

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL

Documento Soporte

Diseñor Regulatorio

Diciembre de 2020

— www.crccom.gov.co —

 @CRCCol  /CRCCol  /CRCCol  CRCCOL

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. EL RAN EN OTROS PAÍSES DE LA REGIÓN	9
3. ASPECTOS NORMATIVOS DE LA PROVISIÓN DE ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL EN COLOMBIA	15
3.1. Marco constitucional y legal.....	15
3.2. Subastas de espectro	18
3.3. Marco regulatorio.....	19
4. PROBLEMA IDENTIFICADO	25
4.1. Causas del Problema	26
4.1.1. Reducción de precios minoristas.....	26
4.1.2. Uso de RAN en municipio de mayor población.....	28
4.2. Consecuencias del problema.....	29
4.2.1. Imposibilidad de replicabilidad de algunas ofertas por parte del proveedor de red de origen	29
4.2.2. Mayor número de alternativas de PRSTM para los usuarios en algunas áreas geográficas.....	30
5. OBJETIVOS DEL PROYECTO	31
5.1. Objetivo general.....	31
5.2. Objetivos específicos.....	31
6. Evolución de la instalación esencial de RAN en Colombia	31
6.1. Infraestructura de red móvil.....	32
6.1.1. Red 2G	32
6.1.2. Red 3G	33
6.1.3. Red 4G	34
6.2. Ingresos y tráfico por uso de RAN	35
6.2.1. Ingresos.....	35
6.2.2. Tráfico de voz de Roaming Automático Nacional.....	36
6.2.3. Tráfico de datos de Roaming Automático Nacional	39
7. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO REGULATORIO	42

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 2 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

7.1. Planteamiento inicial de alternativas identificadas	42
7.1.1. Voz	43
7.1.2. Datos	43
7.2. Participación sectorial sobre alternativas regulatorias	44
7.3. Alternativas regulatorias sometidas a evaluación	45
7.3.1. Voz	45
7.3.2. Datos	48
8. ANÁLISIS GEOGRÁFICO	50
8.1. Descripción conceptual	51
8.2. Metodología empleada	51
8.3. Resultados.....	57
9. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	61
9.1. Análisis Multicriterio: Elementos considerados	62
10. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	63
10.1. Resultados de la evaluación.....	67
11. APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY 1978 DE 2019	74
12. PRECIO MAYORISTA MÁXIMO PARA REMUNERAR EL USO DE LAS REDES MÓVILES POR PARTE DE OMV EN SERVICIOS DE VOZ.....	75
13. PROPUESTA REGULATORIA	76
13.1. En materia de condiciones de remuneración de la instalación esencial de RAN ...	76
13.1.1. Para servicios de voz y SMS	76
13.1.2. Para el servicio de datos.....	77
13.1.3. Condiciones comunes a la aplicación de los anteriores esquemas de remuneración según servicios.....	77
13.2. Condiciones de publicidad para la expedición de proyectos de regulación que versen sobre la actualización de condiciones relativas al ámbito de geográfico para la aplicación de disposiciones tanto en materia postal o de telecomunicaciones.....	79
13.3. Reglas de remuneración de tráfico entrante para OMV terminado en la red del OMR	80
14. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR.....	81
15. REFERENCIAS.....	81

16. FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	83
ANEXOS.....	85

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 4 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL

1. INTRODUCCIÓN

Desde la liberalización de los mercados de telecomunicaciones móviles a principios de la década de 1990, muchos países han armonizado sus estándares de redes móviles para lograr interoperabilidad y beneficios de escala¹. Esta compatibilidad también permite el intercambio de recursos entre operadores de redes móviles con menores costos de transacción, lo cual induce eficiencia a través de la reasignación de recursos de la red en diferentes niveles. En este sentido, los reguladores definen condiciones para la compartición de infraestructura, en algunos casos para facilitar la entrada al mercado o mejorar la cobertura de las redes, tarea difícil en algunas ocasiones por la necesidad de mantener el equilibrio entre incentivar el despliegue de infraestructura y obligar el acceso a nivel mayorista.

Es así que, dentro de los fines de intervención del Estado en el sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC- se encuentra, por una parte, garantizar el despliegue y el uso eficiente de la infraestructura y la igualdad de oportunidades en el acceso a los recursos escasos, buscando la expansión y cobertura para zonas de difícil acceso, y por otra, garantizar la interconexión y la interoperabilidad de las redes de telecomunicaciones, así como el acceso a los elementos de las redes e instalaciones esenciales de telecomunicaciones necesarios para promover la competencia *aguas abajo* en la provisión y comercialización de servicios, contenidos y aplicaciones que usen TIC².

Como se ha explicado en oportunidades anteriores³, la compartición de infraestructura de redes móviles se convierte en una alternativa que reduce el costo de la instalación de redes, especialmente en zonas rurales o mercados ubicados en 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.

En este sentido, desde tiempo atrás se planteó⁴ una reevaluación de la figura tradicional en la que los operadores de redes móviles tienen la propiedad única de todos los elementos de la red, pues la rápida

¹ Arturo Basaure, Henna Suomi, Heikki Hämmäinen, "Transaction vs. switching costs—Comparison of three core mechanisms for mobile markets", Telecommunications Policy, Volume 40, Issue 6, 2016, Páginas 545-566, ISSN 0308-5961, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.02.004>.

² Artículos 4.6 y 4.9 de la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019.

³ Al respecto puede consultarse el documento "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE CONDICIONES PARA EL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL", publicado por la CRC en diciembre de 2016. Disponible para consulta en el siguiente enlace: https://crcm.gov.co/recursos_user/2016/Actividades_regulatorias/ran/Doc_soporte_RAN_V_publicar26_12_16.pdf

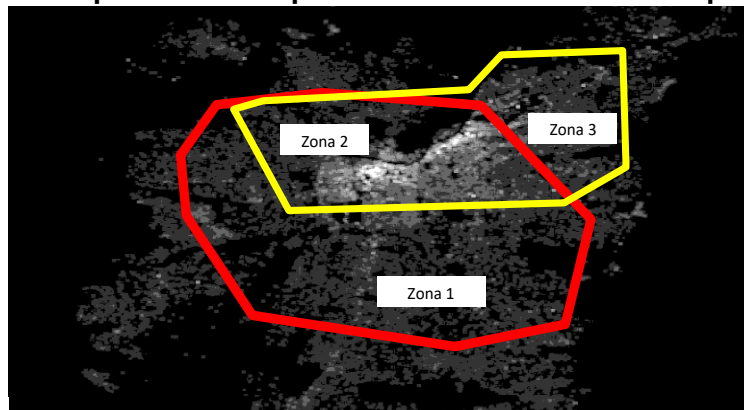
⁴ Djamal-Eddine Meddour, Tinku Rasheed, Yvon Gourhant, "On the role of infrastructure sharing for mobile network operators in emerging markets", Computer Networks, Volume 55, Issue 7, 2011, Pages 1576-1591, ISSN 1389-1286, <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2011.01.023>.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 5 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

y compleja migración de tecnología combinada con las cargas regulatorias y gastos de capital cada vez mayores, así como la creciente competencia, lleva a los operadores a adoptar múltiples estrategias, siendo la compartición de infraestructura de red un mecanismo para racionalizar los costos e incentivar la competencia, a la vez que se propende por ofrecer un mejor servicio a los usuarios. Mediante la compartición de infraestructura, los países en desarrollo y otras economías emergentes pueden aprovechar los avances tecnológicos, de mercado y regulatorios que han fomentado el acceso asequible a servicios móviles. En este sentido, las soluciones para compartir infraestructura han demostrado ser una palanca fundamental que contribuye al crecimiento del sector de las telecomunicaciones.

Ahora bien, dentro de los modelos de compartición de infraestructura, el Roaming Automático Nacional (RAN) es una figura de compartición activa, mediante la cual los usuarios pueden continuar usando sus teléfonos móviles, u otros dispositivos cuando se encuentran fuera del área de cobertura de su proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones móviles -PRSTM, mediante el acceso a coberturas de otros PRSTM con los cuales su proveedor de red tenga relación para la prestación de dicho servicio.

Gráfico 1. Representación esquemática de la cobertura de dos operadores



Fuente: Elaboración propia - CRC

En la situación esquemática del Gráfico 1, el contorno rojo indica los límites de cobertura para la prestación de servicios de voz, SMS y datos de un proveedor A, y el contorno amarillo indica los límites de cobertura para la prestación de servicios de voz, SMS y datos de un proveedor B.

Se pueden distinguir también tres zonas: **i)** la Zona 1, en la cual el proveedor A tiene cobertura y presta servicios de voz, SMS y datos y el proveedor B no la tiene, **ii)** la Zona 2, en la cual ambos proveedores tienen cobertura y prestan servicios de voz, SMS y datos, **iii)** y eventualmente podría existir una Zona 3, en la cual sólo el proveedor B tenga cobertura y presta servicios de voz, SMS y datos.

Es así como, en el ejemplo expuesto en el Gráfico 1, a través del RAN, los usuarios del proveedor A tendrán servicio de voz, SMS y datos en la red del proveedor B, mediante el acceso a la instalación esencial de RAN, y los del proveedor B tendrán servicio de voz, SMS y datos en las redes del proveedor

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 6 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

A, y de esta forma, los usuarios de ambos proveedores podrían continuar haciendo uso de los servicios de voz, SMS y datos a través de las redes del otro proveedor, en las zonas 1 y 3.

La Resolución CRC 5050 de 2016 establece que aquellos proveedores que tengan la propiedad, la posesión, la tenencia, o que a cualquier título ejerzan derechos sobre un bien o control sobre la prestación de un recurso que pueda ser considerado como una instalación esencial⁵, deben poner a disposición de otros proveedores que así lo soliciten, a título de arrendamiento, las instalaciones esenciales definidas por la CRC para facilitar el acceso o la interconexión, y permitir su adecuado funcionamiento. En la citada resolución se define como instalación esencial a efectos de la interconexión, el roaming automático entre proveedores de redes móviles, cuando sus interfaces de aire así lo permitan. Las condiciones regulatorias asociadas al RAN tienen como objetivo facilitar la entrada de nuevos entrantes, a la vez que les permite a los proveedores establecidos incrementar su cobertura y mejorar la calidad de sus servicios a partir de la compartición de la infraestructura ya desplegada, todo ello en beneficio de los usuarios de los servicios de comunicaciones al permitir un incremento en las ofertas de servicios al público.

En el Capítulo 7 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016 se encuentran las condiciones regulatorias de la provisión de la instalación esencial de RAN aplicables a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles (PRSTM) asignatarios del espectro radioeléctrico destinado a servicios móviles terrestres. En la Sección 4 de dicho capítulo se encuentran definidas las condiciones de remuneración del RAN en la provisión de los servicios de voz móvil, SMS y datos móviles, con reglas diferenciadas para los PRSTM que sean asignatarios por primera vez de permisos para el uso y explotación del espectro⁶.

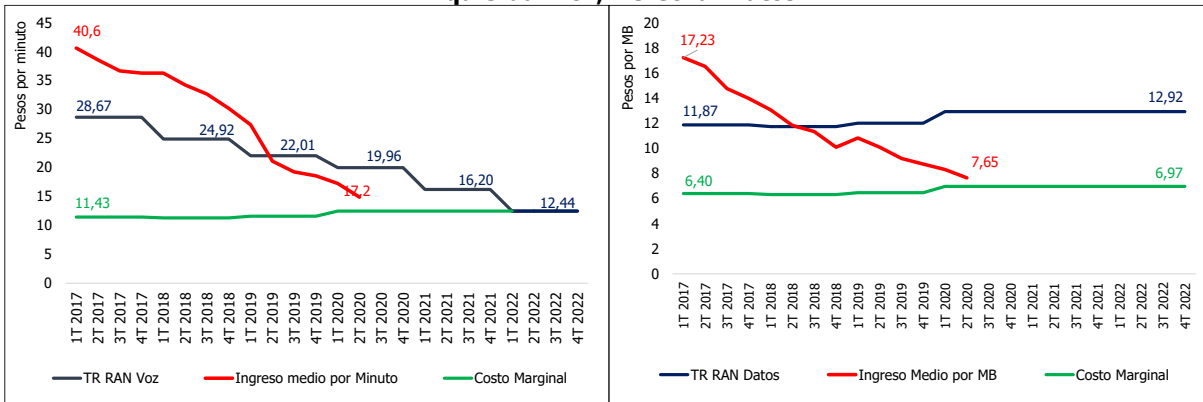
Las condiciones para la remuneración del RAN que hoy en día se encuentran vigentes son producto de los estudios y análisis que soportaron la expedición de las resoluciones CRC 5107 de 2017 y 5827 de 2019. Si bien en esta última resolución solo se modificó el referente del valor para remunerar el tráfico de voz que se origina en el Proveedor de la Red Visitada (PRV), la evolución y cambios acaecidos en la industria generaron que en la etapa posterior a la discusión de la propuesta regulatoria que antecedió su expedición, se identificara la necesidad de adelantar una nueva revisión a tales condiciones regulatorias. Es así que, con corte al segundo trimestre de 2020, el valor regulado o tarifa mayorista que pagan los proveedores establecidos que hacen uso de la instalación esencial de RAN -cuando se cumplen las condiciones para ello- se encuentra por encima del ingreso promedio por usuario en el segmento minorista de los servicios de voz móvil e internet móvil, como se ilustra en el Gráfico 2.

⁵ La Resolución CRC 5050 de 2016 incluye una definición de instalación esencial, como toda instalación de una red o servicio de telecomunicaciones que sea suministrada exclusivamente o de manera predominante por un solo proveedor o por un número limitado de proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, y cuya sustitución con miras al suministro de un servicio no sea factible en lo económico o en lo técnico.

⁶ Tales reglas especiales solo tienen aplicación por cinco años, los cuales son contabilizados desde la fecha en que quedó en firme el acto administrativo mediante el cual le fue asignado el primer permiso para uso y explotación del espectro radioeléctrico para la prestación de servicios móviles terrestres en bandas utilizadas en Colombia para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT).

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 7 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Gráfico 2. Comparación entre tarifas reguladas de RAN e ingreso medio minorista.
Izquierda: Voz; Derecha: Datos



Fuente: Sistema Colombia TIC y Resoluciones CRC 5107 y 5108 de 2017. Cálculos CRC. Valor costo eficiente actualizado con IAT a partir del 2020.

En consecuencia, en la Agenda Regulatoria 2020 – 2021⁷, publicada en diciembre de 2019, se incluyó el desarrollo del proyecto "Revisión de la Resolución CRC 5107 de 2017" con el fin de adelantar la anunciada revisión de las condiciones de remuneración del RAN, con especial énfasis en el servicio de VOZ.

Conscientes de este propósito, y en desarrollo del proyecto regulatorio bajo un enfoque metodológico de Análisis de Impacto Normativo (AIN)-, se identificó la necesidad de evaluar, además de los valores de remuneración mayoristas regulados para el uso del RAN que resulten aplicables a operadores establecidos, las condiciones de aplicación de estos a la luz de los principios de promoción de la competencia y el uso eficiente de infraestructura arriba descritos y, al lado de ello, los cambios presentados en el mercado luego de la expedición de la Resolución CRC 5107 de 2017.

Así, el presente documento incluye los análisis realizados por la CRC para la formulación de la propuesta regulatoria correspondiente, con el desarrollo del siguiente plan de análisis:

- En primer lugar, se presenta una actualización de las experiencias en los países de la región en materia de RAN, a efectos de identificar elementos que sean aplicados en otros países en materia de remuneración por el acceso a dicha instalación esencial.

⁷ La Agenda Regulatoria 2020 – 2021 publicada en diciembre de 2019 puede ser consultada en la siguiente URL en el navegador de internet: <https://www.crcm.gov.co/uploads/images/files/agenda2020/AR-TIC-2020-2021-SCC.pdf>
La modificación a esta agenda, publicada en junio de 2020, puede ser consultada a través de la siguiente URL: <https://crcm.gov.co/uploads/images/files/Modificaci%C3%B3n%20de%20Agenda%20Regulatoria%202020-2021%20REVFinal.pdf>

- Acto seguido, se describen los aspectos normativos asociados al RAN en Colombia, ilustrando las normas constitucionales, legales y regulatorias aplicables, y enunciando las acciones que ha tomado el Gobierno Nacional para asignar espectro IMT en el pasado; también se describen algunos casos de solución de controversias en donde la CRC ha fijado una tarifa a operadores establecidos por el acceso a RAN.
- A continuación, se presenta un breve recuento del árbol de problema con sus causas y consecuencias, y se enuncian los objetivos del proyecto regulatorio, el cual, se reitera, está enfocado a identificar las condiciones que resulten más adecuadas para remunerar el acceso a RAN por parte de operadores establecidos.
- Posteriormente, se plasma información relevante de la evolución de los servicios móviles en términos del despliegue de infraestructura y el uso de la instalación esencial de RAN.
- En este punto se enuncian las alternativas regulatorias planteadas inicialmente en la publicación realizada el pasado 17 de julio de 2020⁸, así como los comentarios recibidos a dicho documento, y se describen las alternativas que fueron sometidas a la evaluación mediante el AIN.
- De otra parte, se explica el análisis geográfico realizado, enfocado a la definición de algunas de las alternativas regulatorias en las que se requiere una diferenciación geográfica.
- Posteriormente, se describe la metodología para la evaluación de las alternativas y se presenta el resultado obtenido, que soporta la elección de aquellas que resulten más adecuadas para atender la problemática identificada, tanto para el RAN de voz como para el RAN de datos.
- A partir de ello, se analiza la relación de la iniciativa regulatoria con lo establecido en el artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, en cuanto a la definición de medidas o reglas diferenciales en zonas de servicio universal.
- Así mismo, se describe una acción puntual que se considera adecuado y pertinente tomar por parte de la Comisión en relación con las reglas de remuneración mayorista de la Operación Móvil Virtual.
- Finalmente, se describe la propuesta regulatoria, y se aclaran aspectos como la participación del sector, las referencias bibliográficas usadas y las fuentes de información empleadas.

2. EL RAN EN OTROS PAÍSES DE LA REGIÓN

El Roaming Automático Nacional ha sido utilizado en muchos países para facilitar la entrada al mercado de nuevos operadores, fomentar la cobertura en zonas de baja densidad de población o evitar la duplicación de infraestructura activa en sitios de baja densidad de tráfico. Al respecto, y a manera de referencia, en la presente sección se relaciona un análisis elaborado por Cullen International⁹ sobre esta materia para la región de América.

⁸ Información disponible en <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/revision-resolucion-crc-5107-2017>

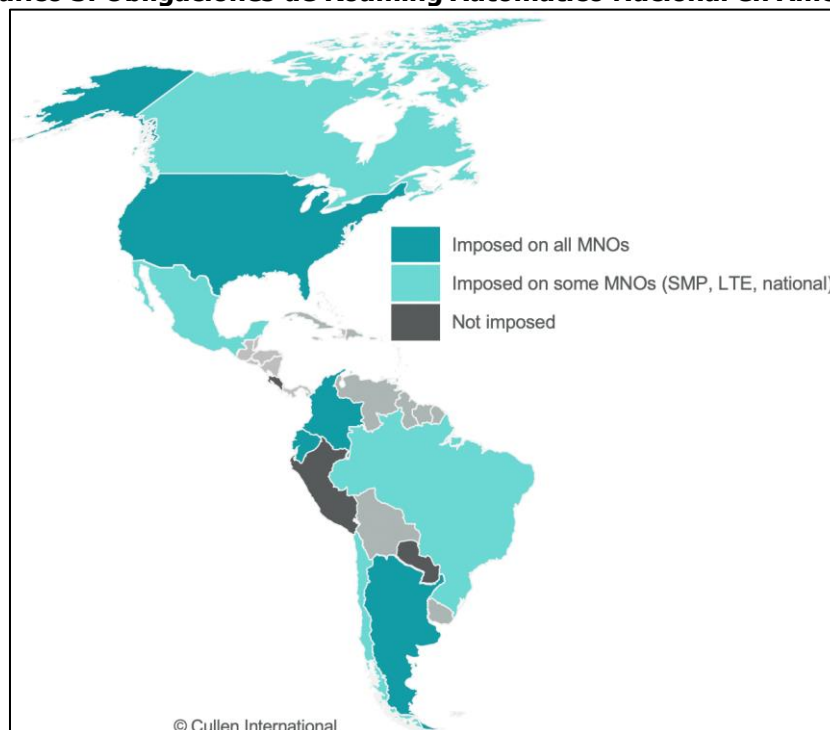
⁹ National mobile roaming, publicado el 24 de agosto de 2020 en <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTTELN20200033>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 9 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

En el Gráfico 3 se muestra la distribución en el continente de la prestación del servicio de Roaming Automático Nacional, evidenciando los países en los cuales se impone o no dicha facilidad y las condiciones relacionadas con requisitos al proveedor de red visitada y el proveedor visitante.

