que podrían generar un aumento de los costos para los operadores de telecomunicaciones, que a su vez podría afectar a los servicios de telecomunicaciones⁴.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Agenda Regulatoria 2024-2025, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) incluyó la realización de un estudio de *tendencias para fomentar el despliegue de infraestructura móvil*, en donde se previó realizar una revisión de los principales esquemas de compartición de infraestructura activa y las tendencias de regulación aplicable para este tipo de compartición de infraestructura, así como una revisión de las principales tendencias en materia de condiciones de acceso a infraestructura soporte de torres y los agentes involucrados en la prestación de este tipo de infraestructura pasiva, para profundizar en el entendimiento de las condiciones bajo las cuales dicho modelo de negocio se encuentra operando en Colombia. También, a partir de la publicación de modificación de la Agenda Regulatoria 2024 – 2025 se definió que en el desarrollo del estudio se ampliaría el alcance con el objetivo de analizar las tendencias actuales para el despliegue de redes de transporte y las condiciones para su acceso.

La compartición de infraestructura pasiva y activa es una práctica empresarial para reducir costos de operación, que a su vez facilita la rápida apropiación de nuevas tecnologías. En Colombia, la CRC ha reglamentado el acceso a infraestructura para ayudar al despliegue de redes y servicios de

³ En el documento «Evaluando el impacto de la estructura de mercado sobre la innovación y la calidad», GSMA reconoce que la consolidación entre operadores ha sido una característica de los mercados de telecomunicaciones móviles en la última década, lo cual se ha producido por un conjunto de factores que han propiciado menor rentabilidad, incluyendo la entrada de nuevos operadores, la competencia de las plataformas de internet en servicios de comunicación y redes sociales, la mercantilización de los datos o la necesidad de invertir en actualizaciones tecnológicas en ciclos más cortos. Disponible en <https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/wp-content/uploads/2020/07/Evaluando-el-impacto-de-la-estructura-de-mercado-sobre-la-innovacion-y-la-calidad.pdf>

⁴ Recomendación UIT- T D.264 (04/2020), «Utilización compartida de la infraestructura de telecomunicaciones como posible método para aumentar la eficiencia de las telecomunicaciones».

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 2 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



telecomunicaciones: a través de La Resolución CRC 7120 de 2023 se buscó solucionar el equilibrio tarifario del sector eléctrico y telecomunicaciones, a la vez que se revisaron las condiciones de acceso a infraestructura de otros sectores que puede soportar el despliegue de redes y servicios de telecomunicaciones, buscando facilitar el desarrollo de acuerdos entre proveedores de servicios de telecomunicaciones (PRST), así como con agentes pertenecientes a otros sectores. En cuanto al enfoque de política pública, el Decreto MinTIC 1031 de 2024 establece un procedimiento único para el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones en Colombia, con miras a facilitar la instalación de infraestructura necesaria para mejorar el acceso a las TIC en todo el país.

La infraestructura de torres que soportan la provisión de servicios móviles es otro componente vital para analizar: la expansión de los servicios con nuevas tecnologías, que requieren mayor densificación, exige instalar nuevos sitios para albergar los equipos requeridos para la prestación del servicio. A su vez, las redes de transmisión de fibra óptica mejoran la accesibilidad de la red móvil en todo el país.

Este documento incluye las conclusiones generales del estudio adelantado entre 2023 y 2024. Inicia con una revisión de conceptos generales aplicables a cada una de las temáticas estudiadas, para seguidamente explicar, desde el punto de vista metodológico, el ejercicio realizado para recolectar la información que fue analizada en etapas posteriores y, a continuación, se presentan consideraciones respecto de las temáticas desarrolladas, considerando de manera holística no solamente el despliegue sino también la compartición de infraestructura: i) primero, la compartición de infraestructura activa y pasiva y el objetivo formulado de revisar la regulación para determinar la pertinencia y necesidad de establecer condiciones regulatorias adicionales, pasando por ii) el análisis de los agentes que proveen servicios de arrendamiento de infraestructura en redes de telecomunicaciones móviles y, iii) finalizando con las acciones que pueden ser implementadas para fomentar y facilitar el uso de infraestructura de transporte, especialmente las redes de fibra óptica que ya se encuentran desplegadas en el país. Como cierre del documento, se presentan las acciones de corto, mediano y largo plazo que pueden ser adoptadas por parte de la CRC y otros agentes de la industria para promover efectivamente el despliegue y la compartición de infraestructura.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 3 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

2. Referente conceptual

En esta sección se describen algunos conceptos relevantes en materia de compartición de infraestructura, con énfasis en los esquemas de compartición activa en redes móviles, los servicios de arrendamiento de infraestructura en redes móviles y las redes de acceso abierto.

2.1. Compartición de infraestructura en redes móviles

La compartición de infraestructura consiste en el uso de infraestructura disponible, del sector de telecomunicaciones o de otros sectores, para el despliegue de redes y elementos de telecomunicaciones por parte de Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST).

Según la UIT⁵, pueden compartirse dos categorías básicas de infraestructura móvil: la pasiva y la activa. La primera se refiere a la compartición de espacio físico, por ejemplo, en edificios, emplazamientos y mástiles, donde las redes se mantienen separadas. En la compartición activa se involucran elementos de la capa activa de una red móvil, tales como antenas, estaciones base completas o incluso elementos de la red de transmisión. La compartición activa también comprende el roaming (itinerancia), esquema en el que un operador puede utilizar la red de otro operador cuando no dispone de cobertura o de infraestructura propia.

La Comisión, en documentos publicados con anterioridad, ha realizado descripciones detalladas sobre estas dos categorías de compartición de infraestructura⁶. A modo general, estas dos categorías se han diferenciado por la compartición o no de infraestructura electrónica. En tal sentido, la compartición pasiva, caracterizada por no incluir infraestructura electrónica, se refiere a: (1) la compartición del espacio físico o del sitio de la celda (*site sharing*) por dos o más redes móviles separadas; o a (2), la compartición de *backhaul* en donde adicional a la compartición del espacio físico, también se comparte la red de transporte empleada para comunicar elementos al interior de la red de acceso, y para comunicar la red de acceso con la red núcleo⁷.

Por el contrario, la compartición activa sí incluye la compartición de infraestructura electrónica, por ejemplo, la red de acceso de radio (Radio Access Network -RAN-, por su sigla en inglés, la cual consiste de las antenas, transmisores/receptores, estación base, controladores de radio, entre otros), la red núcleo (o *core network*, la cual consiste en los servidores y las funcionalidades de la red como

⁵ Disponible en <https://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2008&issue=02&ipage=sharingInfrastructure-mobile>

⁶ Ver por ejemplo el documento CRC (2017) «Revisión de las condiciones de compartición de acceso y uso de elementos pasivos de redes de telecomunicaciones», sección 3.1.1 Tipos de compartición, página 11, o el documento CRC (2010) «Utilización de infraestructura y redes de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones», sección 4.2.1. Infraestructura activa y pasiva, página 13.

⁷ Reporte de GSMA «Mobile Backhaul: An Overview». Disponible en <https://www.gsma.com/futurenetworks/wiki/mobile-backhaul-an-overview/#14bb51257382c9541f7596740fffb61c>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 4 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



autenticación, enrutamiento de tráfico, facturación, perfil de usuario, *gateway* a otras redes, etc.), y finalmente el espectro radioeléctrico móvil IMT.

De acuerdo con Analysis Mason, el caso de negocio para desplegar 5G en muchos países sigue siendo desafiante debido a los altos costos de implementación y el retorno de inversión (ROI) incierto, lo cual está llevando a los operadores a explorar el uso compartido de redes como un modelo de propiedad alternativo para ayudar a reducir la carga de inversión asociada con el despliegue de 5G. Sin embargo, el uso compartido de redes 5G trae una variedad de desafíos adicionales, ante la necesidad de soportar primero 5G no autónomo (NSA) y luego cambiar a la arquitectura autónoma (SA), toda vez que en algún momento será necesario desplegar un nuevo núcleo para SA⁸. El uso compartido activo puede reducir casi a la mitad el número de sitios físicos necesarios para que los operadores compartan y desplieguen un número equivalente de puntos de presencia (PoP). En un escenario de uso compartido solo de 5G, el potencial de ahorro agregado al lanzar 5G mediante el uso compartido activo oscila entre el 18% y el 35% (en comparación con un escenario sin uso compartido). Si se comparte en todas las tecnologías, no solo en 5G, los ahorros podrían superar el 40% en comparación con un escenario sin uso compartido, aunque estos ahorros dependen del estado de las redes legadas existentes⁹.

El Gráfico 1 describe cinco posibles escenarios de compartición de infraestructura de red móvil, dos de los cuales corresponden a compartición pasiva (resaltados en magenta), y tres corresponden a compartición activa (resaltados en azul). Estos escenarios pueden involucrar diferentes elementos clave de la red móvil, desde el espacio físico o sitio, el backhaul o red de transporte, la estación base, el controlador de radio, el espectro radioeléctrico e incluso algunos elementos de la red núcleo. Así, dependiendo de los elementos de la red que se encuentren en compartición, se definen como compartición activa: **i)** MORAN¹⁰, en donde los operadores comparten la red de acceso a radio -que involucra la estación base y el controlador de radio, pero también el sitio y el backhaul-, **ii)** MOCN¹¹, en donde además de la compartición referida en MORAN se comparte también el espectro radioeléctrico; y **iii)** CN¹², en donde además de lo referido en MOCN se decide compartir uno o varios elementos de la red núcleo.

⁸ Disponible en <https://www.analysismason.com/research/content/articles/cost-network-sharing-rdns0/>

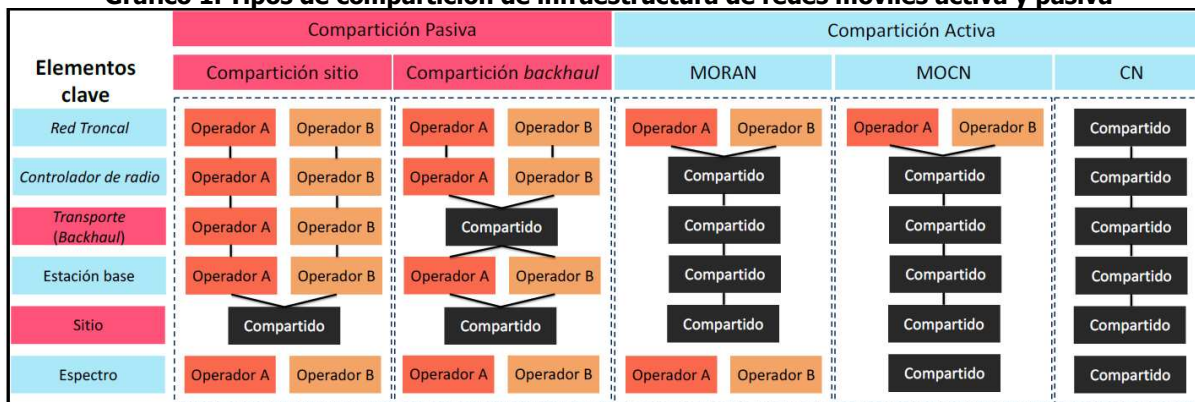
⁹ Disponible en <https://www.analysismason.com/about-us/news/newsletter/active-sharing-5g-quarterly/>

¹⁰ *Multi-Operator Radio Access Network*.

¹¹ *Multi-Operator Core Network*.

¹² *Core Network*.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 5 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 1. Tipos de compartición de infraestructura de redes móviles activa y pasivaFuente: Traducido de GSMA. Infrastructure sharing: An overview¹³.

En relación con el tema, la CRC ha explicado en oportunidades anteriores¹⁴ que la compartición de infraestructura de redes móviles se convierte en una alternativa que reduce el costo de instalación, especialmente en zonas rurales o zonas geográficas con menor desarrollo. La compartición de infraestructuras móviles también puede estimular la migración hacia nuevas tecnologías y la entrada de nuevos operadores al mercado.

Por su parte, la UIT también ha señalado¹⁵ que la compartición de redes se puede materializar de múltiples maneras, por ejemplo, con la compartición de la infraestructura y la red básica multioperador (MOCN), indicando que múltiples operadores comparten los emplazamientos, las salas de equipo, las torres, etc. y cada operador explota y mantiene su red de manera independiente. Agrega la UIT que, en la modalidad MOCN, las redes de acceso radioeléctrico (RAN) pueden ser creadas de manera colaborativa por varios operadores o por un solo operador (en cuyo caso será alquilada por otros operadores) y pueden conectarse a varias redes básicas multioperador.

¹³ Disponible en https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/gsma_resources/infrastructure-sharing-an-overview/

¹⁴ Documento soporte, Revisión de las condiciones de compartición de acceso y uso de elementos pasivos de redes de telecomunicaciones, CRC, 2017.

¹⁵ Recomendación UIT-T Y.3082 (03/2023) Compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020 – Requisitos y marco.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 6 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 2. Beneficios de la compartición de infraestructura

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo - Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) también ha efectuado análisis sobre los beneficios que representa la compartición de infraestructura. En su reporte «Transformación digital: Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe»¹⁶, señala que uno de los instrumentos con más potencial para reducir el costo de los despliegues y así viabilizar la inversión del sector privado es la compartición de infraestructura, tanto entre operadores de telecomunicaciones como con operadores de otra infraestructura (eléctrica, carreteras, gas, etc.). En dicho documento se explica que la compartición de infraestructura genera una serie de beneficios en términos económicos y tecnológicos, promoviendo la eficiencia operativa, el acceso a la banda ancha y la sostenibilidad del sector, factores que, en conjunto, fortalecen la competitividad nacional y contribuyen al crecimiento económico.

Señala el referido estudio que la compartición de infraestructura puede mitigar la reticencia de algunas comunidades que impiden el despliegue de infraestructura alegando, por desconocimiento, potenciales daños a la salud derivados de las emisiones electromagnéticas no ionizantes, y que son necesarias acciones de difusión masiva que transmitan a la población que, tras innumerables estudios realizados en todo el mundo, no se ha podido comprobar que este tipo de radiaciones provoquen daños a la salud, cuando están dentro de los parámetros de operación aprobados y acordados a nivel internacional.

El BID reconoce que la política pública y el marco regulatorio pueden desempeñar un papel fundamental en extender la compartición de infraestructura, a través de la generación de incentivos, marcos para la compartición e iniciativas para la publicación de información sobre infraestructura existente.

¹⁶ Disponible en <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-comparticion-de-infraestructura-en-america-latina-y-el-caribe>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 7 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

2.2. Servicios de administración de infraestructura en redes móviles

Para la prestación de los servicios de telecomunicaciones móviles, los operadores móviles de red (OMR¹⁷) requieren emplear infraestructura pasiva para ubicar sus equipos, entre la cual se incluyen torres soporte de antenas de acceso y transmisión. Aunque tradicionalmente dichas torres eran construidas y operadas por los mismos OMR, fueron surgiendo empresas especializadas que permitieron tercerizar dichos servicios. Estos alquileres son diferentes al alquiler de espacio físico para instalación de infraestructura de telecomunicaciones como el alquiler de espacio en ductos y cámaras, el alquiler de postes, el uso de torres de energía para el montaje de antenas, el alquiler de terrenos o el alquiler de espacio en terrazas.

En su reporte «Transformación digital: Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe»¹⁸, el BID indica que la compartición de infraestructura ha dado origen a nuevos modelos de negocio que separan la red de acceso de la infraestructura de transporte y backhaul. Aunque el concepto de operadores de torres como proveedores de infraestructura pasiva ha existido durante años, en la actualidad es habitual que estos actores suministren a las empresas de telecomunicaciones no solo torres, sino también infraestructura de transporte y backhaul para su uso compartido. En cuanto a la infraestructura activa, es cada vez más frecuente que un operador arriende capacidad a otro, lo que permite reducir los costos de despliegue para el arrendatario y, al mismo tiempo, generar ingresos adicionales¹⁹.

Las torres de telecomunicaciones han evolucionado en la última década, pasando de ser propiedad de operadores móviles a ser mayoritariamente controladas por empresas independientes, prestadoras de servicios de administración de infraestructura en redes móviles, conocidas comúnmente como «torreros» o «TowerCos». Hace una década las torres eran mayoritariamente propiedad de operadores móviles, pero ahora más del 70% pertenecen a torreros independientes, a quienes los operadores móviles venden sus torres para generar liquidez y reducir inversiones en CAPEX y OPEX. Por su parte, las empresas TowerCos, alquilan espacio físico a varios operadores móviles, lo que les permite ser más eficientes y generar ingresos incrementales; éstos buscan maximizar el uso del espacio físico alquilando a múltiples operadores, lo que incrementa sus ingresos. Esta tendencia del mercado comienza a llamar la atención de las autoridades de competencia y regulación, quienes deben analizar los efectos de las adquisiciones de torres en la competencia, destacándose los siguientes desafíos, que reflejan la necesidad de adaptar la regulación a las características específicas de cada mercado para fomentar la competencia y la eficiencia en el uso de la infraestructura de telecomunicaciones:

¹⁷ MNO – *Mobile Network Operators* por su denominación en inglés.

¹⁸ Disponible en <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-comparticion-de-infraestructura-en-america-latina-y-el-caribe>

¹⁹ Transformación digital: Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe, BID., Disponible en <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-comparticion-de-infraestructura-en-america-latina-y-el-caribe>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 8 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

- **Mercados Equilibrados:** En países como Brasil, Sudáfrica, India y algunos de Europa, donde la cuota de mercado de los tres principales torreros es equilibrada (más del 20%), los reguladores buscan permitir la evolución de estos agentes para ofrecer otros tipos de activos, como infraestructura activa.
- **Mercados Concentrados:** En mercados donde solo opera un torrero o hay poca competencia, la preocupación principal es el abuso de posición dominante y la neutralidad del operador. Los reguladores imponen mandatos de acceso y otras condiciones para asegurar la competencia futura.
- **Mercados con Poca Presencia de TowerCos:** En estos mercados, generalmente hay poca competencia en el mercado móvil, lo que desincentiva la entrada de torres independientes. Los reguladores buscan reducir las barreras de entrada y fomentar la competencia en el mercado móvil para permitir la entrada de torreros.

En el reporte «La gestión de infraestructura de telecomunicaciones como pilar fundamental para el futuro de América Latina»²⁰ se estima que, para el año 2032, se tendrá un despliegue de 307 mil sitios adicionales en toda América Latina. Así, para el año 2030 se espera alcanzar los 454 mil sitios en la región y, para 2032, llegar a los 560 mil sitios. En dicho reporte se presentan 5 recomendaciones de política pública para reducir las barreras al despliegue de infraestructura: i) mayor coordinación entre el gobierno federal y gobiernos locales, sugiriendo adoptar procesos estandarizados, idealmente a través de una ventanilla única; ii) implementación de la aprobación automática de modo que puedan iniciarse las obras contra la solicitud de aprobación y entrega de documentación, mediante una inspección de cumplimiento de requisitos, para que opere de pleno derecho el otorgamiento del permiso; iii) proceso simplificado para infraestructura de menor tamaño, reduciendo los requerimientos, y por ende los plazos, cuando se trata de infraestructura de menor porte; iv) incentivos y facilitación a la compartición de infraestructura pasiva que, entre otros, puede representar una reducción de la carga administrativa para los gobiernos locales; y v) desarrollo de actividades de sensibilización a autoridades, población y medios de modo que se comunique y eduque sobre aquellos temas que el ciudadano percibe como negativos de la industria.

En línea con lo anterior, como resultado de las presiones competitivas, a nivel global se han visto cambios en los actores que desempeñan las funciones en los diferentes eslabones de la cadena de valor de los servicios móviles. Fide Partners (2024) identifica²¹ dichos cambios y señala el surgimiento de actores especializados en cada etapa: el surgimiento en los 2010's de los operadores móviles virtuales (OMV²²) en los servicios de cara a los consumidores finales y de las empresas torreras²³ respecto a la infraestructura pasiva. GSMA (2020) reportaba que mientras que en 2014 el 90% de las torres a nivel mundial eran de propiedad de los OMR, ya en 2020 el 70% de dicha infraestructura era manejada por empresas torreras.

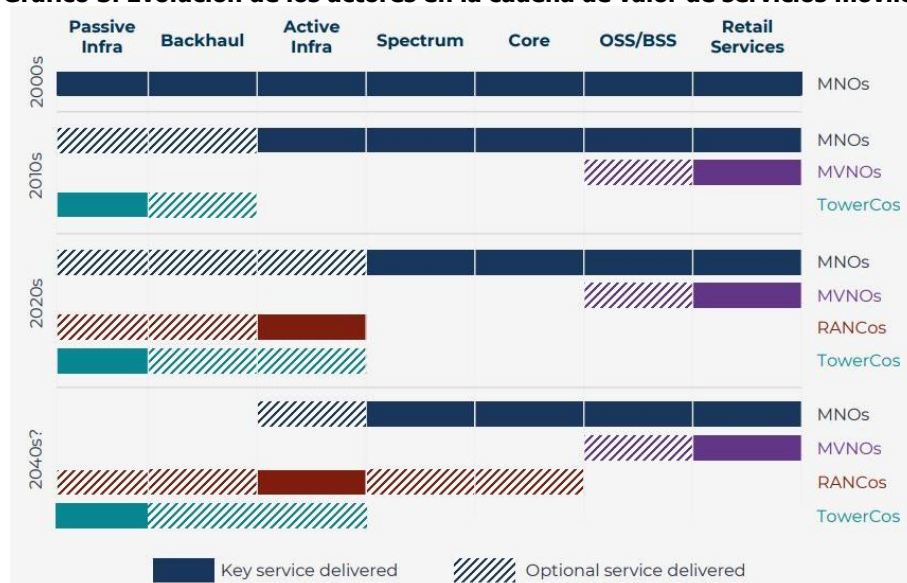
²⁰ Disponible en <https://www.smcplusconsulting.com/smc-digital-public-affairs/reports>

²¹ Disponible en <https://fidepartners.com/es/in-a-transforming-mobile-landscape-rancos-are-still-trying-to-find-their-spot-in-the-value-chain/>

²² MVNO – Mobile Virtual Network Operators por su denominación en inglés.

²³ También conocidas como TowerCos

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 9 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 3. Evolución de los actores en la cadena de valor de servicios móviles

Fuente: Fide Partners (2024)

Destaca el artículo de Fide Partners (2024) que de manera más reciente las empresas torreras han adoptado servicios de provisión de infraestructura activa y que en paralelo han surgido agentes especializados en dichos servicios (RANCos). De acuerdo con las conversaciones tenidas con firmas torreras (TowerCos), en Colombia, dichas empresas en su mayoría aún no han decidido incorporar en sus portafolios servicios relacionados con provisión de infraestructura activa. A inicios de 2024 se concretó el acuerdo de integración de las redes móviles entre TIGO y MOVISTAR con la creación de la empresa NetCo (UNIREC COLOMBIA S.A.S.) que es el primer agente que estaría funcionando bajo un modelo de negocio tipo RANCo.

Fide Partners también reconoce que el modelo RANCo tiene una adopción limitada²⁴, señalando que el operador y el RANCo estarían íntimamente asociados: el RANCo tiene un único inquilino principal que depende de un solo RANCo, al que vendió su red RAN, y que este modelo es el resultado de varios factores: i) técnicamente fue mucho más fácil separar la red de acceso (RAN) del operador como una única red; ii) la estructura financiera y comercial del acuerdo fomentó una separación completa de la red de acceso en lugar de separaciones regionales o más pequeñas; iii) hubo una ausencia de RANCos competidores que pudieran proporcionar flexibilidad en el acceso a la RAN. Así, las RANCos han tenido dificultades para convencer a otros operadores de migrar hacia su RAN, en parte debido al enfoque actual de «todo o nada» (tener la red completa, o no tenerla). De hecho, los operadores perciben su

²⁴ Disponible en <https://fidepartners.com/es/rancos-are-attracting-increased-interest-as-new-technologies-facilitate-their-implementation/>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 10 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



red como un factor diferenciador, con diferentes niveles de inversión, ritmo de despliegue de tecnología y niveles de cobertura por tecnología móvil y como resultado, son reacios a trasladarse a un RANCo con múltiples MNOs.

Por otro lado, el Instituto Federal De Telecomunicaciones de México (IFT)²⁵ generó un reporte denominado «Estudio sobre competencia en infraestructura para servicios de telecomunicaciones móviles»²⁶, en donde, entre otros aspectos, se identifican varios desafíos para el despliegue de infraestructura móvil, de los cuales se destacan: i) el acceso limitado a la infraestructura pasiva existente, como torres y postes, lo cual puede dificultar la entrada de nuevos operadores y aumentar los costos para los operadores actuales; ii) la falta de incentivos adecuados para la inversión privada en infraestructura pasiva, pues las inversiones necesarias para expandir y mejorar la infraestructura pueden ser insuficientes; iii) los procesos burocráticos y la complejidad de los trámites necesarios para obtener permisos y licencias para la instalación de infraestructura, dado que puede retrasarse significativamente el despliegue de nuevas infraestructuras; iv) existen barreras regulatorias y comerciales que dificultan la implementación de acuerdos de compartición entre operadores; y v) la asignación ineficiente o inequitativa del espectro puede limitar la capacidad de los operadores para desplegar nuevas tecnologías y mejorar la cobertura.