Como se observa en el mapa, en Argentina, Ecuador, Colombia y Estados Unidos, la obligación de RAN aplica a todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles; para Brasil y México aplica para los proveedores declarados con Poder Significativo de Mercado -PSM- (SMP, por su sigla en inglés); para Chile aplica para los ganadores de la banda de espectro de 4G; y para Canadá, para los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles nacionales.

Gráfico 3. Obligaciones de Roaming Automático Nacional en América



Fuente: Cullen International.

En la siguiente tabla, para los países evaluados: Argentina (AR), Brasil (BR), Canadá (CA), Chile (CL), Costa Rica (CR), Ecuador (EC), México (MX), Paraguay (PY), Perú (PE) y Estados Unidos (US), se presenta la información de los operadores de red involucrados, la base legal existente, los requerimientos para el operador de origen, los requerimientos para el operador visitado, la indicación si el RAN está relacionado con compromisos de cobertura y si existe regulación de precios.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 10 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Tabla 1. Acuerdos y Regulación para el servicio RAN

	Operadores de red involucrados	Base legal	Requerimientos para operador de la red visitada	Requerimientos para operador de la red de origen	Uso del RAN para cumplir compromisos de cobertura	Regulación de precios
AR	Todos los PRSTM.	<p>Condiciones de permisos y regulación específica.</p> <p>Según condiciones de la subasta de 4G, los PRSTM existentes debe ofrecer RAN a los nuevos actores (pero no hay nuevos entrantes en Argentina).</p> <p>En 2017 se expidieron reglas generales y particulares aplicables al RAN.</p>	<p>La calidad ofrecida a los usuarios <i>roamers</i> debe ser igual a la de los usuarios nativos.</p> <p>Los acuerdos de RAN deben cumplir con principios de sana competencia.</p>	<p>Las condiciones del acuerdo deben ser transparentes para los usuarios.</p> <p>Los PRSTM no deben aplicar cargos adicionales a los usuarios finales por el uso del RAN.</p> <p>Los acuerdos de RAN deben cumplir con principios de sana competencia.</p>	Sí.	<p>Propuesto: En 2017 se publicó una propuesta de precios de referencia en RAN. Sin embargo, a la fecha no se ha adoptado una decisión.</p> <p>En julio de 2019, se obligó a las empresas licenciatarias de LTE a lograr acuerdos de compartición de infraestructura y RAN en municipios con población entre 5.000 y 100.000 habitantes.</p>
BR	Condiciones específicas para PRSTM con PSM.	<p>Obligación para los operadores con PSM. En los mercados móviles mayoristas y minoristas (Vivo, Claro, TIM, Oi), según el Plan General del Competencia (PGMC) revisado en 2018, y la Resolución 477/2007 (regulación de servicios móviles) de Anatel.</p>	<p>Prestación del servicio donde el PRSTM solicitante no tiene licencia de espectro propio.</p> <p>Los cuatro operadores con PSM han publicado ofertas de referencia de Roaming Nacional.</p> <p>Las ofertas de referencia están disponibles en una plataforma de negociación mayorista.</p>	No	<p>No</p> <p>Excepción: Acuerdo de roaming entre Nextel y Vivo. Anatel aprobó el uso de este acuerdo para cumplir compromisos de cobertura.</p>	<p>Orientado a costos.</p> <p>FAC¹⁰-HCA¹¹.</p>
CA	Todos los operadores nacionales deben ofrecer roaming GSM a otros operadores sin presencia nacional.	<p>Condiciones de licencia y regulación de la autoridad de regulación.</p> <p>La norma CRTD 2015-177 impone una regulación sobre las tarifas que cobran los tres operadores nacionales a los operadores no nacionales por el roaming GSM.</p>	<p>La CRTD considera que <i>"el roaming GSM de los operadores inalámbricos nacionales con tarifas, términos y condiciones razonables es necesario para que los operadores inalámbricos más pequeños, incluidos los nuevos participantes, ofrezcan una cobertura"</i></p>	Ninguno.	No	Orientado a costos.

¹⁰ Fully Allocated Costs.

¹¹ Historical Cost Accounting.

	Operadores de red involucrados	Base legal	Requerimientos para operador de la red visitada	Requerimientos para operador de la red de origen	Uso del RAN para cumplir compromisos de cobertura	Regulación de precios
		La Orden de Telecomunicaciones 2018-99 establece las tarifas finales que los tres operadores nacionales cobran a los operadores no nacionales por el roaming GSM.	<i>de red amplia o nacional a sus clientes minoristas</i> " (CRTC 2015-177).			
CL	Operadores de asignatarios de espectro 4G Operadores incumbentes	Por condiciones de la licencia según la subasta ¹² de 4G, Movistar, Claro y Entel deben ofrecer Roaming Nacional a los entrantes que usen la banda de 700 MHz, y las redes 4G de los entrantes serán desarrolladas en las áreas obligatorias y las carreteras, entre 18 y 24 meses. El 8 de junio de 2020, el Senado chileno aprobó el proyecto de ley roaming nacional. El acceso a roaming debe permitir la provisión de voz, datos y SMS en áreas donde el operador solicitante no tiene cobertura. El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT) emitirá nuevas regulaciones para estas ofertas de roaming (por ejemplo, disponibilidad de la oferta pública, precio y términos, etc.).	Los operadores con espectro asignado deben permitir el acceso y uso de sus instalaciones bajo dos formas diferentes: - Roaming nacional: se ofrece acceso a otros operadores que poseen espectro pero que no han desplegado una red de acceso en ciertas áreas del país; y - Operación móvil virtual: se ofrece acceso a operadores sin espectro móvil asignado. La oferta y el acuerdo de referencia deben incluir una cláusula contra el "trato más favorable" (es decir, ninguna de las partes tratará a los clientes de la otra parte de manera menos favorable que a sus propios clientes).	Si el operador en Roaming tiene su propio espectro, la oferta de Roaming es sólo aplicable en las áreas no cubiertas por éste.	No	Retail Minus ¹³ Porcentajes de descuento en regla Retail Minus según obligaciones de subasta: Entel 28% Movistar 25% y Claro 24%. La tarifa ofrecida por el PRSTM a un operador en Roaming (si la voz está incluida) no puede ser más alto que la tarifa de terminación móvil aplicable.
CR	No	No regulado	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
EC	Todos los PRSTM	Regulación sobre Roaming Nacional emitida por la CONATEL (Resolución TEL-628-20 de agosto de 2014)	El PRSTM debe: - Tener elementos de infraestructura y red necesarios para la implementación de Roaming Nacional con	El PRSTM debe: - Tener elementos de infraestructura y red necesarios para la	No decidido	Orientado a costos Arcotel aprobó un modelo de costos para fijar los precios de Roaming Nacional.

¹² El modelo de asignación de espectro radioeléctrico en Chile es "beauty contest" con licitación en caso de empate técnico de los puntajes de los postulantes en el proceso. Fuente: <https://www.observacom.org/asignacion-de-espectro-radioelectrico-en-chile-una-oportunidad-para-innovar/>

¹³ También conocido como Efficient Component Pricing Rule (ECP), es un enfoque para la fijación de tarifas de acceso sobre la base de los precios al consumidor final o al por menor. Usualmente se aplica un porcentaje de descuento sobre los precios minoristas. Definición adaptada de <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6750>

	Operadores de red involucrados	Base legal	Requerimientos para operador de la red visitada	Requerimientos para operador de la red de origen	Uso del RAN para cumplir compromisos de cobertura	Regulación de precios
			<p>otros operadores de redes móviles;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suscribir un acuerdo de Roaming Nacional dentro de los 30 días del requerimiento; - Cumplir con la regulación de calidad de servicio; - Ofrecer Roaming Nacional a todos los PRSTM; - Contar con una oferta de referencia; y - Proporcionar información al operador que solicita el Roaming según la regulación de Arcotel sobre geolocalización y vigilancia técnica 	<p>implementación de Roaming Nacional con otros operadores de redes móviles;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informar a los usuarios acerca de áreas cubiertas con su propia infraestructura y con Roaming Nacional; e - Informar a los usuarios acerca de los tipos de teléfonos móviles que se pueden utilizar. 		<p>Se utilizó el modelo de costo para fijar los precios entre Movistar y CNT.</p> <p>Los proveedores pueden acordar otros precios e informar el regulador de tal acuerdo.</p>
MX	Condiciones específicas para PRSTM con PSM.	<p>Obligación a operador con PSM.</p> <p>Impuesto por IFT sobre Telcel, señalado como dominante en el mercado de las telecomunicaciones</p>	<p>No hay requisitos específicos (entre PRSTM (tarifas acordadas comercialmente).</p> <p>Oferta de Referencia - OR- 2016 publicada por Telcel y aprobada por el IFT.</p>	Sin requerimientos	No	<p>Las condiciones de precios son negociadas entre las partes con base en la oferta de referencia y deben ser no discriminatorias. El Regulador aplica enfoque de costo eficiente (LRIC) si hay tasa en disputa.</p>
PY	No	Sin regular	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable
PE	No	<p>No regulado</p> <p>Obligación de roaming nacional solo para servicios de emergencia durante desastres nacionales.</p> <p>Osiptel consultó en diciembre de 2018 sobre la regulación de acceso y uso compartido en el mercado de servicios móviles que incluía roaming nacional. No hay una fecha límite propuesta para la publicación.</p> <p>Además, en octubre de 2019, MTC publicó una propuesta para incorporar</p>	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable

	Operadores de red involucrados	Base legal	Requerimientos para operador de la red visitada	Requerimientos para operador de la red de origen	Uso del RAN para cumplir compromisos de cobertura	Regulación de precios
		los "Lineamientos para el desarrollo de nuevos servicios y tecnologías digitales", incluido el roaming nacional.				
US	Todos los PRSTM.	Norma sobre las obligaciones de roaming para los PRSTM, 2007 Orden de roaming de datos, 2011 (reexaminada en 2014, cuando la Oficina de Comunicaciones Inalámbricas de la FCC brindó orientación adicional y clarificó los factores que pueden ser considerados para determinar la "razonabilidad comercial" de los acuerdos de roaming de datos).	Ofrecer términos y condiciones razonables y no discriminatorias	- Solicitar acuerdo de roaming - Tener compatibilidad tecnológica con el proveedor de la red visitada	No.	No regulado.

Fuente: Cullen International¹⁴.

De lo anterior se destaca que varios países de la región tienen reglas definidas para el acceso a RAN, que, aunque disímiles, propenden por el objetivo de aprovechar la infraestructura en beneficio de los usuarios. En materia de remuneración es importante considerar lo siguiente:

- En varios países los precios son acordados por los PRSTM, a partir de criterios generales que deben aplicarse.
- En Brasil, el regulador ha dispuesto de una plataforma de negociación mayorista¹⁵, en la cual deben estar disponibles las ofertas de referencia para el acceso a RAN.
- En Argentina, en julio de 2019, se obligó a las empresas licenciatarias de LTE a lograr acuerdos de compartición de infraestructura y RAN con un criterio de ámbito geográfico, en municipios con población entre 5.000 y 100.000 habitantes, lo cual, como se explica más adelante, guarda relación con algunas de las alternativas regulatorias que se analizan en la presente iniciativa.
- En Chile se emplea una regla de remuneración *Retail Minus*, con descuentos de 28% en Entel, 25% en Movistar y 24% en Claro. También se establece que el precio ofrecido por el PRSTM a un operador en Roaming no puede ser más alto que la tarifa de terminación móvil aplicable. Este aspecto también puede ser relevante para el análisis de la presente iniciativa, pues algunas de las

¹⁴ National mobile roaming, publicado el 24 de agosto de 2020 en <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTTELN20200033>

¹⁵ <https://esoa.abrtelecom.com.br/snoa/views/ReferenceOffer/Search/ReferenceOfferSearch.xhtml>

alternativas regulatorias planteadas incluyen una regla de Retail Minus, asunto que será descrito más adelante en este documento.

3. ASPECTOS NORMATIVOS DE LA PROVISIÓN DE ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL EN COLOMBIA

3.1. Marco constitucional y legal

El artículo 334 de la Constitución Política establece el principio de intervención del Estado en la economía, según el cual, el Estado debe intervenir en los servicios públicos y privados para racionalizar las relaciones económicas; con ello se pretende alcanzar, entre otras cosas, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo. A su turno, el artículo 365 de la Carta señala que, en la medida en que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, es deber de este asegurar su prestación eficiente en todo el territorio. En ese orden, según el artículo 365 *ibidem*, es labor del Estado *regular*, controlar y vigilar la efectiva prestación de los servicios públicos, en procura de garantizar el mejoramiento continuo en la prestación de dichos servicios y la satisfacción del interés social. La regulación es, entonces, un instrumento de intervención del Estado en la economía *"cuya finalidad es corregir las fallas del mercado, delimitar la libertad de empresa, preservar la competencia económica, mejorar la prestación de los servicios públicos y proteger los derechos de los usuarios (...)"*¹⁶.

¹⁶ Corte Constitucional, en sentencia C-186 de 2011.

En sintonía con lo citado, la Sala de Consulta y Servicio Civil del Consejo de Estado en concepto del 14 de septiembre de 2016 (rad. 2291) señaló lo siguiente:

"Una segunda aproximación al concepto de regulación propuesta por la doctrina es aquella que la entiende como una forma de intervención del Estado en la economía, postura que también ha sido adoptada por la jurisprudencia colombiana.

En este contexto, a través de la regulación se busca corregir las "fallas del mercado", alcanzar los fines del Estado, materializar los principios sociales, garantizar la libre competencia y la prestación eficiente de los servicios y maximizar el bienestar de los usuarios.

En línea con lo anterior, se ha indicado que la regulación del Estado es necesaria para: i) luchar contra el aumento de precios en situaciones de monopolio, ii) informar a los consumidores, iii) garantizar un nivel básico o esencial de los servicios, iv) evitar un comportamiento anticompetitivo, v) proteger intereses vulnerables en donde el mercado no puede hacerlo, vi) asegurar una producción efectiva en donde los costos de transacción no permiten obtener eficiencias de escala, vii) distribuir materias primas escasas y viii) salvaguardar los intereses de futuras generaciones, entre otros.

El término regulación, entendido como una forma de intervención en la economía para maximizar el bienestar de los usuarios y alcanzar los fines del Estado mediante la garantía de la libre competencia y la prestación eficiente de los servicios públicos, implica, no sólo la promulgación de normas jurídicas de contenido general y abstracto, sino también la utilización de otros instrumentos tales como la expedición de actos administrativos de carácter particular, el reconocimiento de incentivos económicos, la inversión de recursos, la entrega de información, el otorgamiento de autorizaciones o permisos, la vigilancia de la actividad, la imposición de sanciones administrativas y la definición de tarifas, entre otras medidas".

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 15 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Dada su marcada relevancia de cara a la promoción de la prosperidad general y la salvaguarda de diversos derechos y deberes constitucionales, uno de los ámbitos en los que la intervención del Estado resulta palpable es el sector TIC. En consonancia con lo mencionado, el legislador instauró una serie de principios orientadores aplicables al anotado sector, dentro de los que vale la pena destacar los principios de libre competencia, uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos, protección de los derechos de los usuarios, promoción de la inversión, acceso a las TIC y despliegue de infraestructura, los cuales se encuentran recogidos respectivamente en los numerales 2, 3, 4, 5 y 10 del artículo 2º de la Ley 1341 de 2009, modificado y adicionado por el artículo 3º de la Ley 1978 de 2019.

En línea con lo señalado, el artículo 4º de la Ley 1341 de 2009, modificado en algunas disposiciones por el artículo 4º de la Ley 1978 de 2019, determinó como fines de la intervención estatal en el sector TIC¹⁷, entre otros: la protección de los derechos de los usuarios, la promoción del acceso a las TIC¹⁸; la promoción y protección de la libre competencia¹⁹; la garantía del despliegue y el uso eficiente de la infraestructura y la igualdad de oportunidades en el acceso a los recursos escasos, buscando la expansión y cobertura para zonas de difícil acceso, en especial beneficiando a poblaciones vulnerables²⁰; la garantía del uso adecuado y eficiente del espectro radioeléctrico²¹; la promoción de la ampliación de la cobertura del servicio²²; la garantía de interconexión e interoperabilidad de las redes de telecomunicaciones, así como el acceso a los elementos de las redes e instalaciones esenciales de telecomunicaciones necesarios para promover la provisión y comercialización de servicios, contenidos y aplicaciones²³; y la incentivación de la inversión para la construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras²⁴.

Así pues, por cuenta de lo establecido en el segundo inciso del artículo 19 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 15 de la Ley 1978 de 2019, le corresponde a la CRC, como órgano regulador, *"promover la competencia en los mercados, (...) regular los mercados de las redes y los servicios de comunicaciones y garantizar la protección de los derechos de los usuarios"*, con el objetivo de que la prestación del servicio de telecomunicaciones *"sea económicamente eficiente, y refleje altos niveles de calidad (...)"*. Para tal efecto, continúa la disposición en cita, la regulación de la CRC ha de promover *"la inversión, la protección de los usuarios, la calidad de los servicios, la simplificación regulatoria la neutralidad de la red"*, a fin de estimular la construcción de un mercado competitivo, acorde con los principios orientadores definidos en el artículo 2º de la Ley 1341 de 2009, modificado y adicionado en algunos apartes por el artículo 3º de la Ley 1978 de 2019.

¹⁷ Numeral 1.

¹⁸ Numeral 2.

¹⁹ Numeral 5.

²⁰ Numeral 6.

²¹ Numeral 7.

²² Numeral 8.

²³ Numeral 9.

²⁴ Numeral 13.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 16 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Es bajo el anterior conjunto de principios y objetivos, que la CRC debe ejercer competencias más específicas como las recogidas en el catálogo previsto en el artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019, entre las que para los efectos del presente estudio, se destacan las siguientes:

- Establecer el régimen de regulación que maximice el bienestar social de los usuarios²⁵;
- Expedir toda la regulación en las materias relacionadas con²⁶:
 - El régimen de competencia,
 - 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;
 - la remuneración por el acceso y uso de redes e infraestructura,
 - precios mayoristas,
 - el régimen de acceso y uso de redes; y
- Definir las instalaciones esenciales²⁷.

Consistente con lo anterior, el legislador también estableció la obligación general a cargo de todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones de *“permitir la interconexión de sus redes, y 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”*, atada a la consecución de los objetivos de trato no discriminatorio con cargo igual acceso igual, transparencia, precios basados en costos más una utilidad razonable, promoción de la libre y leal competencia, evitar el abuso de la posición dominante y garantizar que en el lugar y tiempo de la interconexión no se apliquen prácticas que generen impactos negativos en las redes, listados en el artículo 50 de la Ley 1341 de 2009.

De la revisión de la legislación antes mencionada, se tiene entonces que el ordenamiento jurídico atribuyó a la CRC las competencias necesarias para expedir la regulación bajo las cuales se deben regir las relaciones de acceso, uso e interconexión, así como la definición y acceso a instalaciones esenciales incluyendo sus aspectos remuneratorios y precios mayoristas para el logro de los objetivos de intervención del Estado en el sector TIC y los fines constitucionales que guardan relación con la prestación eficiente de servicios públicos. Lo descrito incluye, entonces, la posibilidad de regular el RAN, pues además de tratarse de una instalación esencial para unos fines concretos asociados a la posibilidad de suplir a través de la infraestructura de terceros, la ausencia de cobertura propia, a nivel general su utilización propende por el uso eficiente de la infraestructura, el despliegue de infraestructura y la ampliación de la cobertura de los servicios.

²⁵ Numeral 1.

²⁶ Numeral 3.

²⁷ Numeral 6.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 17 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

3.2. Subastas de espectro

- **Asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico a nivel nacional, en las bandas AWS y 2500 MHz**

En este punto cabe recordar que en el año 2013 se realizó un procedimiento de subasta con miras a otorgar permisos para uso del espectro radioeléctrico. Fue así como mediante la Resolución 449 del 11 de marzo 2013²⁸, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) fijó los requisitos y procedimientos para el otorgamiento de tales permisos.

Es de señalar que como condición asociada a la sostenibilidad del permiso en las bandas AWS y 2500 MHz, la mencionada resolución señaló de manera expresa en relación con el Roaming Nacional que *“los participantes que sean titulares de permisos para el uso del espectro en las bandas destinadas para IMT antes de la adjudicación de este proceso, que resulten asignatarios del presente proceso, **deberán permitir la compartición activa de elementos y capacidades de red para la itinerancia móvil automática digital a nivel nacional (roaming nacional) para todo tipo de servicios soportados por su red, independientemente de la tecnología siempre y cuando las interfaces de aire así lo permitan, de conformidad con la regulación que para el efecto haya expedido o expida la CRC sobre la materia**”*²⁹. (NFT)

Adicionalmente, dentro de las mencionadas condiciones para la sostenibilidad del permiso en las bandas asignadas a través de dicho proceso, la Resolución MinTIC 449 de 2013 dispuso como obligaciones de cobertura que los asignatarios deberán demostrar que tienen red de acceso instalada con tecnologías que cumplan con las condiciones de servicio exigidas y poner en operación el servicio en todas las cabeceras municipales que le sean asignadas antes del quinto año. Puntualmente, para el cumplimiento de las condiciones asociadas al despliegue de red, la reglamentación en comento definió que el asignatario podía, sin perjuicio del cumplimiento de las obligaciones a su cargo, *“utilizar infraestructura activa o pasiva, propia o de terceros”*, y estableció que después del quinto año, el asignatario debía garantizar la prestación de servicios con tecnologías que cumplan con las condiciones de servicio exigidas en el 100% de las cabeceras municipales del país, para lo cual advirtió sobre la posibilidad de hacer uso de compartición de infraestructura o cualquier otro medio que estime conveniente, conforme a la normatividad vigente.

- **Asignación de permisos de uso del espectro radioeléctrico a nivel nacional en las bandas de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz**

²⁸ *“Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para otorgar permisos para el uso de hasta 225 MHz de espectro radioeléctrico en las bandas de 1.850 MHz a 1.990 MHz, 1.710 MHz a 1.755 MHz pareada con 2.110 MHz a 2.155 MHz y 2.500 MHz a 2.690 MHz para la operación y prestación del servicio móvil terrestre”.*

²⁹ Ibid. Anexo 4.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 18 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

En el marco de lo dispuesto en la Resolución 3078 de 2019³⁰, en el mes de febrero de 2020, MinTIC expidió las resoluciones particulares que asignan los permisos de uso de los bloques de espectro subastados en diciembre de 2019 en Colombia. Esta subasta resultó en la asignación, con una vigencia de permiso de uso de 20 años, de 20 MHz en la banda de 700 y 30 MHz en la de 2.500 MHz para Comunicación Celular S.A. COMCEL S.A. (Claro); 40 MHz en la banda de 700 MHz para Colombia Móvil S.A. E.S.P. (Tigo); y 1 bloque de 20 MHz en la banda de 700 MHz y 30 MHz en la banda de 2500 MHz para Partners Telecom Colombia S.A.S.³¹.

Con esta subasta, el Gobierno realizó un recaudo cercano a COP \$2,24 billones destinados al Fondo Único TIC. De igual forma, con la asignación del espectro los operadores adquirieron el compromiso³² de dar cobertura de telefonía e Internet móvil 4G a 3.658 nuevas localidades en los 32 departamentos del país, en el transcurso de los próximos 5 años. Según las condiciones de la subasta establecidas por la Resolución MinTIC 3078 de 2019, los operadores que resultaran asignatarios del permiso de uso del espectro radioeléctrico debían comprometerse a cumplir unas obligaciones específicas: primero, realizar una actualización tecnológica de sus redes de telecomunicaciones móviles; y segundo, ampliar la cobertura del servicio móvil en localidades específicas, propuestas por la misma resolución³³.

Dentro de las obligaciones generales de los asignatarios de permisos de uso del espectro radioeléctrico, la citada Resolución 3078, además de establecer obligaciones de ampliación de cobertura que se originen por el permiso de uso del espectro radioeléctrico³⁴, también establece que los asignatarios deben garantizar el funcionamiento, interconexión y acceso de su red con las demás redes de telecomunicaciones, de conformidad con la regulación vigente³⁵, y “[p]ermitir la interconexión de sus redes y el acceso y uso de sus instalaciones esenciales en condiciones no discriminatorias, incluida la instalación esencial de roaming automático nacional, a cualquier otro proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones que lo solicite, de acuerdo con los términos o condiciones establecidos al efecto”³⁶.

3.3. Marco regulatorio

La primera consagración del roaming automático como instalación esencial, tuvo lugar con la expedición por parte de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, en ese entonces, de la Resolución CRT

³⁰ “Por la cual se declara la apertura y se establecen los requisitos, las condiciones y el procedimiento para participar en el proceso de selección objetiva mediante el mecanismo de subasta, para otorgar permisos de uso del espectro radioeléctrico a nivel nacional, en las bandas de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz.”

³¹ MinTIC. Asignación de Espectro para IMT. Recuperado de: https://micrositios.mintic.gov.co/asignacion_espectro/

La Empresa Partners inicialmente ganó un bloque adicional de 10 MHz en la frecuencia 2500 MHz, pero lo rechazó en días posteriores (2 de enero de 2020), por lo que el MinTIC, mediante Resolución 322 del 20 de febrero de 2020, le aplicó la “Garantía de Seriedad”, generando una multa por COP \$42 mil millones a cargo de la compañía.

³² Id.

³³ Con la compra del espectro Claro adquirió el compromiso de cubrir 1.348 localidades entre 2020 y 2025; mientras que Tigo se comprometió a cubrir 1.636 localidades entre 2021 y 2025 con esta nueva asignación; y Partners, a cubrir 674 localidades.

³⁴ Artículo 22-f.

³⁵ Artículo 22-i.

³⁶ Artículo 22-j.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 19 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

469 de 2002, que la incluyó esta facilidad **entre las instalaciones esenciales a efectos de la interconexión**³⁷.

Ya en vigencia de la Ley 1341 de 2009, la Comisión expidió la Resolución CRC 3101 de 2011, por medio de la cual se adoptó el régimen de acceso, uso e interconexión de redes de telecomunicaciones, que en su artículo 3 numeral 7 definió la "interconexión" como la vinculación de recursos físicos y soportes lógicos de las redes de telecomunicaciones, "*incluidas las instalaciones esenciales, necesarias para permitir el interfuncionamiento de redes y la interoperabilidad de plataformas, servicios y/o aplicaciones (...)*". Bajo la guarda de este régimen, se mantuvo esencialmente idéntica la inclusión del RAN como instalación esencial a efectos de la interconexión³⁸.

Más recientemente, las condiciones regulatorias asociadas a la provisión de la instalación esencial de RAN aplicables a los PRSTM asignatarios del espectro radioeléctrico destinado a servicios móviles terrestres, fueron desarrolladas a través de la Resolución CRC 4112 de 2013. Luego, estas fueron modificadas y complementadas por las resoluciones CRC 4660 de 2014, 5107 de 2017 y 5827 de 2019, y actualmente se encuentran compiladas en el Capítulo 7 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Este régimen específico aplicable al RAN parte de **(i)** la obligación principal a cargo de los PRSTM asignatarios de espectro en bandas IMT en torno a la puesta a disposición de otros proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones móviles de esta instalación esencial para la prestación de servicios, incluidos voz, SMS y datos (Artículo 4.7.2.1.); seguido de **(ii)** un conjunto de obligaciones dirigidas al Proveedor de la Red Visitada -PRV- que deben acompañar el suministro de la instalación esencial (Artículo 4.7.2.2.), **(iii)** una serie de obligaciones a cargo del Proveedor de la Red de Origen -PRO- que solicite el roaming (Artículo 4.7.2.3.) y **(iv)** el deber para todos los PRSTM de incluir en la OBI las condiciones de la oferta de la instalación esencial de RAN.

³⁷ "Artículo 4.2.2.8 Disponibilidad de instalaciones esenciales. Los operadores a que hace referencia esta sección deben poner a disposición de otros operadores que así lo soliciten, a título de arrendamiento, las instalaciones esenciales definidas por la CRT para facilitar la interconexión y la ubicación de los equipos necesarios, y permitir su adecuado funcionamiento. La remuneración por el arrendamiento de las instalaciones esenciales se establecerá de conformidad con el criterio de costo eficiente más utilidad razonable. (...)

Se consideran instalaciones esenciales **para efectos de la interconexión**, las siguientes:

(...)

8. El roaming automático entre operadores de redes móviles, cuando sus interfaces de aire así lo permitan.

(...)" (NFT)

³⁸ "5. El roaming automático entre proveedores de redes móviles, cuando sus interfaces de aire así lo permitan.",

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 20 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Como se explicó anteriormente³⁹, la Sección 4 del Capítulo 7 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016 recoge las condiciones regulatorias de la provisión de la instalación esencial de RAN aplicables a los PRSTM asignatarios del espectro radioeléctrico destinado a servicios móviles terrestres. En dicha sección se encuentran definidas las condiciones de remuneración del RAN en la provisión de los servicios de voz móvil, SMS y datos móviles, con reglas diferenciadas para los PRSTM que sean asignatarios por primera vez de permisos para el uso y explotación del espectro.

Para el caso del servicio de voz, en el numeral 4.7.4.1.1 del artículo 4.7.4.1 de la mencionada norma se encuentra definida una senda de disminución de precios que inició en febrero de 2017 en el costo total de largo plazo (CTLP) y que finaliza en enero de 2022 hasta ubicarse en el costo incremental de largo plazo o LRIC puro, lo cual es aplicable solo para el tráfico originado en la red del PRV, pues en el caso del tráfico terminado en dicha red se aplica como máximo el valor equivalente al cargo de acceso regulado para las relaciones de interconexión entre proveedores móviles definido en el artículo 4.3.2.8 de la Resolución CRC 5050 de 2016. De acuerdo con el parágrafo 1 del mismo artículo, tales condiciones de precio solo son exigibles en aquellos municipios donde el PRO haya desplegado para la prestación de sus servicios de voz y SMS, en conjunto tres (3) o menos sectores de tecnologías 2G (GRAN, GERAN) y 3G (UTRAN), o no haya desplegado ningún sector en las citadas tecnologías.

En el numeral 4.7.4.1.2 del artículo 4.7.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016 se establece que el valor máximo que deben pagar los PRSTM que sean asignatarios por primera vez de permisos para el uso y explotación del espectro en las bandas IMT, por el uso de RAN para el servicio de voz, es de \$12,43 por minuto para el año 2020, lo cual es aplicable en todo el territorio nacional. Dicho valor es equivalente al último valor de la senda definida en el numeral 4.7.4.1.1 del artículo 4.7.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016 y solo es exigible en un periodo de cinco (5) años, que se contabilizan desde la fecha en que quedó en firme el acto administrativo mediante el cual le fue asignado el permiso para uso y explotación de dicho espectro. En el numeral 4.7.4.2.2 del artículo 4.7.4.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016 se establece que el valor máximo que deben pagar los PRSTM que sean asignatarios por primera vez de permisos para el uso y explotación del espectro en las bandas IMT, por el uso de RAN para el servicio de datos móviles, es de \$6,97 por megabyte para el año 2020, lo cual equivale al costo incremental de largo plazo o LRIC puro. Este valor es aplicable en todo el territorio nacional y es exigible solo dentro de un periodo de cinco (5) años, que se contabilizan desde la fecha en que quedó en firme el acto administrativo mediante el cual le fue asignado el permiso para uso y explotación del espectro.

Para el caso del servicio de datos móviles una vez transcurrido el periodo de cinco (5) años al que se ha hecho referencia, en el numeral 4.7.4.2.1 del artículo 4.7.4.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016 se establece que el uso del RAN se debe remunerar en el valor equivalente al costo total de largo plazo, lo cual, para el año 2020 equivale a \$12,92 por megabyte. Este precio es exigible en aquellos municipios donde el PRO haya desplegado para la prestación de sus servicios de datos tres (3) o menos sectores

³⁹ Documento de Objetivos y Alternativas “REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL”. Publicado en julio de 2020. Disponible en <<https://www.crcm.gov.co/uploads/images/files/Documento%20de%20Objetivos%20y%20Alternativas.pdf>> Pág. 3 y ss.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 21 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de tecnología 4G, o no haya desplegado ningún sector en dicha tecnología, según lo establecido en el párrafo del mismo artículo.

Tales condiciones corresponden a la definidas por la Resolución CRC 5107 de 2017, siendo complementadas con los análisis posteriores que culminaron con la expedición de la Resolución CRC 5827 de 2019, en la que se modificó el referente del valor para remunerar el tráfico de voz que se origina en la red del PRV. De este modo, se igualaron las reglas asociadas a la remuneración del tráfico terminado en la red del PRV haciendo uso de la instalación esencial de RAN a las reglas de remuneración de tráfico entrante para OMV, mediante la adición de un nuevo párrafo al artículo 4.7.4.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016, según el cual en aquellos municipios donde el PRO haya desplegado para la prestación de sus servicios de voz y SMS, en conjunto tres (3) o menos sectores de tecnologías 2G (GRAN, GERAN) y 3G (UTRAN), o no haya desplegado ningún sector en las citadas tecnologías, el tráfico de voz y SMS terminado en la red del PRV haciendo uso de la instalación esencial de RAN deberá ser remunerado por el PRO al valor de los cargos de acceso a redes móviles, establecidos en los artículos 4.3.2.8 y 4.3.2.10.

Para completar esta descripción, debe mencionarse que en el año 2019, la Comisión resolvió sendos conflictos surgidos, entre otros asuntos, por la falta de acuerdo respecto del precio a pactar por el suministro de RAN, toda vez que la Resolución CRC 5107 de 2017 no reguló las tarifas de dicha instalación en aquellos municipios donde el proveedor solicitante, en sus servicios de voz, SMS y datos, en conjunto, tenga 3 o más sectores de tecnologías 2G (GRAN, GERAN) y 3G (UTRAN) o 4G, y en consecuencia, dichas tarifas debían ser definidas por las partes.

Así, mediante las resoluciones CRC 5847⁴⁰ y 5848⁴¹ y sus respectivos recursos resueltos mediante resoluciones 5870⁴² y 5871⁴³, la Comisión especificó que el PRSTM solicitante de RAN respecto de las relaciones sobre las que recayeron estas decisiones particulares, debía remunerar este servicio mayorista bajo los términos que se explican a continuación:

- En primer lugar, en cuanto a la **remuneración para los servicios de voz y SMS**, se constató que a partir del momento en el que se cumplió el término de (5) años contados desde la fecha en que quedó en firme el acto administrativo mediante el cual le fue asignado el primer permiso para uso y explotación del espectro (desde el 14 de noviembre de 2018) a **AVANTEL** le corresponde remunerar la red de su contraparte por el acceso a la instalación esencial de RAN con los valores determinados en las tablas de los numerales 4.7.4.1.1 -voz. y 4.7.4.1.2 -SMS- del artículo 4.7.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016. Es decir, para los servicios de voz y SMS, aplica la tarifa

⁴⁰ "Por la cual se resuelve la solicitud de solución de controversias entre **COLOMBIA MÓVIL S.A. E.S.P.** y **AVANTEL S.A.S.**"

⁴¹ "Por la cual se resuelve la solicitud de solución de controversias entre **COLOMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P.** y **AVANTEL S.A.S.**"

⁴² "Por la cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto por **AVANTEL S.A.S.** contra la Resolución CRC 5847 de 2019, expediente No. 3000-86-40"

⁴³ "Por la cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto por **AVANTEL S.A.S.** contra la Resolución CRC 5848 de 2019, expediente No. 3000-86-42"

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 22 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

regulada por la Resolución CRC 5050 de 2016, en tanto que **AVANTEL** a la fecha de la decisión no había desplegado sectores de tecnologías 2G (GRAN, GERAN) y 3G (UTRAN).

- Por su parte, el tráfico de voz y SMS terminado en las otras redes haciendo uso de la instalación esencial de RAN debía ser remunerado por **AVANTEL** al valor de los cargos de acceso a redes móviles, establecidos en los artículos 4.3.2.8 y 4.3.2.10 de la Resolución CRC 5050 de 2016 desde el 24 de julio de 2019, esto es, desde la fecha de publicación en el Diario Oficial de la Resolución CRC 5827 de 2019.
- En cuanto al servicio de datos, y bajo la misma consideración en cuanto al cumplimiento del término de (5) años, en los municipios donde **AVANTEL** haya desplegado para la prestación de sus servicios de datos tres o menos sectores de tecnología 4G, o no haya desplegado ningún sector en la citada tecnología, el valor con el que dicho PRSTM remunera el acceso a la instalación esencial de RAN del proveedor de red visitada, corresponde al fijado en la tabla del numeral 4.7.4.2.1 del artículo 4.7.4.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Ahora bien, como sustento de las decisiones adoptadas en los mencionados actos administrativos, la CRC indicó lo siguiente en relación con los cambios introducidos por la Resolución CRC 5107 de 2017 - modificatoria del régimen regulatorio de Roaming Automático Nacional- en cuanto a la remuneración de dicha instalación esencial:

"[L]os cambios introducidos por la Resolución CRC 5107 de 2017 en términos de la remuneración de la instalación esencial de Roaming Automático Nacional, se enfocaron en fijar un criterio a partir del cual se definía si en un determinado municipio era aplicable el valor de remuneración regulado o un valor libremente negociado entre el proveedor de la red de origen y el proveedor de la red visitada, esto basado en el concepto de eficiencia dinámica económica, en el cual no se da por sentado un punto de equilibrio estático y son la innovación y la creatividad los motores de la producción de servicios de maneras más eficientes que tiene como consecuencia un desplazamiento hacia la derecha de la curva de posibilidades de producción como consecuencia de la inversión (Abel et al. 1986), lo que, para el caso en particular, se alinea con el incentivo de desplegar infraestructura propia, en lugar de realizar uso de manera permanente de la red de otro operador⁴⁴.

Adicionalmente, dicha resolución se diseñó de manera tal que, se dieran las señales de inversión adecuadas en el momento correcto, de tal forma que se lograra encontrar un punto medio entre la eficiencia estática (precios bajos y poca innovación) y la eficiencia dinámica (precios altos y continua innovación) (Huerta de Soto, 2010 & Guthrie, 2006), por lo que se estableció un tratamiento diferenciado para operadores entrantes, y para los

⁴⁴ En este sentido se ha pronunciado la CRC en el documento soporte de la propuesta regulatoria denominada "Revisión de los mercados de servicios móviles", de fecha noviembre de 2016 (pág 124).

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 23 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

valores de remuneración aplicables a operadores establecidos en función del despliegue de infraestructura por tecnología a nivel municipal.”

Bajo esta justificación, en lo que tiene que ver específicamente con el valor de remuneración del RAN para el servicio de datos en donde se tiene un despliegue de más de tres sectores por parte de **AVANTEL**, -uno de los asuntos en controversia entre las partes de los mencionados trámites-, la CRC señaló que bajo el concepto de eficiencia dinámica en costos⁴⁵, el valor a ser fijado debía ser producto de la aplicación de una metodología que introduzca un factor que incentive al PRO a desplegar su propia infraestructura tomando en cuenta la proporción de tráfico que este cursa por el acceso a la instalación esencial frente al agregado total del tráfico de este PRST. Al respecto, la CRC indicó lo siguiente:

*“En consecuencia, dicho valor eficiente se ubica por encima del costo medio que corresponde al precio regulado para el servicio en comento, sin desconocer con ello que el desarrollo del servicio de datos se encuentra en fase de crecimiento y que el mismo seguirá incentivando el despliegue de infraestructura de una manera adecuada en aquellos municipios en los que **AVANTEL** cuenta con más de tres sectores de estación base desplegados.”*

Así, en atención a los fines y propósitos que alimentaron la expedición el régimen regulatorio de RAN en vigor, la CRC definió para estos casos un factor α “que incentive a los proveedores al despliegue de su propia infraestructura en los municipios donde tiene más de tres sectores de tecnologías 4G implementados y, en consonancia, a hacer uso mesurado del RAN”.

Dicho factor (α) se concibió dependiente de la relación del tráfico cursado en RAN por el proveedor de la red de origen (**AVANTEL**, para el caso concreto) y el tráfico total del mismo PRST⁴⁶. Ahora bien, la metodología adoptada para estos casos determina incrementar la tarifa regulada en el citado factor α , de tal manera que, en la medida en que el PRST, en el presente asunto **AVANTEL**, haga mayor uso

⁴⁵ Eficiencia dinámica: capacidad de ajuste de los mercados en que el objetivo no es alcanzar la curva de posibilidades máxima de producción, sino desplazarla a la derecha como consecuencia de la competencia entre los agentes, la constante creatividad y la búsqueda de oportunidades de ganancia.

⁴⁶ Tomando, el tráfico RAN reportado por el operador en el formato 3.7 y el tráfico total contenido en el formato 1.9 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

Para el tráfico RAN, se debe extraer el tráfico (previa revisión y depuración) del último trimestre aprobado por la CRC. De igual manera, el tráfico total se obtiene de la suma del total del tráfico cursado durante los tres meses que hagan parte del mismo trimestre utilizado para calcular el tráfico RAN.

La fórmula para el factor α sería la siguiente:

$$\alpha = \frac{\text{Tráfico Total en RAN}}{\text{Tráfico Total del operador}}$$

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 24 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de RAN, entonces, mayor será el valor que tendrá que pagar por el acceso a dicha instalación esencial.⁴⁷

En aplicación de esta metodología, se calculó en \$14,03^{*4849} el valor de para el caso específico en los sectores respecto de los cuales no hubo acuerdo entre las partes⁵⁰.

4. PROBLEMA IDENTIFICADO

A manera de referencia, cabe recordar que el problema central asociado a la remuneración de los servicios prestados mediante el RAN fue definido⁵⁰ en los siguientes términos: "Las condiciones remuneratorias para el uso del RAN por parte de proveedores establecidos no reflejan las dinámicas actuales de los mercados de servicios móviles".