En ese sentido, el IFT planteó recomendaciones regulatorias para promover el despliegue de infraestructura y crear un entorno regulatorio que favorezca la competencia y el desarrollo eficiente del mercado de telecomunicaciones móviles en México:

- **Facilitar el Acceso a Infraestructura Pasiva:** Implementar políticas que faciliten el acceso a infraestructura pasiva existente para nuevos entrantes y operadores actuales, reduciendo así los costos y tiempos de despliegue.
- **Incentivar la Inversión Privada:** Incentivos fiscales y financieros para fomentar la inversión en infraestructura pasiva por parte del sector privado.
- **Simplificación de Trámites:** Reducir la burocracia y simplificar los trámites necesarios para la instalación de infraestructura, agilizando los procesos de permisos y licencias.
- **Promover la Compartición de Infraestructura:** Fomentar acuerdos de compartición de infraestructura entre operadores para optimizar el uso de recursos y reducir la duplicación de instalaciones.
- **Regulación del Espectro Radioeléctrico:** Asegurar una asignación eficiente y equitativa del espectro radioeléctrico, facilitando el acceso a frecuencias necesarias para el despliegue de nuevas tecnologías.

²⁵ Las funciones del IFT pasarán en 2025 a la nueva la Agencia de Transformación Digital y Telecomunicaciones.

²⁶ Disponible en https://www.ift.org.mx/sites/default/files/estudio_infraestructura_movil_20241217_final.pdf

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 11 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

2.3. Redes neutras de fibra óptica

En su reporte «Transformación digital: Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe»²⁷, el BID ha señalado que, para soportar diferentes tipos de acceso de última milla, tanto fijos como inalámbricos, se requieren redes troncales nacionales de fibra óptica, y que la creciente demanda de datos ha dado como resultado que se necesite cada vez más fibra para reemplazar los circuitos de microondas para la red de retorno y para las redes de última milla en muchas áreas urbanas. Sin embargo, los desafíos de desplegar redes de fibra extensas siguen siendo importantes, especialmente en los países en desarrollo y en áreas remotas.

Es así que la compleja geografía de muchos países en desarrollo a menudo significa que los costos involucrados en la expansión de las redes hacia las áreas rurales requieren incluir infraestructura auxiliar, como carreteras de acceso y equipos de suministro de energía, lo cual hace que la expansión de la banda ancha sea más costosa. Las barreras administrativas, incluida la obtención de permisos y derechos de vía para realizar obras de ingeniería civil y conductos en diferentes jurisdicciones locales, hacen que un modelo de compartición sea más persuasivo. El grado de compartición técnica puede variar de manera significativa: i) compartición pasiva, en donde se hace uso compartido de la infraestructura física, como elementos de ingeniería civil o componentes no eléctricos, e incluso la fuente de alimentación; ii) compartición activa, que implica el uso compartido de los componentes electrónicos de la red de infraestructura, como los conmutadores de nodo óptico, el software o los sistemas de gestión; y iii) en el caso de las redes mayoristas, la red es compartida por operadores que brindan acceso minorista de maneras diferentes.

Las redes de acceso abierto permiten el transporte de datos, a través de fibra óptica, con un fácil acceso a cualquier operador de telecomunicaciones para que pueda entregar una cobertura de servicios de banda ancha fija y alta velocidad a un mayor número de clientes; es decir, el operador de red neutra no llega al cliente final, siendo esta una labor a cargo del operador de telecomunicaciones. La Universidad Externado de Colombia también se ha referido a las siguientes ventajas de las redes neutras de fibra como solución para acelerar el proceso de transformación digital²⁸:

- Permiten mayor rapidez, mayor velocidad en la conexión a internet, mejor ancho de banda, mejor calidad en video y audio, menos interferencias.
- Facilitan que cualquier operador de telecomunicaciones pueda entregar una cobertura de servicios de banda ancha fija de alta velocidad a un mayor número de clientes.
- Los usuarios se benefician por la eliminación de las barreras técnicas, permitiendo que escojan el servicio que mejor se ajuste a sus necesidades.

²⁷ Disponible en <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-comparticion-de-infraestructura-en-america-latina-y-el-caribe>

²⁸ El 10 de mayo del 2023, el Departamento de Derechos de las Telecomunicaciones de la Universidad Externado de Colombia, llevó a cabo la conferencia «La importancia de las redes neutras y la fibra óptica al hogar», a cargo de Ximena Alexandra Mora Méndez, ingeniera eléctrica y CEO de OnNet Fibra. Información recuperada el 10 de marzo de 2025 del sitio <https://telecomunicaciones.uexternado.edu.co/conferencia-la-importancia-de-las-redes-neutras-y-la-fibra-optica-al-hogar/>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 12 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



- Son más sostenibles y contribuyen con la economía circular reduciendo el desperdicio, ya que se utilizar la misma infraestructura al servicio de varios operadores.
- En obras constructivas civiles se transforman en un mejor espacio y ordenamiento de los ductos donde se ingresa el cableado, ya que no hace falta que los operadores tiendan cableado uno sobre otro.
- Hay mayor optimización al reducir costos de inversión inicial y de operación de la red.

En línea con lo anterior, en un reporte realizado en septiembre de 2024 por SMC+ Consulting para la Fiber Broadband Association²⁹, se reconoce que los costos de despliegue y de conexión de suscriptores y las condiciones comerciales delimitan cuáles son los espacios virtuosos para ISPs (TENANTS) y operadores de redes neutras (NHN), señalando que, en un contexto en que la economía colaborativa gana más lugar, la industria de los despliegues de fibra no escapa a ello y la relación NHN-tenant idealmente debería ser tal que las dos partes logren un beneficio económico, considerando el costo de adquisición y conexión de la infraestructura y contrastándolo con la tarifa por el uso de la red neutra. Desequilibrios económicos en esta relación pueden resultar en que el modelo de negocio no sea atractivo para alguna de las partes y así no resultar sostenible en el tiempo.

En cuanto a modelos de negocio, puede existir integración vertical completa, donde un solo proveedor maneja todas las capas de la red, y modelos de red abierta, donde diferentes entidades manejan capas específicas. En tal sentido, los modelos de redes mayoristas varían significativamente según la región y las condiciones del mercado, pues los operadores presentes en cada uno de ellos buscan formas de reestructurar sus negocios para aprovechar nuevas oportunidades de inversión.

En este punto, cabe anotar que la Agenda Regulatoria 2023-2024³⁰ incluyó el Estudio de esquemas técnicos que impulsen la conectividad en Colombia, en donde, entre otros aspectos, se abordaron los esquemas actualmente adoptados a nivel internacional en torno al desarrollo de redes neutras, las condiciones de entorno que favorecen su adopción, y las ventajas o desventajas que pueden plantear.

En el documento de respuestas a comentarios que acompañó la Agenda Regulatoria 2023-2024³¹ se indicó que las redes neutras³² han sido adoptadas a lo largo de los años, tanto a través de iniciativas públicas, como de iniciativas privadas; y suelen desarrollarse en sitios donde hay alta demanda de capacidades de banda ancha y se soportan en redes bajo un esquema mayorista abierto. En zonas deficitarias tales como entornos rurales, dadas las condiciones de menor densidad de usuarios y tráfico

²⁹ Información general disponible en <https://fiberbroadband.org/wp-content/uploads/2025/03/Resumen-Redes-Neutras.pdf>

³⁰ Disponible para consulta en <https://www.crcom.gov.co/sites/default/files/agenda/agenda-regulatoria-crc-2023-2024.pdf>

³¹ Ver <https://www.crcom.gov.co/sites/default/files/agenda/documento-respuesta-a-comentarios-agenda-regulatoria-2023-2024.pdf>

³² Las redes neutras no se definen específicamente como fijas o móviles, sino que son infraestructuras abiertas que permiten a múltiples operadores acceder a una misma red sin discriminación. Estas redes suelen basarse en tecnologías como la fibra óptica, que es principalmente fija, pero pueden integrarse con servicios móviles al permitir que los operadores de telecomunicaciones ofrezcan una variedad de servicios, incluyendo la conectividad móvil, a través de la misma infraestructura.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 13 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

baja confluencia de múltiples PRST con altos requerimientos de capacidad de transporte local, las soluciones de infraestructura son diferentes y suelen requerir esquemas de fomento.

Así, a partir del lineamiento definido en la Agenda Regulatoria, la CRC publicó en diciembre de 2023 el resultado del estudio³³. En este se explica, según las mejores prácticas identificadas, que debe contarse con menor nivel de intervención por parte del Estado, ya sea en inversión o en regulación, privilegiando inversiones y esquemas de colaboración en el mercado, y que la inversión pública del Estado debería centrarse en la provisión de redes mayoristas, logrando posicionarse como aliado y no como un competidor. También se adelantó una revisión de experiencias internacionales, según la cual existen 148 despliegues de redes de acceso abierto en 73 países, con una mayor concentración en Europa, África y Medio Oriente. En Latinoamérica, hay 30 proyectos documentados, principalmente de redes fijas, de las cuales se resumen las experiencias más relevantes en el gráfico 4.

En dicho estudio se presentó una definición de redes neutras, referidas a infraestructuras que no pertenecen a un solo operador, sino que están disponibles para múltiples proveedores de servicios de Internet (ISP), con el objetivo de facilitar el acceso a Internet de alta velocidad y reducir la brecha digital, especialmente en áreas rurales y de bajos ingresos. También se refiere el término «Redes de acceso abierto» en relación con modelos de negocio que permiten el acceso mayorista a infraestructura de red en condiciones justas y razonables.

Gráfico 4. Experiencias internacionales documentadas sobre soluciones de acceso



Fuente: Esquemas técnicos que promueven la conectividad, CRC.

Se destacan como beneficios de este tipo de redes: i) el acceso equitativo, pues permiten que varios ISP utilicen la misma infraestructura, lo que promueve la competencia y puede reducir los costos para

³³ Disponible en <https://www.crcom.gov.co/es/noticias/estudios/crc-publica-estudio-en-identifico-elementos-infraestructura-impulsan>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 14 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



los consumidores; ii) la expansión de la cobertura, dado que los ISP no están obligados a invertir solamente en su propia infraestructura; y iii) la innovación y la competitividad, en tanto permiten que los ISP se centren en mejorar sus servicios y ofertas en lugar de construir y mantener infraestructuras. Sin embargo, las redes neutras representan desafíos en cuanto a la inversión significativa para su despliegue inicial, y las reglas de acceso deben ser claras para garantizar que todos los ISP tengan acceso equitativo y que no haya prácticas anticompetitivas.

El documento publicado refiere la propuesta de marco unificado de análisis de Kraemer & Schnurr, que se centra en la regulación de acceso abierto a la infraestructura de telecomunicaciones, proporcionando directrices para ayudar a los responsables de la formulación de políticas a identificar el escenario de acceso abierto adecuado, tomando en consideración 4 escenarios: i) Operador/Propietario de red integrado verticalmente, referido a las empresas que controlan tanto la infraestructura como los servicios que se ofrecen a través de ella, caso en el cual la regulación busca asegurar que otras empresas tengan acceso justo y no discriminatorio a la infraestructura, evitando conflictos de interés y promoviendo la competencia; ii) Operador/Propietario de red con mandato de separación vertical, en donde se analiza cómo la separación vertical de las operaciones de infraestructura y servicios puede facilitar el acceso abierto; iii) Cooperativas creadas por agentes privados, centrado en las inversiones conjuntas entre diferentes operadores para compartir los costos y riesgos asociados con el despliegue de infraestructura, pudiendo existir algunas condiciones para asegurar que todos los participantes tengan acceso equitativo a la infraestructura y que se maximicen los beneficios para los consumidores; y iv) Participación del sector público, en donde se analiza el papel del sector público en la provisión de infraestructura de telecomunicaciones, lo que puede incluir inversiones directas en infraestructura, subsidios o incentivos para fomentar la inversión privada y la creación de marcos normativos que faciliten la colaboración público-privada.

El estudio refiere que, de acuerdo con información de la OCDE³⁴, la mayoría de las redes de acceso abierto son financiadas con recursos públicos, y sugiere que para estos casos debe existir cooperación entre entidades financiadoras y el regulador de telecomunicaciones para garantizar coherencia en la regulación y financiación³⁵. En general, señala que el acceso a nivel mayorista debe darse en condiciones justas, razonables, transparentes y no discriminatorias. Por su parte, cita el Simposio Global de Reguladores (GSR) llevado a cabo en 2010, donde la UIT definió recomendaciones de buenas prácticas a través de un listado de consideraciones a tener en cuenta para la promoción de los modelos de acceso abierto a través de medidas de política pública y regulación, destacándose la necesidad de definir principios de no discriminación, efectividad y transparencia, contar con información de infraestructura disponible en un sistema de información centralizado y promover que los agentes que detentan infraestructura publiquen dicha información, y la importancia de coordinar con agentes relevantes, incluso por fuera de la industria TIC, para evitar barreras en el despliegue de infraestructura civil.

³⁴ «Broadband Networks and Open Access», disponible en https://www.oecd.org/en/publications/broadband-networks-and-open-access_5k49qgz7cmmr-en.html

³⁵ En Colombia, la disposición de recursos públicos para llevar a cabo proyectos de conectividad es realizada por MinTIC.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 15 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

3. Recolección de información para análisis

La recolección de información que permitió hacer los análisis en cada una de las temáticas se basó principalmente en la realización de entrevistas semiestructuradas. Estas entrevistas fueron llevadas a cabo entre agosto y diciembre de 2014, con 6 proveedores de servicios de arrendamiento de infraestructura, 5 proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles, 2 empresas que proveen servicios de transmisión, 5 entidades públicas de orden municipal, departamental y nacional involucrando a la secretarías de planeación y TIC, algunas agremiaciones de operadores de telecomunicaciones y de toreros a nivel internacional, y 3 empresas de servicios de transporte masivo que dentro de sus despliegues también han involucrado la implementación de redes de telecomunicaciones bien sea para soportar sus necesidades internas o para ser también suministradas a terceros interesados.

A continuación, se describen los aspectos más relevantes referidos en desarrollo de las entrevistas, sin perjuicio de que en desarrollo de las secciones siguientes se aborde con mayor detalle lo señalado por los participantes en las sesiones adelantadas, respecto de temáticas que son de la órbita de las competencias de la CRC.

Tabla 1. Resumen de aspectos más relevantes señalados en las entrevistas semiestructuradas.

Agente	Desafíos para desplegar y/o compartir	Medidas sugeridas por los agentes	Visión de corto plazo	Visión de mediano plazo	Visión de largo plazo
Toreros	Obtención de permisos debido a falta de reglas claras, lo que dificulta la inversión extranjera. Problemas con permisos municipales, falta de energía eléctrica y carreteras en áreas rurales. Resistencia de comunidades, falta de terrenos disponibles, competencia entre operadores. Falta de seguridad	Facilitar inversión extranjera. Insistir en la importancia de la compartición en la política pública. Obligación de municipios de acoger la norma nacional. Armonización normativa entre autoridades nacionales y municipales. Sensibilizar a municipios sobre eliminación de barreras	Inteligencia artificial y digitalización en monitoreo y mantenimiento de torres. Concentración de operadores móviles. Promover despliegue eficiente y evitar duplicidad de torres. No se espera crecimiento marcado en despliegue.	Cambios significativos en compartición de infraestructura. Densificación de torres por 5G. Considerar impacto de 5G en infraestructura. Crecimiento sobre infraestructura ya instalada. Administración de infraestructura externalizada.	Despliegue de fibra óptica y redes neutras Reemplazo de torres tradicionales por postes Macrocelas fundamentales para áreas rurales Crecimiento en infraestructuras de baja altura. Se espera que la inteligencia artificial y la digitalización cambien la dinámica de monitoreo y

Agente	Desafíos para desplegar y/o compartir	Medidas sugeridas por los agentes	Visión de corto plazo	Visión de mediano plazo	Visión de largo plazo
	jurídica, normativas inconsistentes entre municipios, vandalismo y extorsión en áreas rurales. Pluralidad normativa en municipios, baja compartición de infraestructura, costos asociados al acceso a terrenos Barreras normativas en Bogotá y otros municipios				mantenimiento de torres en el futuro.
Operadores	Influencia de comunidades indígenas en áreas rurales, saturación de infraestructura en áreas urbanas. Complejidades geográficas y permisos en áreas urbanas y rurales. Oposición de la comunidad, consulta previa, orden público, fallas en servicio de energía eléctrica. Aprobación de licencias, seguridad en áreas rurales. Necesidad de modernizar red de cobre.	Estandarización en procedimientos de autorización de uso de infraestructura. Fomentar colaboración y uso compartido de infraestructura. Eliminar barreras para despliegue de infraestructura. Regulación debe acompañar y no imponer restricciones. Simplificación de permisos y regulación de tarifas.	Participación en alianzas para desplegar fibra óptica. Despliegue de fibra óptica sigue siendo costoso. Despliegue de redes de fibra óptica en San Andrés y Leticia. Aumento en procesos de eficiencia y compartición de infraestructura. Creación de compañías independientes para financiar despliegue de redes de fibra. Despliegue de infraestructura	Cambios en casos de negocio para despliegue de infraestructura. Proyectos que conecten zonas apartadas. Revisar restricciones en subastas de espectro. Acuerdos comerciales voluntarios entre partes. Consolidación de redes de telecomunicaciones.	Compartición de infraestructura masificada. Garantizar remuneración justa de la red. Involucrar más actores en financiación de redes. Disminución de huella de carbono. Reorganización empresarial. Convergencia de tecnologías terrestres y satelitales.

Agente	Desafíos para desplegar y/o compartir	Medidas sugeridas por los agentes	Visión de corto plazo	Visión de mediano plazo	Visión de largo plazo
	Establecimiento de precios de alquiler del suelo.		propia y de terceros.		
Entidades	Necesidad de claridad en términos y reglamentación de diferentes tipos de infraestructura. Acceso a registros de infraestructura, problemas con infraestructura abandonada. Necesidad de equilibrar conectividad con bienestar urbanístico. Necesidad de datos sobre infraestructura de fibra óptica existente.	Actualizar normativa para facilitar despliegue de infraestructura. Estandarización para el acceso a ductos. Directrices nacionales claras. Establecer tarifas adecuadas para uso de la red.	Mejorar asequibilidad del servicio de Internet. Disminución de la brecha digital en la ruralidad. Exploración de redes neutras de fibra. Proyectos de fibra óptica subterráneos. Impacto en 60 municipios inicialmente.	Diversificar fuentes de ingresos del sector TIC. Actualización de redes de fibra óptica. Implementación de redes neutras.	Fomentar redes neutras y compartición de infraestructura. Convenios con operadores para conectividad de sistemas de videovigilancia. Creación de red neutra para cerrar brecha digital.

Fuente: Elaboración propia.

En complemento de lo resumido en la Tabla 1, a continuación, se presentan los argumentos más relevantes señalados por las empresas de arrendamiento de infraestructura móvil (TowerCos) y los operadores.

3.1. TowerCos

3.1.1. Desafíos señalados para el despliegue y la compartición de infraestructura:

Se planteó como desafío la diversidad de normativas en los municipios, lo cual dificulta el despliegue de infraestructura, pues algunos municipios tienen reglamentaciones muy estrictas o desconocen la tecnología y se complica la obtención de permisos. Las regulaciones locales dificultan el despliegue, con requisitos que a veces son difíciles de cumplir; en esta línea, la falta de conocimiento y la aplicación inconsistente de las regulaciones por parte de los funcionarios municipales generan barreras adicionales.



Se señaló entonces que la autonomía territorial en Colombia genera rezagos en las normas de ordenamiento del territorio, lo que dificulta el despliegue de infraestructura. La variabilidad de la normativa a lo largo del tiempo dificulta la compartición de infraestructura, ya que los permisos actuales pueden no ser aplicables a infraestructuras construidas bajo normativas anteriores.

En línea con lo anterior, la falta de claridad en la normatividad municipal y nacional, así como el desconocimiento de las normas existentes dificulta el despliegue de infraestructura. Los trámites burocráticos y los requisitos regulatorios son complicados y lentos, lo que retrasa el proceso de obtención de permisos. La intervención de entidades de patrimonio, ambientales y otras autoridades administrativas puede entorpecer el proceso debido al desconocimiento de la importancia del despliegue de infraestructura para el cierre de la brecha digital. Los costos asociados a materiales, equipos, mano de obra y tasas municipales, pueden ser desproporcionados y desincentivar la inversión.

Las inspecciones de policía tratan la infraestructura de telecomunicaciones como construcciones convencionales, lo que genera procesos policivos y órdenes de desmonte. La excesiva reglamentación y la falta de coordinación entre entidades dificultan el despliegue y la compartición de infraestructura. Al respecto, se señaló que existen 1122 normas distintas para el despliegue de infraestructura -una por cada municipio del país-, lo que genera complejidad y desincentiva la inversión.

En áreas urbanas hay resistencia por parte de las comunidades debido a preocupaciones sobre la salud y el impacto visual de las torres; las comunidades tienen creencias erróneas sobre los efectos de las antenas, lo que genera resistencia al despliegue. En zonas rurales los problemas incluyen la falta de energía eléctrica, carreteras y la identificación de propietarios de tierras, además de los elevados costos de transporte y construcción. La tramitología y permisos para usar postes de empresas de energía pueden tardar hasta seis meses, lo que retrasa el despliegue.

También, se señaló que algunos operadores prefieren tener su propia infraestructura para mantener una ventaja competitiva, lo que dificulta la compartición. En tal sentido, la compartición de infraestructura en Colombia sigue siendo baja, con un promedio de 1.5 operadores por estación base. Se indicó que los altos costos de arrendamiento de terrenos y las barreras tributarias dificultan el despliegue de infraestructura y que las barreras al despliegue incluyen barreras administrativas, financieras, económicas y tributarias, como el impuesto al alumbrado público.

También se señaló que el despliegue se ve afectado por procesos de consulta previa, lo cual puede ser eficiente en algunos casos, pero también puede enfrentar oposición de las comunidades. Se refirió que el trasiego implica el acarreo de materiales y desplazamiento de mano de obra a lugares apartados, lo cual puede ser un desafío logístico y que las solicitudes de trámites de energización pueden ser tediosas y no siempre se cumplen los términos previstos en la ley. Adicionalmente, los robos y las fallas en la red eléctrica son problemas comunes que afectan la operación diaria de la infraestructura.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 19 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



3.1.2. Visión de la industria en el corto plazo:

Según lo comentado por los participantes, se anticipa una concentración en el mercado con la unión de operadores como TELEFÓNICA y TIGO, lo que podría complicar el negocio para los torreros debido a la reducción de clientes potenciales. Además, se espera que la regulación se modifique para promover un despliegue eficiente y evitar la duplicidad de torres. Sin embargo, no se prevé un crecimiento importante en los servicios debido a las dificultades del mercado y la situación de los operadores.

Por otro lado, se espera que las modificaciones regulatorias municipales faciliten el despliegue de infraestructura y que la compartición de infraestructura se dé por un despliegue organizado en las ciudades, siempre y cuando haya una normatividad clara y los operadores tengan conciencia de la importancia de articular esfuerzos pensando en el usuario final.

3.1.3. Visión de la industria en el mediano plazo:

Se anticipa una densificación de la infraestructura con la implementación de 5G, lo que requerirá la instalación de antenas más pequeñas y cercanas entre sí. Además, se espera la necesidad de considerar nuevas tecnologías como 5G y la reutilización del espectro, lo que podría requerir torres más cercanas y una mayor compartición de infraestructura. Se prevé un aumento en el número de antenas y una mayor compartición de infraestructura, mejorando la cobertura y calidad del servicio. Algunos agentes señalaron que el crecimiento importante se dará principalmente sobre la infraestructura ya instalada, y no sobre nueva infraestructura.

Se comentó que los esfuerzos deben enfocarse en la generación de condiciones que beneficien al usuario final y en la implementación de soluciones tecnológicas que permitan un despliegue más eficiente y menos invasivo.

3.1.4. Visión de la industria en el largo plazo:

Se prevé que las torres tradicionales pierdan relevancia con la expansión de 5G, que utilizará postes y otros elementos más bajos, lo que podría hacer obsoletas las torres actuales. Sin embargo, las macroceldas seguirán siendo fundamentales, especialmente en áreas rurales, donde la tecnología inalámbrica es la forma más eficiente de proporcionar servicios de calidad.

Se visualiza un despliegue de infraestructura más simplificado y con soluciones tecnológicas avanzadas que minimicen el impacto visual y ambiental, contribuyendo al desarrollo de ciudades inteligentes.

3.1.5. Necesidades de cambios normativos:

Se indicó que es crucial armonizar la normativa nacional con la territorial para facilitar el despliegue de infraestructura y que las autoridades territoriales deben adoptar normas que faciliten el despliegue y compartición de infraestructura, eliminando barreras y promoviendo la inversión. En este sentido, es

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 20 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

necesario que las regulaciones municipales sean claras y consistentes para evitar barreras innecesarias al despliegue. Además, se recomienda fomentar alianzas público-privadas para proyectos de despliegue en áreas rurales y poco rentables.