⁴⁷ $Tarifa\ CRC = Tarifa\ Regulada \times (1 + \alpha)$

⁴⁸ * Tarifa en pesos corrientes de enero de 2019. Este valor se actualizará conforme al literal a) del numeral 1) del Anexo 4.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

⁴⁹ "Cálculo del valor de remuneración en el caso específico en los sectores donde aplica un valor negociado, ante la falta de acuerdo"

Para el cálculo del factor α :

El tráfico total RAN se calculó de la información reportada en el Formato 3.7 para el 4º trimestre de 2018; su resultado es: 1.681.599.798 MB.

El tráfico total de **AVANTEL** se calculó de la información reportada en el Formato 1.9 para el 4º trimestre de 2018, y su resultado es: 9.928.644.701 MB.

Por lo tanto, α es igual a:

$$\alpha = \frac{1.681.599.798}{9.928.644.701} = 16,94\%$$

Así pues, para el caso en mención, el valor de remuneración CRC se halla de la siguiente forma:

$$Tarifa\ Negociada\ CRC = \$12,00 \times (1 + 16,94\%)$$

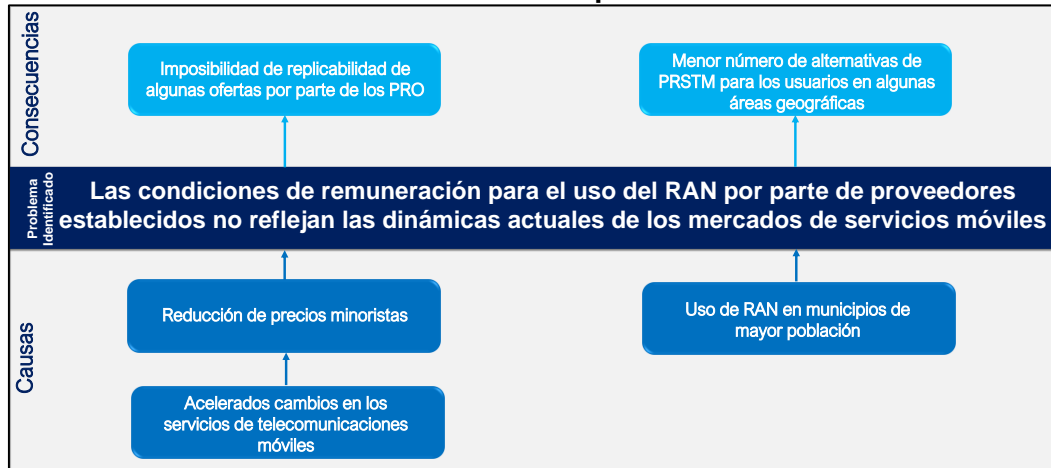
Tarifa Negociada CRC = \$14,03*

* Tarifa en pesos corrientes de enero de 2019. Este valor se actualizará conforme al literal a) del numeral 1) del Anexo 4.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016." (NFT)

⁵⁰ Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Condiciones de Remuneración del Roaming Automático Nacional. Objetivos y Alternativas. Página 11 [en línea]. Bogotá: Julio 17 de 2020. 31 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/revison-resolucion-crc-5107-2017>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 25 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Gráfico 4. Árbol de problema



Fuente: Elaboración CRC.

Con el fin de entender la fundamentación del problema, se presenta una descripción de las causas que lo originan, así como las consecuencias que se derivan de este. En el Gráfico 4 se presenta de forma esquemática el Árbol de problema, para facilitar la comprensión de los mecanismos de transmisión de la relación causa-efecto de este caso en particular. Es importante resaltar que, adicionalmente, esta esquematización es la base para la construcción de los objetivos del presente proyecto regulatorio, y de igual manera, sustenta la generación de las alternativas de solución propuestas y su respectivo proceso de evaluación.

4.1. Causas del Problema

4.1.1. Reducción de precios minoristas

Hoy en día los usuarios pueden consumir mayores capacidades de comunicaciones por precios⁵¹ similares e incluso inferiores a los registrados en el mercado en 2017. De acuerdo con los datos obtenidos de reportes de información periódica a la CRC⁵², la tendencia de los precios minoristas presenta un decrecimiento constante a lo largo del periodo comprendido entre el primer trimestre del 2017 y el segundo trimestre del 2020. En particular, este comportamiento ha dado como resultado que, para este periodo, el servicio de voz móvil haya presentado una reducción del 47% en el ingreso medio

⁵¹ La aproximación al precio minorista, tanto para el precio promedio por minuto del servicio de voz móvil como el precio promedio por gigabyte en el servicio de datos móviles, se realiza calculando el cociente que resulta de dividir los ingresos totales sobre el tráfico total para cada servicio respectivamente.

⁵² Para el análisis de datos se empleó la información reportada por los operadores a través de los formatos 1.6. Ingresos por tráfico de voz de proveedores de redes y servicios móviles; formato 1.7. tráfico de voz de proveedores de redes y servicios móviles y formato 1.9. acceso móvil a internet del Título de Reportes de la Resolución 5050 de 2016.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 26 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

por línea y un incremento del 46% en el consumo promedio por línea. En el mismo periodo, el servicio de acceso móvil a internet presentó un incremento del 10% en ingreso medio por conexión y un crecimiento del 147% en el consumo promedio por conexión.

Los precios mayoristas regulados presentaron comportamientos que contrastan con el ingreso medio del mercado (proxy del precio minorista). Al observarse mayores crecimientos en los tráficos que en los ingresos, el ingreso medio por minuto de voz móvil en el segundo trimestre 2020 fue inferior en un 63% frente al valor registrado a comienzos de 2017, y en el mismo periodo el ingreso medio por megabyte de internet móvil disminuyó un 56%⁵³. Por su parte, en el caso del uso del RAN bajo tarifa regulada para el servicio de voz móvil, si bien el precio aplicable a proveedores establecidos ha presentado anualmente las reducciones previstas en la senda, tal disminución fue del 30% entre el primer trimestre de 2017 y el primer trimestre de 2020. A su vez, en el caso del uso del RAN para el servicio de datos móviles se presentó un incremento del 8,8%⁵⁴. Las variaciones relativas de estos precios se pueden observar en el Gráfico 5 y en el Gráfico 6.

Gráfico 5. Variación entre 1T 2017 y 2T 2020 de la tarifa regulada de RAN para voz y del ingreso medio minorista de voz

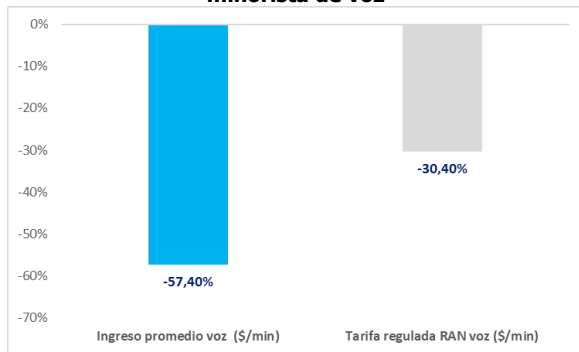
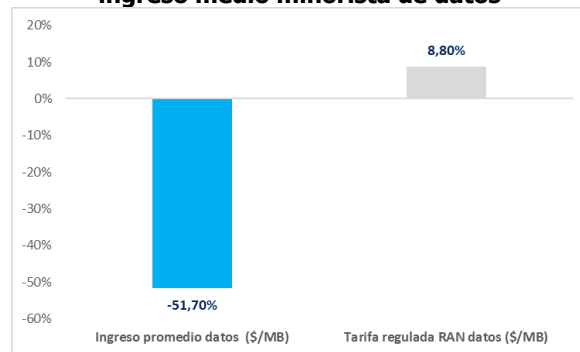


Gráfico 6. Variación entre 1T 2017 y 2T 2020 de la tarifa regulada de RAN para datos y del ingreso medio minorista de datos



Fuente: Sistema Colombia TIC y Resoluciones CRC 5107 y 5108 de 2017. Cálculos CRC

El contraste del comportamiento de los valores de remuneración del RAN frente a la evolución y tendencia decreciente presentada en los precios minoristas podría limitar la competencia entre los proveedores establecidos en algunas áreas geográficas. De acuerdo con lo observado en los datos antes señalados, los precios minoristas han mantenido una tendencia decreciente sostenida para el periodo comprendido entre el primer trimestre del 2017 y segundo trimestre del 2020, a su vez, la tarifa

⁵³ Si bien antes de 2017 las tarifas minoristas también presentaban una tendencia decreciente, las tasas de reducción no fueron tan pronunciadas como las registradas en 2018 y 2019. Por ejemplo, el ingreso medio por megabyte del servicio de acceso móvil a internet entre el primer trimestre de 2015 y el primer trimestre de 2017 disminuyó solo un 6% al pasar de \$18,32 a \$17,23 por megabyte, mientras que entre el primer trimestre de 2018 y el primer trimestre de 2020 este proxy del precio minorista se redujo en un 36% al pasar de \$13,07 a \$8,32 por megabyte.

⁵⁴ Este incremento se puede explicar por la aplicación del índice de actualización tarifaria que se realiza cada año a partir del 2018, de acuerdo con lo dispuesto artículo 4.7.4.1. y descrito en el literal d del anexo 4.2. de la Resolución 5050 de 2016.

remuneratoria del servicio de RAN se ha mantenido por encima de los precios minoristas, desde el 2T-2019 para el caso del servicio de voz y desde el 2T de 2018 en caso del servicio de datos, lo cual sugiere que podría reducirse la capacidad de los operadores para replicar ofertas y competir en zonas geográficas con bajo despliegue de infraestructura.

- **Acelerados cambios en los servicios de telecomunicaciones móviles**

La amplitud de las variaciones negativas presentadas con posterioridad al primer trimestre de 2017 en el ingreso medio por unidad de consumo, tanto en el servicio de voz móvil como en el servicio de acceso móvil a internet, se entiende asociada a los acelerados cambios que se han presentado en los últimos años en los servicios de telecomunicaciones móviles, pues los planes tarifarios han venido migrando para ofrecer capacidad ilimitada de voz y tasar el consumo por segundos, así como también a entregar mayor capacidad de navegación en el servicio de internet móvil e incluir el acceso a algunas redes sociales sin consumir datos de la capacidad de navegación contratada, características que eran poco comunes en las ofertas tarifarias de finales de 2016⁵⁵.

4.1.2. Uso de RAN en municipio de mayor población⁵⁶

Como ya se ha mencionado, para lograr la cobertura del servicio en las diferentes localidades del país, los PRSTM, al considerar sus intereses, obligaciones de cobertura y capacidad económica, pueden optar por desplegar infraestructura o acceder a la red de otro proveedor móvil. Si bien, teóricamente se espera que los proveedores establecidos solo utilicen el RAN en aquellas zonas geográficas en las que no es técnica ni económicamente factible replicar infraestructura desplegada por otro proveedor o en donde no cuenten con cobertura de servicios, es posible que también hagan uso de esta facilidad en zonas con alta demanda de los servicios de comunicaciones móviles, casos en los cuales generalmente no tiene aplicación la tarifa regulada de RAN.

Al revisar la información del tráfico de RAN por municipios, se observa que en el segundo trimestre de 2020 el 76% del tráfico de RAN destinado a la provisión del servicio de voz y el 58% del tráfico RAN destinado a la provisión del servicio de datos móviles se cursó en municipios con más de 50 mil habitantes, tal como se puede apreciar en el Gráfico 7 y el Gráfico 8.

⁵⁵ Ver estudio CRC “Hábitos y Usos servicios móviles” de 2016, disponible en: https://www.crcm.gov.co/recursos_user/2016/Actividades_regulatorias/merc_moviles/regulatoria/CRC-Habitos%20 Usuarios.pdf

⁵⁶ De acuerdo con las cifras de proyección poblacional del DANE para el 2020, el 88% de los municipios en Colombia tiene una población total (cabecera, centro poblado y rural disperso) de menos de 50mil habitantes, representando el 29% del total de la población del país. En este sentido, los 139 municipios y ciudades restantes concentran el 71% de la población.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 28 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Gráfico 7. Distribución tráfico de RAN para voz móvil – según grupos de municipios (%)

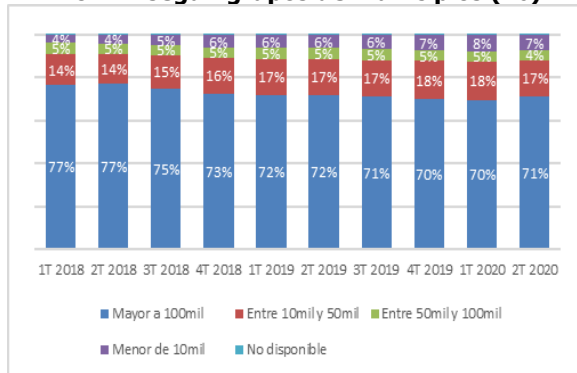
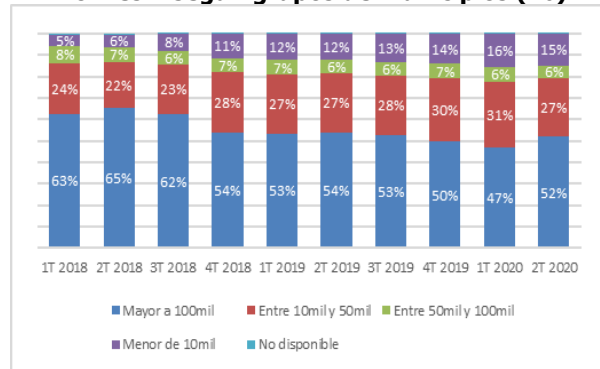


Gráfico 8. Distribución tráfico RAN para datos móviles – según grupos de municipios (%)



Fuente: Sistema Colombia TIC. Cálculos CRC

En el caso del servicio de voz, la concentración del tráfico de RAN en los municipios de mayor población se explica en que los dos proveedores que mayor uso hacen de esta instalación esencial no cuentan con redes 3G y por tanto tienen una alta dependencia del RAN para poder ofrecer y suministrar el servicio de voz móvil a sus usuarios en todo el territorio nacional, pues aún sigue siendo limitada la provisión del servicio de voz sobre sus redes de 4G⁵⁷.

Cabe aclarar también que, en el caso del servicio de datos, la proporción del tráfico de RAN cursado en ciudades grandes e intermedias ha sido decreciente luego del 4T de 2018, disminuyendo en promedio a una tasa trimestral compuesta del 7.4% entre el 4T del 2018 y el 2T de 2020. Este comportamiento puede asociarse, entre otros factores, a las condiciones de despliegue de infraestructura de tecnología 4G en las ciudades grandes e intermedias, así como a las dinámicas propias en el mercado minorista de los proveedores de red de origen que demandan RAN para el servicio de datos⁵⁸.

4.2. Consecuencias del problema

4.2.1. Imposibilidad de replicabilidad de algunas ofertas por parte del proveedor de red de origen

Los proveedores establecidos que mayor uso hacen de la instalación esencial de RAN están supeditados al pago de los valores que resultan aplicables por su utilización, dado que, al presentar una relación

⁵⁷ Este fenómeno puede obedecer a: (i) condiciones técnicas requeridas en la interoperabilidad y/o interconexión entre redes para la provisión del servicio de voz, en la medida que algunos agentes no tienen configurado en su red móvil de 4G la solución para proveer VoLTE, o al menos, para permitir la continuidad de las llamadas de voz que involucran una red LTE; y (ii) la disponibilidad de equipos terminales en operación que soporten VoLTE.

⁵⁸ Para ampliar la información sobre dinámicas del RAN puede observar el tablero publicado en <https://www.postdata.gov.co/roaming-autom%C3%A1tico-nacional>

más alta en términos de provisión de servicios a sus usuarios mediante el acceso a infraestructura de proveedores de red visitada sobre su tráfico total, son más sensibles a la evolución de las condiciones del mercado. En este sentido, costos mayoristas de provisión del servicio superiores a los precios minoristas, que se fijan en el mercado tanto de voz como de datos, podrían generar una situación que limita la posibilidad de replicar o contestar las ofertas tarifarias de los demás operadores de red, y en este sentido se estaría perdiendo capacidad para competir en el mercado.

Efectivamente, las dinámicas de precios observadas en las ofertas comerciales de los proveedores es uno de los principales factores que incentivan a los usuarios a cambiar de proveedor cuando identifican beneficios que el suyo -al cual se encuentran suscritos- no está en capacidad de ofrecer.

4.2.2. Mayor número de alternativas de PRSTM para los usuarios en algunas áreas geográficas

Aunque los esfuerzos realizados por el Estado Colombiano a lo largo de los años se han concentrado en aumentar la cantidad de infraestructura disponible para la provisión de servicios móviles en el territorio nacional -por ejemplo, a través de incentivos a la inversión y de planes de telecomunicaciones sociales⁵⁹, se ha identificado que las áreas geográficas con mayor presencia de PRSTM corresponden a aquellas con mayor cantidad de habitantes -lo cual se relaciona con un mayor poder adquisitivo de los usuarios-, mientras que algunas áreas geográficas presentan crecimientos bajos o nulos en cantidad de PRSTM que ofrecen sus servicios, lo cual, en principio obedece a que no es técnica ni económicamente factible replicar la infraestructura desplegada por otro proveedor.

Ante esa barrera y en aplicación del principio de uso eficiente de la infraestructura, los proveedores establecidos pueden optar por atender áreas geográficas en donde no se cuenta con cobertura mediante el uso de la instalación esencial de RAN. Sin embargo, debido a que el precio mayorista regulado que podrían exigir los operadores de red visitada es superior a los precios minoristas, los proveedores de red de origen se pueden inhibir de ofrecer sus servicios en tales áreas geográficas.

De este modo, aun cuando es claro que el mercado de servicios móviles tiene alcance nacional, la falta de pluralidad de oferentes en algunas áreas geográficas -o la presencia de un único proveedor dentro de estas-, determina que la oferta de planes tarifarios a la que los usuarios pueden acceder sea limitada en algunos casos. Con lo anterior, beneficios como una mejor experiencia en el acceso al servicio o una mejor atención a los usuarios por parte del proveedor u ofertas de servicio de paquetes móviles con mejores precios, no son siempre percibidos en aquellas zonas en donde hay un menor número de alternativas de PRSTM disponibles.

⁵⁹ El Plan TIC 2018-2022, "El Futuro Digital es de Todos" señala la generación, mediante el plan de transición a nuevas tecnologías, de incentivos a la oferta "para modernizar la última milla del servicio móvil" buscando promover la "transición de usuarios del servicio móvil en 2G y 3G hacia nuevas tecnologías como el 4G"; de igual manera se propuso la dinamización del plan de las obligaciones de hacer con el fin de priorizar "localidades que carecen del servicio o acceso a Internet, y aumente la estructuración de oficina de proyectos para la provisión del servicio o acceso a Internet en estas"

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 30 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

5. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A continuación, se enuncian los objetivos, general y específicos, que fueron definidos para para presente proyecto:

5.1. Objetivo general

Revisar las condiciones remuneratorias definidas para el uso de la instalación esencial de Roaming Automático Nacional (RAN) por parte de los proveedores establecidos, para continuar con la promoción del uso eficiente de la infraestructura, la inversión y la competencia en los mercados de servicios móviles, considerando para ello los cambios surgidos con posterioridad a la expedición de la Resolución CRC 5107 de 2017.

5.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento del servicio mayorista de RAN luego de la expedición de la Resolución CRC 5107 de 2017, en contraste con el comportamiento de los mercados minoristas de servicios móviles y la evolución del uso de la infraestructura que soporta el acceso a dicha instalación esencial.
- Determinar las condiciones de remuneración en las que el acceso a la instalación esencial de RAN por parte de los proveedores establecidos pueden continuar incentivando el uso eficiente de la infraestructura, la inversión y la competencia en los mercados de servicios móviles.

6. Evolución de la instalación esencial de RAN en Colombia

En esta sección se presenta la caracterización de la infraestructura de red móvil por tecnología y proveedor entre 2015 a 2020-2T, y adicionalmente se exponen cifras de ingresos y tráfico por uso del Roaming Automático Nacional, tomando como fuente el reporte que realizan los proveedores móviles a través de Formato 8. "Inventario de sectores de estación base" de la Resolución MinTIC 3484 de 2012. Seguidamente, se presentan cifras de evolución en el uso del RAN para los servicios de voz y datos, sobre lo cual es importante mencionar que, al haber finalizado el plazo para los operadores entrantes que en la subasta de 2013 que resultaron asignatarios por primera vez de permisos para uso de espectro radioeléctrico, la remuneración de RAN t debe corresponder a la de operadores establecidos, tomando como referencia los valores definidos en la regulación general o los establecidos por libre negociación entre los operadores.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 31 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

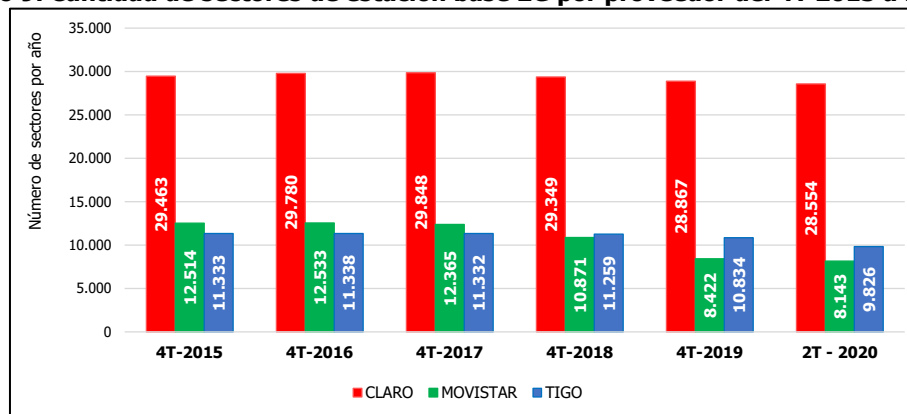
Como punto de partida, en lo que respecta al servicio de voz es importante recordar que la CRC identificó⁶⁰ que los proveedores de red que no cuentan con sectores de estación base de tecnología 2G y 3G, como lo son Avantel y ETB, son los PRO que registran las mayores participaciones en tráfico de RAN. Por su parte, en el caso del servicio de Internet móvil, se ha identificado que los proveedores que tienen menor participación en el número de sectores de estación base 4G registran las mayores participaciones en el uso de RAN para proveer este servicio. En este sentido, los proveedores que no tienen en su infraestructura propia redes de tecnología 2G/3G son los que mayor uso hacen de la instalación esencial de RAN para proveer el servicio de voz, aunque cursan solo el 2,1% del tráfico total de telefonía móvil; por su parte, para el servicio de datos, el tráfico de RAN de los operadores que no cuentan con estas tecnologías es solo el 1,4% del tráfico total minorista, y se identifica en general que cada PRSTM cursa la mayor parte de este tipo de tráfico sobre su infraestructura propia.

6.1. Infraestructura de red móvil

6.1.1. Red 2G

En el caso del número de sectores de estación base con tecnología 2G se observa que al final del segundo trimestre de 2020 el país contaba con un total de 46.523 sectores, cifra inferior en un 12,7% a la registrada en 2015. El operador que mayor desmonte hizo de este tipo de sectores fue Movistar (4.371 sectores), luego Tigo (1.507 sectores) y por último Claro (909 sectores); en el Gráfico 9 se puede apreciar el comportamiento de este tipo de sectores en los últimos años.

Gráfico 9. Cantidad de sectores de estación base 2G por proveedor del 4T 2015 a 2T 2020

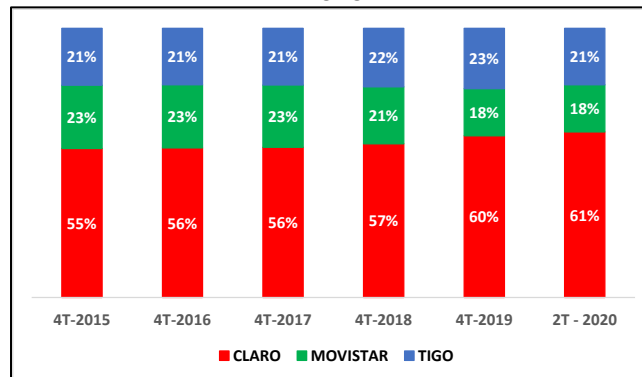


Fuente: Elaboración CRC con información del Formato 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012

⁶⁰ Tal como se expuso en la publicación denominada "Proyecto Revisión de la Resolución CRC 5107 de 2017 - Mesa de Trabajo Proveedores No. 1" disponible en: <https://www.crcm.gov.co/uploads/images/files/formulacion-problema-ran-prstm-consulta.pdf>, ver página 19.

El desmonte de infraestructura 2G reorganizó la distribución entre los operadores, llevo a que Claro pasara de tener el 55% de los sectores 2G en 2015 a registrar el 61% de estos en 2020-2T, según se aprecia en el Gráfico 10, en razón al mayor desmonte de este tipo de sectores que realizaron Tigo y Movistar. Estos últimos proveedores de red registraron participaciones de 21% y 18% para 2020-2T.

Gráfico 10. Distribución del número sectores de estación base 2G por proveedor del 4T 2015 a 2T 2020

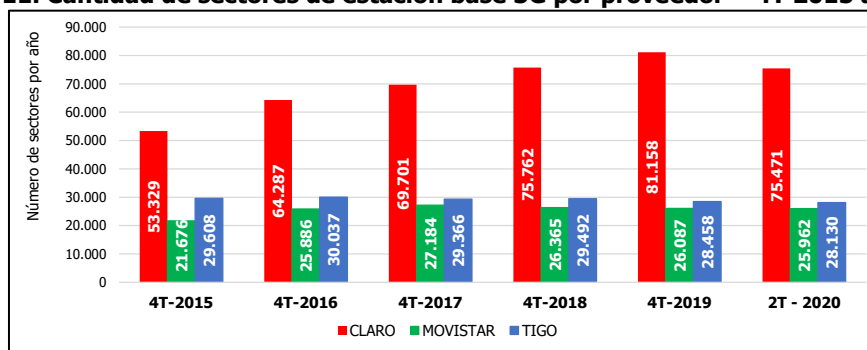


Fuente: Elaboración CRC con información del Formato 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012

6.1.2. Red 3G

En lo que respecta al número de sectores de estación base con tecnología 3G se encuentra que al segundo trimestre de 2020 se tenían desplegados un total de 129.563 sectores en todo el territorio nacional, cifra superior en un 23,8% a la registrada en 2015. Los proveedores Claro y Movistar aportaron a este crecimiento 22.142 y 4.286 sectores respectivamente, mientras que el proveedor Tigo registro el desmote de 1.478 sectores. En el Gráfico 11 se puede apreciar el comportamiento del número de sectores de estación base 3G en los últimos años por cada proveedor.

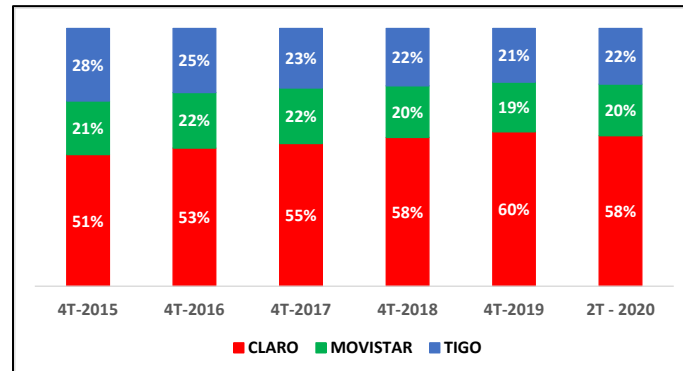
Gráfico 11. Cantidad de sectores de estación base 3G por proveedor - 4T 2015 a 2T 2020



Fuente: Elaboración CRC con información del Formato 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012

Así mismo, el Gráfico 12 muestra que Claro es el proveedor que presenta la mayor participación en el número de sectores de estación base 3G entre 2015 y 2020-2T, periodo en el que pasó de contar con el 51% de los sectores a disponer del 58% de estos, mientras Movistar mantuvo una participación del 20% para 2020-2T, y Tigo redujo su participación a 22%.

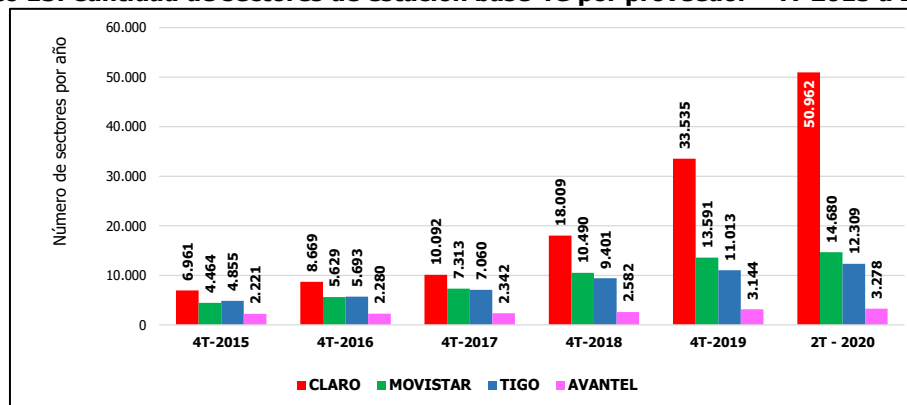
Gráfico 12. Distribución del número sectores de estación base 3G por proveedor - 4T 2015 a 2T 2020



Fuente: Elaboración CRC con información del Formato 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012

6.1.3. Red 4G

Gráfico 13. Cantidad de sectores de estación base 4G por proveedor - 4T 2015 a 2T 2020

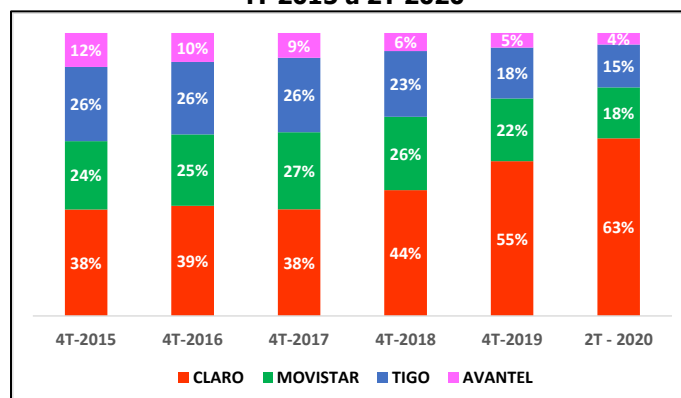


Fuente: Elaboración CRC con información del Formato 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012

En el Gráfico 13 se puede apreciar la evolución por proveedor en el número de sectores de estación base 4G en los últimos años. Se observa que al terminar el año 2019 el país registró un total de 81.229 sectores, lo que corresponde a un incremento de 339,1% frente al número de sectores de esta tecnología registrado al final de 2015. El proveedor que presentó el mayor incremento en el número de

sectores 4G fue Claro con 44.001, que corresponde a un crecimiento de 632,1%; seguido por Movistar con 10.216 sectores, que equivale a un incremento de 228,9%, de Tigo con 7.454 sectores, que corresponde a un incremento de 153,5%, y de Avantel con 1.057 sectores, que corresponde a un incremento de 47,6%.

Gráfico 14. Distribución del número sectores de estación base 4G por proveedor 4T 2015 a 2T 2020



Fuente: Elaboración CRC con información del Formato 8 de la Resolución MINTIC 3484 de 2012

Por último, en el Gráfico 14 se puede apreciar que luego de 2017 el proveedor Claro incrementó su participación en el número de sectores de estaciones base 4G al pasar de 38% en dicho año al 63% en 2020-2T, mientras que en los demás proveedores las participaciones se redujeron a 18%, 15% y 4% para Movistar, Tigo y Avantel, respectivamente.

6.2. Ingresos y tráfico por uso de RAN

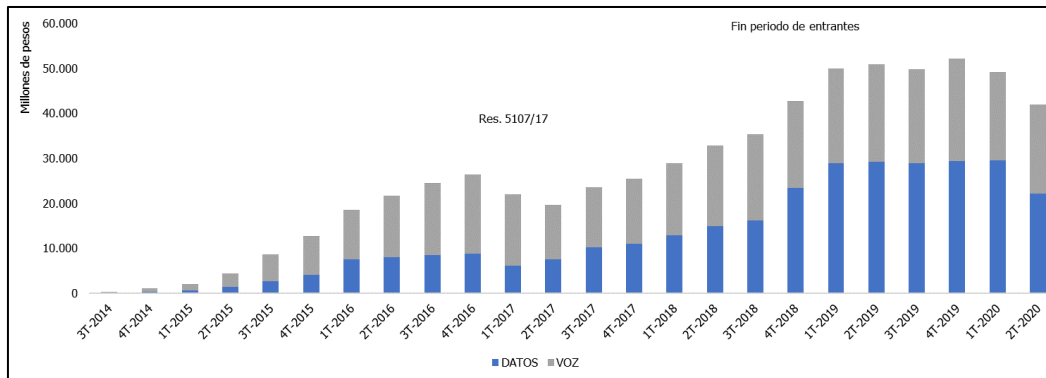
6.2.1. Ingresos

De acuerdo con la información reportada en el formato 3.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016 por los PRSTM que hacen uso del RAN -PRO⁶¹, y según se presenta en el Gráfico 15, los ingresos agregados de los servicios de datos y voz y SMS⁶² presentaron tasas de crecimiento anuales de dos dígitos entre 2018—1T y 2019—4T. En 2020—2T se presentó una variación de -17,5% frente al 2019—2T, y en comparación con el trimestre anterior (2020—1T) se presentó una variación de -14,7%. Es importante mencionar que en los ingresos totales, el servicio de datos tiene una participación del 52,7%, y los ingresos de voz del 47,1%.

⁶¹ Los PRO que reportan son Avantel, Claro, Movistar, Tigo y ETB.

⁶² La información reportada en el formato 3.7 del servicio de SMS no se incluye en el análisis presentado; dato que al 2020—2T representa el 0,2% del total de ingresos y el 2,7% del total del tráfico.

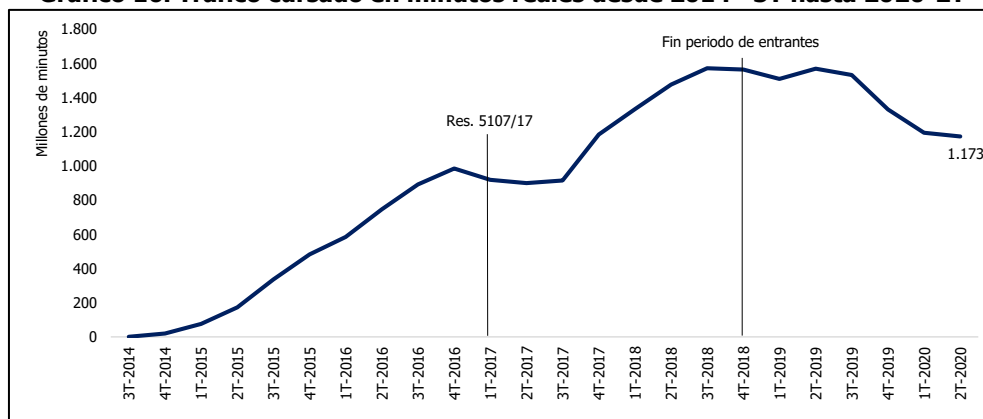
Gráfico 15. Ingresos reportados desde 2014—3T hasta 2020—2T para los servicios de datos y voz en RAN



Fuente: Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

6.2.2. Tráfico de voz de Roaming Automático Nacional

Gráfico 16. Tráfico cursado en minutos reales desde 2014—3T hasta 2020-2T



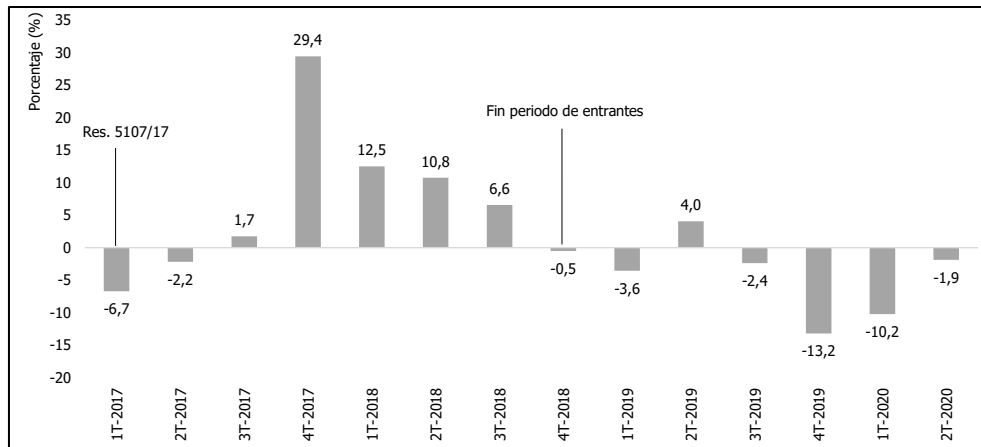
Fuente: Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

El tráfico de voz reportado en minutos reales, para el mismo periodo de análisis, ha presentado una tendencia decreciente en los dos primeros trimestres de 2020. Para el 2020—2T se presentó una variación de -25,3% frente al 2019—2T, y en comparación con el trimestre anterior (2020—1T) se presentó una variación de -1,9%. Este comportamiento en términos generales puede ser explicado por la interrupción del tráfico cursado entre Avantel y Tigo, el cual se reportó en cero a partir de los meses de noviembre y diciembre de 2019. Así mismo, estos comportamientos pueden ser atribuidos a los

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 36 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

efectos de la pandemia del COVID-19 dadas las medidas de cierre de puntos de venta y restricciones de movilidad. Ver Gráfico 16 y Gráfico 17.

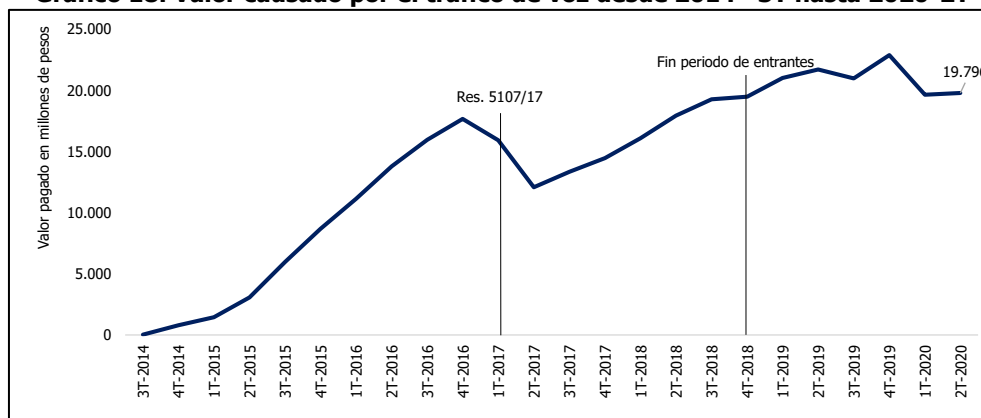
Gráfico 17. Variaciones frente al trimestre inmediatamente anterior del tráfico de minutos reales



Fuente: Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

Respecto del valor causado⁶³ por concepto de tráfico de voz (minutos), para el 2020—2T se presentó una variación de -8,9% frente al 2019—2T, y en comparación con el trimestre inmediatamente anterior, se presentó una variación de 0,7%. Ver Gráfico 18 y Gráfico 19.

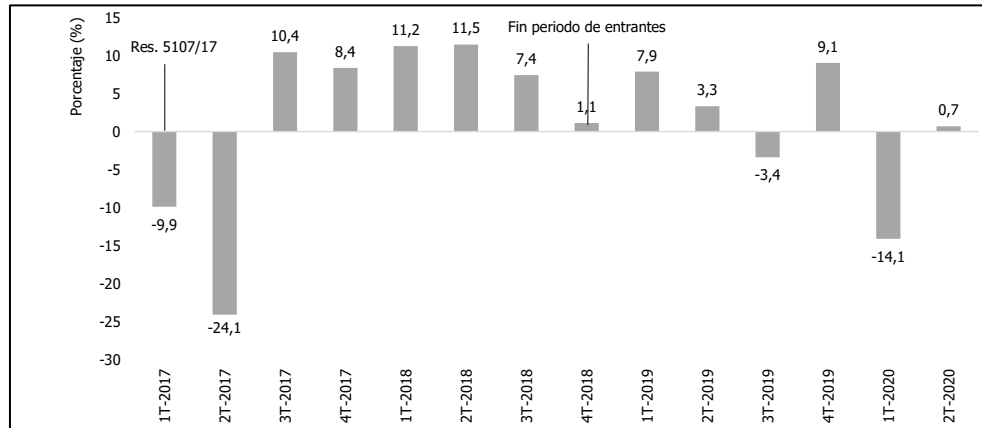
Gráfico 18. Valor causado por el tráfico de voz desde 2014—3T hasta 2020-2T



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

⁶³ De acuerdo con la definición establecida en el formato 3.7 de la Resolución CRC 5050 de 2016, el valor causado corresponde al valor total pagado por concepto de tráfico de voz soportado en el uso de Roaming Automático Nacional.