Se comentó sobre la necesidad de reglamentar tarifas para el acceso a redes de fibra óptica, ya que actualmente los costos son elevados, así como efectuar una mayor difusión y educación sobre las normativas existentes para que las autoridades locales las conozcan y apliquen correctamente. También se señaló que la regulación debe promover activamente la compartición de infraestructura antes de permitir la construcción de nuevas torres y se sugirió el desarrollo de infraestructura neutra que pueda ser utilizada por múltiples operadores, optimizando recursos y reduciendo costos.

3.2. Operadores

3.2.1. Desafíos señalados por los operadores para el despliegue y la compartición de infraestructura:

En áreas rurales, la influencia de las comunidades, especialmente indígenas, que requieren consultas previas, genera complicaciones para el uso de infraestructura propia. Además, la geografía compleja de Colombia, con montañas y territorios dispersos, hace que el despliegue de fibra óptica sea difícil y costoso. La falta de infraestructura adecuada, como carreteras y vías, también dificulta el despliegue de servicios en zonas remotas. En estas áreas, el vandalismo y el robo de cobre afectan negativamente la infraestructura, generando costos adicionales para la reparación y mantenimiento. La falta de infraestructura eléctrica adecuada y las fallas en el suministro de energía son retos significativos. Además, los propietarios de terrenos a menudo exigen pagos adicionales o servicios personales para permitir el paso de infraestructura.

En áreas urbanas, la alta demanda de infraestructura genera limitaciones de cobertura y atención. La obtención de permisos para utilizar infraestructura de terceros, como postes y ductos, sigue siendo un proceso complejo. La normativa actual requiere el consentimiento de al menos un tercio de los copropietarios para acceder a conjuntos residenciales, lo cual dificulta el despliegue rápido de infraestructura. Los permisos para desplegar infraestructura en municipios son complejos y tardan mucho tiempo, especialmente en ciudades como Bogotá. Las tarifas y condiciones impuestas por otros operadores para compartir infraestructura pueden ser prohibitivas y desincentivar la compartición.

La falta de estandarización en los procedimientos de autorización de uso de infraestructura en vías concesionadas genera vetos en ciertas zonas. La compatibilidad entre los operadores es crucial, especialmente en redes móviles, ya que diferentes proveedores de tecnología pueden complicar la integración y compartición de infraestructura. Las obligaciones de cobertura que requieren infraestructura propia pueden limitar la compartición. Los precios de las redes de transporte de fibra óptica en Colombia son más altos en comparación con otros mercados, lo que impacta negativamente en la estructura de costos.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 21 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



3.2.2. Visión de la industria en el corto plazo:

Se espera que la compartición de infraestructura de redes neutras se convierta en una práctica común, con múltiples proveedores utilizando la misma infraestructura para ofrecer servicios de Internet. Además, se anticipa una mayor flexibilización en la regulación para permitir la compartición de infraestructura y espectro, facilitando acuerdos comerciales voluntarios entre operadores.

Los procesos de eficiencia en las redes continuarán, con un enfoque en la compartición de infraestructura para mejorar la sostenibilidad del sector. Se espera avanzar en la reglamentación de esquemas de compartición de infraestructura activa, como el "Ran Sharing", y mejorar la compartición de infraestructura de transmisión. También se prevé la flexibilización de cargas y la eliminación de barreras para el despliegue de infraestructura.

3.2.3. Visión de la industria en el mediano plazo:

Se espera una consolidación de redes neutras para evitar la superposición de redes y optimizar inversiones. La tendencia mundial hacia la compartición de infraestructura se consolidará, con beneficios evidentes en términos de eficiencia de costos y tiempo de llegada al mercado. Además, se incentivará la inversión en infraestructura para satisfacer la creciente demanda de servicios y contenidos.

La densificación de redes debido a tecnologías como 5G requerirá más infraestructura y la utilización de mobiliario público y servicios de transporte masivo. La industria podría ver una reestructuración del mercado con menos operadores, pero con participaciones de mercado más equilibradas, lo que fomentaría la inversión y la eficiencia.

Se prevé una mayor integración de redes neutras y la necesidad de políticas públicas que faciliten el acceso a infraestructura de transmisión y energía en zonas rurales. Finalmente, se anticipa una consolidación de las redes de telecomunicaciones, con tres grandes redes dominando el mercado.

3.2.4. Visión de la industria en el largo plazo:

Se espera una evolución hacia un modelo donde pocos operadores gestionen redes abiertas, rentabilizando la infraestructura y permitiendo que otros operadores se enfoquen en prestar servicios. La masificación de la compartición de infraestructura será un hecho tangible, similar a lo que ya ocurre en otros países desarrollados. Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, es necesario crear un entorno regulatorio que promueva la inversión continua y el mantenimiento de la infraestructura.

Las redes neutras y la compartición de infraestructura pasiva y activa serán fundamentales para cerrar la brecha digital y mejorar la calidad de los servicios en zonas rurales. Se anticipa una reducción en la regulación para permitir nuevas formas de compartición de infraestructura y una reorganización del espectro para maximizar el bienestar social.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 22 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



Se prevé un mercado con menos operadores, posiblemente dominado por dos o tres grandes redes, lo que podría afectar la competencia y la inversión en nuevas infraestructuras. Además, se espera una mayor densificación de la infraestructura, con un aumento en el uso de small cells y una convergencia entre redes terrestres y satelitales, lo que podría cambiar significativamente el panorama de las telecomunicaciones.

3.2.5. Manifestación de necesidades de cambios normativos:

Para mejorar el despliegue de infraestructura, los participantes consideran crucial mejorar el proceso de consulta previa para evitar constreñimientos y pretensiones desproporcionadas de las comunidades. Además, se debe acompañar a las entidades territoriales para que comprendan sus obligaciones y faciliten el despliegue. Es importante incluir servicios de telecomunicaciones en los espacios destinados a la compartición de servicios públicos domiciliarios y promover la compartición de infraestructura entre operadores para evitar despliegues redundantes y optimizar inversiones.

Se sugiere una regulación que permita el acceso a conjuntos residenciales con el consentimiento de un solo usuario, facilitando el despliegue de infraestructura y considerando el Internet como un servicio público esencial. Es fundamental construir un ecosistema colaborativo donde se maximice el uso de infraestructura existente, evitando la duplicidad innecesaria y promoviendo la sostenibilidad.

Para eliminar barreras, se deben simplificar y unificar los procedimientos de permisos a nivel territorial. También es necesario implementar medidas para reducir la extorsión y los costos adicionales impuestos por los propietarios de terrenos. Permitir que los operadores de telecomunicaciones accedan al mercado mayorista de energía puede ayudar a reducir costos. Además, se debe establecer una remuneración adecuada para el uso de la infraestructura de red, incentivando la inversión y el mantenimiento.

Asimismo, trabajar con los municipios para eliminar las barreras al despliegue de infraestructura, como los problemas de licencias y permisos. Poner a disposición de los operadores la mayor cantidad de infraestructura pasiva posible, como carreteras y fibra óptica oscura, es esencial. Revisar las restricciones técnicas y de cobertura en los permisos de uso de espectro puede facilitar la compartición de infraestructura. Mejorar la coordinación entre diferentes entidades del Estado para tener una política global de despliegue de infraestructura también es importante.

Facilitar el acceso a infraestructura de entidades públicas y territoriales para el despliegue de redes también es crucial. Revisar y reducir impuestos como el alumbrado público, que encarecen la operación y despliegue de infraestructura, es necesario.

Facilitar un mercado secundario de espectro para permitir transacciones más flexibles entre operadores es una buena práctica. Revisar la normativa para permitir que las empresas administren sus propias redes privadas sin que el operador deba ser el administrador del espectro también es recomendable. Finalmente, algunos agentes refieren la necesidad de mayor claridad y regulación en el uso de postes de alumbrado público para el despliegue de *small cells*.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 23 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



3.2.6. Información de contratos suscritos entre PRSTM y empresas prestadoras de servicios de arrendamiento de infraestructura móvil:

En febrero de 2025 se solicitó información de los contratos que los PRSTM tienen suscritos con empresas torreras. En general, los contratos de arrendamiento de espacio en torre son contratos de largo plazo lo que reduce la incertidumbre en las condiciones de prestación del servicio a los operadores y les brindan un ingreso predecible a las empresas torreras (IFT, 2024). En la negociación de dichas condiciones se tiene en cuenta también la capacidad total de cada sitio, que depende de sus características que inciden en su capacidad de carga, como cargas gravitacionales y fuerzas del viento, y de condiciones de la construcción como su altura, así como la ubicación geográfica del sitio. El precio es fijado en libre negociación y puede depender de factores como el tipo de infraestructura, la altura de la torre, la cantidad de equipos que se ubiquen en la misma, el número de operadores que estén en la torre, el número de sitios contratados y la ubicación del sitio. Dichos pagos suelen ser acordados en frecuencia mensual y con ajustes anuales. Dichos contratos suelen incluir disposiciones relacionadas con la provisión y pago de energía, y el pago del arrendamiento del terreno. Al respecto, el formato T.3.5 de la Resolución 5050 de 2016 capturaré valores de identificación como los que se vienen recogiendo en el formato 3 *Parámetros técnicos por sectores de estación base* de la Resolución MinTIC 175 de 2021, además de información del valor pagado en torre.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 24 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

4. Esquemas de compartición de infraestructura en redes móviles

En Colombia, los principios de la sociedad de la información y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) incluyen, entre otros, el uso eficiente de la infraestructura y los recursos escasos. Este principio, establecido en el numeral 3 del artículo 2 de la Ley 1341 de 2009, busca que se trabaje de manera efectiva para garantizar el acceso de los ciudadanos a las TIC. En consecuencia, el Estado tiene la responsabilidad de gestionar adecuadamente estos recursos y su infraestructura, promoviendo así el acceso universal y el desarrollo del país.

En este marco, la Ley 1341 de 2009 resalta que las entidades del orden nacional y territorial están obligadas a adoptar, dentro del ámbito de sus competencias, todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida, estableciendo las garantías y medidas necesarias que contribuyan en la prevención, cuidado y conservación para que no se deteriore el patrimonio público y el interés general. De igual manera, faculta³⁶ a la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) para definir las condiciones en las que se pueden utilizar infraestructuras y redes de otros servicios en la prestación de telecomunicaciones, siempre bajo un esquema de costos eficientes.

De igual manera, conforme al artículo 50 de la Ley 1341 de 2009, los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST) deben permitir el acceso y uso a sus instalaciones esenciales a cualquier otro proveedor que lo solicite «de acuerdo con los términos y condiciones establecidos por la Comisión de Regulación de Comunicaciones» para asegurar los objetivos allí previstos³⁷, y a su vez, deben poner a disposición del público y mantener actualizada la Oferta Básica de Interconexión (OBI) según el artículo 51 de dicha Ley, siendo parte de la OBI las instalaciones esenciales referidas a postes, ductos, torres e infraestructura en general.³⁸

Por su parte, la Ley 1978 de 2019³⁹, que introdujo diversas reformas a la Ley 1341 de 2009, modificó la facultad de la CRC contenida en el numeral 5 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, para lo cual precisó y extendió el alcance de los servicios con derecho al uso de las infraestructuras y redes de otros servicios a todas las modalidades del servicio público de televisión (incluyendo la televisión abierta radiodifundida) y al servicio de radiodifusión sonora; además, estableció que la definición de las condiciones de uso de tales infraestructuras y redes de otros servicios está en cabeza de la CRC en forma exclusiva y, fijó los

³⁶ Numeral 3° del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, otorga a la CRC la función de «[e]xpeditar toda la regulación de carácter general y particular en las materias relacionadas con el régimen de competencia, los aspectos técnicos y económicos relacionados con la obligación de interconexión y el acceso y uso de instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos necesarios para la interconexión; así como la remuneración por el acceso y uso de redes e infraestructura, precios mayoristas (...); el régimen de acceso y uso de redes (...); y en materia de solución de controversias.»

³⁷ «Garantizar que en el lugar y tiempo de la interconexión no se aplicarán prácticas que generen impactos negativos en las redes.»

³⁸ Tomado de Documento soporte «Compartición de infraestructuras para el despliegue de redes y la masificación de servicios de telecomunicaciones.» CRC 2022. Pág. 7

³⁹ «Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones»

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 25 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



criterios que deberá analizar y tener en cuenta la CRC para la definición de las condiciones de utilización, con un énfasis especial en aquellas referidas a la remuneración eficiente, todo ello, dentro del alcance establecido originalmente en la Ley 1341 de 2009, sobre la posibilidad de fijar este tipo de reglas de utilización respecto de las infraestructuras y redes de otros servicios.

Vale la pena destacar que cuando la Ley se refiere a «otros servicios», no se restringe únicamente a la naturaleza de servicios públicos definidos en la Constitución Política y la jurisprudencia de la Honorable Corte Constitucional, como es el caso del servicio de energía eléctrica, sino también a otro tipo de servicios, entendidos en un sentido amplio, provistos bajo redes e infraestructuras que puedan considerarse de naturaleza privada, como, por ejemplo, la infraestructura desplegada por agentes especializados en proveer elementos de soporte al sector de telecomunicaciones, los denominados «torreros», cuya utilización puede o no ser inherente a la provisión de servicios públicos, como es el caso de la infraestructura aeroportuaria o de la infraestructura en centros comerciales, a manera de referencia.

Ahora bien, a efectos de lo establecido en el Título IV del Capítulo 10 de la Resolución CRC 5050 de 2016⁴⁰, la compartición de infraestructura pasiva se podrá realizar en aquellos elementos de la infraestructura física o pasiva que sirvan como soporte físico para el despliegue de redes y elementos de telecomunicaciones, y la compartición activa, en el marco de una interconexión, puede ocurrir cuando algún proveedor requiera el acceso y uso de una instalación que sea suministrada exclusivamente o de manera predominante por un solo proveedor o por un número limitado de PRST, y cuya sustitución con miras al suministro de un servicio no es factible en lo económico o en lo técnico. A este tipo de instalaciones se les denomina instalaciones esenciales; y el numeral 4.1.5.2.2.5. de la Resolución CRC 5050 de 2016 determinó que el Roaming Automático Nacional (RAN) hace parte de estas.⁴¹

Así las cosas, el RAN es una herramienta que favorece la rápida penetración de los servicios a la mayor parte de la población colombiana mediante un uso eficiente de la infraestructura móvil, a la vez que promueve la competencia, y beneficia a los usuarios de los servicios de telecomunicaciones, permitiendo también a los proveedores -sin distinción- incrementar su cobertura y mejorar la calidad de sus servicios, a partir de la compartición de la infraestructura ya desplegada en el país.⁴²

La regulación vigente también establece en el Capítulo 7 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016 los aspectos remuneratorios y principios aplicables al uso del RAN. Sin embargo, no contempla disposiciones específicas para casos en los que la infraestructura activa se comparta con fines distintos a la implementación del RAN, especialmente cuando el titular de dicha infraestructura no es un PRSTM, sino un tercero.

⁴⁰ «Por la cual se compilan las Resoluciones de Carácter General vigentes expedidas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones»

⁴¹ Tomado de «Redes móviles en Colombia: Análisis y Hoja de Ruta regulatoria para su modernización». CRC 2019. Pág. 86

⁴² Tomado de Documento soporte «Revisión y Actualización de condiciones para el Roaming Automático Nacional». CRC 2016. Pág. 60

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 26 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



Así las cosas, el marco regulatorio establecido por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) para la compartición de infraestructura en Colombia ha evolucionado significativamente desde 2013, consolidándose en diversas etapas con el propósito de facilitar el acceso, uso y remuneración de infraestructura en distintos sectores.

Tabla 2. Medidas regulatorias CRC

Resolución	Descripción
4245 de 2013	Establece los principios para la compartición de infraestructura eléctrica para la prestación de servicios de telecomunicaciones, el derecho que tienen los PRST para que se les otorgue acceso a la infraestructura eléctrica, los requisitos para solicitar dicho acceso y los aspectos asociados a la remuneración y metodología de contraprestación económica para la compartición, entre otros.
4841 de 2015 4902 de 2016 Y 5029 de 2016	Establece condiciones para la provisión de la infraestructura asociada a las redes de televisión abierta radiodifundida, los principios aplicables y las obligaciones tanto del proveedor que solicita el acceso y uso de la infraestructura como del proveedor titular de la misma. Entre las obligaciones de este último, destaca la de poner a disposición una Oferta Básica de Acceso, que incluya los aspectos financieros relacionados con la remuneración de las instalaciones esenciales. Para ello, el regulador desarrolló una metodología de costos específicos para este tipo de relaciones de compartición.
5283 de 2017	Determina una nueva metodología de cálculo de la contraprestación económica por concepto de uso de infraestructura pasiva de telecomunicaciones, la cual debe aplicarse en caso de que las partes no lleguen a un acuerdo. Además, establece que, sin perjuicio de dicha metodología de cálculo de la contraprestación económica, los valores que se fijen tanto para postes como para ductos no superarán los montos fijados en el artículo 7° de la Resolución en referencia.
5890 de 2020	Modifica las condiciones de acceso, uso y remuneración para la utilización de la infraestructura del sector de energía eléctrica en el despliegue de redes o la prestación de servicios de telecomunicaciones en dos puntos fundamentales: (i) la metodología de remuneración por concepto del uso de infraestructura eléctrica, para lo cual, además establece que las partes son libres de negociar el valor de la contraprestación por uso de la infraestructura; sin embargo, en ningún caso, dicho valor podrá superar unos topes tarifarios establecidos en la regulación, y (ii) el procedimiento que habilita a los Proveedores de Infraestructura Eléctrica para suspender servicios adicionales o desmontar la infraestructura de telecomunicaciones en aquellos casos en que el arrendatario incurra en periodos de impagos.
7120 de 2023	Facilita la ampliación de la cobertura de los servicios de telecomunicaciones a partir del uso de infraestructura de otros sectores como son las canalizaciones y el espacio en estaciones de sistemas de transporte masivo, los postes y canalizaciones de las carreteras, los postes de alumbrado público, los semáforos y los paraderos de sistemas de transporte. Adicionalmente, actualiza las tarifas de arrendamiento por el uso de los postes y ductos de energía y de telecomunicaciones que sirven de soporte para la instalación de redes de telecomunicaciones.
7285 de 2024	Establece el reporte de información a la CRC de infraestructura pasiva de torres y el deber de los proveedores con posición dominante individual o conjunta de publicar en la página web las condiciones de referencia para la compartición de dicha infraestructura.

Fuente: Elaboración propia

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 27 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Las Resoluciones emitidas por la CRC muestran una evolución en la regulación de la compartición de infraestructuras en Colombia, pasando de un enfoque sectorial y específico a una visión más integral centrada en fomentar el acceso compartido de la infraestructura de otros sectores. La tendencia actual apunta a mejorar la transparencia y competencia mediante la imposición de obligaciones a los proveedores líderes y la promoción de un acceso equitativo a la infraestructura esencial para expandir las redes.

4.1. Experiencia internacional

La siguiente revisión de experiencias internacionales pone énfasis en las condiciones regulatorias vigentes sobre la compartición de infraestructura en el sector de las telecomunicaciones y el uso compartido de redes móviles. A continuación, se analiza la situación en once (11) países a nivel global:

Tabla 3: Revisión de experiencias internacionales sobre compartición de infraestructura

	Regulación en compartición directa por país	Compartición de redes entre operadores
Alemania	La regulación alemana favorece la compartición de infraestructura, especialmente en áreas rurales y en el despliegue de 5G. Existen acuerdos de compartición directa facilitados por incentivos gubernamentales, y la Bundesnetzagentur (agencia reguladora) promueve una infraestructura neutra, permitiendo a múltiples operadores usar la misma infraestructura para asegurar competencia y cobertura.	En Alemania, los operadores principales, como Deutsche Telekom, Vodafone y Telefónica, han establecido acuerdos de compartición de infraestructura, especialmente para el despliegue de redes 5G en áreas rurales. Estos acuerdos, facilitados por el regulador Bundesnetzagentur, han permitido un avance más rápido en la cobertura de 5G y la expansión de la infraestructura en zonas menos rentables.
Francia	Fomenta la compartición de redes como un pilar en su estrategia de telecomunicaciones, especialmente en zonas rurales. La autoridad reguladora ARCEP incentiva a los operadores a compartir torres y redes de fibra. En zonas menos rentables, como las rurales, se establecen acuerdos de compartición directa obligatoria para reducir costos.	En Francia, Orange y SFR han logrado acuerdos para compartir redes de fibra y torres de telecomunicaciones, especialmente en regiones rurales. Estos acuerdos han sido promovidos por ARCEP, la autoridad reguladora, que también ha impulsado la compartición en zonas de baja densidad para optimizar recursos.
España	La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) permite y promueve la compartición directa de infraestructura para optimizar el despliegue de redes en zonas rurales y urbanas. Los acuerdos entre operadores para compartir torres y redes de fibra están permitidos y	En España, los operadores como Telefónica, Vodafone y Orange han materializado acuerdos de compartición de torres y redes de fibra. La CNMC ha facilitado esta colaboración, especialmente para acelerar el despliegue de redes de alta velocidad y mejorar la cobertura en áreas rurales.

	regulados para mantener la competencia en el mercado.	
Italia	La regulación italiana fomenta la compartición directa mediante incentivos para ampliar la cobertura en áreas rurales y promover el despliegue de 5G. El gobierno facilita acuerdos de compartición directa entre operadores para reducir costos y aumentar la cobertura de red. Estos acuerdos son especialmente frecuentes en zonas de baja densidad.	Los acuerdos de compartición han sido especialmente comunes entre TIM (Telecom Italia) y Vodafone. Estos acuerdos están dirigidos principalmente a la expansión de redes 5G y a la compartición de infraestructura en áreas rurales, siguiendo los incentivos del regulador italiano para reducir costos y mejorar la cobertura.
Suecia	La regulación permite y favorece los acuerdos de compartición directa, especialmente en áreas remotas. Los operadores colaboran para optimizar recursos, y el regulador sueco (PTS) ha creado un marco que facilita esta colaboración sin comprometer la competencia.	Suecia ha sido pionera en la compartición de infraestructura, y los acuerdos entre Telia y Telenor son un ejemplo de cómo los operadores colaboran para cubrir áreas remotas. El regulador PTS ha promovido estos acuerdos para evitar la duplicación de infraestructura y garantizar la cobertura en todo el país.
Reino Unido	Ofcom incentiva la compartición directa, especialmente en zonas de cobertura limitada. Los acuerdos son comunes para redes móviles y se permite la compartición directa de torres y estaciones base. Además, se han implementado políticas que apoyan la compartición en el despliegue de 5G.	En el Reino Unido, EE y Three han establecido acuerdos de compartición de infraestructura, especialmente para redes móviles y torres de 5G. Ofcom ha incentivado estos acuerdos, especialmente en zonas de cobertura limitada, para asegurar un servicio de alta calidad y evitar la redundancia de infraestructura.
Dinamarca	La regulación favorece la compartición de infraestructura como un medio para asegurar una cobertura completa y eficiente en áreas rurales. Los acuerdos de compartición directa son comunes y están incentivados por el gobierno, especialmente en redes de acceso y torres de telecomunicaciones.	Los acuerdos de compartición son comunes entre TDC y Telia, especialmente en redes de acceso y torres. El gobierno Danés apoya estos acuerdos para asegurar una cobertura completa en áreas rurales y optimizar los recursos de infraestructura.
Finlandia	La compartición directa de infraestructura es promovida por el regulador nacional (Traficom) para asegurar cobertura en zonas menos pobladas. Los operadores suelen compartir infraestructura en regiones donde los costos de despliegue serían muy altos si trabajaran de manera independiente.	Los operadores Elisa y DNA han concretado acuerdos de compartición de infraestructura en áreas rurales, donde los costos de despliegue son altos. El regulador Traficom ha apoyado estas iniciativas, permitiendo una expansión más eficiente de la cobertura en zonas menos pobladas.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 29 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Brasil	La Agencia Nacional de Telecomunicaciones (Anatel) promueve la compartición directa para reducir la duplicación de infraestructura en grandes ciudades y zonas rurales. La regulación establece incentivos para acuerdos de compartición, y los operadores deben informar a Anatel sobre cualquier acuerdo de este tipo.	Los operadores Claro, Vivo y TIM han establecido acuerdos para compartir torres y fibra en grandes ciudades y zonas rurales, respaldados por Anatel. Estos acuerdos han facilitado una expansión más rápida de la infraestructura, especialmente en regiones con desafíos logísticos y económicos.
Chile	Se fomenta la compartición de infraestructura para extender la cobertura a regiones más alejadas. La Subtel (Subsecretaría de Telecomunicaciones) facilita la compartición directa, especialmente para redes móviles en zonas rurales, y establece marcos para regular los acuerdos entre operadores.	Movistar y Entel han materializado acuerdos para compartir infraestructura de telecomunicaciones en áreas rurales. La Subtel ha jugado un rol clave en facilitar estos acuerdos, especialmente para llevar conectividad a zonas aisladas.
Perú	La regulación permite y promueve la compartición directa para extender la cobertura en áreas rurales. Los acuerdos de compartición son incentivados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para que las empresas puedan reducir costos y llevar servicios a zonas menos rentables.	Los operadores Claro y Movistar han establecido acuerdos de compartición de infraestructura en zonas rurales, incentivados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Estos acuerdos han permitido a los operadores reducir costos y aumentar la cobertura en regiones remotas.

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior se desprende que en la mayoría de los países mencionados los acuerdos de compartición de infraestructura se han materializado, impulsados tanto por las autoridades regulatorias como por los incentivos económicos y logísticos. Estos acuerdos han sido clave para mejorar la eficiencia del despliegue de redes, optimizar recursos y llevar conectividad a zonas rurales y de baja densidad.

De igual manera, en la revisión adelantada por la Comisión, se observaron otros factores de la revisión internacional relacionados con las tendencias globales, encontrando lo siguiente:

1. Impulso a las Alianzas Público-Privadas (APP):

En varios países, los gobiernos han fomentado asociaciones público-privadas para mejorar la cobertura en áreas rurales y remotas. Este modelo asegura la colaboración entre gobiernos y empresas para desplegar infraestructura en lugares con menor retorno de inversión. En Italia, los proyectos de APP han sido clave para acelerar el acceso en áreas rurales; en Chile y Perú, las políticas de APP han comenzado a cerrar la brecha digital en áreas menos desarrolladas.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 30 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



Ejemplos de implementación:

Italia: Los proyectos de APP han sido esenciales para acelerar el acceso a servicios en áreas rurales.

Chile y Perú: Las políticas de APP están comenzando a cerrar la brecha digital en regiones menos desarrolladas.

2. Desarrollo de Infraestructura Neutra y Redes Mayoristas:

Las redes neutras permiten que múltiples operadores compartan una misma infraestructura, optimizando recursos y reduciendo costos. En Francia y Alemania, se ha promovido la infraestructura neutra para reducir duplicaciones y fomentar la competencia. Suecia, pionera en redes mayoristas neutras, ha utilizado este enfoque para garantizar una mayor cobertura sin redundancia de infraestructura en áreas menos rentables.

Ejemplo de Suecia: Suecia ha sido pionera en implementar redes mayoristas neutras, utilizando este modelo para asegurar una mayor cobertura en áreas menos rentables sin redundancia en la infraestructura.

3. Regulaciones para Incentivar Competencia y Cobertura:

Los marcos regulatorios de países como España y Brasil han buscado equilibrar el incentivo a la inversión privada con la necesidad de fomentar la competencia y ampliar la cobertura. En España, la regulación ha sido flexible para permitir una expansión rápida en áreas urbanas y rurales, mientras que en Brasil se han impuesto normas para reducir barreras de entrada en mercados con operadores dominantes.

Normas en Brasil: En Brasil, se han establecido normas para disminuir las barreras de entrada en mercados donde existen operadores dominantes, facilitando así la competencia.

4. Enfoque global en el Despliegue de 5G:

Comparando diferentes regiones del mundo, Europa es la principal región con número de redes 5G disponibles, con un total de 117 redes desplegadas a la primera quincena de octubre de 2024, según información de 5G Americas y TeleGeography⁴³. Esto refleja el fuerte compromiso de los países europeos con la innovación tecnológica y su enfoque en infraestructura avanzada de telecomunicaciones.

Países como Alemania, Reino Unido y Francia lideran los esfuerzos de expansión de estas redes, a través de registrar un desarrollo acelerado y adopción de normativas que favorecen la conectividad de alta velocidad.

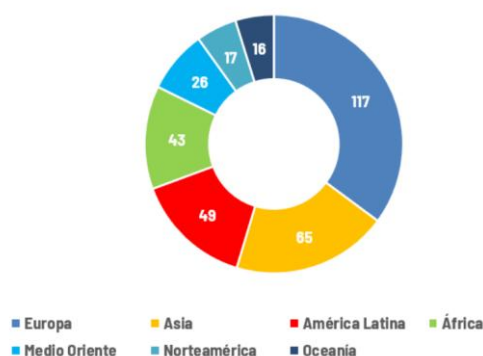
En cuanto al despliegue de redes, el segundo lugar es para Asia, con un total de 65 redes móviles. Este aumento se explica principalmente por el liderazgo de China, Corea del Sur y Japón en tecnología y por

⁴³ Disponible en: <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2024/10/21/redes-de-5g-en-latinoamerica-avances>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 31 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

los esfuerzos con la implementación de la red 5G. En concreto, cabe destacar el despliegue masivo de redes en China, impulsada por su posición como líder mundial en la manufactura de equipos de telecomunicaciones y la fuerte inversión en infraestructura.

Gráfico 5. Comparativo de redes por país



Fuente: The Competitive Intelligence Unit con Información de 5G Américas y TeleGeography

A nivel mundial, América Latina mantiene el tercer lugar con alrededor de 49 redes 5G en funcionamiento. La convergencia de la nueva tecnología móvil radica en la creciente necesidad de conexiones de alta velocidad, especialmente en las áreas urbanas más pobladas. No obstante, hay considerables disparidades en el avance del apalancamiento a nivel regional que se explicable por una serie de factores estructurales y económicos.

Brasil, como la mayor economía de América Latina, lidera el despliegue en la región. La subasta de espectro para 5G en Brasil en 2021 fue un hito clave, al detonar inversiones de operadores como Claro, TIM y Vivo. Además, el país utiliza la tecnología 5G como una oportunidad para modernizar sectores como la agricultura, la minería y la manufactura, promover la automatización y la adopción del Internet de las Cosas (IoT).

Chile es otro de los países más avanzados en términos del despliegue de 5G en América Latina. El país completó su subasta de espectro en 2021 y, desde entonces, ha dedicado marcados esfuerzos con el objetivo de mejorar no solo la conectividad móvil, sino también de avanzar en la digitalización del gobierno y la industria.

Concluyendo con esta sección, se presenta un cuadro resumen de las infraestructuras que, en una muestra de 11 países, son empleadas para el despliegue de redes y servicios de telecomunicaciones.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 32 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Tabla 4. Modelos de compartición de infraestructura identificados en experiencias internacionales

País	Modelos de Compartición de Infraestructura	Marco Regulatorio	Nivel de Desarrollo de Infraestructura Compartida	Descripción de la Regulación de Compartición Directa de Infraestructura
Alemania	Redes compartidas, acuerdos de infraestructura fija y móvil	Estricto, enfocado en regulación de competencia	Avanzado, alta colaboración en áreas rurales y urbanas	La regulación promueve la compartición pasiva y activa para reducir costos y fomentar la competencia.
Francia	Redes de acceso compartidas, acuerdos mayoristas	Regulado para promover la competencia, incentivos a zonas rurales	Desarrollado, con un fuerte enfoque en zonas rurales	Se implementan incentivos para facilitar la compartición, especialmente en áreas no servidas.
España	Compartición de torres y redes de fibra óptica	Flexible, regulaciones que facilitan colaboración	Ampliamente desarrollado en zonas urbanas y semiurbanas	La regulación es adaptable, promoviendo acuerdos entre operadores para maximizar el uso de infraestructuras existentes.
Italia	Compartición de redes fijas y móviles, acuerdos de colaboración público-privados	Regulado, con incentivos a la expansión en zonas rurales	En crecimiento, especialmente en zonas menos pobladas	Se busca incentivar la inversión en infraestructura rural mediante regulaciones que favorecen la colaboración entre operadores.
Suecia	Modelos de redes compartidas, incentivos de infraestructura neutra	Regulaciones avanzadas para promover neutralidad	Muy desarrollado, con amplio uso en áreas rurales	La regulación fomenta la neutralidad y la cooperación entre operadores para mejorar el acceso a servicios digitales.
Reino Unido	Acuerdos de compartición de torres y redes de fibra óptica	Marco flexible que incentiva inversión privada	Desarrollado, con énfasis en cobertura nacional	Se promueve un entorno regulatorio que facilita las inversiones privadas en infraestructura compartida.
Dinamarca	Compartición de redes de acceso y acuerdos públicos	Moderado, incentivos para proyectos conjuntos	Muy avanzado, con amplia colaboración en infraestructura	La regulación busca fomentar la cooperación entre el sector público y privado para optimizar recursos.

Finlandia	Redes de acceso compartidas, asociaciones regionales	Regulaciones para incentivar colaboración en regiones remotas	Muy avanzado, excelente cobertura nacional	Se implementan políticas que fomentan la colaboración interregional para mejorar la cobertura digital.
Brasil	Compartición de torres y acuerdos mayoristas	Regulaciones dirigidas a reducir barreras de entrada	Moderado, en crecimiento especialmente en zonas urbanas	La regulación busca facilitar el acceso a infraestructura mediante incentivos que reduzcan las barreras para nuevos entrantes.
Chile	Compartición de infraestructura móvil y redes fijas	Incentivos de regulación en áreas no servidas	En desarrollo, con un enfoque en expansión rural	Se están implementando regulaciones que promueven la inversión en áreas desatendidas mediante incentivos específicos.
Perú	Compartición de torres y fibra óptica en áreas rurales	Regulaciones para zonas rurales, incentivos para cobertura	En desarrollo, crecimiento en zonas rurales y remotas	La regulación está orientada a facilitar el acceso a servicios digitales mediante incentivos específicos para áreas rurales.

Fuente: Elaboración propia.

En la mayoría de estos países el marco legal permite y estimula la construcción directa de infraestructura, como una estrategia para mejorar la eficiencia y reducir costos, al mismo tiempo que amplía el alcance de los servicios prestados especialmente en áreas rurales con la implementación de tecnología 5G. En estas regiones los organismos reguladores suelen establecer normativas flexibles que promueven acuerdos de colaboración mientras aseguran que dichos acuerdos no afecten la competencia en el mercado. Inclinar la balanza hacia una distribución más directiva es una estrategia clave para hacer frente a los desafíos de la expansión de la cobertura y el avance tecnológico en el campo de las telecomunicaciones.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 34 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

4.2. Estandarización y despliegue de 5G

Gráfico 6: Objetivos de la era 5G

Conectividad Ilimitada

Las redes 5G coexistirán con las redes 4G y las tecnologías de redes alternativas para brindar una experiencia de banda ancha segura, confiable y de alta velocidad, y apoyar una gran cantidad de casos de uso.



Transformación digital de los sectores verticales de la industria

La industria móvil proporcionará las redes y plataformas para impulsar la digitalización y automatización de las prácticas y procesos industriales (incluida la cuarta revolución industrial).

Economía de Redes

Todas las partes interesadas se esforzará por ofrecer redes de mejor calidad de manera rentable, ya sea de forma independiente o mediante el uso compartido y la colaboración. Las redes futuras se basarán en una combinación de tecnologías convencionales y alternativas, y utilizarán espectro tanto con licencia como sin licencia, en diferentes bandas del espectro.

Banda Ancha Mejorada

Las redes 5G ofrecerán una experiencia de banda ancha superior, alcanzando velocidades de hasta 1 Gbps y latencias inferiores a 10 ms, además de proporcionar la plataforma para servicios basados en la nube y en inteligencia artificial.

IoT Masivo

Las redes 5G respaldarán el despliegue masivo de nodos IoT inteligentes para una multitud de escenarios y proporcionarán una plataforma competente para respaldar la adopción generalizada de servicios de comunicaciones críticos.

Fuente: Elaboración propia a partir del informe GSMA – The 5G era⁴⁴.

Atendiendo a los análisis efectuados por la GSMA⁴⁵, la tecnología 5G conllevará un aumento considerable en la magnitud de datos transferidos, lo que, en última instancia, habrá de redundar en una vivencia de usuario mejorada y, una apreciación más positiva del servicio; sin embargo, la velocidad de transmisión no representa el único factor en la valoración del servicio, también tiene gran importancia la disminución de la latencia en el flujo de información, tanto en la infraestructura propia de las redes de quinta generación como en la interacción directa con los usuarios finales, dado que de ello depende la factibilidad de aplicaciones avanzadas y ámbitos operativos dirigidos especialmente a la transformación digital de la industria.

Por su parte, la industria móvil ha identificado cinco objetivos primordiales para la era 5G:

⁴⁴ The 5G era: Age of boundless connectivity and intelligent automation. GSMA. 2017. Disponible en: https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/gsma_resources/the-5g-era-age-of-boundless-connectivity-and-intelligent-automation/

⁴⁵ The 5G era: Age of boundless connectivity and intelligent automation, GSMA, 2017

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 35 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

4.3. Resultado de las entrevistas - Despliegue de infraestructura

En el ámbito de la infraestructura, el BID reconoce el valor de implementar estrategias que permitan optimizar el uso de las instalaciones a través de su compartición; de igual manera, resulta fundamental impulsar iniciativas dirigidas a la densificación de las redes de fibra óptica, así como desarrollar mecanismos que faciliten el uso compartido de la infraestructura, esto se debe a que la infraestructura pasiva representa una proporción significativa de los costos de red para los diferentes agentes del sector que intervienen en este proceso, impactando directamente en la eficiencia y sostenibilidad⁴⁶.

El despliegue de infraestructura móvil es clave para asegurar el acceso y la calidad de los servicios de telecomunicaciones., por esa razón, la CRC por medio de entrevistas semiestructuradas realizadas a los diferentes agentes del sector en la vigencia 2024 identificó diversos desafíos en el marco del despliegue de la infraestructura y que han dificultado la expansión y mejora de las redes móviles en el país. A continuación, se describe cada uno de estos aspectos incluyendo observaciones adicionales derivadas de estudios y tendencias del sector.

- **Barreras administrativas:**

Complejidad en la obtención de permisos: Los intervinientes en el despliegue de infraestructura enfrentan múltiples trámites ante diferentes autoridades, esto genera retrasos y demoras en el proceso de instalación de torres. Los agentes coinciden en afirmar que la existencia de requisitos superpuestos y criterios poco claros puede traducirse en demoras significativas.

Fragmentación Regulatoria: La falta de un ente centralizado que coordine los permisos y licencias genera inconsistencias, ya que las normativas y requisitos pueden variar según la jurisdicción (municipal, departamental o nacional). Esta fragmentación aumenta la incertidumbre para los inversores y operadores.

Requerimientos Técnicos y Ambientales: En ocasiones, las normativas imponen exigencias técnicas o ambientales que no se han actualizado al ritmo de los avances tecnológicos, generando inversiones adicionales innecesarias.

Digitalización y Simplificación de Trámites: La implementación de plataformas digitales para la gestión de permisos podría reducir tiempos y mejorar la transparencia. Algunos países han iniciado proyectos de ventanilla única para agilizar estos procesos.

⁴⁶ Modernización de Marcos Regulatorios: La revolución digital empieza con la actualización normativa, 5G Américas. pág 13. disponible en <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2024/10/Reformas-Regulacion-Telecom-Latam-2024-Agosto-2024.pdf>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 36 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

- **Barreras locales y logísticas:** (disponibilidad de terrenos, proliferación y duplicidad innecesaria)

En Zonas Urbanas: En áreas densamente pobladas, cada vez es más difícil encontrar ubicaciones estratégicas en las que se puedan instalar torres ya que la demanda del uso de suelo es más compleja o competitiva, lo anterior genera que los precios de los terrenos sean excesivamente elevados dificultando la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

En Zonas Rurales: Aunque en las áreas rurales el costo del terreno puede ser menor, la falta de infraestructura básica (como acceso vial, energía eléctrica y conectividad) complica la instalación y el mantenimiento de los sitios.

Infraestructura redundante: La carencia de políticas efectivas para incentivar el uso compartido de torres da como resultado que muchos operadores construyan infraestructura semejante en la misma área específica, lo que conlleva costes innecesarios e ineficaz uso de los recursos.

Acceso y condiciones geográficas: Las condiciones topográficas extremas y malas condiciones climáticas dificultan la instalación inicial y el mantenimiento continuo de la infraestructura que el agente despliega en ciertas zonas del país.

- **Barreras de ordenamiento territorial:**

Normativas de planificación urbana: En algunas ciudades, los planos de ordenamiento territorial (POT) y regulaciones locales pueden limitar la instalación de torres en áreas estratégicas, afectando la calidad y cobertura del servicio.

Zonificación inadecuada: No actualizar las regulaciones de uso del suelo para dar cabida a las nuevas tecnologías, resulta en la incapacidad de implementar soluciones innovadoras como camuflaje o torres de pequeña escala en entornos urbanos densos.

Limitaciones en zonas y áreas de valor ambiental o cultural: en áreas protegidas o territorios con alto valor de patrimonio cultural normalmente inmersos bajo un régimen de restricciones más severo que no permite la instalación de infraestructura de telecomunicaciones.

Proceso de evaluación ambiental: algunos estudios han revelado que los estudios de impacto ambiental, aunque necesarios, son prolongados y añaden un nivel adicional de incertidumbre al proceso de implementación, especialmente cuando las evaluaciones parecen ser conservadoras o están basadas en criterios obsoletos.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 37 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

- **Barreras comunitarias: (resistencia de la comunidad)**

Preocupaciones por afectación a la salud: A pesar de que la evidencia científica no respalda daños significativos por las radiaciones electromagnéticas emitidas por las torres, persisten temores y mitos que generan rechazo por parte de las comunidades. Esta percepción negativa puede traducirse en campañas de oposición y bloqueos que dificultan el despliegue de infraestructura.

Impacto visual y estético: La presencia de torres de telecomunicaciones en áreas residenciales o de alto valor estético en ocasiones genera rechazo por parte de la comunidad, afectando la aceptación social del proyecto.

- **Medidas regulatorias**

En el marco de las entrevistas realizadas, se identificaron diversas posturas respecto a las condiciones regulatorias vigentes en materia de compartición de infraestructura. En términos generales, los actores consultados coincidieron en que la regulación de la CRC no limita la capacidad de los actores en el desarrollo de iniciativas orientadas a compartir infraestructura. No obstante, algunos actores manifestaron que el Gobierno Nacional a través del MinTIC, en particular, deben modernizar su enfoque con políticas más detalladas y claras diseñadas para fomentar e incentivar la compartición de infraestructura.

Si bien el Decreto 1031 de 2024⁴⁷ estableció el Procedimiento Único para el Despliegue de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones, con el objetivo de promover el acceso a los servicios TIC en el país respetando la autonomía territorial, los entrevistados señalaron que se desaprovechó la oportunidad administrativa que brinda una norma de este alcance para destacar la importancia del uso compartido de los elementos de infraestructura en el proceso de instalación y expansión. En su concepto, este aspecto debería abordarse con mayor énfasis, dado que compartir infraestructura entre operadores puede generar múltiples beneficios, como la optimización de costos, la reducción de la duplicidad innecesaria de infraestructura, la aceleración en el despliegue de redes, la mitigación de impactos ambientales y una mayor eficiencia en el uso del espectro y los recursos físicos que ya se encuentran disponibles.

El análisis realizado evidencia que la regulación expedida por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) en materia de compartición de infraestructura pasiva y activa es suficiente para fomentar el despliegue de infraestructura móvil entre los agentes del sector. Si bien algunos actores han señalado la necesidad de contar con una política sectorial dirigida a fomentar la compartición activa y pasiva, también han coincidido en que el marco normativo vigente de la CRC no representa una barrera para el desarrollo de iniciativas orientadas a la compartición.

⁴⁷ «Por el cual se adiciona el Título 30 a la Parte 2 del Libro 2 Del Decreto 1078 de 2015, para reglamentar el procedimiento único para el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones de que trata el inciso segundo del artículo 193 de la Ley 1753 de 2015, modificado por el artículo 147 de la Ley 2294 de 2023».

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 38 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



En ese sentido, la expedición del mencionado Procedimiento Único para el Despliegue de Redes e Infraestructura de Telecomunicaciones ha brindado un marco más estable para el desarrollo del sector; no obstante, el éxito de la compartición de la infraestructura en el país no recae única y exclusivamente en la regulación, sino que se ve condicionada por la adecuada articulación de las autoridades, los operadores y las comunidades. Así, más allá de los ajustes regulatorios, se considera pertinente reforzar este tipo de mecanismos de coordinación, y promover estrategias que incentiven el uso eficiente de los recursos existentes.

De manera que, el marco regulatorio establecido por la CRC genera un marco de condiciones adecuadas para la compartición de infraestructura pasiva y activa, y proporciona a los intervinientes en el desarrollo de esa actividad reducir costos, acelerar el despliegue de redes y mejorar la cobertura. A pesar de ello, su éxito dependerá de la implementación por parte de los agentes involucrados y la creación de estrategias de colaboración que permitan la ejecución exitosa de la regulación.

Así las cosas, el análisis de estos desafíos demuestra que el despliegue de infraestructura móvil no depende únicamente de factores tecnológicos o económicos, también requiere una coordinación integral entre todos los actores que intervienen en el desarrollo del despliegue y compartición de infraestructura. Superar las barreras es fundamental para fomentar un entorno propicio que incentive la inversión y permita optimizar el uso de recursos mediante el compartimiento de infraestructura.

Las tendencias actuales apuntan hacia la digitalización de los procesos administrativos, la adopción de modelos de negocios colaborativos y la implementación de estrategias de comunicación efectiva, lo que puede contribuir a reducir estos obstáculos. La modernización de normativas y la integración de la planificación territorial con las necesidades tecnológicas son pasos para garantizar una evolución sustentable y eficiente de la infraestructura móvil.

4.4. Del acuerdo de compartición de las redes de acceso móvil entre Telefónica y Tigo

En el año 2023, la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) resolvió⁴⁸ autorizar de manera condicionada la operación de integración entre COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. BIC (TELEFÓNICA) y COLOMBIA MÓVIL S.A. E.S.P. (TIGO) referente a la compartición de elementos de infraestructura de red necesarios para la prestación de servicios de comunicaciones.

En los documentos aportados en su momento para tal fin, destacan que inicialmente, compartirán un conjunto de elementos de infraestructura activa, infraestructura pasiva y de Red de Acceso de Radio. Esta compartición implica que las dos compañías realizarán el despliegue, administración y mantenimiento de sus redes de manera conjunta y, en consecuencia, compartirán todos elementos que requieren para conformar sus redes de acceso de radio. Es importante resaltar que la operación no se extiende a los elementos que permiten a TELEFÓNICA y TIGO operar de manera independiente en los

⁴⁸ Resolución 61548 de 2023, «Por la cual se condiciona una operación de integración».

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 39 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



mercados mayoristas y minoristas de prestación de servicios de comunicaciones. Estos elementos corresponden al núcleo de red (core) y los elementos de la transmisión backbone y backhaul. Posteriormente, compartirán sus permisos de uso del espectro.

Para efectos de materializar la operación, TELEFÓNICA y TIGO constituirán dos vehículos. De un lado, una persona jurídica (NetCo) que estará a cargo de los elementos relacionados con la infraestructura activa y pasiva y las Redes de Acceso de Radio (RAN) que están involucrados en la operación. La NetCo actuará de manera independiente de los mencionados operadores y no le prestará servicios a ningún otro agente de mercado. De otro lado, la operación implicará la constitución de una unión temporal que administrará los derechos de uso del espectro que estos operadores emplearán en el desarrollo de sus actividades económicas.

Desde el punto de vista técnico, de conformidad con la información disponible se concluye que el esquema de la compartición será *Multi-Operator Core Network* -MOCN-, involucrando diferentes elementos pasivos y activos de la red de acceso de radio (RAN) que estarán en titularidad de la 'NetCo'. Asimismo, las partes prevén efectuar una cesión de permisos de uso de espectro radioeléctrico a la Unión Temporal (UT) que será creada para tal fin. En este contexto, la información del expediente incluye una descripción de los elementos de la red de acceso de radio (RAN) que serán compartidos, y se explica que dicha red emitirá los distintos códigos de identificador de red de cada operador (PLMN - *Public Land Mobile Network*-), usando el espectro radioeléctrico compartido a través de la UT. En la documentación se describen también las cantidades y la distribución de los sitios (emplazamientos) totales de los intervinientes a nivel geográfico, explicando que la eliminación de sitios se daría únicamente en aquellos casos en donde se identifique duplicidad de infraestructura.

En los documentos aportados para la operación de integración, TELEFÓNICA y TIGO fueron claros al explicar que cada uno mantendrá su propia red núcleo, y que el servicio de transporte de tráfico (*backhaul*) no será prestado por la 'NetCo' sino que estará a cargo de cada operador. También se explicó que, en desarrollo de la provisión de servicios de diseño, construcción, administración y mantenimiento de la Red de Acceso Móvil conforme a las necesidades de capacidad, calidad y cobertura de cada una de las partes, 'NetCo' garantizará que la información sensible de cada parte no se revele a la otra en aplicación de las reglas de gobierno corporativo y los protocolos de manejo de información a que se hizo referencia previamente.

De los documentos aportados, se deriva que TELEFÓNICA y TIGO continuarán desenvolviéndose como agentes independientes, tanto en los mercados mayoristas como también en los mercados minoristas, siendo claro que el objetivo principal de la 'NetCo' será proporcionar servicios a cada uno de estos operadores, en particular, servicios de diseño, construcción, administración y mantenimiento de la red de acceso, como se anotó.