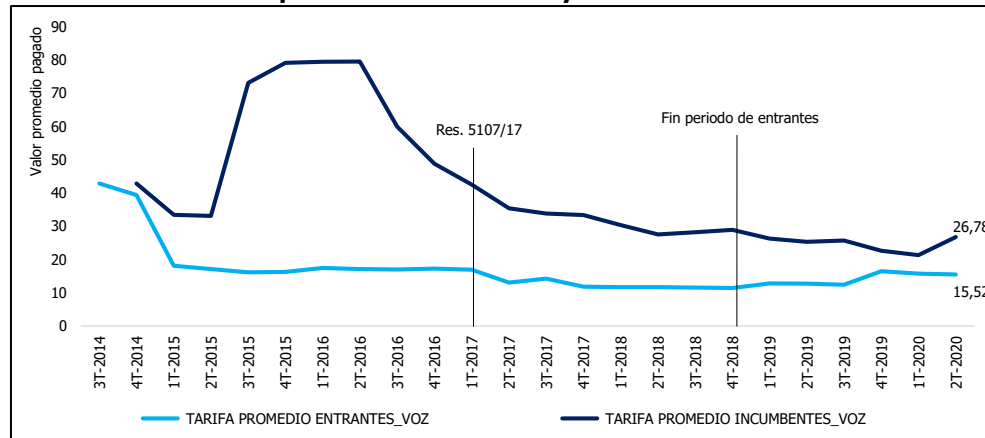
Gráfico 19. Variaciones frente al trimestre inmediatamente anterior del valor causado por el tráfico de voz



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

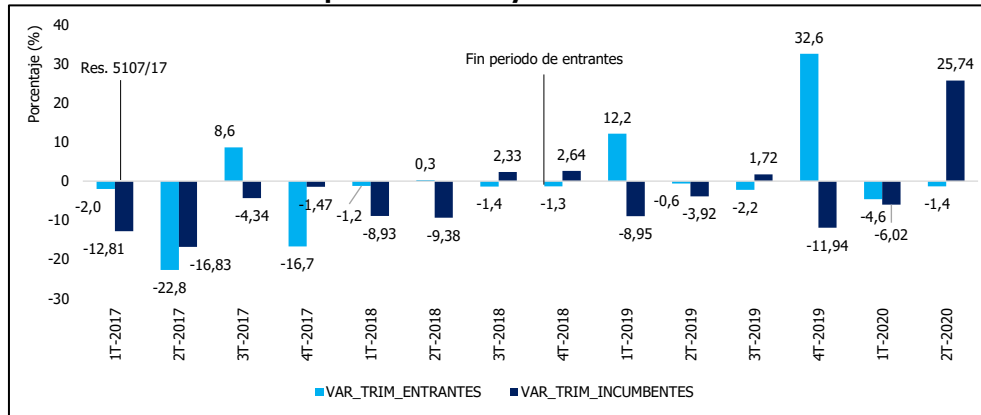
Frente al valor promedio pagado por el minuto de voz para el 2020—2T se registró un valor de \$15,52 por minuto para los proveedores entrantes y de \$26,78 para los proveedores establecidos. Al comparar los valores de 2020—2T con los del trimestre inmediatamente anterior, se presenta una variación de -1.36% en la tarifa promedio para los proveedores entrantes, en comparación con la tarifa promedio de los proveedores establecidos que varió en 25,74%. Ver Gráfico 20 y Gráfico 21.

Gráfico 20. Tarifa promedio de entrantes y establecidos del tráfico de voz



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

Gráfico 21. Variaciones frente al trimestre inmediatamente anterior de la tarifa promedio de voz para entrantes y establecidos

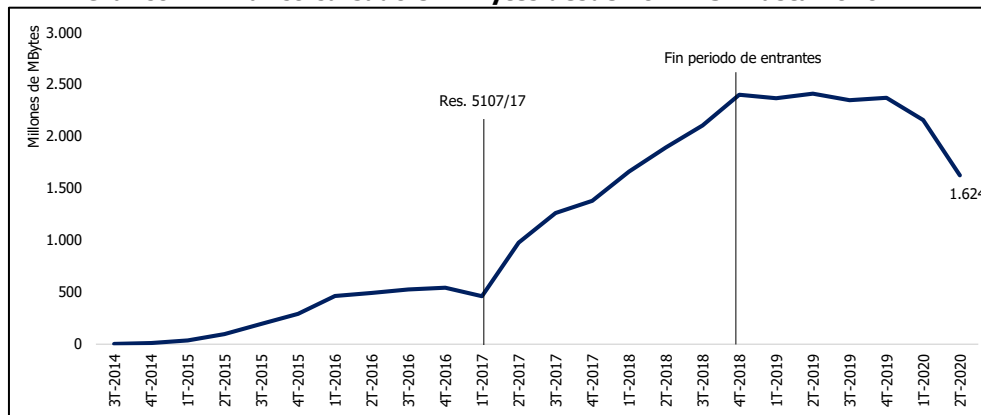


Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

6.2.3. Tráfico de datos de Roaming Automático Nacional

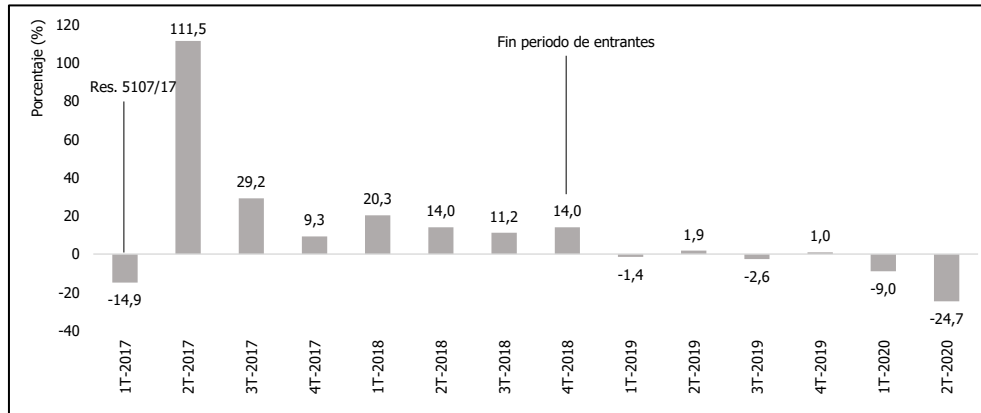
El tráfico de datos (reportado en MBytes), presentó una tendencia creciente desde 2017—1T hasta 2018—4T; en el año 2019 mantuvo una tendencia estable con variaciones trimestrales entre 2 y -3pp. Para el 2020—2T se presentó una variación de -32,6% frente al 2019—2T, y en comparación con el trimestre anterior, se presentó una variación de -24,7%, que puede atribuirse, por una parte, a la disminución en el valor causado entre Avantel y Tigo por efectos de la suspensión del tráfico de RAN en datos. Ver Gráfico 22 y Gráfico 23.

Gráfico 22. Tráfico cursado en MBytes desde 2014—3T hasta 2020-2T



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

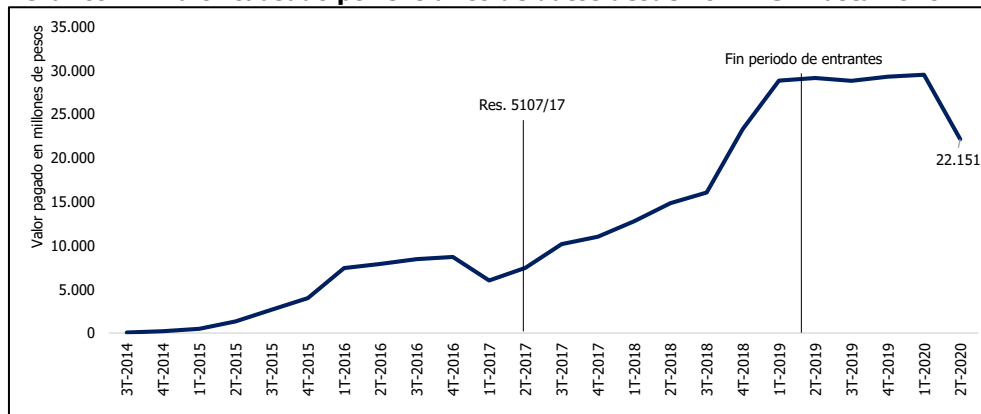
Gráfico 23. Variaciones frente al trimestre inmediatamente anterior del tráfico de datos



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

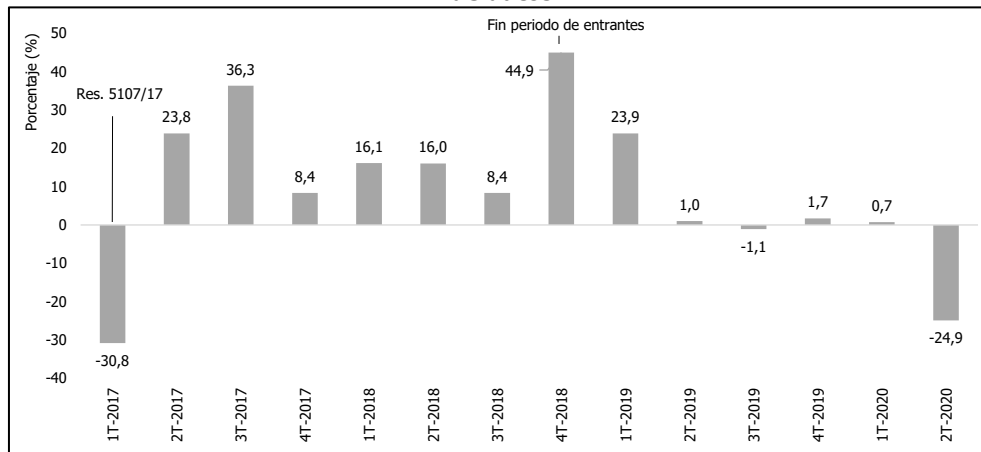
Respecto del valor causado por concepto de tráfico de datos (MBytes), se observa un comportamiento similar al identificado en el Gráfico 22 y Gráfico 23. Los años 2017 y 2018 muestran una tendencia creciente, mientras que en 2019 se presentó una tendencia estable con variaciones trimestrales entre 2 y -2pp. Para el 2020—2T se presentó una variación de -24% respecto del 2019—2T, y en comparación con el trimestre inmediatamente anterior, se presentó una variación de -24,9%, que estaría atada a la disminución del tráfico antes ilustrada. Ver Gráfico 24 y Gráfico 25.

Gráfico 24. Valor causado por el tráfico de datos desde 2014—3T hasta 2020-2T



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

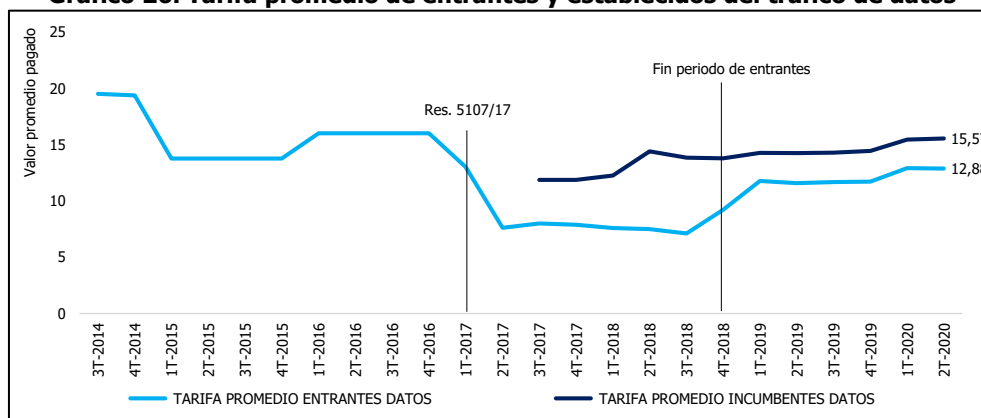
Gráfico 25. Variaciones frente al trimestre inmediatamente anterior del valor causado por el tráfico de datos



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

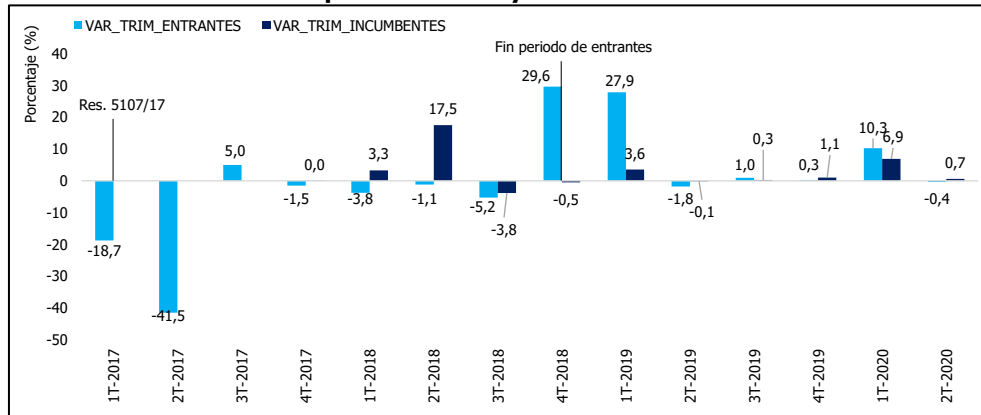
Frente al valor promedio pagado, para el 2020—2T se registró un valor de \$15,57 por MB para los proveedores establecidos y de \$12,88 para los proveedores entrantes. Al comparar el 2020—2T con el trimestre inmediatamente anterior, se observa una variación de 0,66% en la tarifa promedio para los proveedores incumbentes, mientras que la tarifa promedio de los proveedores entrantes presentó una variación de -0,36% en ese mismo periodo. Ver Gráfico 26 y Gráfico 27.

Gráfico 26. Tarifa promedio de entrantes y establecidos del tráfico de datos



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

Gráfico 27. Variaciones frente al trimestre inmediatamente anterior de la tarifa promedio de datos para entrantes y establecidos



Elaboración CRC con información reportada al Sistema Colombia TIC en el formato 3.7, Resolución CRC 5050 de 2016

7. ALTERNATIVAS DEL PROYECTO REGULATORIO

7.1. Planteamiento inicial de alternativas identificadas

De acuerdo con lo expuesto en el documento publicado el pasado 17 de julio de 2020, las alternativas regulatorias fueron planteadas teniendo en cuenta **i)** el valor de remuneración y **ii)** el ámbito de aplicación del valor de remuneración regulado. A partir de la combinación de opciones identificadas, se determinaron diferentes alternativas de intervención regulatoria en lo referente a las condiciones de remuneración del RAN por parte de proveedores establecidos.

En cuanto al valor de remuneración, las opciones van desde mantener los valores de remuneración regulados actualmente vigentes -sin modificación alguna-, pasando por incorporar ajustes en la regulación general frente al método utilizado para determinar los valores de remuneración mayoristas que deben pagarse por el acceso a la instalación esencial de RAN; y contemplando incluso eliminar por completo dichas reglas para el uso del RAN por parte de proveedores establecidos -con lo cual la remuneración por el acceso a dicha instalación quedaría supeditada a la libre negociación entre las partes involucradas-.

Por su parte, respecto del ámbito de aplicación de la tarifa regulada se consideró: **i)** la posibilidad de mantener la regla de tres (3) o menos sectores de estación base; **ii)** definir que el valor de remuneración mayorista regulado solamente aplicaría en casos donde el PRO no cuente con cobertura (solo para el caso de la provisión de RAN para el servicio de voz móvil); y **iii)** que dicho valor regulado pueda aplicarse solo en áreas geográficas en las cuales sus características socioeconómicas indiquen que es inviable desplegar infraestructura para la provisión de servicios móviles.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 42 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

La combinación de las opciones en términos de tarifa y ámbito geográfico arrojó como resultado 10 alternativas para voz, y 5 para datos, las cuales se enuncian a continuación:

7.1.1. Voz

- **Alternativa V1:** Mantener los valores y Mantener la regla de aplicación de valores regulados en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base.
- **Alternativa V2:** Mantener los valores y Aplicar los valores regulados en los municipios donde el PRO no tenga cobertura 2G/3G.
- **Alternativa V3:** Mantener los valores y Aplicar valores regulados en áreas geográficas determinadas en las que es inviable desplegar infraestructura de red móvil.
- **Alternativa V4:** Acelerar la senda y Mantener la regla de aplicación de valores regulados en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base.
- **Alternativa V5:** Acelerar la senda y Aplicar valores regulados en los municipios donde el PRO no tenga cobertura 2G/3G.
- **Alternativa V6:** Acelerar la senda y Aplicar valores regulados en áreas geográficas determinadas en las que es inviable desplegar infraestructura de red móvil.
- **Alternativa V7:** Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al cargo de terminación móvil y el valor *Retail minus* y Mantener la regla de aplicación de valores regulados en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base.
- **Alternativa V8:** Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al cargo de terminación móvil y el valor *Retail minus* y Aplicar el valor regulado en los municipios donde el PRO no tenga cobertura 2G/3G.
- **Alternativa V9:** Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al cargo de terminación móvil y el valor *Retail minus* y Aplicar el valor regulado en áreas geográficas determinadas en las que es inviable desplegar infraestructura de red móvil.
- **Alternativa V10:** Eliminar el valor regulado para Proveedores Establecidos.

7.1.2. Datos

- **Alternativa D1:** Mantener los valores y Mantener la regla de aplicación del valor regulado en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores 4G de estación base.
- **Alternativa D2:** Mantener los valores y Aplicar el valor de remuneración regulado en áreas geográficas determinadas en las que es inviable desplegar infraestructura de red móvil.
- **Alternativa D3:** Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al costo incremental del largo plazo y el valor *Retail minus* y Mantener la regla de aplicación de valor regulado en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores 4G de estación base.
- **Alternativa D4:** Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al costo incremental del largo plazo y el valor *Retail minus* y Aplicar el valor regulado en áreas geográficas determinadas en las que es inviable desplegar infraestructura de red móvil.
- **Alternativa D5:** Eliminar el valor de remuneración regulado para Proveedores Establecidos.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 43 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

7.2. Participación sectorial sobre alternativas regulatorias

Sin perjuicio de la consulta que pueda realizarse por parte de cualquier interesado a los comentarios allegados sobre el documento que se publicó en julio de 2020⁶⁴, cabe mencionar que, en general, no fue posible identificar un consenso o preferencia por alguna alternativa en particular, pues mientras algunos agentes se inclinaron por acelerar la senda para servicios de voz y en la reducción del valor por el acceso a RAN de datos, -con una consecuente reducción en los precios de acceso mayorista-, otros agentes denotaron mayor preferencia por las alternativas encaminadas a mantener la situación regulatoria actual. Igual sucedió con el planteamiento relativo al ámbito geográfico, en donde algunos agentes manifestaron que debería mantenerse el criterio de los tres sectores de estación base para 2G/3G y 4G según aplique, y en otros casos se identificó favorabilidad hacia el criterio de selección de ámbitos geográficos donde pueda aplicarse una tarifa regulada entre establecidos, sugiriendo por ejemplo que la tarifa regulada aplique en municipios con población inferior a 10 mil habitantes.

En algunos casos se afirmó que el proyecto regulatorio tiene un alcance limitado para resolver de manera integral los problemas asociados a los valores regulados para el acceso y uso de la instalación esencial de RAN, y que las tarifas para el acceso y sus topes deben ser regulados sin excepción, señalando que la negociación de las tarifas entre operadores incentiva un aprovechamiento de los operadores de mayor escala frente a operadores de menor escala.

También se sugirió la necesidad de generar seguridad jurídica y objetividad -ante lo que algunos agentes denominan "constantes cambios regulatorios"-, y que en los casos en donde se tiene un único operador en un ámbito geográfico determinado es imposible adelantar un proceso de negociación.

Se mencionó adicionalmente que la continuidad en las llamadas de voz haciendo uso únicamente de tecnologías de acceso 4G, requiere que ambas partes (origen y destino) cuenten con terminales VoLTE compatibles, que deben tomarse medidas que promuevan la competencia y que vayan en concordancia con las políticas públicas de modernización de redes y aumento de conectividad.

De otra parte, se adujo que el alcance inicial del proyecto regulatorio en curso no tomaba en consideración una exclusión de los análisis que tuvieran que ver con operadores entrantes en el mercado, por lo que el alcance actual resulta inocuo, y en ese sentido se menciona que la CRC debe propender por aumentar la cantidad de actores en el mercado e incrementar la cobertura de los servicios móviles de telecomunicaciones en el país. No obstante, se mencionó que en el caso de operadores establecidos sería deseable establecer esquemas de remuneración asimétricos en favor de los operadores seguidores con respecto a un operador que ostente posición de dominio. Se indicó también que debería evitarse que el modelo de costos de RAN sea el LRIC puro.

⁶⁴ Disponibles en <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/revision-resolucion-crc-5107-2017>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 44 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Por otro lado, se indicó que el análisis debe considerar la evolución de las inversiones en despliegue de infraestructura de los distintos operadores, y que la decisión que se adopte debe: **i)** basarse en la libre negociación y libre acuerdo entre las partes; **ii)** garantizar que el RAN se ajuste a los requisitos regulatorios de las instalaciones esenciales, y **iii)** garantizar que el RAN promueva la inversión, la competencia en infraestructura y el uso eficiente del espectro asignado.