La unificación de las redes de acceso propuesta en dicha ocasión ya se está materializando a través de la operación de la sociedad UNIRED COLOMBIA S.A.S., de la que TELEFÓNICA y TIGO tienen el 50% de participación accionaria cada uno.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 40 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



También se destaca que la SIC, autorizó la operación de integración proyectada por TELEFÓNICA y TIGO, sujeta al cumplimiento de diversos condicionamientos⁴⁹ a fin de mantener las condiciones de competencia existentes antes de la operación proyectada en los mercados relevantes que intervienen en esta operación «mercado de acceso a permisos de uso de espectro y el mercado de construcción administración y mantenimiento de redes de acceso de radio», dichos condicionamientos se orientan a mitigar los riesgos asociados con las relaciones contractuales con los OMV, posibles efectos en la prestación del servicio de Roaming Automático Nacional, con la cobertura y calidad de los servicios, asegurar la separación y funcionamiento independiente de los núcleos de red, así como mitigar el riesgo relacionado con mantener operativo el ente integrado y el respeto a la libre competencia, entre otros.

Posteriormente, a finales del año 2024, mediante Memorando de Entendimiento (MoU), suscrito entre Millicom International Cellular (Millicom) y Telefónica Hispanoamérica (Telefónica Hispam) se presentó ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) la operación de integración empresarial, sobre la cual a esta autoridad le corresponderá analizar la estructura de todos los mercados involucrados, evaluar las condiciones de competencia en cada uno y examinar el impacto que esta integración podría tener en las empresas vinculadas. Hasta que la SIC autorice formalmente la operación de integración económica, ambas compañías deben continuar operando de manera independiente en los mercados relevantes en los cuales operan. De lo contrario, podrían incurrir en una infracción del régimen de protección de la libre competencia por la violación del supuesto cronológico en un procedimiento de información previa de una integración económica.

Dado el impacto que esta integración económica podría tener en el sector de las telecomunicaciones y los cambios que generaría en el mercado con la consolidación de un nuevo agente, la CRC realizará un estrecho seguimiento al desarrollo de la operación anunciada y analizará los posibles efectos de la integración en los mercados involucrados en los proyectos regulatorios que así lo ameriten. Estos análisis serán tomados en cuenta al momento de emitir las decisiones regulatorias correspondientes.

⁴⁹ Numerales 16.2.1, 16.2.2, 16.2.3, 16.2.4, 16.2.5, 16.2.6, 16.3, 16.4 y 16.5 de los considerandos de la Resolución SIC 61548 de 2023.

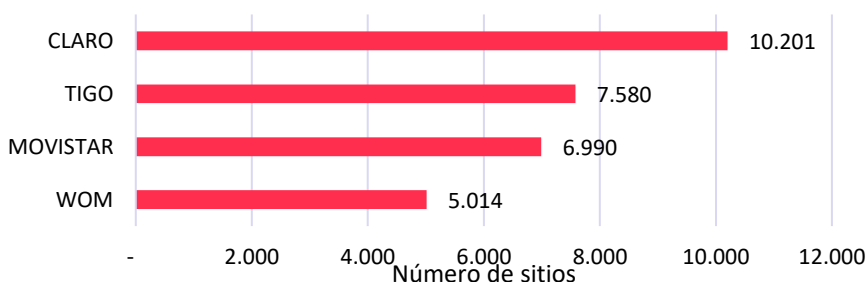
Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 41 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

5. Servicios de operación de torres (e infraestructura móvil)

Aunque no se ha definido un mercado de torres, el mercado producto se relaciona con el arrendamiento de torres de comunicación en las cuales rentan espacios para instalar antenas y equipos de comunicación. Aunque no hay un análisis de sustituibilidad o de definición del alcance geográfico, se supone en este análisis que el alcance geográfico es municipal. Si bien cualquier empresa torrera puede instalar torres en todo el país, el espacio en una torre en cierta ubicación no puede ser sustituido por el espacio en una torre cualquier otra ubicación del país. Aunque hay casos en que los sectores de las antenas cubren solo parte de un municipio, y hay casos en los que quedan cubiertas varias partes de un municipio, considerar el alcance geográfico como municipal es una primera aproximación razonable en el análisis.

El espacio en torre para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones es demandado en Colombia por los OMR: COMCEL S.A. (CLARO), COLOMBIA MÓVIL S.A. E.S.P. (TIGO), COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. (MOVISTAR-TELEFÓNICA) y PARTNERS TELECOM COLOMBIA S.A.S. (WOM). Tras la subasta de espectro en diciembre de 2023, se prevé que TELECALL será un nuevo demandante en este mercado. Antes de 2022, ETB y AVANTEL eran OMR, pero ETB pasó a ser OMV, mientras que AVANTEL fue comprada por WOM. Aunque no se cuenta con información discriminada por tipo de infraestructura pasiva, es posible conocer el comportamiento aproximado de la demanda a partir del número de sitios reportados en el formato 3 *Parámetros técnicos por sectores de estación base* de la Resolución MinTIC 175 de 2021 como se ve en el Gráfico 7⁵⁰.

Gráfico 7: Distribución de sitios en Colombia en tercer trimestre de 2024



Fuente: Construcción propia a partir de información del formato 3 de MinTIC.

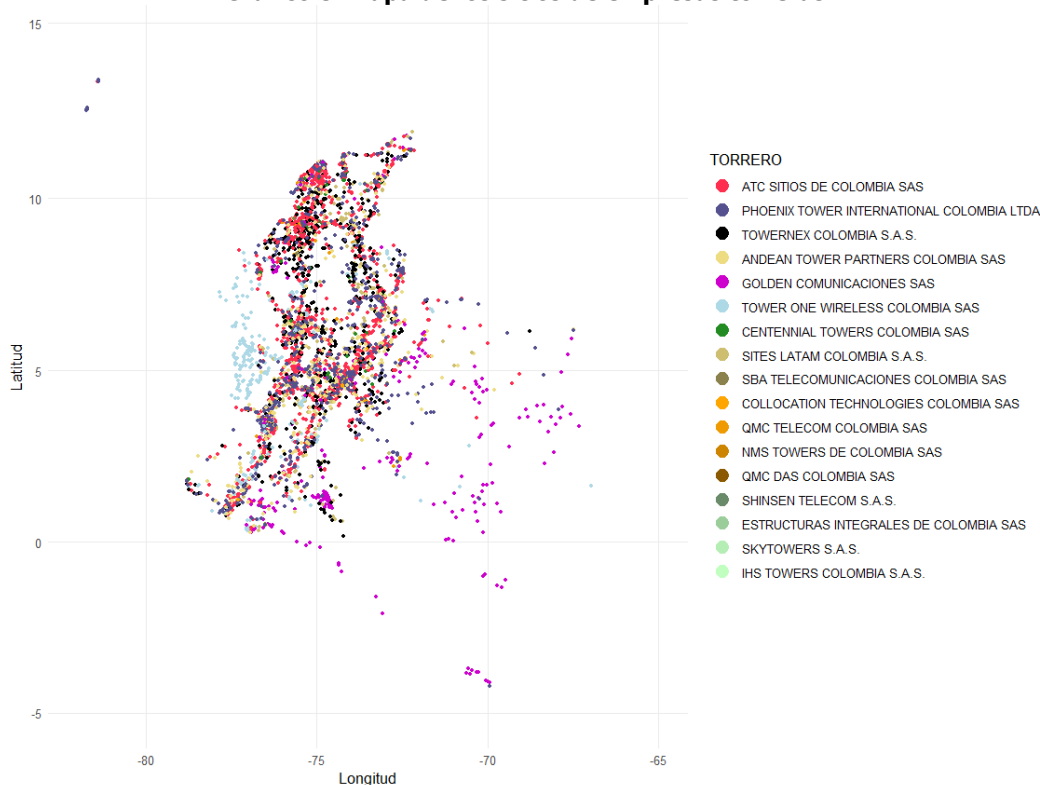
En Colombia, el espacio en torre para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones es ofrecido por empresas torreras y por OMR. Las principales empresas torreras en el país, por número de torres, son: AMERICAN TOWER, PHOENIX TOWER INTERNACIONAL, ANDEAN TELECOM PARTNERS Y TOWERNEX. Esta última firma es el resultado de la escisión de más de 1.000 activos de infraestructura por parte de TIGO, UNE y EDATEL sucedida a inicios de 2024. Tras el primer trimestre de 2024, la

⁵⁰ En el Gráfico 7 se cuentan múltiples veces los sitios que son demandados por más de un operador, por lo que la suma no corresponde al número total de sitios demandados.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 42 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

distribución aproximada de la oferta de torres, según número de torres, era que el 48,10% de las torres eran propiedad de torreras, mientras que la otra mitad eran de propiedad de los OMR, entre los cuales CLARO es quien tiene una mayor participación.

Gráfico 8. Mapa de los sitios de empresas torreras



Fuente: Construcción propia a partir de información del formato 3 de MinTIC.

Al representar en un mapa los sitios de las empresas torreras, como se ilustra en el Gráfico 8⁵¹, es posible ver algunos patrones geográficos: Se evidencia que la mayoría de los sitios de torreras están desplegados en la región andina, no obstante, hay zonas con presencia predominante de algún torrero. Gran parte de los sitios que hay en el departamento del Chocó han sido desplegados por TOWER ONE WIRELESS COLOMBIA, mientras que en el Amazonas y la Orinoquía destaca Golden Comunicaciones SAS. En San Andrés y Providencia se encuentran sitios de PHOENIX TOWER INTERNATIONAL COLOMBIA, ATC SITIOS DE COLOMBIA y QMC TELECOM COLOMBIA.

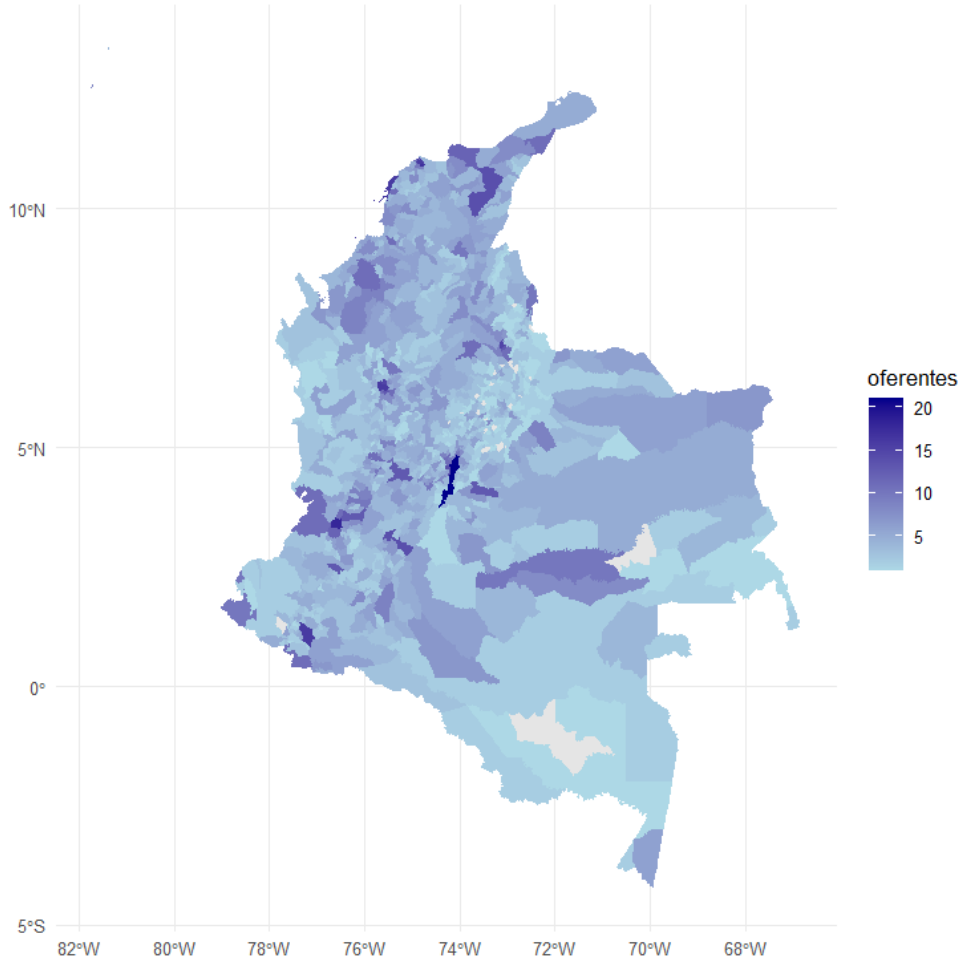
⁵¹ Para este análisis se excluyeron aquellos sitios para los cuales no es posible determinar el propietario a partir de la información de la base. Estos casos corresponden a sitios que pueden ser de operadores, empresas torreras o terceros particulares y representan el 7% de los registros de toda la base.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 43 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



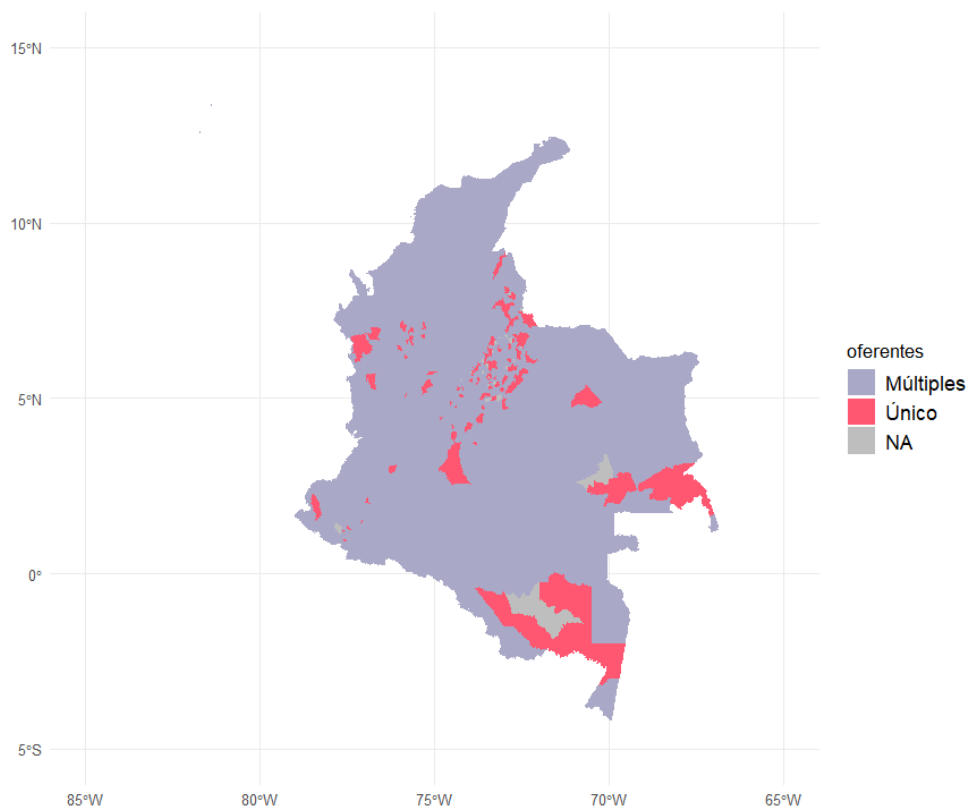
A nivel municipal, se encuentra que la presencia de oferentes por municipio es heterogénea, pero con al menos el 75% de los municipios con presencia de menos de cuatro oferentes, entre torreros y OMR. Los casos con más oferentes son BOGOTÁ D.C. (16), CALI (14), BARRANQUILLA (14), SOLEDAD (14) Y CARTAGENA DE INDIAS (14). En total se identifican 135 municipios con un único oferente distribuidos en el territorio como figura en la Gráfica 10.

Gráfico 9. Mapa del número de oferentes de sitios (torreros u operadores) por municipio



Fuente: Construcción propia a partir de información del formato 3 de MinTIC.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 44 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 10. Mapa de municipios con un único oferente de sitio (torreros u OMR)

Fuente: Construcción propia a partir de información del formato 3 de MinTIC.

A partir de las entrevistas semiestructuradas adelantadas en el desarrollo de este proyecto, queda claro que el negocio de este mercado puede concebirse como un negocio de bienes raíces. En este mercado hay tres formas en las que puede crecer una empresa torrera: (i) mediante compartición: co-ubicar varios operadores en una misma torre, (ii) adquiriendo torres que ya estén construidas -crecimiento inorgánico-, y (iii) realizando despliegue de torres nuevas -crecimiento orgánico-. Este último modelo de negocio puede tomar la forma de inversiones que llegan a un país en el corto plazo y luego salen nuevamente.

Modelo de negocio I: compartición

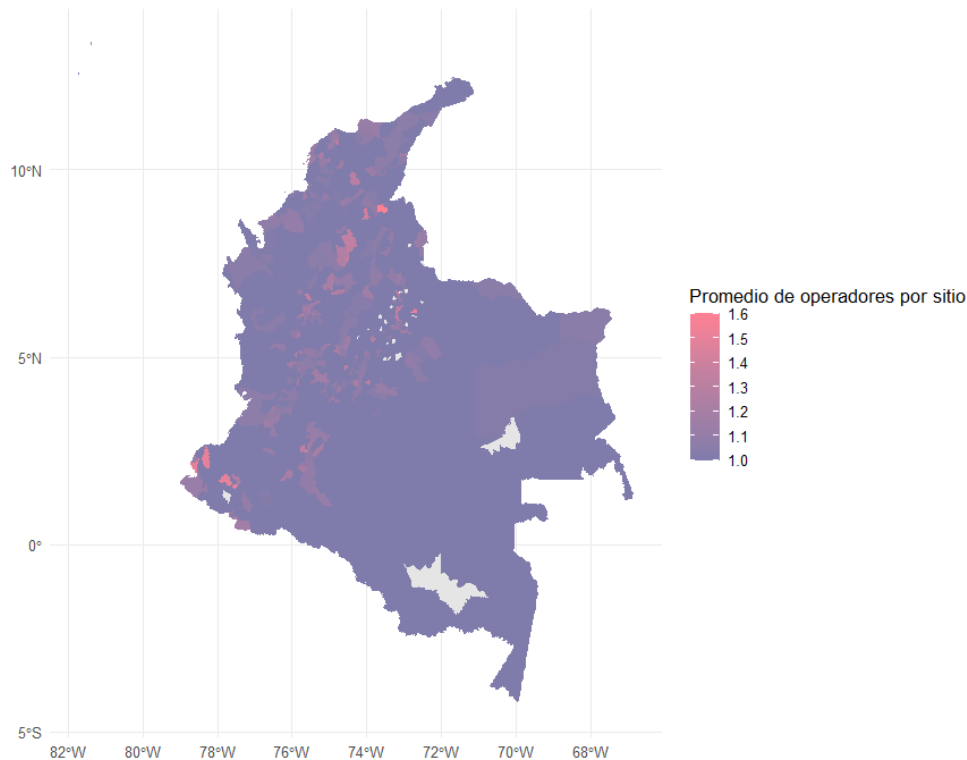
Respecto a la compartición en el país, los valores de compartición son aun relativamente bajos: en al menos el 75% de los municipios el promedio de operadores por sitio es 1, lo que significa que no hay compartición. Los municipios con mayor promedio de compartición son PAILITAS (1,6), LOS ANDES (1,5), OLAYA HERRERA (1,5), FRANCISCO PIZARRO (1,5) y SUSACÓN (1,5). Aunque el número de sitios

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 45 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



en el país ha crecido, la proporción de sitios en co-ubicación ha permanecido relativamente constante en los últimos años.

Gráfico 11. Mapa del promedio municipal de operadores por sitio (operadores y torrera)

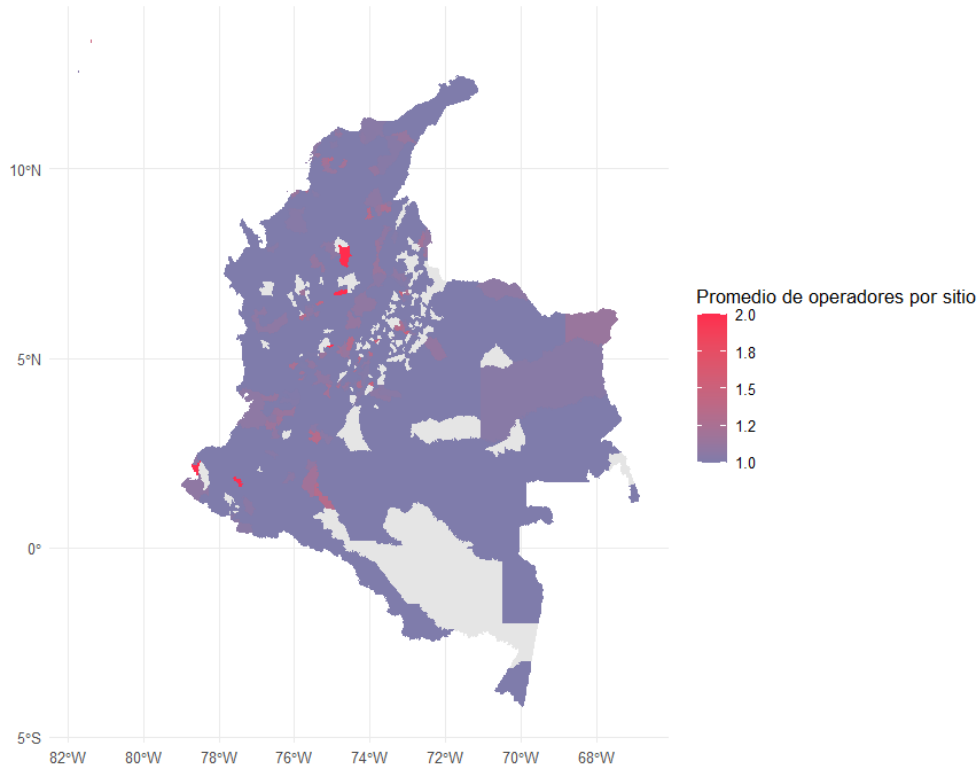


Fuente: Construcción propia a partir de información del formato 3 de MinTIC.

Al analizar únicamente los sitios de empresas torreras, como se ilustra en el Gráfico 12, el promedio de operadores por sitio, como medida de compartición se mantiene en general igual, pero mejora para algunos municipios: POLICARPA, FRANCISCO PIZARRO, MARQUETALIA, YALÍ y EL BAGRE. Según lo manifestado por las empresas torreras, con frecuencia el despliegue se hace con un primer cliente que funciona como ancla y después la empresa torrera busca a otros operadores para que aprovechen el sitio y se reduzcan los costos.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 46 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 12. Mapa del promedio municipal de operadores por sitio (solo sitios de empresas torreras)



Fuente: Construcción propia a partir de información del formato 3 de MinTIC.

Modelo de negocio II: crecimiento inorgánico

A nivel global, ha habido un proceso de venta de infraestructura por parte de operadores a favor de algunas empresas torreras. Las principales razones para esta tendencia son:

- Hace una década la competencia de operadores estaba dada por cobertura. En la actualidad, donde todos los operadores tienen amplia cobertura, la competencia se da en servicio, por lo que las torres ya no necesariamente son activos estratégicos.
- Ha habido una reducción de los rendimientos para los operadores: entre la reducción del ARPU y una mayor demanda de datos por parte de los usuarios. Ante este panorama, los operadores venden las torres para tener liquidez, y reducir el CAPEX y el OPEX, ya que se entiende que las torreras serán más eficientes.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 47 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

A nivel nacional, a partir de lo consignado en información de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y de TowerXChange, MOVISTAR ha vendido activos de infraestructura pasiva a lo largo de los últimos años a PHOENIX TOWER INTERNACIONAL y ANDEAN TOWER PARTNERS. A su vez, PHOENIX TOWER INTERNACIONAL y ANDEAN TOWER PARTNERS han adquirido infraestructura de otras empresas torreras. De manera más reciente, en 2024, se dio una operación en la que TOWERNEX COLOMBIA SAS, una empresa indirectamente controlada por la firma de inversión global KKR, adquirió activos de infraestructura pasiva para el despliegue de redes de telecomunicaciones de TIGO, UNE y EDATEL.

Modelo de negocio III: crecimiento orgánico

Los despliegues nuevos dependen de que haya demanda de nuevos sitios: típicamente esto sucede primero en las zonas más densamente pobladas y donde los ingresos de la población residente sean mayores. Otro mecanismo que impulsa el despliegue en el país es el de las obligaciones de hacer que han acompañado, por ejemplo, la adquisición de espectro. Aunque en 2021 se registró un aumento en la tasa de crecimiento de sitios, esta se ha estabilizado. Con la llegada de 5G es posible que, en el corto plazo, con el despliegue en las principales ciudades, se incremente la brecha digital con las zonas menos pobladas.

En las zonas rurales, se suman en ocasiones algunas dificultades adicionales al despliegue como la falta de energía eléctrica o carreteras, los problemas de tenencia de la tierra y las dificultades en la negociación con algunas comunidades para permitir el acceso.