En relación con los elementos acá enunciados, la CRC considera importante aclarar los siguientes aspectos como punto de partida para el análisis que se describe posteriormente en esta sección:

- Como se ha explicado en diferentes momentos del desarrollo de la presente iniciativa, su alcance es acotado, según los análisis específicos que se han realizado, a la remuneración del RAN entre establecidos. Así mismo, se recuerda que hay otras iniciativas regulatorias en curso o en plan de ejecución⁶⁵, que atienden aspectos mencionados por la industria y que, por tanto, están por fuera del alcance de este proyecto.
- Es necesario tener presente que el concepto de instalación esencial no es objeto de revisión en el presente proyecto, y en ese sentido, en línea con las disposiciones normativas aplicables a dicho concepto⁶⁶ y el planteamiento que la CRC ha efectuado a lo largo de los años, el RAN debe estar disponible para que los PRSTM puedan hacer uso de la infraestructura de red de acceso existente, mientras la misma no pueda ser replicable en lo técnico o en lo económico.
- Para el desarrollo del análisis se partió de los objetivos del proyecto, que fueron descritos en la sección 5, orientados a la determinación de las condiciones de remuneración en las que el acceso a la instalación esencial de RAN por parte de los proveedores establecidos, pueden continuar incentivando el uso eficiente de la infraestructura, la inversión y la competencia en los mercados de servicios móviles.

7.3. Alternativas regulatorias sometidas a evaluación

A continuación se describen las alternativas regulatorias evaluadas, las cuales incluyen en algunos casos precisiones en su alcance a partir del desarrollo de los análisis descritos en las secciones previas de este documento y en función de los comentarios realizados por la industria durante el proceso de participación sectorial.

7.3.1. Voz

En primer lugar, es necesario aclarar que de acuerdo con los resultados encontrados durante la fase de participación sectorial y por simplificación del análisis, de las 10 alternativas publicadas en julio de 2020, las alternativas V2, V5 y V8 no se incluyen en la presente evaluación. Esto, por cuanto, las opciones de modelos de tarifa remuneratoria que se combinan con la opción de ámbito de aplicación geográfica

⁶⁵ En este punto, a manera de referencia, puede consultarse el borrador de Agenda Regulatoria de la CRC para los años 2021-2022. Disponible en <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/agenda-regulatoria>

⁶⁶ En particular las definiciones contenidas en la Decisión CAN 462 de 1999 y en la Resolución CRC 5050 de 2016.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 45 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

denominada como "Aplicar el valor regulado en los municipios donde el PRO no tenga cobertura 2G/3G", para la cual se expuso en el documento de "Revisión de las Condiciones de Remuneración del Roaming Automático Nacional. Objetivos y Alternativas"⁶⁷ que "(...) se modificaría el parágrafo 1 del artículo 4.7.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, de modo que el valor regulado sea aplicable en áreas geográficas donde el Proveedor de Red Origen (PRO) no cuente con cobertura de tecnologías 2G (GRAN, GERAN) o 3G (UTRAN)" se entiende incluida en las opciones que se combinan con el ámbito geográfico en donde se aplica la regla de los 3 o menos sectores de estación base, es decir las alternativas V1, V4 y V7. En todo caso, para efectos ilustrativos, se mantiene la numeración para cada alternativa planteada inicialmente en la sección 7.1 denominada "Planteamiento inicial de alternativas identificadas", así:

- **Alternativa V1: Mantener los valores y Mantener la regla de aplicación de valores regulados en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base.** En este caso se mantendría la senda definida actualmente en la regulación general, así como también la regla de aplicación del valor de remuneración regulado en municipios donde el PRO haya desplegado 3 o menos sectores de estación base de tecnología 2G/3G.
- **Alternativa V3: Mantener los valores y Aplicar valores regulados en áreas geográficas determinadas en las que el despliegue de infraestructura de red móvil es limitado.** Se mantendría la senda de cargos de acceso a la instalación esencial de RAN, pero se cambiaría la regla de aplicación según el número de sectores 2G y 3G por la condición de aplicación de los valores regulados en áreas geográficas determinadas en las cuales se identifique un limitado despliegue de infraestructura para la provisión de servicios móviles.
- **Alternativa V4: Acelerar la senda y Mantener la regla de aplicación de valores regulados en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base.** En este caso se tendría un único valor asociado al valor de remuneración equivalente al costo LRIC Puro (\$12,44 por minuto), el cual sería aplicable en municipios donde el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base de tecnología 2G/3G.
- **Alternativa V6: Acelerar la senda y Aplicar valores regulados en áreas geográficas determinadas en las que el despliegue de infraestructura de red móvil es limitado.** Se definiría un único valor para el acceso a la instalación esencial de RAN equivalente al costo LRIC Puro (\$12,44 por minuto), y se cambiaría la regla de aplicación según el número de sectores 2G y 3G por la condición de aplicación de los valores regulados en áreas geográficas determinadas en las cuales se identifique un limitado despliegue de infraestructura para la provisión de servicios móviles.

⁶⁷ Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Condiciones de Remuneración del Roaming Automático Nacional. Objetivos y Alternativas. Página 23 [en línea]. Bogotá: Julio 17 de 2020. 31 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/revison-resolucion-crc-5107-2017>.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 46 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Alternativa V7: Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al cargo de terminación móvil y el valor *Retail minus* y Mantener la regla de aplicación de valores regulados en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores de estación base.** En esta alternativa se plantea modificar la regulación general, de modo que el valor regulado por el acceso a la instalación esencial de RAN corresponda al mayor valor entre: (i) el valor del cargo de terminación en redes móviles (\$12,44 por minuto), y (ii) el valor *Retail minus* que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre el ingreso medio por minuto en el servicio de voz móvil del PRV, valor aplicable en municipios donde el PRO haya desplegado tres (3) o menos sectores de estación base de tecnología 2G/3G. Cabe anotar que el porcentaje de descuento a incorporar en la regla de Retail Minus para el presente caso, corresponderá al WACC⁶⁸ de la industria definido por la CRC⁶⁹, con una tasa ponderada de costos de capital equivalente al 10,36%. Esta alternativa se define como:

$$VR_{RAN}^{voz} = MAX[CA; RM]$$

Cada elemento de la fórmula se define de la siguiente manera:

VR_{RAN}^{voz} : Valor máximo de remuneración por el uso del Roaming Automático Nacional para el servicio de voz, que corresponde al mayor valor entre las variables CA y RM.

CA: Cargo de acceso a redes móviles por minuto (uso) establecido en el artículo 4.3.2.8 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

RM: Retail Minus: Valor “retail minus” que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre el ingreso promedio medio por minuto en el servicio de voz móvil del PRV, porcentaje que corresponde a la tasa ponderada de costos de capital de la Industria, definida por la CRC (WACC: Weighted Average Cost of Capital).

$$RM = Iprom_{PRV}^{voz} (1 - WACC)$$

$Iprom_{PRV}^{voz}$: Corresponde al ingreso promedio del PRV para servicios de voz por minuto. Valor estimado trimestralmente como el cociente de los ingresos totales del servicio y tráfico total cursado a partir de la información que los Proveedores de Redes Visitado reportan a través de los formatos dispuestos en el TÍTULO. REPORTES DE INFORMACIÓN de la Resolución CRC 5050 de 2016, o aquella que la modifique, sustituya o adicione.

⁶⁸ Weighted Average Cost of Capital, por su sigla en inglés.

⁶⁹ Para mayor información sobre la definición de WACC ver: Comisión de Regulación de Comunicaciones. Condiciones para el despliegue de Infraestructura para el acceso a Internet a través de redes inalámbricas - Roaming Nacional. Documento de respuestas a comentarios. Página 84 [en línea]. Bogotá: Agosto 22 de 2013. 100 p. [Consultado: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/condiciones-para-el-despliegue-de-infraestructura-para-el-acceso-a-internet-a-trav-s-de-redes-inal-mbricas>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 47 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

WACC: Es el costo del capital promedio ponderado⁷⁰, por sus siglas en ingles.⁷¹

- **Alternativa V9: Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al cargo de terminación móvil y el valor *Retail minus* y Aplicar el valor regulado en áreas geográficas determinadas en las que en las que el despliegue de infraestructura de red móvil es limitado.** El valor por el acceso a la instalación esencial de RAN correspondería al mayor valor entre: (i) el valor del cargo de terminación en redes móviles (\$12,44 por minuto), y (ii) el valor Retail minus que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre ingreso medio por minuto en el servicio de voz móvil del PRV, y la regla de aplicación de este valor según el número de sectores 2G y 3G, se cambiaría por la condición de aplicación de los valores regulados en áreas geográficas determinadas en las cuales se identifique un limitado despliegue de infraestructura para la provisión de servicios móviles. Igual que en el caso anterior, el porcentaje de descuento a incorporar en la regla de Retail Minus para el presente caso, corresponderá al WACC de la industria definido por la CRC, con una tasa ponderada de costos de capital equivalente al 10,36%. La definición de la regla de retail minus corresponde a la descrita en la alternativa anterior.
- **Alternativa V10: Eliminar el valor regulado para Proveedores Establecidos.** Esta alternativa no requiere contrastarse con alguna de las opciones de aplicación según área geográfica, pues en todos los casos la remuneración por el uso de la instalación esencial de RAN para la provisión del servicio de voz móvil por parte de proveedores establecidos quedaría supeditada a la libre negociación entre las partes involucradas.

7.3.2. Datos

Para el caso de datos, una vez analizados los resultados del proceso de participación sectorial, se encontró pertinente el uso de todas las alternativas definidas en el documento de "Revisión de las Condiciones de Remuneración del Roaming Automático Nacional. Objetivos y Alternativas" ya mencionado, con algunas precisiones en las que se incorpora el análisis de condiciones de despliegue de infraestructura. Así, las alternativas a analizar son las siguientes:

- **Alternativa D1: Mantener los valores y Mantener la regla de aplicación del valor regulado en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores 4G de estación base.** Esta alternativa propende por mantener las condiciones actuales de remuneración; es decir,

⁷⁰ Para este proyecto se empleará la definición realizada en el documento de Condiciones para el despliegue de infraestructura para el acceso a internet a través de redes inalámbricas. Segunda publicación de propuesta. Página 6 [en línea]. Bogotá: noviembre 02 de 2012. 19 p. [Consultado: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/condiciones-para-el-despliegue-de-infraestructura-para-el-acceso-a-internet-a-trav-s-de-redes-inal-mbricas>

⁷¹ Para ampliación de la metodología de cálculo del WACC ver a SCHAUTEN, MARC B.J. "Three discount methods for valuing projects and the required return on equity" [en línea]. En: Contaduría y Administración. Volume 58, Issue 1, January–March 2013, Pages 63-85. [Consultado el 18 de diciembre de 2020]. Disponible en el URL <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104213711987#!>>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 48 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

el valor de acceso a la instalación esencial de RAN en datos se mantiene en el valor de costo total de largo plazo, y su aplicación se dé en municipios donde el PRO tiene tres (3) o menos sectores 4G de estación base.

- **Alternativa D2: Mantener los valores y Aplicar el valor de remuneración regulado en áreas geográficas determinadas en las que el despliegue de infraestructura de red móvil es limitado.** Se mantendrían las condiciones actuales de remuneración; es decir, el valor de acceso a la instalación esencial de RAN en datos se mantiene en el valor de costo total de largo plazo (\$12,92 por megabyte), y se cambiaría la regla de aplicación según el número de sectores 4G por la condición de aplicación del valor regulado en áreas geográficas determinadas, en las cuales se identifique un limitado despliegue de infraestructura para la provisión de servicios móviles.
- **Alternativa D3: Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al costo incremental del largo plazo y el valor *Retail minus* y Mantener la regla de aplicación de valor regulado en municipios en los que el PRO tenga tres (3) o menos sectores 4G por estación base.** En esta alternativa se plantea modificar la regulación vigente, de modo que el valor por el acceso a la instalación esencial de RAN corresponda al mayor valor entre: (i) el valor equivalente al costo incremental del largo plazo o LRIC Puro (\$6,97 por megabyte) y (ii) el valor *Retail minus* que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre ingreso medio por minuto en el servicio de datos móviles del PRV, y su aplicación se dé en municipios donde el PRO tiene tres (3) o menos sectores 4G de estación base. Cabe anotar que el porcentaje de descuento a incorporar en la regla de *Retail Minus* para el presente caso, corresponderá al WACC de la industria definido por la CRC, con una tasa ponderada de costos de capital equivalente al 10,36%. Esta alternativa se define como:

$$VR_{RAN}^{Datos} = MAX[VRD; RM]$$

Donde para este proyecto cada elemento de la fórmula se define como:

VR_{RAN}^{Datos} : Valor máximo de remuneración por el uso del Roaming Automático Nacional para el servicio de datos, que corresponde al mayor valor entre las variables CA y RM.

VRD: Valor de remuneración por el acceso a RAN de datos por megabyte (MB) establecido en el artículo 4.3.2.8 de la Resolución CRC 5050 de 2016.

RM: Retail Minus: Valor "*Retail Minus*" que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre el ingreso promedio medio por MB en el servicio de datos móviles del PRV, porcentaje que corresponde a la tasa ponderada de costos de capital de la Industria, definida por la CRC (WACC: *Weighted Average Cost of Capital*).

$$RM = I_{prom}^{Datos}_{PRV} (1 - WACC)$$

$I_{prom}^{Datos}_{PRV}$: Corresponde al ingreso promedio del PRV para servicios de datos móviles por MB. Valor estimado trimestralmente como el cociente de los ingresos totales del servicio y tráfico total cursado a partir de la

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 49 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

información que los Proveedores de Redes Visitado reportan a través de los formatos dispuestos en el TÍTULO. REPORTES DE INFORMACIÓN de la Resolución CRC 5050 de 2016, o aquella que la modifique, sustituya o adicione.

WACC: Es el costo del capital promedio ponderado⁷², por sus siglas en inglés.⁷³

- Alternativa D4: Aplicar el mayor valor entre el valor equivalente al costo incremental del largo plazo y el valor *Retail minus* y Aplicar el valor regulado en áreas geográficas determinadas en las que el despliegue de infraestructura de red móvil es limitado.** Se modificaría la regulación general, de modo que el valor por el acceso a la instalación esencial de RAN corresponda al mayor valor entre: (i) el valor equivalente al costo incremental del largo plazo o LRIC Puro (\$6,97 por megabyte) y (ii) el valor Retail minus que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre ingreso medio por minuto en el servicio de datos móviles del PRV; este valor de remuneración sería aplicable solo en áreas geográficas determinadas, en las cuales se identifique un limitado despliegue de infraestructura para la provisión de servicios móviles. Igual que en el caso anterior, el porcentaje de descuento a incorporar en la regla de *Retail Minus* para el presente caso, corresponderá al WACC⁷⁴ de la industria definido por la CRC, con una tasa ponderada de costos de capital equivalente al 10,36%. La definición de la regla de *Retail Minus* corresponde a la descrita en la alternativa anterior.
- Alternativa D5: Eliminar el valor de remuneración regulado para Proveedores Establecidos.** Esta alternativa no requiere contrastarse con alguna de las opciones de aplicación según área geográfica, pues en todos los demás casos la remuneración por el uso de la instalación esencial de RAN para la provisión del servicio de datos móviles por parte de proveedores establecidos quedaría supeditada a la libre negociación entre las partes involucradas.

8. ANÁLISIS GEOGRÁFICO

En esta sección se describe el proceso empleado en el análisis geográfico para determinar la viabilidad de adelantar una evaluación de las alternativas que incluyeron un alcance geográfico en su formulación (V3, V6, V9, D2 y D4), y según las cuales, la tarifa regulada entre operadores establecidos se aplicaría en un conjunto de municipios.

⁷² Para este proyecto se empleará la definición realizada en el documento de Condiciones para el despliegue de infraestructura para el acceso a internet a través de redes inalámbricas. Segunda publicación de propuesta. Página 6 [en línea]. Bogotá: noviembre 02 de 2012. 19 p. [Consultado: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/condiciones-para-el-despliegue-de-infraestructura-para-el-acceso-a-internet-a-trav-s-de-redes-inal-mbricas>

⁷³ Para ampliación de la metodología de cálculo del WACC ver a SCHAUTEN, MARC B.J. "Three discount methods for valuing projects and the required return on equity" [en línea]. En: Contaduría y Administración. Volume 58, Issue 1, January–March 2013, Pages 63-85. [Consultado el 18 de diciembre de 2020]. Disponible en el URL <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104213711987#!>>

⁷⁴ Weighted Average Cost of Capital, por su sigla en inglés.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 50 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Para el desarrollo del análisis se hizo uso de dos métodos estadísticos, el primero de estos, es el Análisis de Componentes Principales –ACP–, el cual permite reducir el número de variables analizadas a unas pocas que cobran mayor importancia, y el segundo es el *Clúster*, el cual permite identificar agrupaciones dentro de un conjunto de datos, en este caso, se identificarán las agrupaciones de los municipios del país.

De acuerdo con Porter⁷⁵, 1999, los clústeres son decisivos para la competencia, debido a que esta depende de la productividad, y de la manera como las compañías compiten –mas no de los sectores económicos en los cuales se da dicha competencia–. Así, para el RAN, el sitio de aplicación de la tarifa regulada entre operadores establecidos cobra relevancia con el desarrollo del clúster, debido a que focaliza la aplicación de la tarifa y permite a los actores involucrados operar de manera eficiente en los mercados mayoristas.

8.1. Descripción conceptual

El análisis de clúster surge como una estrategia de focalización para el uso de la instalación esencial, por lo que se enmarca en un entorno competitivo y dinámico del mercado móvil. Para el caso particular, se resalta el uso de la infraestructura como recurso compartido y estratégico, al facilitar la competencia en el mercado y permitir economías de escala, a la vez que se estimula la provisión de servicios a nuevos usuarios de los mercados móviles en el país.

8.2. Metodología empleada

A continuación, se explican las variables analizadas en cuatro categorías: infraestructura, mercado, geográfica y económica. Estas categorías incluyen información reportada por los PRSTM, de fuentes externas, y de estudios publicados previamente por esta Comisión.

Infraestructura:

1. *Sectores y sitios*: Es el resultado de la unión de los Formatos 7 (Inventario de sitios) y 8 (Inventario de sectores de estaciones base) de la Resolución MinTIC 3484 de 2012. La tecnología utilizada en el análisis es la reportada por el operador en el Formato 8 (GSM, UMTS, HSPA y LTE) y corresponde al periodo de reporte 2020–2T.
2. *Indicador de intensidad de despliegue de infraestructura*: Hace referencia a un criterio aproximado de la intensidad de despliegue de infraestructura, y es calculado como la diferencia entre los sectores reportados en el 2018–2T y el 2020–2T para cada una de las tecnologías (GSM, UMTS, HSPA y LTE) en cada uno de los municipios.

⁷⁵ Clusters and the new economics of competition. Michael E. Porter, Professor Harvard Business School, Boston, Mass. Estados Unidos. PALMAS. Volumen 20. N° 4, 1999. Pág. 56.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 51 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

3. *Capacidad*: es una aproximación teórica que está en función de tres variables:
- Ancho de banda: calculado a partir de la asignación del espectro radioeléctrico a los PRSTM en el país, para cada tecnología así:
 - GSM: 3,6 MHz,
 - UMTS y HSPA: 5,0 MHz, y
 - LTE: 15,0 MHz.
 - Eficiencia espectral: la eficiencia espectral teórica en relación con la capacidad de rendimiento de la tecnología utilizada (según Rysavy Research y 4G Américas⁷⁶), es:
 - GSM: 0,05 (bits/s/Hz/sector),
 - UMTS: 0,15 (bits/s/Hz/sector),
 - HSPA: 0,5 (bits/s/Hz/sector), y
 - LTE: 1,4 (bits/s/Hz/sector).
 - Sectores: es el número de sectores reportados por los PRSTM al 2020–2T.

Así, la ecuación para hallar la capacidad es la siguiente:

$$\text{Capacidad} = \text{ancho de banda} * \text{eficiencia espectral} * \text{sectores}$$

Es importante mencionar que el objetivo de esta aproximación no se enfoca en determinar con total precisión desde el punto de vista técnico la capacidad de las redes, sino obtener una aproximación con elementos teóricos e involucrando la información disponible, que resulte de utilidad para comparar los municipios del país.

Así mismo, la capacidad de una red de acceso móvil puede ser entendida como la propiedad de la red de atender el volumen de tráfico producido por la cantidad de dispositivos conectados al mismo tiempo en dicha red, sin que la calidad de los servicios suministrados por el proveedor a los usuarios se vea afectada.