5.1. El impacto de la compartición en la economía

Existen varios estudios que exploran cómo la compartición y el despliegue de redes puede tener un impacto sobre la economía. A nivel internacional, por ejemplo, el documento de 2018 de Raúl Katz «La digitalización: Una clave para el futuro crecimiento de la productividad en América Latina».⁵² presenta estimaciones de modelos con información tipo panel con tres periodos (2004-2008, 2008-2012, 2012-2015) y 67 países con el crecimiento del índice CAF de digitalización⁵³ como variable explicativa del crecimiento del PIB, de productividad laboral, de la productividad multifactorial. Se incluyen efectos fijos por periodo y por país en la estimación, y población y PIB como controles. En estos ejercicios el impacto del crecimiento del índice CAF de digitalización son positivas y significativas: el trabajo concluye que «un aumento del índice de digitalización de 1% resulta en un incremento de 0,32% en el producto bruto interno, de 0,26% en la productividad laboral, de 0,23% en la productividad multifactorial y de 0,09% en la contribución de las TIC a la productividad laboral».

⁵² Disponible en línea en <https://cet.la/estudios/cet-la/la-digitalizacion-una-clave-futuro-crecimiento-la-productividad-america-latina/>

⁵³ El CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe presenta el cálculo y la metodología de un Índice de Desarrollo del Ecosistema Digital en <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1052>. Dicha metodología reseña mediciones de otros índices y compila algunas buenas prácticas metodológicas para la construcción de índices de este tipo

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 48 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

En 2019, el documento de la UIT «La contribución económica de la banda ancha, la digitalización y la regulación de las TIC: Modelización econométrica para las Américas»⁵⁴, también de autoría de Raúl Katz, en colaboración con Fernando Callorda, presenta resultados de estimaciones de sistemas de ecuaciones simultáneas tipo panel para varios países en el periodo 2005-2017. Este documento comparte los lineamientos metodológicos del documento *How broadband, digitization and ICT regulation impact the global economy Global econometric modelling November 2020*⁵⁵, que a su vez se basa en el artículo *Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach* de Rôller y Waverman (2001)⁵⁶. El documento de la UIT de 2020 plantea cuatro ecuaciones que modelan el crecimiento de la economía, la penetración, el crecimiento de la penetración y el ingreso del sector de manera conjunta. Se emplearon datos de 139 países entre 2010 y 2017 para estimar que un aumento de 10% en la penetración de banda ancha fija, para la región de América Latina y el Caribe, se asocia a un aumento de 1,57% en el PIB per cápita. Ese mismo documento señala que, a diferencia de la banda ancha fija, el impacto de la penetración de banda ancha móvil disminuye en países con mayor penetración y desarrollo. Para la región de América Latina y el Caribe, un aumento de 10% en la penetración de banda ancha móvil se asociaría con un aumento de 1.73% en el PIB per cápita.

Posteriormente, la UIT presenta una actualización metodológica en 2021 que estima el impacto de la banda ancha sobre la economía en el contexto del COVID-19 en el documento *The economic impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic: econometric modelling*⁵⁷. Actualizando los datos hasta 2020 concluye, respecto a la banda ancha fija que un aumento del 10% en la penetración se asociaría a un aumento de 1.97% en el PIB per cápita, mientras que un aumento de 10% en la penetración de banda ancha móvil se asociaría a un aumento de 1.70% en el PIB per cápita.

De los anteriores trabajos se puede presumir que existe una relación entre una mayor digitalización y el PIB, lo mismo que entre una mayor penetración de banda ancha y el PIB per cápita de una región. En agosto de 2024, por encargo de SBA *Communications, Telecom Advisory Services* LLC publicó el documento *Latin american telecommunications at the crossroads of passive infrastructure sharing* donde se estima con cuatro modelos anidados el impacto de la compartición de infraestructura pasiva sobre la economía de varios países de Latinoamérica. Parte de la metodología y resultados son compartidas con el documento del BID «Impacto del uso compartido de infraestructura en la adopción de tecnologías digitales»⁵⁸, también de Raúl Katz, Fernando Callorda y otros autores.

Estos trabajos estiman el impacto de la compartición de infraestructura pasiva en la generación de estos efectos sobre la economía. Para ello se estimó la relación entre la compartición de infraestructura y la

⁵⁴ Disponible en línea en https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.BDT_AM-2019-PDF-S.pdf

⁵⁵ Disponible en línea en <https://www.itu.int/hub/publication/d-pref-ef-bdr-2020/>

⁵⁶ Disponible en línea en versión de documento de trabajo de 1996 en

<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/50958/1/219965056.pdf>

⁵⁷ Disponible en línea en https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.COV_ECO_IMPACT_B-2021/es

⁵⁸ Disponible en línea en: <https://publications.iadb.org/es/impacto-del-uso-compartido-de-infraestructura-en-la-adopcion-de-tecnologias-digitales>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 49 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



cobertura 4G, y luego el impacto de la cobertura 4G sobre los usuarios de banda ancha. Adicionalmente, con los resultados de los trabajos anteriores concluye sobre el impacto del PIB per cápita.

En el trabajo se mide la compartición de infraestructura a partir de información de la UIT que reporta las respuestas anuales de reguladores a cuestionarios donde responden respecto a:

1. si la compartición de infraestructura es obligatoria o proactivamente promovida.
2. si la compartición de sitio es obligatoria o proactivamente promovida.
3. si la desagregación del bucle de abonado es obligatoria.

El trabajo hace una primera estimación únicamente con la respuesta a la segunda pregunta y, además, realiza una segunda estimación con un índice construido a partir del número de respuestas afirmativas a dichas preguntas. Respecto a los países donde la compartición de sitios es obligatoria o activamente promovida se genera un aumento de cobertura 4G en 13.02 puntos porcentuales, para un país con cobertura inicial de 80%; lo que significaría un aumento del PIB per cápita de 0.41%. Con cada medida adicional a favor de la compartición se aumentaría la cobertura en 5,08 puntos porcentuales, lo que significaría un aumento del PIB per cápita de 0,15%. En estos trabajos se reconoce el impacto diferencial entre banda ancha fija y móvil sobre la economía, de lo que resulta la recomendación de priorizar el despliegue que favorezca la conectividad móvil en las regiones con menos penetración y desarrollo.

Sobre cómo medir el impacto del despliegue y compartición de infraestructura en la economía y en el desarrollo del sector hay menos antecedentes. Telefónica Colombia realizó un ejercicio de estimación con del impacto de la penetración de fibra óptica sobre el PIB de los municipios en que tienen presencia en el documento «Más Fibra Movistar, más PIB para Colombia»⁵⁹. La conclusión presentada al respecto es que «un avance de 10% en la penetración de la Fibra Movistar elevará en 0,3% el PIB per cápita de los municipios que cuentan con este servicio».

5.2. Perspectivas en servicios de operación de torres

En el corto plazo, la compartición activa resultante del funcionamiento de UNIRED COLOMBIA SAS y la potencial integración empresarial en la que Millicom adquiriría la participación accionaria que Telefónica Hispam tiene en Colombia Telecomunicaciones, podrían reducir la demanda de sitios por parte de los operadores.

En el mediano plazo, con la llegada del 5G en las zonas urbanas cambiará el tipo de infraestructuras empleadas hacia torres de menor altura, o micro y pico celdas. Hay ciertos desarrollos, por ejemplo, en EEUU, que responden al cómo camuflar el despliegue en las ciudades que es donde se va a desplegar intensamente el 5G. esto sería especialmente relevante para aquellos municipios en donde el despliegue ha encontrado barreras por criterios de preservar el aspecto del patrimonio histórico. Otro ejemplo de

⁵⁹ Disponible en línea en <https://www.telefonica.co/mas-fibra-movistar-mas-pib-para-colombia/>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 50 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

desarrollo que podría surgir es el de antenas a nivel de piso⁶⁰ y los avances en telefonía satelital. La velocidad de este despliegue dependerá en parte de las barreras administrativas (licencias y permisos) y los costos de la infraestructura en espacio público; y en otra parte de que se den las aplicaciones y uso que masifiquen estas tecnologías.

Para que en las zonas rurales no se repitan algunas de las barreras que hasta el momento las empresas han encontrado, es necesario ahondar el acompañamiento de las entidades en los territorios y aprovechar la infraestructura existente, tanto de torres como de fibra óptica.

En el largo plazo, en línea con la tendencia global, se espera que las empresas torreras adopten servicios especializados en otros eslabones de la cadena de valor, bien sea bajo la provisión de infraestructura de transporte, infraestructura activa, o bajo la provisión de otra infraestructura como centros de datos y servicios relacionados, al tiempo que se da la entrada de otras infraestructuras como torres de menor altura, aunque las macroceldas seguirán siendo fundamentales para la cobertura en zonas rurales.

⁶⁰ Un ejemplo de esto se dio en 2013 con el anuncio de la asociación entre Ericsson y el proveedor KDDI en Japón para el despliegue de estaciones base subterráneas. Disponible en: <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2023/5/ericsson-and-kddi-deploy-sub-terrain-antennas-for-japans-first-underground-5g-base-stations>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 51 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

6. Redes de transmisión óptica

Las redes de transmisión óptica permiten la transmisión de datos a alta velocidad mediante cables de fibra óptica. Hoy en día estas redes son desplegadas principalmente por grandes operadores de telecomunicaciones y empresas especializadas en infraestructura de red; los operadores de telecomunicaciones también acceden a estas redes arrendadas por otros operadores a través de acuerdos comerciales que les permiten utilizar la infraestructura existente para ofrecer sus servicios.

En las entrevistas semiestructuradas sostenidas con empresas de transporte masivo se identificó que, en general, los proyectos de transporte incluyen una red de fibra óptica como parte fundamental de su infraestructura de telecomunicaciones, y enfrentan desafíos específicos relacionados con este tipo de infraestructura, especialmente en términos de seguridad ante una eventual compartición con operadores externos. Sin embargo, se señaló que la inversión en infraestructura de telecomunicaciones no siempre se recupera debido a la falta de uso por parte de agentes externos. Estos sistemas también cuentan con ductos y cámaras de inspección, que eventualmente pueden ser accedidos por cualquier interesado en los términos definidos en la regulación general de la CRC.

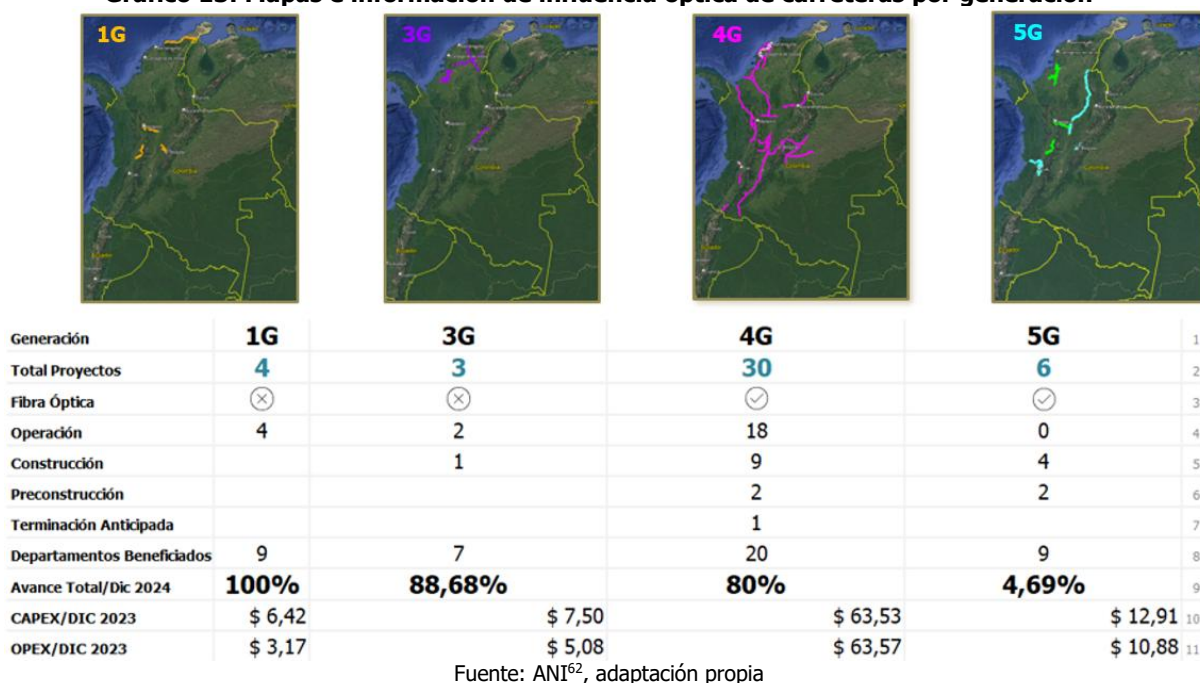
En otros países, el acceso a redes de fibra óptica se facilita mediante regulaciones que promueven la compartición de infraestructura y la creación de redes neutras, lo que permite a múltiples operadores utilizar la misma infraestructura para ofrecer servicios de Internet, mejorando la sostenibilidad y la calidad de los servicios.

Como continuación del estudio de redes de acceso abierto realizado por la CRC en 2023, el cual fue descrito brevemente en la sección 2.3 del presente documento, en esta sección se profundizará en las redes de fibra óptica desplegadas en vías del país, con miras a identificar oportunidades de aprovechamiento para la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones.

6.1. Redes de Transmisión Óptica en las vías en Colombia.

El uso de la infraestructura TIC instalada en carreteras y sistemas masivos de transporte puede apoyar el desarrollo digital en Colombia. Las carreteras del país no solo representan conectividad vial, sino que también representan conectividad digital a través de los cables de fibra óptica oscura que albergan.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 52 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 13: Mapas e información de influencia óptica de carreteras por generación⁶¹

En el Gráfico 13 se ilustran los cuatro tipos de generación de concesiones viales administradas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). Cada generación se desglosa especificando el total de proyectos y su estado actual (operación, construcción, preconstrucción, terminación anticipada), destacando si por estándar cuentan o no con fibra óptica. Asimismo, se muestra cuántos departamentos podrían beneficiarse, el progreso en construcción hasta diciembre de 2024, y el CAPEX y OPEX de los proyectos actualizados hasta diciembre de 2023.

Tal grado de detalle permite visualizar las ventajas de la infraestructura vial no solo en términos de conectividad física, sino también digital, demostrando cómo la integración de las redes de fibra óptica en las vías de transporte puede convertirse en un apoyo para el desarrollo tecnológico y la reducción de la brecha digital en Colombia.

61 Ítems 1-9 a Dic 2024: <https://www.ani.gov.co/proyectos-ani-modo-carretero>, <https://www.ani.gov.co/sites/default/files/avances-modo-carretero.pdf>, <https://www.larepublica.co/economia/ani-finalizo-anticipadamente-contrato-de-la-via-bucaramanga-pamplona-3866875> y consultas particulares; ítems 10-11, corrientes, en billones de pesos a Dic 2023: <https://www.ani.gov.co/sites/default/files/avances-modo-carretero.pdf>

62 <https://www.ani.gov.co/datos>. Aunque las concesiones viales previas a la 4G no incluían por estándar la instalación de fibra óptica, es posible identificar su influencia. La CRC y la ANI están actualmente validando la información sobre los cables de fibra óptica instalados a través de las diferentes concesiones, lo que convierte este ejercicio en una estimación aproximada de su posible aprovechamiento.

En este capítulo del estudio se presentan los beneficios derivados de compartir, bajo un esquema de remuneración orientada a costos eficientes -que suponen una utilidad razonable-, la fibra óptica oscura para el desarrollo de un modelo de redes neutras que podría implementarse a nivel nacional, y cómo este modelo se armoniza con las políticas de gobernanza y los desarrollos regulatorios en el país.

Para empezar, a través del cableado de fibra óptica instalado en los corredores de las concesiones viales y los sistemas de transporte masivo, Colombia cuenta con una infraestructura troncal, que sería fundamental para: (i) apoyar la reducción de la brecha digital en algunos de los municipios que han sido definidos por la CRC como con desempeño incipiente o bajo en el acceso a Internet fijo residencial⁶³, (ii) acelerar la conectividad móvil y de banda ancha en áreas sub-atendidas, y (iii) ser uno de los medios que permita viabilizar diferentes tecnologías como 5G, IoT, Big Data, cloud computing, conducción autónoma, sistemas de transporte inteligente (ITS) y proyectos de territorios inteligentes, proporcionando ventajas competitivas significativas para todos los actores.

Además, de acuerdo a la plataforma Todo Fibra Óptica, de la fibra instalada a nivel global, el 90%⁶⁴ es oscura que, se refiere a fibra óptica instalada pero no utilizada, esperando a ser iluminada y Colombia no es la excepción, de acuerdo con el muestreo realizado dentro de este estudio a agentes del sector transporte, un reducido número de hilos de fibra se encuentran utilizados para monitoreo y solo uno de los agentes, se encuentra desarrollando negocios con fibra oscura, proporcionándole ingresos adicionales a los del sector transporte.

Por los altos costos de instalación, el tendido de redes de fibra óptica troncales representa un gran desafío para los proveedores de servicios de comunicaciones. Sin embargo, constituir una red neutra a través del acceso a las redes de fibra óptica tendidas en los corredores viales y los sistemas masivos de transporte, beneficiaría no solo el desarrollo de las telecomunicaciones en el país, sino que también representaría ganancias y oportunidades de negocio para los concesionarios a cargo de las vías, generándoles ingresos adicionales a través de la infraestructura (fibra oscura) no utilizada.

En 2024, la Corporación Andina de Fomento (CAF), propuso integrar proyectos de infraestructura de carreteras y redes de fibra óptica del país, con el fin de «ahorrar costos y crear beneficios a las poblaciones que no tienen infraestructura necesaria para acceder a las tecnologías de información. Es, además, una estrategia para lograr que los concesionarios, a los que se les adjudique la ejecución de las obras y la operación de las vías, obtengan una alternativa adicional de ingresos»⁶⁵.

Según el director de Desarrollo Sectorial de la Vicepresidencia de Infraestructura de la CAF, Francisco Wulff, «Los concesionarios tienen un incentivo económico al incluir fibra óptica en el proyecto para

⁶³ Lista de municipios que la CRC ha identificado como municipios con fallas de mercado asociadas al servicio portador: <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/normatividad/00007424.pdf>

⁶⁴ <https://todofibraoptica.com/fibra-oscura-el-secreto-mejor-guardado-de-las-telecomunicaciones/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20Fibra%20Oscura,en%20telecomunicaciones%20seguras%20y%20escalables>

⁶⁵ <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4621236>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 54 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

construir y operar una carretera, ya que venden la capacidad para suministrar acceso a las tecnologías de la información, de tal manera que generan recursos adicionales». También agregó que en Estados Unidos y Europa es normal que, en los términos de referencia para la construcción de vías y los tendidos para transmisión de energía eléctrica, se incorpore un módulo para la instalación de redes de fibra óptica.

Como se mencionó anteriormente, el presente estudio incluyó una visión integral del sector transporte, así como de diferentes agentes del sector de comunicaciones, a través de entrevistas semiestructuradas, que permitieron identificar un problema adicional señalado por algunos entrevistados: acceder a las redes de fibra óptica oscura disponibles en el mercado colombiano resulta excesivamente costoso en comparación con otros mercados internacionales. Un aspecto más a considerar es que, ofrecer servicios inalámbricos en tecnología 5G, además de densificar la red y aumentar el número de sitios, requiere un tendido de fibra que los intercomunique e inversiones más altas en zonas rurales. Este despliegue demanda un gran esfuerzo por parte de cada proveedor que, si se despliega de manera independiente, representaría duplicación de esfuerzos para llevar servicios en zonas determinadas.

Otras razones que apalanca este modelo de redes neutras también se sustentan en que el término de las concesiones en el sector transporte promedia entre los 25 y 30 años y la vida útil de una red de fibra óptica oscila en 22 años. Esto traduce que al momento en que el estado recibe el retorno de los activos, el porcentaje de la tasa o índice de depreciación que se ha aplicado a la fibra óptica es del 100% y la pérdida de valor que ha experimentado al momento de retorno al estado es total, además contrasta la subutilización de un activo con oportunidad de negocio, de alto costo y valor útil.

El Gráfico 14 muestra la cantidad de municipios que podrían beneficiarse de la fibra óptica instalada en los corredores viales, sujeto a un diseño técnico detallado. Para las concesiones viales 5G, se estiman 103 municipios beneficiados, mientras que para las concesiones viales 4G, el número de municipios beneficiados asciende a 274.

Gráfico 14: Proporción de influencia óptica de proyectos viales en municipios



Fuente: Elaboración propia con información de la ANI

Por otro lado, según el BID⁶⁶, las obras de ingeniería civil se constituyen en parte dominante de los costos generales de implementación de una red, independientemente de la tecnología utilizada, con

⁶⁶ «Transformación digital: Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe». Disponible en <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-comparticion-de-infraestructura-en-america-latina-y-el-caribe>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 55 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



estimaciones que llegan hasta el 80% para ciertas tecnologías, por lo que se requiere articular la cooperación entre los ministerios de Transporte y de TIC, para no redunden en costos y esfuerzos, poder llegar con servicios móviles y conectividad al territorio nacional.

Respaldo este tipo de modelos de compartición, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)⁶⁷ señaló:

Habida cuenta del papel fundamental que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) desempeñan en la economía mundial, el acceso de banda ancha se considera ahora un activo público al igual que las carreteras y los ferrocarriles. Sin él, la brecha digital podría aumentar aún más para los países en desarrollo.

Para promover una mayor disponibilidad de la banda ancha es absolutamente esencial disponer de una infraestructura nacional de fibra óptica y, además, que ésta sea asequible. Compartir infraestructuras puede ser una de las estrategias para alcanzar este objetivo más rápidamente que si se deja que el mercado evolucione a su manera.

Siempre y cuando los marcos legislativos y normativos sean correctos y se determinen los incentivos apropiados, la creación de nuevos accesos de banda ancha asequibles dependerá casi exclusivamente de las medidas que adopte el gobierno para garantizar la compartición de redes troncales de fibra óptica nacionales.

Los mercados liberalizados ya recurren a métodos de compartición de infraestructura tales como la colocación de instalaciones, los acuerdos nacionales de itinerancia y la desagregación de bucle local. También alientan la adopción de modelos de acceso abierto que entrañan la compartición de elementos pasivos de la red, y son cada vez más propensos a autorizar también la compartición de elementos activos.

El acceso abierto incita a las pequeñas empresas locales a entrar en el mercado y trata de impedir cualquier tipo de dominación por una sola empresa.

Como lo indica la UIT, la fibra óptica se presenta como una herramienta transformadora que permite a los proveedores de servicios de comunicaciones mejorar la cobertura y podría ser un incentivo para aquellos proveedores que buscan expandirse en zonas alejadas, desatendidas y rurales, utilizando la infraestructura existente. En lugar de instalar fibra óptica en áreas que ya cuentan con ella, los operadores pueden aprovechar la infraestructura actual, facilitando la conexión de más colombianos, con ventajas significativas en términos de tiempo, competitividad y ahorro de costos.

Este enfoque demuestra que la fibra óptica instalada en las concesiones posibilita a proveedores de menor escala a que puedan ofrecer un portafolio competitivo y es una apuesta por una conectividad sostenible y responsable.

⁶⁷ «The importance of national fibre backbones». Disponible en <https://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=en&year=2008&issue=02&ipage=sharing&importance&ext=html>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 56 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

6.2. Estadísticas de Posible Cobertura

El Gráfico 16 ilustra la interacción entre las concesiones viales 4G y 5G y la posibilidad¹ que podría representar su cobertura, abarcando desde centros urbanos hasta zonas rurales, facilitando así la transmisión de datos a lo largo de diferentes territorios.

Por su parte, el Gráfico 17 ilustra la interacción entre las concesiones viales 4G y 5G y la posible⁶⁸ influencia sobre los 170 municipios que la CRC ha identificado como municipios con fallas de mercado asociadas al servicio portador⁶⁹.

Tras el análisis cualitativo y visual reflejado en el mapa, y para comprender mejor el impacto de la infraestructura de fibra óptica vial, se abordará a continuación un análisis cuantitativo basado en la investigación y recopilación de datos de los municipios con influencia de proyectos viales de cuarta y quinta generación en operación o construcción.

Gráfico 15: Mapa de influencia óptica de carreteras



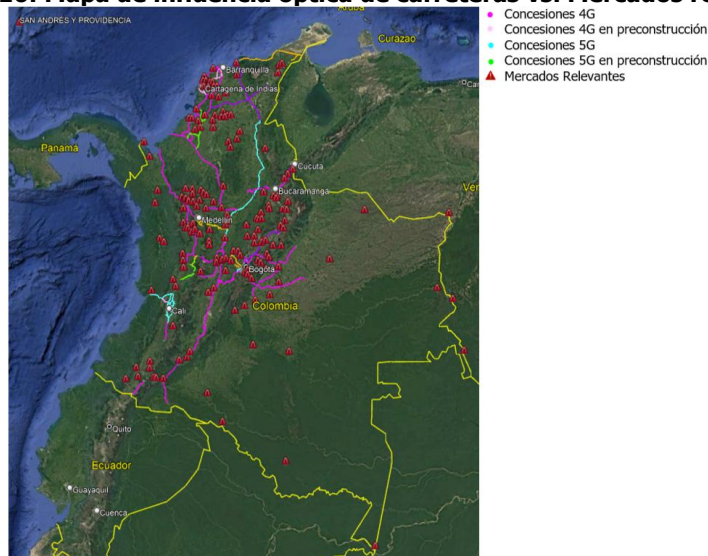
Fuente: ANI, adaptación propia

⁶⁸ Sujeto a resultados de diseño de micronivel, también conocido como low level design (LLD).

⁶⁹ La Resolución CRC 7156 de 2023 modificó la lista de mercados relevantes contenida en los anexos 3.1 y 3.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016, declarando 170 mercados mayoristas municipales de portador como sujetos de regulación ex ante.

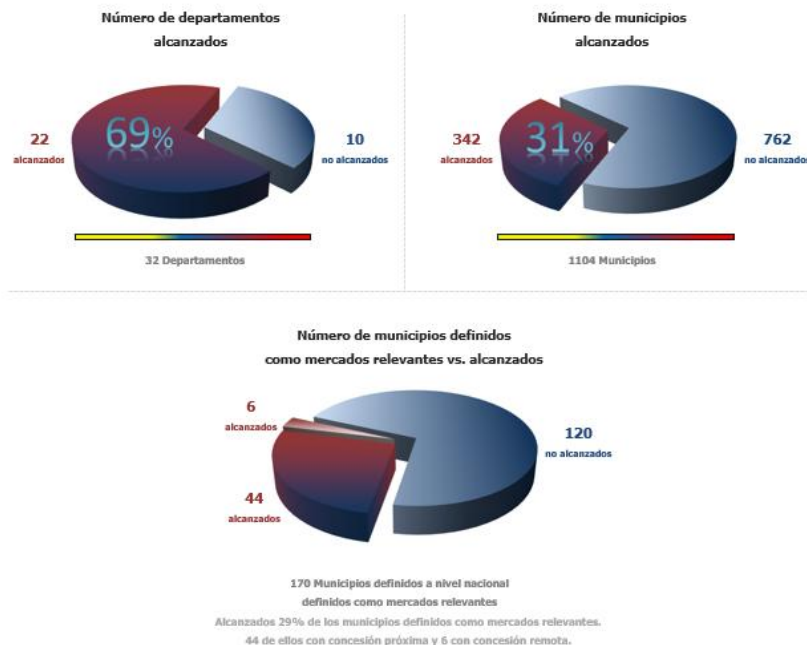
Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 57 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Gráfico 16: Mapa de influencia óptica de carreteras vs. Mercados relevantes



Fuente: ANI, adaptación propia

Gráfico 17: Territorios con posible influencia óptica de carreteras



Fuente: Elaboración propia con información de la ANI

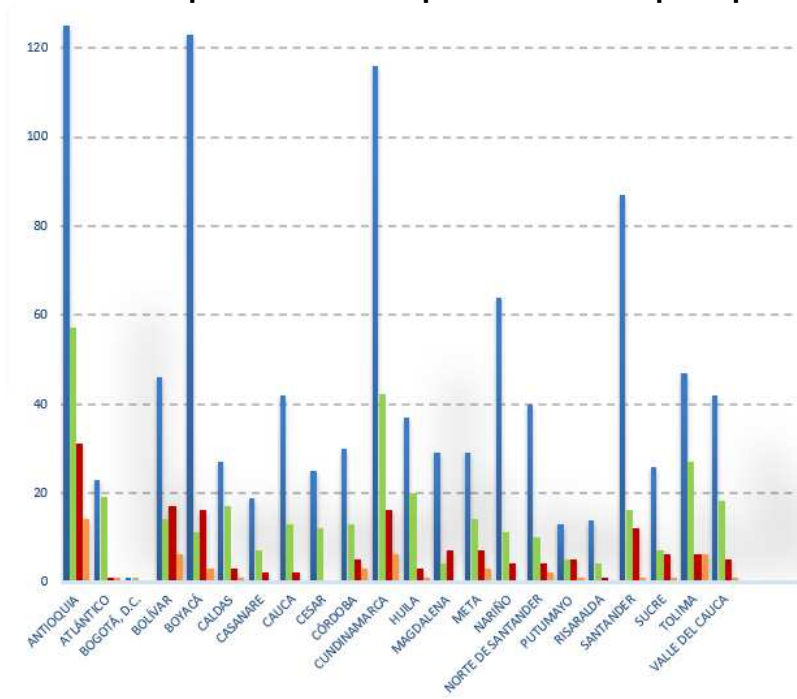
Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 58 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Del Gráfico 18, la primera imagen, titulada «Número de departamentos alcanzados», muestra que el 69% de los departamentos podría tener influencia de las redes de fibra óptica viales, lo que equivale a 22 de los 32 departamentos.

La segunda imagen, «Número de municipios alcanzados», indica que el 31% de los municipios podría tener influencia de las redes de fibra óptica viales, es decir, 342 de los 1104 municipios.

La tercera imagen, ubicada en la parte inferior y titulada «Número de municipios definidos como mercados relevantes vs. alcanzados», revela que el 29% de los municipios que la CRC ha identificado como municipios con fallas de mercado asociadas al servicio portador podría contar con influencia de las redes de fibra óptica viales, lo que corresponde a 50 de los 170 municipios.

Gráfico 18: Nivel de posible influencia óptica de carreteras por departamentos



Fuente: Elaboración propia con información de la ANI

Por último, el histograma del Gráfico 19 representa la distribución de los 22 departamentos posiblemente influenciados por la fibra óptica vial. En este gráfico, la barra azul muestra el número total de municipios por departamento, la barra verde indica cuántos de los municipios por departamento podrían contar con influencia de las redes ópticas, la barra roja representa cuántos de los municipios por departamento

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 59 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

son denominados mercados relevantes y la barra naranja muestra cuántos de los municipios con categoría de mercado relevante podrían verse beneficiados por la fibra oscura.

Tabla 5: Nivel de posible influencia óptica de carreteras por departamentos

DEPARTAMENTO	Total Municipios	Municipios con Paso de Concesión	Municipios Categoría Mercados Relevantes	Municipios Mercados Relevantes con Paso de Concesión
ANTIOQUIA	125	57	31	14
ATLÁNTICO	23	19	1	1
BOGOTÁ, D.C.	1	1	0	0
BOLÍVAR	46	14	17	6
BOYACÁ	123	11	16	3
CALDAS	27	17	3	1
CASANARE	19	7	2	0
CAUCA	42	13	2	0
CESAR	25	12	0	0
CÓRDOBA	30	13	5	3
CUNDINAMARCA	115	42	16	6
HUILA	37	20	3	1
MAGDALENA	29	4	7	0
META	29	14	7	3
NARIÑO	64	11	4	0
NORTE DE SANTANDER	40	10	4	2
PUTUMAYO	13	5	5	1
RISARALDA	14	4	1	0
SANTANDER	87	16	12	1
SUCRE	26	7	6	1
TOLIMA	47	27	6	6
VALLE DEL CAUCA	42	18	5	1

Fuente: Elaboración propia.

Concesión Próxima: La vía concesionada pasa por el municipio o aledaño a este.

Concesión Remota: La vía concesionada pasa por el municipio adyacente.

De igual forma, se destacan otros resultados, como:

- Atlántico es el segundo departamento con mayor porcentaje de municipios con posible influencia de fibra óptica vial con un 83%, lo que se traduce en 19 de los 23 municipios. Además, es el tercer departamento con menor porcentaje de municipios con categoría de mercado relevante.
- Boyacá es el departamento con menor porcentaje de municipios con posible influencia de fibra óptica vial, con un 9%, es decir, 11 de los 123 municipios. Además, el 13% de los municipios de Boyacá cuentan con categoría de mercado relevante y el 19% de los municipios con esta categoría podrían ser beneficiados con la fibra óptica vial.
- Los cinco departamentos con mayor posibilidad de influencia de la fibra óptica vial, excluyendo Bogotá, son: Atlántico (83%), Caldas (63%), Tolima (57%) y Huila (54%).
- Los cinco departamentos con mayor porcentaje de municipios con categoría de mercado relevante son: Putumayo (38%), Bolívar (37%), Antioquia (25%), Magdalena (24%) y Meta (24%).
- Antioquia es el departamento con mayor número de municipios con categoría de mercados relevantes, siendo también el departamento con mayor número de municipios de los 22 departamentos referenciados.

6.3. Otros Posibles Sectores con Influencia de fibra óptica en Colombia

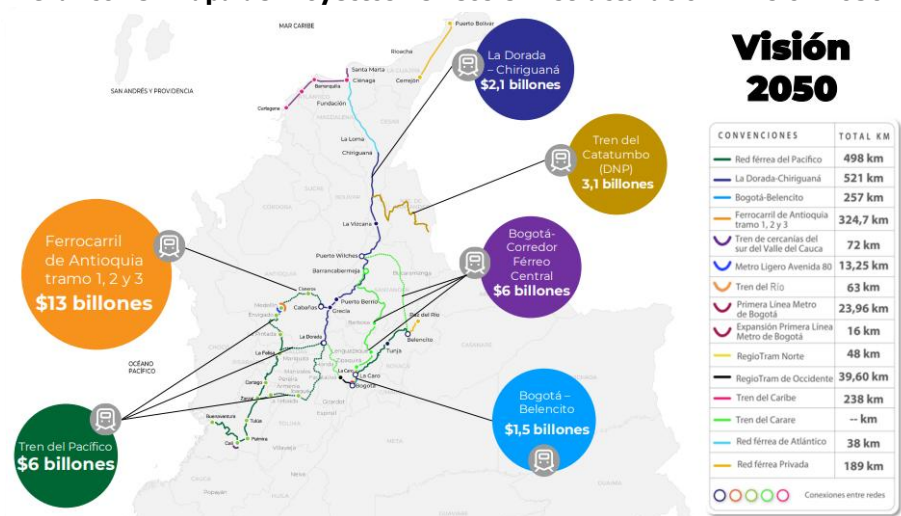
Previamente se refirió la importancia de contemplar otras infraestructuras, incluida la fibra óptica oscura, no solo de carreteras sino también de corredores férreos y gas. A continuación, se ilustra la razón por la cual es importante tener en cuenta este aspecto, ya que la reactivación de este sistema ha cobrado un valor significativo dentro de los proyectos del Ministerio de Transporte.

Dentro del objeto de estudio, el sector férreo también fue considerado en las mesas sectoriales, mostrando un comportamiento similar al del sector carretero en cuanto al alto porcentaje de fibra oscura disponible.

En el informe de rendición de cuentas de 2024 del Ministerio de Transporte se destacan los proyectos a corto plazo y la Visión 2050 que proyecta corredores férreos estratégicos:

- Corto plazo: Corredores Facatativá - Bogotá - Belencito y La Caro – Zipaquirá.
- Visión 2050: 9 posibles corredores férreos, conectando zonas estratégicas como los puertos del Pacífico, el Urabá antioqueño, la Orinoquía, los llanos y áreas fronterizas. Los corredores férreos que componen la Visión 2050 son: Bahía de Cupica – Urabá chocoano, Villavicencio – Puerto Gaitán, Cali – Ipiales, Manizales – Armenia, Cartagena – Santa Marta, La Dorada – Espinal, Chiriguana – Coveñas, Facatativá – Neiva y Turbo – Cartagena.

Gráfico 19: Mapa de Proyectos Férreos en Estructuración – Visión 2050⁷⁰



Fuente: ANI

⁷⁰ https://www.ani.gov.co/sites/default/files/avances_en_estructuracion_de_proyectos.pdf
<https://www.ani.gov.co/participacion-ciudadana/audiencias-publicas>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 61 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Dentro de los ejes de reactivación, el Gobierno nacional se ha propuesto estructurar y/o adjudicar aproximadamente 1.800 kilómetros de la Red Férrea Nacional durante este cuatrienio, lo que permitirá conectar los puertos del Pacífico y el Caribe con los principales centros de producción y consumo del país. Esto posiciona al modo férreo como un componente crucial del sector transporte, potenciando vertiginosamente el crecimiento del músculo digital, la cobertura y los beneficios descritos en este estudio.

Durante el evento Conecta México 2022⁷¹, los expertos coincidieron en afirmar que, las redes neutrales de fibra óptica logran que pequeños y medianos operadores puedan ofrecer conectividad en zonas donde anteriormente no había acceso a las telecomunicaciones. Por su parte la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)⁷² estimó que un aumento del 10 por ciento en la penetración de la banda ancha fija puede conducir a un aumento del 1,48 por ciento del PIB regional de América Latina y el Caribe en 2021.

6.4. Proyecto para desplegar una Red Neutra en Boyacá

Gráfico 20: Zoom sobre el departamento de Boyacá



Fuente: ANI, adaptación propia.

Red Neutra de Boyacá es un modelo de alianza público-privada con el que la Gobernación de Boyacá y MinTIC buscan impulsar la digitalización rural. Este proyecto de transformación digital para Boyacá incluye dos grandes iniciativas: Comunidades de Conectividad y la Red Neutra Departamental.

⁷¹ <https://www.conecta-latam.com/es/post/redes-neutrales-permiten-a-peque%C3%B1os-operadores-llevar-conectividad-a-usuarios-sin-acceso-1>

⁷² https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.COV_ECO_IMPACT_B-2021-PDF-E.pdf

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 62 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



Durante el 2024⁷³ se celebraron mesas de trabajo en las que participaron operadores móviles, proveedores de servicios de Internet (ISP), sectores productivos, líderes sociales, la Fuerza Pública de Colombia, entidades del gobierno y otros actores relevantes.

En estos encuentros, se abordaron las dificultades actuales en la prestación de servicios de conectividad en Boyacá y se establecieron compromisos específicos para avanzar en la meta de conectar el departamento. Además, se anunció el inicio de un proyecto para conectar las comunidades rurales, con especial atención a las zonas más apartadas.

Entre las dificultades existentes, los operadores locales manifestaron la imposibilidad de expansión de las redes debido al alto costo que representa unirse a las redes troncales, así como la ausencia de red en otros tramos. Estas problemáticas encontrarán solución con la construcción de la Red Neutra Departamental, ya que no será necesario construir nuevas redes, pues contarán con una infraestructura compartida que mejorará la calidad y capacidad, incrementará la cobertura e innovará en los servicios.

Con estos proyectos, la gobernación busca garantizar el acceso a internet especialmente en zonas rurales, cerrar la brecha digital y fortalecer la industria digital. Dentro del proyecto están involucrados los 120 ISP del departamento, para que, a su vez, se fortalezcan y generen empleo.

Entre los resultados que esperan conseguir están: Reducción de costos, aceleración del despliegue, sostenibilidad, promoción de la colaboración, desarrollo económico, ampliación del acceso, reducción de la brecha digital y mayor competencia. También buscan con especial énfasis que, los boyacenses se queden en Boyacá y un ancla importante es transformar el agro, los proyectos productivos con tecnología, continuar fortaleciendo la educación y fomentar la competencia digital en el departamento. Adicional contemplan automatizar proyectos productivos, mejorar las comunicaciones especialmente en temporadas de lluvias o épocas de incendios que les permita una respuesta rápida y evitar la pérdida de territorio o de vidas, acceso a telemedicina y bancarización.

Dentro de la planeación, se creará una unidad de negocio adscrita a la empresa de servicios públicos que se va a encargar de administrar y gestionar la Red Neutra en Boyacá. Esta empresa tendrá la responsabilidad de lograr que la compartición de infraestructura de comunicaciones sea rentable y sostenible, que impulse el desarrollo y abra nuevos mercados digitales.

Como departamento pionero, Boyacá ha cruzado información de las distintas secretarías, con el fin de apalancar una plataforma transversal que impulse la productividad en todos los ámbitos. Incluso, la Secretaría de Infraestructura está involucrada con un innovador proyecto de tren de pasajeros que incorporará cables de fibra óptica a lo largo de su corredor férreo, facilitando así la conectividad digital.

⁷³ <https://boyacavisible.com/gobernacion-de-boyaca-y-mintic-impulsan-digitalizacion-rural/>.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 63 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



El proyecto también cuenta con actores internacionales involucrados de acuerdo con las visitas realizadas por la Gobernación de Boyacá al Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial, quienes van a apoyar con la estructuración del proyecto, facilitando un asesor que cuenta con experiencia en proyectos de redes troncales en Brasil y México.

El departamento de Boyacá cuenta con una posible influencia próxima de las concesiones viales Troncal del Magdalena Puerto Salgar – Barrancabermeja (5G) que inició recientemente, Transversal del Sisga (4G), Briceño - Tunja – Sogamoso (3G) y Desarrollo Vial del Oriente de Medellín – DEVIMED (1G), cuentan con influencia y una influencia remota de la concesión, Villavicencio – Yopal (4G), sobre las cuales podría evaluarse la integración al proyecto de la Red Neutra Departamental.

Aunque algunas concesiones son de primera y tercera generación, se ha encontrado fibra óptica en parte de estas. Por lo tanto, es valioso considerarlas, así como aquellas en construcción, para fases de expansión o posibles sinergias entre los diferentes actores de los proyectos.

Según censo del 2018, Boyacá cuenta con 1.350.000 habitantes y en la primera fase se busca llegar a 60 municipios con un impacto sobre casi 947.300 boyacenses.

Por otro lado, existen otros proyectos interesantes que se viene desarrollando en el país, como por ejemplo la Red Neutra de Medellín⁷⁴ y el Proyecto Nacional de Fibra Óptica⁷⁵ que pueden encontrar en las redes de fibra óptica instalada en las concesiones viales un factor diferencial para su ejecución.

6.5. Influencia óptica de Sistemas de Transporte Masivo en Zonas Urbanas.

Cabe destacar que la posible influencia de la infraestructura entre ellas la fibra óptica oscura, de las cuales el sector transporte es anfitrión, no solo abarca zonas rurales. Frente a los desafíos de la tecnología inalámbrica 5G, estas son esenciales en territorios urbanos para densificar la red y aumentar el número de sitios y que requiere un tendido de fibra que los intercomunique.

El anterior mapa ilustra la cobertura potencial de las redes de fibra óptica integradas en los sistemas de transporte masivo de Bogotá D.C. Como se puede observar, la cobertura abarca prácticamente toda la ciudad, extendiéndose de norte a sur y de oriente a occidente.

Con el fin de aumentar el alcance de la red, se puede hacer uso de la técnica de conexión en cascada de enrutadores inalámbricos (En la imagen: Propagación inalámbrica). Existe oportunidad de mejora para esta cobertura a través de la infraestructura que se desarrollará en las cinco líneas del Metro de

⁷⁴https://app.gov.co/proyectos/red_neutra#:~:text=Provisi%C3%B3n%20de%20infraestructura%20neutral%20que%20proporcion%20red,la%20conexi%C3%B3n%20web%20en%20todo%20el%20territorio.

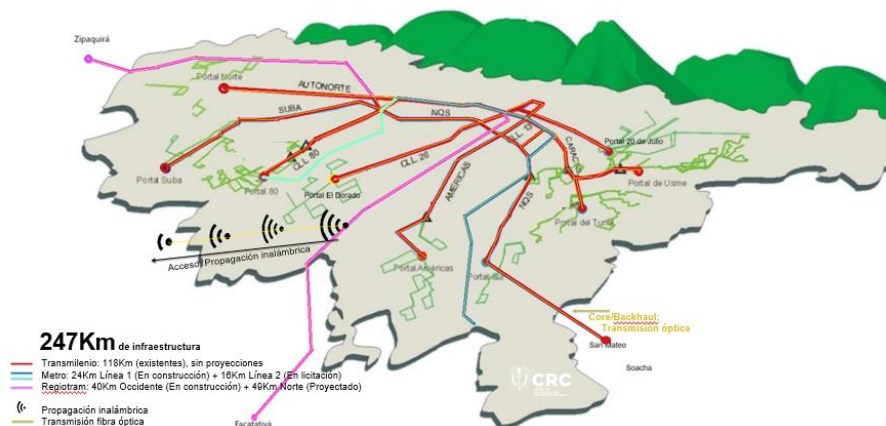
⁷⁵<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/Sector-TIC/125120:Proyecto-Nacional-de-Fibra-Optica>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 64 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

Bogotá (La primera en construcción, la segunda en licitación y las tres restantes proyectadas) y las tres líneas de RegioTram (La de Occidente en iniciación y las de norte y sur proyectadas).

Algunas de estas redes han sido adjudicadas a operadores, quienes, al igual que los concesionarios viales, pueden generar ingresos adicionales mediante el modelo de negocio de fibra oscura.

Gráfico 21: Mapa de posible influencia óptica de sistemas de transporte masivo en Bogotá



Fuente: Metro de Bogotá y elaboración propia⁷⁶.

⁷⁶Información disponible en:

<https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/documentos/Resumen%20Ejecutivo%20Primera%20L%23U00ednea%20Metro%20de%20Bogot%23U00e1.pdf>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 65 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

7. Conclusiones

Con base en el análisis realizado en materia de compartición de infraestructura, con énfasis en los esquemas de compartición activa en redes móviles, los servicios de arrendamiento de infraestructura en redes móviles, las redes de acceso abierto y el análisis del marco regulatorio expedido por la CRC; se describen a continuación las conclusiones del estudio realizado:

- El análisis sobre la compartición de infraestructura en el sector de las telecomunicaciones permite concluir que esta estrategia es indispensable para el fomento del despliegue de infraestructura móvil en Colombia, los beneficios económicos, operativos y competitivos son claros y contribuyen de forma significativa en materia de conectividad y calidad del servicio en el territorio nacional.
- La compartición pasiva es una práctica que tiene el potencial de reducir los costos operativos y de capital de los operadores, lo que permite que puedan dirigir su inversión a la expansión y mejora de las redes al tiempo que se facilita el acceso a ubicaciones de difícil acceso o áreas rurales, donde construir de manera individual resulta costoso por su complejidad logística. Por su parte, la compartición de infraestructura activa se identifica como una oportunidad para que los agentes optimicen sus recursos tecnológicos y con ello, logren el aumento de la capacidad y cobertura de sus redes, sin necesidad de duplicar inversiones.
- En materia regulatoria se concluye que la CRC ha establecido un conjunto de normas que favorecen la compartición de infraestructura en Colombia, en tal sentido, la regulación vigente no representa un obstáculo o impedimento para que los agentes del sector puedan desarrollar de manera amplia los modelos de compartición, facilitando la eficiencia y expansión de las dinámicas de los mercados de telecomunicaciones móviles.
- En lo que tiene que ver con el mercado de arrendamiento de torres en Colombia se muestra una participación relevante tanto de empresas torreras como de operadores móviles, con una distribución de estas infraestructuras heterogénea a nivel municipal, con alta concentración en ciudades principales y una menor presencia en zonas rurales. La compartición de infraestructura sigue siendo limitada en la mayoría del territorio, de modo que siguen siendo necesarias acciones que permitan aprovechar el potencial de reducir costos y ampliar la cobertura de estas prácticas. En el largo plazo, en línea con la tendencia global, se espera que las empresas torreras adopten servicios especializados en otros eslabones de la cadena de valor, al tiempo que se da la entrada de otras infraestructuras como torres de menor altura, aunque las macroceldas seguirán siendo fundamentales para la cobertura en zonas rurales.
- El crecimiento del mercado de arrendamiento de torres dependerá de la demanda de nuevos sitios, impulsada por la expansión de servicios como 5G y las obligaciones regulatorias derivadas de la asignación de espectro. En las zonas rurales, persisten desafíos como la disponibilidad de energía

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 66 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

eléctrica, el acceso vial y la negociación con comunidades, factores que pueden afectar la velocidad del despliegue.

- Finalmente, en lo que tiene que ver con redes de transmisión de fibra óptica, se identificó que hay trabajos importantes realizados para desplegar este tipo de infraestructura en las vías y sistemas de transporte en el territorio nacional, que efectivamente pueden ser aprovechados para prestar servicios de telecomunicaciones. Para ello es importante sensibilizar a las entidades públicas involucradas en el diseño y desarrollo de proyectos viales y los concesionarios que las administran, para que identifiquen las bondades que tendría disponer de estas redes para que otros agentes puedan utilizarlas a costos de mercado, beneficiando así a los usuarios de telecomunicaciones.
- En vista de las conclusiones expuestas, la Comisión ha identificado la necesidad de plantear una serie de acciones estratégicas orientadas a fomentar el despliegue de infraestructura móvil, estas acciones están diseñadas para abordar los desafíos actuales y fomentar los esquemas colaborativos existentes.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 67 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

8. Acciones estratégicas de corto, mediano y largo plazo

A partir de lo desarrollado en el presente documento, la Comisión propone acciones de corto⁷⁷, mediano⁷⁸ y largo⁷⁹ plazo encaminadas a fomentar el despliegue y la compartición de infraestructura en el territorio colombiano, para que puedan ser implementadas de manera gradual y sistematizada. Las acciones aquí planeadas no tienen la intención de promover una mayor cantidad de regulación y carga en los agentes regulados, sino en profundizar en el conocimiento de las dinámicas y tendencias en los mercados de telecomunicaciones en Colombia, y evaluar de manera consciente la posibilidad de adoptar un esquema regulatorio de observación sin intervención, promoviendo la innovación y la colaboración, y poniendo a disposición del público información que facilite la adopción de esquemas colaborativos entre actores para maximizar las eficiencias y beneficios para el mercado. Ello, en todo caso, sin perder de vista la promoción de la competencia y la inversión.

Cabe recordar que el CONPES 4144 de 2025 «POLÍTICA NACIONAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL»⁸⁰ incluyó dos actividades en cabeza de la CRC, encaminadas al diseño de: i) una guía para conocer los trámites y requisitos que se deben adelantar para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones en áreas de importancia ecológica⁸¹; y ii) una estrategia para promover la compartición de infraestructura entre el sector TIC y otros sectores⁸². Las acciones señaladas en esta sección están alineadas con lo que el citado CONPES delegó a la CRC.

8.1. Corto plazo

A efectos de facilitar un mejor entendimiento de las dinámicas de industria y sus actores, se considera necesario profundizar y continuar con iniciativas para la divulgación de información sobre infraestructura existente en el país, y sensibilizar a diferentes actores sobre los beneficios de compartirla, para lo cual se plantean las siguientes acciones de corto plazo:

⁷⁷ Referido a acciones que se realizarán durante el primer año.

⁷⁸ Toma en consideración las acciones a desarrollar entre el segundo y tercer año.

⁷⁹ Acciones a desarrollar a partir del tercer año.

⁸⁰ Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4144.pdf>

⁸¹ «La Comisión de Regulación de Comunicaciones, en coordinación con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la Unidad Administrativa Especial Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, la Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia, y el Ministerio del Interior, entre 2025 y 2026, diseñará, publicará y socializará una guía para conocer los trámites y requisitos que se deben adelantar para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones (Redes de Backhaul inalámbrica y por Fibra óptica y redes de acceso) en áreas de importancia ecológica».

⁸² «La Comisión de Regulación de Comunicaciones, en coordinación con el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, diseñará y socializará una estrategia para promover la compartición de infraestructura entre el sector TIC y otros sectores que incluya, entre otros: (i) Identificación de infraestructura que se puede utilizar para la compartición; (ii) identificación de entidades y actores involucrados en compartición; (iii) socialización de la Resolución CRC 7120 de 2023; (iv) definición de una hoja de ruta conjunta con los actores identificados para la implementación de esta resolución; y (v) seguimiento a la implementación de la hoja de ruta. Esta estrategia iniciará en el 2025 y finalizará en el 2026».

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 68 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

8.1.1. Mapa de infraestructura

Con el fin de facilitar la interacción entre todos los agentes que intervienen en la compartición de infraestructura y así reducir costos de transacción, se pondrá a disposición del público un mapa interactivo con información consolidada de infraestructura pasiva existente en el país y que pueda ser utilizada por los prestadores de redes y servicios de telecomunicaciones para definir acciones de ampliación de su capacidad y cobertura. La información allí publicada tendrá un formato de acceso abierto con el fin de que cualquier interesado pueda acceder a datos relevantes, y la consulta podrá ser realizada con distintos criterios de geografía, capacidad, tecnología, entre otros.

- Información del promedio municipal de operadores por sitio a partir de la información del formato 3 *Parámetros técnicos por sectores de estación base* de la Resolución MinTIC 175 de 2021, presentado en el gráfico 7 del presente documento. Esta consulta será actualizada con la misma periodicidad en la que se realiza el reporte.
- Información de sitios móviles tomando como fuente el formato 3 *Parámetros técnicos por sectores de estación base* de la Resolución MinTIC 175 de 2021. Esta consulta será actualizada con la misma periodicidad en la que se realiza el reporte, y será complementada con la información del formato T.3.5 de infraestructura pasiva para la provisión de servicios de telecomunicaciones móviles, cuando esté disponible. En esta consulta además se visualizarán los sitios en donde la infraestructura ha debido desmontarse como consecuencia de las órdenes administrativas impartidas por los municipios a los PRSTM y sobre las cuales las empresas interpusieron recurso de apelación ante la CRC y la entidad negó las pretensiones del recurso interpuesto.
- Diagramas de red de fibra óptica que sean proporcionados por agentes del sector transporte⁸³. Esta información será actualizada semestralmente por la CRC.

8.1.2. Gestión del conocimiento

El objeto de esta línea de acción es diseñar e implementar herramientas para la adecuada transmisión de conocimientos sobre el mercado, las tecnologías, los recursos requeridos y el rol de cada uno de los actores, así como complementar los espacios de relacionamiento para proporcionar a los actores elementos importantes para la gestión de sus redes y el crecimiento de sus empresas. Para ello será necesario identificar necesidades de conocimiento por parte de los interesados.

Específicamente, se desarrollarán contenidos y espacios de información y discusión con las autoridades municipales y departamentales, en los cuales se transmita la importancia de eliminar barreras al despliegue de infraestructura civil y barreras de entrada al mercado de tipo administrativo, con el fin de aligerar la carga sobre los agentes interesados en desplegar infraestructura.

⁸³ En etapas posteriores se analizará la viabilidad de integrar esta información con el mapa unificado de redes de fibra óptica que viene desarrollando la CRC.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 69 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

En línea con lo anterior, se desarrollarán campañas continuas de divulgación y capacitación que destaquen la importancia de contar con una mayor densidad de infraestructura móvil para favorecer el acceso a servicios digitales de alta calidad, mejorar la conectividad en zonas urbanas y rurales y potenciar la competitividad en diversos sectores. Dentro de este componente se diseñarán contenidos que faciliten la socialización del contenido de la Resolución CRC 7120 de 2023 a otros sectores de la Economía, incluyendo claridad sobre el tipo de mobiliario susceptible de compartición.

También se coordinarán y ejecutarán actividades de difusión de información, capacitación y entrenamiento de forma virtual y presencial, atendiendo los mecanismos más adecuados que sean identificados con la industria, privilegiando la presencia en las regiones y la participación de los pequeños operadores. En esta actividad se generarán y mantendrán espacios de diálogo abiertos y continuos con empresas de infraestructura y con las entidades territoriales.

En este eje, es de suma importancia contrarrestar la desinformación sobre las Radiaciones No Ionizantes (RNI) mediante mensajes claros y basados en evidencia científica para ratificar que, bajo el cumplimiento de las normativas internacionales, la densificación de la infraestructura no representa riesgos para la salud. Para ello es importante continuar haciendo difusión del «Código de Buenas Prácticas para el despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones»⁸⁴, que aborda de manera integral temas como los elementos de red e infraestructura, recomendaciones y normatividad internacional sobre exposición a campos electromagnéticos⁸⁵, prácticas propuestas para impulsar el despliegue, así como información al ciudadano sobre mediciones de exposición al campo electromagnético.

8.1.3. Fomento de la compartición infraestructura pasiva de manera voluntaria:

En el estudio «Redes móviles en Colombia: Análisis y Hoja de Ruta regulatoria para su modernización», publicado por la CRC en 2019⁸⁶, se explicó que la compartición de infraestructura pasiva requiere que los PRST hagan uso de postes, torres y ductos para soportar elementos como el cableado (fibra, coaxial, HFC, etc.), amplificadores y cajas de empalme óptico entre otros; elementos que permiten llevar servicio y desplegar redes móviles alrededor de la geografía nacional. También se indicó que facilitar la compartición de esta infraestructura permite, por ejemplo, que un poste de un operador de telecomunicaciones o eléctrico pueda soportar cables de fibra óptica de múltiples operadores, evitando así que cada uno de los operadores instale su propia red de postes. Ello se traduce en reducción de costos para todos los operadores, y en evitar la duplicidad de infraestructura.

En lo referente a los beneficios de la promoción de la compartición de infraestructura pasiva, la CRC previamente se ha pronunciado de la siguiente forma «(...) dicha práctica es una alternativa que reduce

⁸⁴ Versión 2020. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/es/micrositios/despliegue-infraestructura/buenas-practicas>. Se prevé publicar una nueva versión del Código de Buenas Prácticas durante el primer semestre de 2025.

⁸⁵ La sección del Código de Buenas Prácticas en la que se aborda la temática de exposición a campos electromagnéticos fue elaborada por la Agencia Nacional del Espectro (ANE).

⁸⁶ Ver <https://www.crcom.gov.co/es/biblioteca-virtual/estudio-sobre-redes-moviles-en-colombia-analisis-y-hoja-ruta-regulatoria>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 70 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



los costos de despliegue de red, especialmente en las zonas rurales o en mercados marginales, estimula la migración a las nuevas tecnologías y el despliegue de la banda ancha móvil, y aumenta la competencia entre los operadores móviles y proveedores de servicios»⁸⁷.

Teniendo en cuenta lo anterior, la CRC continuará socializando en diferentes escenarios de participación nacional e internacional los beneficios de la compartición de infraestructura, como herramienta de fomento para su adopción voluntaria por parte de los agentes.

8.2. Mediano plazo

8.2.1. Fortalecer relacionamiento

El adecuado funcionamiento de los escenarios de discusión y colaboración entre los agentes, y la publicidad y transparencia de las actividades allí realizadas, servirá para que todos los participantes hagan seguimiento a los efectos y evalúen el impacto de las medidas adoptadas en relación con la evolución del sector, en este caso, en materia de despliegue y compartición de infraestructura.

En ese sentido, con base en la interacción que se tenga con diferentes agentes en los espacios de sensibilización y capacitación, se dispondrá de un mapa de actores involucrados en el despliegue y compartición de infraestructura de telecomunicaciones en Colombia, junto con una base de contactos con el fin de facilitar la convocatoria y participación de los diversos tipos de agentes. Dependiendo del tipo de actor, se identificará su presencia a nivel nacional, regional y municipal.

Asimismo, se continuará con la realización de mesas de trabajo con la ANI y otros agentes del sector transporte (Invias, DNP, UPIT), para obtener información acerca de las redes de fibra óptica instaladas en concesiones viales y otros sistemas de transporte masivo e igualmente explorar la posibilidad de estandarizar periódicamente la actualización de esta información a la CRC. En esta interacción se identificarán oportunidades para continuar favoreciendo la instalación de elementos de telecomunicaciones en infraestructura de otros sectores.

Finalmente, como parte de la articulación entre entidades, se sensibilizará a MinTIC sobre la necesidad de que, conjuntamente con el Ministerio de Transporte, se adelanten acciones de política pública para facilitar el uso de las redes de fibra óptica oscura alojadas en los diferentes corredores del sector transporte por parte de los operadores rurales y entidades con proyectos que apalanquen la conectividad en zonas lejanas.

8.2.2. Documentación y seguimiento de casos nacionales

Bajo la aplicación del criterio de observación sin intervención, la CRC diseñará una estrategia de acercamiento con los proveedores de las soluciones de acceso abierto a nivel nacional, existentes o

⁸⁷ Revisión de las condiciones de compartición de acceso y uso de elementos pasivos de redes de telecomunicaciones. CRC. 2017.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 71 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025



proyectadas, así como con los usuarios de estas soluciones. Para este análisis se tomará como base la propuesta de marco unificado de análisis de Kraemer & Schnurr (2014). El objetivo estará delimitado a documentar y conocer los factores clave para el éxito de estos modelos de negocio, y las limitaciones existentes en la regulación para la implementación de este tipo de esquemas. Esto para anticipar la posible negativa de los actores de mercado a participar de un ejercicio dirigido por el regulador para analizar la oferta de acceso abierto.

Para fortalecer ese compromiso con los actores involucrados, se elaborarán reportes periódicos sobre los hallazgos del ejercicio de documentación y seguimiento de casos nacionales. Estos reportes y las conclusiones del ejercicio serán planteados como alternativas y oportunidades de mejora de las condiciones para promover este tipo de esquemas y como una herramienta para motivar a otros actores a implementar soluciones de acceso abierto que generen eficiencias en el despliegue y gestión de redes de comunicaciones.

8.2.3. Análisis detallado de experiencias internacionales y desarrollos tecnológicos

Como complemento al estudio realizado, en el mediano plazo será necesario adelantar una nueva revisión de los mecanismos de compartición de elementos de red, principalmente para redes móviles, teniendo en cuenta los desarrollos recientes en este campo, y que pueden representar oportunidades para implementación de ofertas de acceso abierto. Dentro de estos mecanismos se considerarán específicamente modalidades de RAN sharing (MORAN y MOCN) para redes móviles. Ello, a efectos de contar con el conocimiento básico sobre los diferentes tipos de soluciones tecnológicas disponibles para la formulación de ofertas mayoristas con el fin de evitar bloquear la implementación de posibles desarrollos tecnológicos a futuro.

8.2.4. Articulación con la SIC

Usualmente, las decisiones de implementación de esquemas cooperativos entre agentes de un mercado surten un proceso de análisis, y en algunos casos específicos, de aprobación por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). En el entendido que aquí se está tratando de soluciones que son innovadoras para la industria TIC, su funcionamiento e implementación pueden ser desconocidas para el organismo de protección de la competencia. En ese sentido, se sugiere establecer mecanismos de transferencia de conocimiento y coordinación con la SIC para que el análisis adelantado por dicha entidad cuente con los insumos técnicos necesarios, así como la visión de privilegiar escenarios de innovación y colaboración en la industria.

8.2.5. Iniciativas de cooperación nacional e internacional

Como parte de las actividades de cooperación internacional, la CRC buscará obtener apoyo para la realización de análisis y estudios sobre redes neutras, con miras a adelantar iniciativas que promuevan su adopción y masificación en Colombia.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 72 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

8.3. Largo plazo

En este punto, se espera que las acciones adoptadas en el corto y mediano plazo tengan efecto permanente en el tiempo.

De todos modos, de manera complementaria, se prevén las siguientes acciones a implementar:

8.3.1. Institucionalidad y funcionamiento

Seguimiento periódico a las interacciones entre agentes, buscando identificar las necesidades de los pequeños operadores para adoptar acciones al interior de la CRC que permitan dar solución a sus requerimientos en materia de despliegue y compartición de infraestructura.

Se mantendrán espacios de diálogo abiertos y continuos con empresas de infraestructura y con las entidades territoriales.

8.3.2. Posible revisión del marco regulatorio

Con el fin de armonizar la regulación de despliegue y compartición de infraestructura y, eventualmente, recomendar a MinTIC la adopción de lineamientos de política pública adicionales que sean requeridos en la materia, la CRC determinará la pertinencia y viabilidad de adelantar una revisión del marco normativo aplicable al despliegue y compartición de infraestructura, incorporando como insumo lo que se identifique en la interacción con otros agentes durante las actividades de capacitación, socialización y articulación descritas previamente. Con ello se realizarán análisis de problemáticas que sean identificadas, con fundamento en un enfoque de innovación y colaboración, como elementos indispensables para facilitar la evolución de la industria y del marco regulatorio hacia nuevas herramientas, algunas de las cuales ha utilizado la CRC en los últimos años tales como; simplificación normativa, sandbox regulatorio y provisión de información pública a los actores de mercado.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 73 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

9. Referencias bibliográficas

- Gartner, Inc. (2024, noviembre 7). Gartner Forecasts IT Spending in Europe to Grow 8.7% in 2025. Recuperado de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-11-07-gartner-forecasts--it-sending-in-europe-to-grow-9-percent-in-2025>.
- Leal Rivera, J., Camelo Patiño, C., & Serrano Ferrer, N. (2024, julio). Navigating the Future with 5G Broadcast. Recuperado de <https://fidepartners.com/navigating-the-future-with-5g-broadcast/>.
- GSMA. (2020, julio). Evaluando el impacto de la estructura de mercado sobre la innovación y la calidad. Recuperado de <https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/wp-content/uploads/2020/07/Evaluando-el-impacto-de-la-estructura-de-mercado-sobre-la-innovacion-y-la-calidad.pdf>.
- Recomendación UIT- T D.264 (04/2020), «Utilización compartida de la infraestructura de telecomunicaciones como posible método para aumentar la eficiencia de las telecomunicaciones».
- UIT. (2008, febrero). Compartir Infraestructuras Móviles. Recuperado de <https://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=es&year=2008&issue=02&page=sharingInfrastructure-mobile>.
- GSMA. (2019, junio 19). Mobile Backhaul: An Overview. Recuperado de https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/gsma_resources/mobile-backhaul-an-overview/.
- Analysys Mason. (2022, enero). Cost Network Sharing. Recuperado de <https://www.analysismason.com/research/content/articles/cost-network-sharing-rdms0/>.
- Analysys Mason. (2024, octubre). Active Sharing 5G Quarterly. Recuperado de <https://www.analysismason.com/about-us/news/newsletter/active-sharing-5g-quarterly/>.
- GSMA. (2019, junio 18). *Infrastructure Sharing: An Overview*. Recuperado de https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/gsma_resources/infrastructure-sharing-an-overview/.
- UIT. (2023, marzo). Recomendación UIT-T Y.3082: Compartición de redes móviles basada en la tecnología de libro mayor distribuido para redes posteriores a las IMT-2020 – Requisitos y marco. Recuperado de https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.3082-202303-I!!PDF-S&type=items
- Martínez Garza Fernández, R., Iglesias Rodríguez, E., & García Zaballos, A. (2020, diciembre). Transformación digital: Compartición de infraestructura en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/transformacion-digital-comparticion-de-infraestructura-en-america-latina-y-el-caribe>.
- SMC+ Digital Public Affairs. (2023, diciembre). La gestión de infraestructura de telecomunicaciones como pilar fundamental para el futuro de América Latina. Recuperado de <https://www.smcplusconsulting.com/smc-digital-public-affairs/reports>.
- FIDE PARTNERS. (2024). *In a transforming mobile landscape, RANcos are still trying to find their spot in the value chain*. Disponible en línea en: <https://fidepartners.com/ranco-services-and-evolution/>.
- Fernández Castellanos, G., & Carparelli, H. (2024, mayo). RANcos are attracting increased interest as new technologies facilitate their implementation. Recuperado de

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 74 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

<https://fidepartners.com/es/rancos-are-attracting-increased-interest-as-new-technologies-facilitate-their-implementation/>.

- IFT. (2024). *Estudio sobre competencia en infraestructura para servicios de telecomunicaciones móviles*. Disponible en línea en: https://www.ift.org.mx/sites/default/files/estudio_infraestructura_movil_20241217_final.pdf
- Porras Díaz, C. (2023, mayo 10). Conferencia: La importancia de las redes neutras y la fibra óptica al hogar. Recuperado de <https://telecomunicaciones.uexternado.edu.co/conferencia-la-importancia-de-las-redes-neutras-y-la-fibra-optica-al-hogar/>.
- Fiber Broadband Association. (2025, marzo). Resumen Redes Neutras. Recuperado de <https://fiberbroadband.org/wp-content/uploads/2025/03/Resumen-Redes-Neutras.pdf>.
- CRC. (2023, diciembre). Agenda Regulatoria CRC 2023-2024. Recuperado de <https://www.crcm.gov.co/sites/default/files/agenda/agenda-regulatoria-crc-2023-2024.pdf>.
- RC. (2023, diciembre). Estudio de esquemas técnicos que promueven la conectividad. Recuperado de <https://www.crcm.gov.co/es/noticias/estudios/crc-publica-estudio-en-identifico-elementos-infraestructura-impulsan>.
- OECD. (2013, marzo). Broadband Networks and Open Access. Recuperado de https://www.oecd.org/en/publications/broadband-networks-and-open-access_5k49qgz7crmr-en.html
- GSMA. (2017). *The 5G era: Age of boundless connectivity and intelligent automation*. Disponible en línea en: https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/gsma_resources/the-5g-era-age-of-boundless-connectivity-and-intelligent-automation/
- 5G Américas. (2024). *Modernización de Marcos Regulatorios: La revolución digital empieza con la actualización normativa*. Disponible en línea en: <https://www.5gamericas.org/wp-content/uploads/2024/10/Reformas-Regulacion-Telecom-Latam-2024-Agosto-2024.pdf>
- CCIT. (2024). Oportunidades y desafíos para la masificación de 5G en Colombia. Disponible en línea en: <https://www.ccit.org.co/wp-content/uploads/tictac-2024-oportunidades-y-desafios-para-la-masificacion-del-5g-en-colombia.pdf>
- GSMA. (2020). *Renewable Energy for Mobile Towers: Opportunities for low- and middle-income countries*. Disponible en línea en: https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/wp-content/uploads/2020/09/Clean_Tech_Report_R_WebSingles.2.pdf
- GSMA. (2023). *5G en América Latina, Liberando el potencial*. Disponible en línea en: <https://www.gsma.com/about-us/regions/latin-america/wp-content/uploads/2023/06/290623-5G-in-Latam-ESP.pdf>
- Katz, R. (2018). *La digitalización: una clave para el futuro crecimiento de la productividad en América Latina*. Centro de estudios de Telecomunicaciones de América Latina, Marka Magazine, Tecnologías Ideas e Innovación, Disponible en línea en: <https://cet.la/estudios/cet-la/la-digitalizacion-una-clave-futuro-crecimiento-la-productividad-america-latina/>
- CAF. (2017, enero). Metodología del Índice de Desarrollo del Ecosistema Digital (IDED). Recuperado de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1052>.

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 75 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025

- Katz, R. & Callorda, F. (2020). *How broadband, digitization and ICT regulation impact the global economy Global econometric model*. ITU Publications, November 2020. Disponible en línea en: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.BDR-2020-PDF-E.pdf
- Katz, R. & Jung, J. (2021). *The Economic impact of broadband and digitization through the COVID-19 pandemic Econometric modelling*. ITU Publications, June 2021. Disponible en línea en: https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.COV_ECO_IMPACT_B-2021
- Katz, R., Callorda, F., Iglesias, E., Gabarró, P. P., Dalio, M., & Zaballos, A. G. (2023). *Impacto del uso compartido de infraestructura en la adopción de tecnologías digitales*. Monografía BID. Disponible en línea en: <https://publications.iadb.org/es/impacto-del-uso-compartido-de-infraestructura-en-la-adopcion-de-tecnologias-digitales>
- Katz, R., Melguizo, A., Callorda, F. & Valencia, R. (2024). *Latin american telecommunications at the crossroads of passive infrastructure sharing*. Telecom Advisory Services, August 2024.
- SIC. (n.f.). *Búsqueda avanzada de procesos y decisiones*. Disponible en línea en: <https://consultaintegraciones.sic.gov.co/#/formulario-publico-radicado>
- The CIU. (2024). *Redes de 5G en Latinoamérica: Avances*. Disponible en línea en: <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2024/10/21/redes-de-5g-en-latinoamerica-avances>
- TOWERXCHANGE. (2024). *A guide to the Latin American telecom tower market*. Meetup Americas 2024.
- UIT. (2019, marzo). Economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation: Econometric modelling for Africa. Recuperado de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.BDT_AM-2019-PDF-S.pdf.
- UIT. (2020, noviembre). How broadband, digitization and ICT regulation impact the global economy. Recuperado de <https://www.itu.int/hub/publication/d-pref-ef-bdr-2020/>.
- Röllér, L.-H., & Waverman, L. (1996, julio). Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. Recuperado de <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/50958/1/219965056.pdf>.
- UIT. (2021, noviembre). The Economic Impact of Broadband and Digitization through the COVID-19 Pandemic: Econometric Modelling. Recuperado de https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.COV_ECO_IMPACT_B-2021/es.
- Telefónica Movistar Colombia. (2024, junio 28). Más Fibra Movistar, más PIB para Colombia. Recuperado de <https://www.telefonica.co/mas-fibra-movistar-mas-pib-para-colombia/>.
- UIT. (2008, febrero). The importance of sharing infrastructure for mobile networks. Recuperado de <https://www.itu.int/itunews/manager/display.asp?lang=en&year=2008&issue=02&page=sharingInfrastructure-importance&ext=html>.
- DNP. (2025, febrero 14). Política Nacional de Inteligencia Artificial (Documento CONPES 4144). Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/4144.pdf>.
- CRC. (2023, diciembre). Código de Buenas Prácticas para el despliegue de redes de comunicaciones. Recuperado de <https://www.crcm.gov.co/es/micrositios/despliegue-infraestructura/buenas-practicas>.
- CRC. (2019, noviembre). *Estudio sobre redes móviles en Colombia: análisis y hoja de ruta regulatoria*. Recuperado de <https://www.crcm.gov.co/es/biblioteca-virtual/estudio-sobre-redes-moviles-en-colombia-analisis-y-hoja-ruta-regulatoria>

Tendencias en el despliegue y compartición de infraestructura.	Código: 11000-21-5	Página 76 de 79
Elaborado por: Jenny Rojas, Sandra Rico, David Siervo, Carlos Ruiz	Revisado por: Diana Paola Morales, Coordinadora de Prospectiva Estratégica	Fecha de revisión: 31/03/2025
Versión No. 5	Aprobado por: Relaciones con Grupos de Valor	Fecha de vigencia: 13/01/2025