Para este análisis particular, la capacidad teórica de la red en cada municipio del país será el resultado de cada una de las siguientes ecuaciones:

- Capacidad en GSM para el municipio $i = 3,6 \text{ MHz} * 0,05 \text{ (bits/s/Hz/sector)} * \text{número de sectores en GSM del municipio } i$
- Capacidad en UMTS para el municipio $i = 5 \text{ MHz} * 0,15 \text{ (bits/s/Hz/sector)} * \text{número de sectores en UMTS del municipio } i$
- Capacidad en HSPA para el municipio $i = 5 \text{ MHz} * 0,5 \text{ (bits/s/Hz/sector)} * \text{número de sectores en HSPA del municipio } i$

⁷⁶ Rysavy Research. (2015). LTE and 5G Innovation: Igniting Mobile Broadband. 4G Americas. Disponible en <https://rysavresearch.files.wordpress.com/2017/08/2015-08-rysavy-4g-americas-lte-5g-innovation.pdf>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 52 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Capacidad en LTE para el municipio $i = 15 \text{ MHz} * 1,4 \text{ (bits/s/Hz/sector)} * \text{número de sectores en LTE del municipio } i$

Mercado:

4. *Número de proveedores:* es el número de proveedores que tienen red propia en el municipio, y es obtenido de la información de sectores y sitios que reportan los PRSTM.
5. *Tráfico de datos:* es el tráfico de datos expresado en Megabytes (MB) que reportaron los PRV para el 2020–2T, de acuerdo con la obligación establecida en el numeral 4.7.2.2.6 del artículo 4.7.2.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
6. *Tráfico de voz:* es el tráfico de voz expresado en minutos que reportaron los PRV para el 2020–2T, de acuerdo con la obligación establecida en el numeral 4.7.2.2.6 del artículo 4.7.2.2 de la Resolución CRC 5050 de 2016.
7. *Tráfico de datos por habitante:* es el resultado de dividir el tráfico de datos entre el número de total de habitantes por municipio. Esta variable se construye como una aproximación al consumo promedio por habitante de datos en MB, dado que no se cuenta con las conexiones móviles a nivel de municipio.
8. *Tráfico de voz por habitante:* es el resultado de dividir el tráfico de voz entre el número de total de habitantes por municipio. Esta variable se construye como una aproximación al consumo promedio por habitante de minutos de voz, dado que no se cuenta con los abonados móviles a nivel de municipio.

Geográfica:

9. *Porcentaje de la población rural:* es el porcentaje de la población rural en el municipio, calculado a partir de información del Censo Nacional de Población y Vivienda –CNPV– 2018.
10. *Densidad poblacional:* es el resultado de dividir el número total de habitantes por municipio y el área expresada en kilómetros cuadrados.
11. *Distancia:* es la distancia medida en kilómetros que existe entre un municipio y la ciudad capital del departamento al cual pertenece. En el caso de los departamentos de Amazonas, Guainía, Guaviare, Putumayo, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Vaupés, y Vichada, dadas sus características geográficas, se utilizó la distancia de sus municipios a la ciudad capital más cercana, que tuviera unas mejores condiciones de desarrollo socioeconómico. Por ejemplo, en el caso de San Andrés se utilizó la distancia a la ciudad de Cartagena. Esta variable fue construida por la CRC a partir de la información de Google maps consultada en noviembre de 2015.

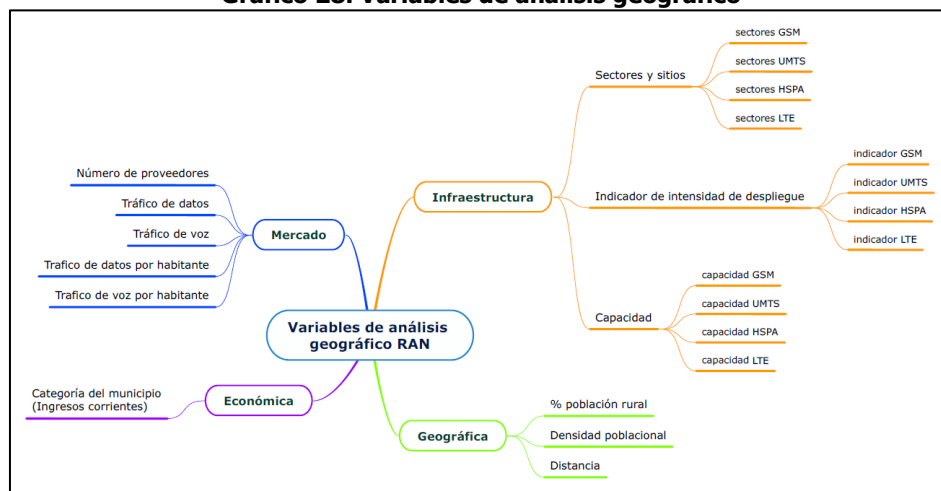
REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 53 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Económica:

12. *Categoría del municipio*: Ingresos corrientes de libre destinación⁷⁷ de los municipios expresados en miles de pesos, vigencia 2020. Consultado en la Contaduría General de la Nación – Ley 617 de 2000.

Antes de exponer el análisis del clúster, conviene señalar que, con las cuatro categorías expuestas anteriormente, se obtienen 21 variables para realizar el análisis geográfico de agrupación por municipios, tal como se evidencia en el Gráfico 28.

Gráfico 28. Variables de análisis geográfico



Fuente: elaboración CRC.

Una vez determinadas las variables, el proceso de análisis se dividió en dos partes, la primera de ellas busco reducir el número de variables analizadas con la aplicación del ACP, y, para ello, es fundamental entender la importancia de cada una de las variables en los componentes principales –CP–, lo cual permite definir el número de CP a utilizar en los análisis posteriores.

A partir de los resultados del ACP, es posible identificar la proporción de la varianza explicada por cada componente y la varianza explicada acumulada, dado que son dos valores de gran utilidad en el análisis

⁷⁷ El artículo 3º, Parágrafo 1º de la Ley 617 de 2000 establece, "Se entiende por ingresos corrientes de libre destinación los ingresos corrientes excluidas las rentas de destinación específica, entendiéndose por éstas las destinadas por ley o acto administrativo a un fin determinado.

Los ingresos corrientes son los tributarios y los no tributarios, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Orgánica del Presupuesto, Decreto 111 de 1996".

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 54 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de los CP. En consecuencia, los tres primeros CP logran explicar el 84% de la varianza total de las 21 variables analizadas, en donde el primer componente explica el 67% de la varianza.

Esto nos permite decir que el componente 1 (PC1) recoge mayoritariamente la información de: el volumen de tráfico de voz y datos en RAN, el número de sectores para cada una de las tecnologías (GSM, UMTS, HSPA y LTE), los ingresos corrientes de libre destinación de los municipios, el indicador de intensidad de despliegue de infraestructura para cada tecnología y las capacidades calculadas.

El segundo componente explica el 10% de la varianza, y en este, las variables relevantes son el porcentaje de población rural en el municipio, el número de proveedores, la distancia entre un municipio y la ciudad capital del departamento, la densidad poblacional y los tráficos de voz y datos por habitante.

Hasta este punto, el ACP no ha reducido el número de variables, pero sí ha permitido conocer la importancia de estas en el análisis. Por lo tanto, se consideró necesario realizar una rotación⁷⁸ mediante el procedimiento de varianza máxima, con el fin de validar cuál es la mejor combinación de las variables de análisis que deberán ser seleccionadas para el clúster.

Tabla 2. Análisis de componentes principales para la selección de variables

	RC1	RC2	RC3
CEN_POB_RURAL_DIS	-0.09	-0.77	0.17
NUM_PROV	0.05	0.77	-0.08
TRAF_DATOS	0.98	0.04	0.05
TRAF_VOZ	0.97	-0.02	0.03
SECTORES_GSM	0.97	0.19	-0.02
SECTORES_UMTS	0.96	0.21	-0.03
SECTORES_HSPA	0.99	0.13	-0.01
SECTORES_LTE	0.99	0.14	-0.01
ING_CONT	0.89	0.28	-0.04
DIST_CAPITAL	-0.01	-0.62	-0.20
INF_GSM	-0.96	-0.19	0.02
INF_UMTS	-0.94	0.09	-0.03
INF_HSPA	0.66	-0.19	0.06
INF_LTE	0.99	0.13	-0.01
DENS_POB	0.34	0.52	-0.07
TRAF_HAB_DATOS	-0.02	-0.07	0.90
TRAF_HAB_VOZ	0.03	-0.01	0.91
CAP_TEC_GSM	0.97	0.19	-0.02
CAP_TEC_UMTS	0.96	0.21	-0.03
CAP_TEC_HSPA	0.99	0.13	-0.01
CAP_TEC_LTE	0.99	0.14	-0.01
	RC1	RC2	RC3
SS loadings	13.72	2.25	1.74
Proportion Var	0.65	0.11	0.08
Cumulative Var	0.65	0.76	0.84
Proportion Explained	0.77	0.13	0.10
Cumulative Proportion	0.77	0.90	1.00

Fuente: Elaboración CRC.

⁷⁸ La rotación aplica el método de varianza máxima el cual busca redistribuir la varianza de las variables dentro de ellas. Para mayor información de esta técnica se puede consultar las siguientes referencias:

1. <https://www.rdocumentation.org/packages/psych/versions/2.0.9/topics/principal>
2. <https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/prcomp>

Una vez realizada la rotación, es posible observar que el primer componente (RC1) identifica las mismas variables que el PC1, por tanto, se valida su importancia en la selección. Aun así, al examinar el segundo (RC2) y tercer componente (RC3) como resultados de la rotación, se evidencia que las variables de tráfico de voz y datos por habitante cobran mayor importancia en el componente tres, el cual explica el 8% de la varianza. En consecuencia, no serán contempladas en el análisis de clúster y se optará por explicar el 76% de la varianza total con las 19 variables restantes.

La segunda parte del proceso de análisis se centró en el clúster, el cual buscó construir las agrupaciones de los municipios con las 19 variables seleccionadas como resultado de la aplicación del ACP. El clúster se realizó bajo dos métodos: *k-means*⁷⁹ y *k-medoids*⁸⁰. En ambos, el *k* -la cantidad de clústers o agrupaciones- es determinado por el analista. En el caso del *k-means* se buscan los *k* mejores clústers cuya varianza interna sea lo más pequeña posible. Es así como, con base en el Gráfico 29, a partir del clúster 5 la reducción de la suma total de cuadrados internos tiende a nivelarse, por lo que *k*=5 es una buena opción para el número de clústers en el enfoque *k-means*.

Gráfico 29. Evolución de la suma total de cuadrados intra-clúster método *k-means*

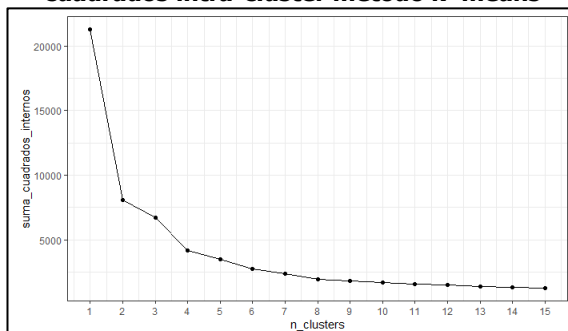
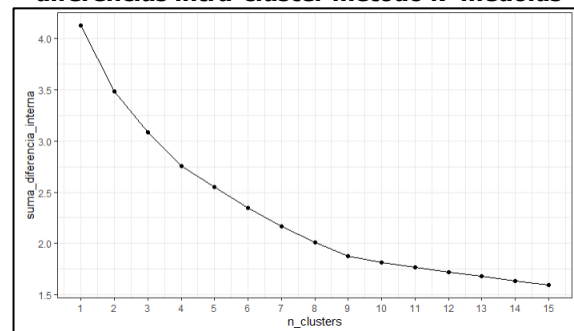


Gráfico 30. Evolución de la suma total de diferencias intra-clúster método *k-medoids*



Fuente: Elaboración CRC

Por su parte, el método de *k-medoids* busca minimizar la suma de las diferencias de cada elemento respecto a su medoid (el elemento más representativo dentro del clúster). Así, con base en el Gráfico 30, a partir del clúster 9 la reducción de la suma total de diferencias internas tiende a estabilizarse, por lo que *k*=9 es una buena opción para el número de clústers en este caso.

⁷⁹ El método de agrupación *k-means* agrupa las observaciones en *k* clústers distintos y busca que estos (*k* clústers) tengan la menor varianza posible en su interior.

⁸⁰ El método de agrupación *k-medoids*, aunque tiene el mismo objetivo del *k-means*, identifica en cada clúster una observación específica que es considerada como *medoid*, la cual termina considerándose como el elemento más representativo dentro del clúster, y puede entenderse como aquel elemento cuya distancia o diferencia media entre él y los demás elementos es la menor posible.

Al identificar la cantidad de clústers (k) para k -means y k -medoids, se procede a aplicar los dos métodos de agrupación, con el fin de realizar algunos análisis particulares bajo un contexto del mercado mayorista de RAN, a partir de las características y particularidades de cada municipio del país.

8.3. Resultados

Una vez aplicados los algoritmos, se realizó un análisis cruzado de las agrupaciones (k -means y k -medoids) con el objetivo de validar la clasificación de los municipios a partir de las variables utilizadas. Con base en la Tabla 3 es posible identificar dos categorías –3 y 5– de municipios por el método k -means y tres categorías –3, 4 y 8– por el método k -medoids.

Los municipios que hacen parte de las dos categorías de k -means (634) –en donde la categoría 3 tiene (71 municipios) y la categoría 5 (563 municipios)– tienen un promedio de 30 sectores de estación base, en los cuales se cursa un tráfico de datos de 408,4 millones de MB y un tráfico de voz de 158,6 millones de minutos en RAN al 2020–2T, lo que representa el 25% y 14% del tráfico total cursado en RAN en el país para los servicios de datos y voz, respectivamente, y, además, tienen un porcentaje de ruralidad del 73% en promedio.

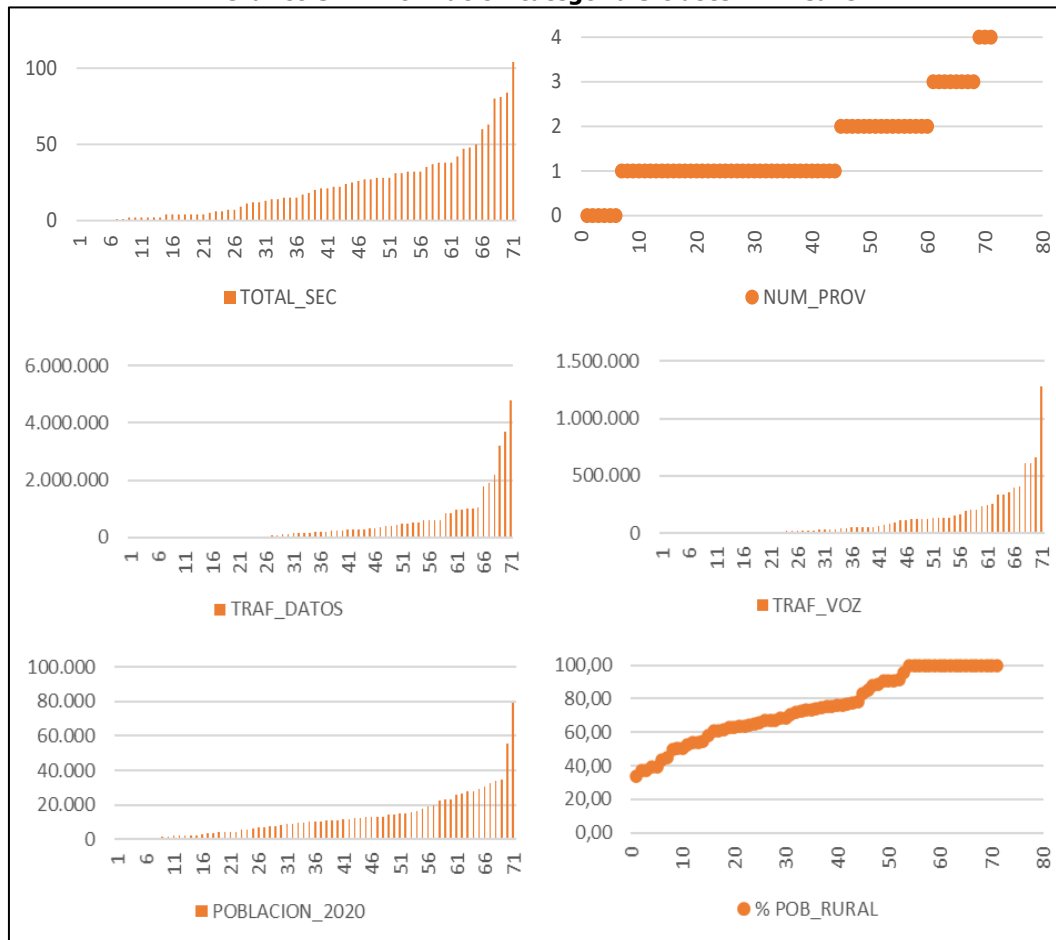
Tabla 3. Número de municipios por agrupación

		Categorías del cluster por agrupación k-medoids									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total general
Categorías del cluster por agrupación k-means	1									1	1
	2	3						1			4
	3		4	1	1				65		71
	4		152			257	53	20			482
	5		174	176	213						563
Total general		3	330	177	214	257	53	21	65	1	1.121

Fuente: Elaboración CRC

De manera particular, la categoría 3 del método k -means, con base en la información presentada en el Gráfico 31, expone que de los 71 municipios que la conforman, solo 6 superan los 50 sectores de estación base, y el tráfico cursado de datos y voz representa, respectivamente, el 2% y el 1% respecto del tráfico nacional cursado en RAN. Además, 63 de los municipios tienen un porcentaje de ruralidad superior al 50%, el 53,5% es atendido por un solo operador y el 8% no es atendido por ningún operador.

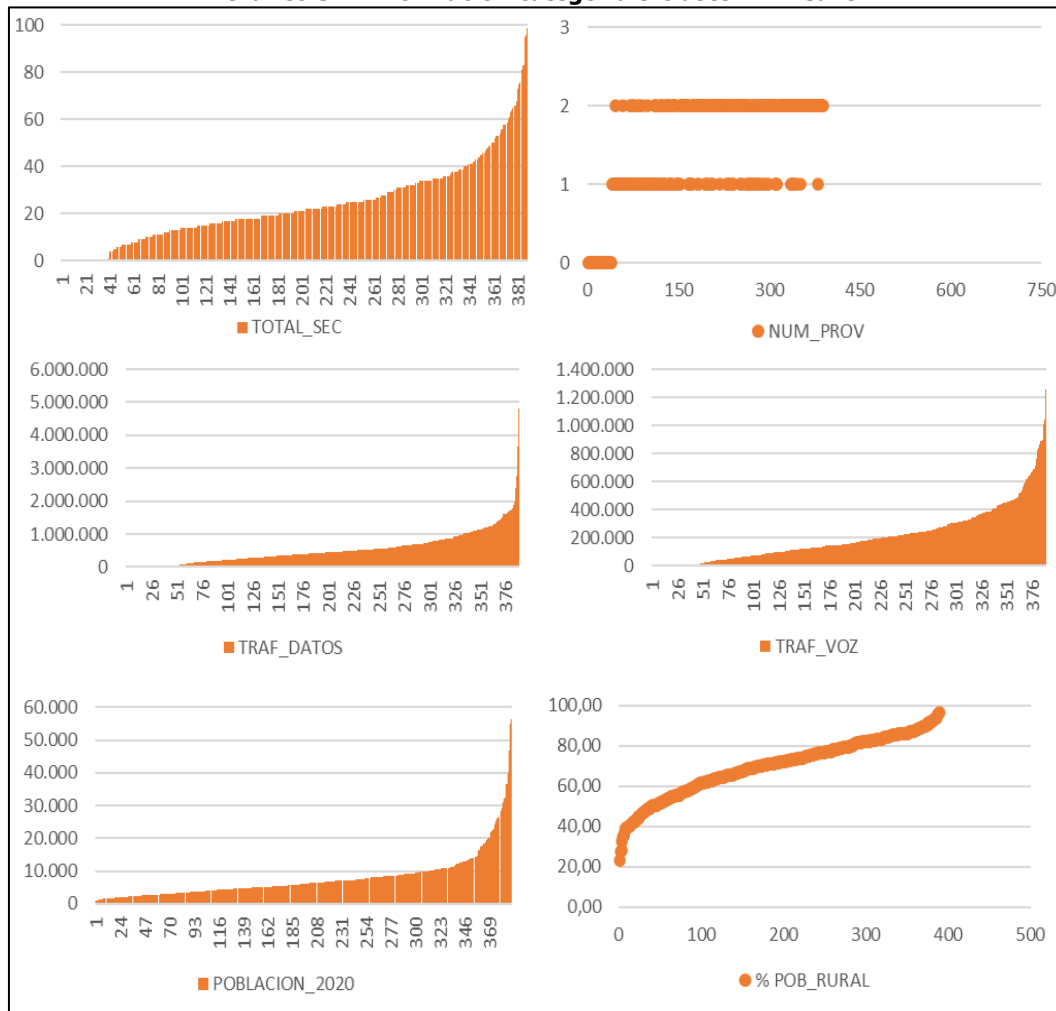
Gráfico 31. Información categoría 3 clúster k-means



Fuente: Elaboración CRC

Respecto de la categoría 5 del método k-means, –cruzada con las categorías 3 y 4 de k-medoids–, con base en el Gráfico 32 se puede afirmar que los 389 municipios de estas categorías no superan los 100 sectores de estación base, y el tráfico cursado de datos y voz representa el 13% y 7%, respectivamente, en comparación con el tráfico total cursado en RAN, es decir, 209 millones de MB y 81,4 millones de minutos. Por otra parte, 349 municipios de los 389 analizados (89,7%) tienen un porcentaje de ruralidad superior al 50%, el 35,2% es atendido por un solo operador y 39 municipios no son atendidos por ningún operador.

Gráfico 32. Información categoría 5 clúster k-means

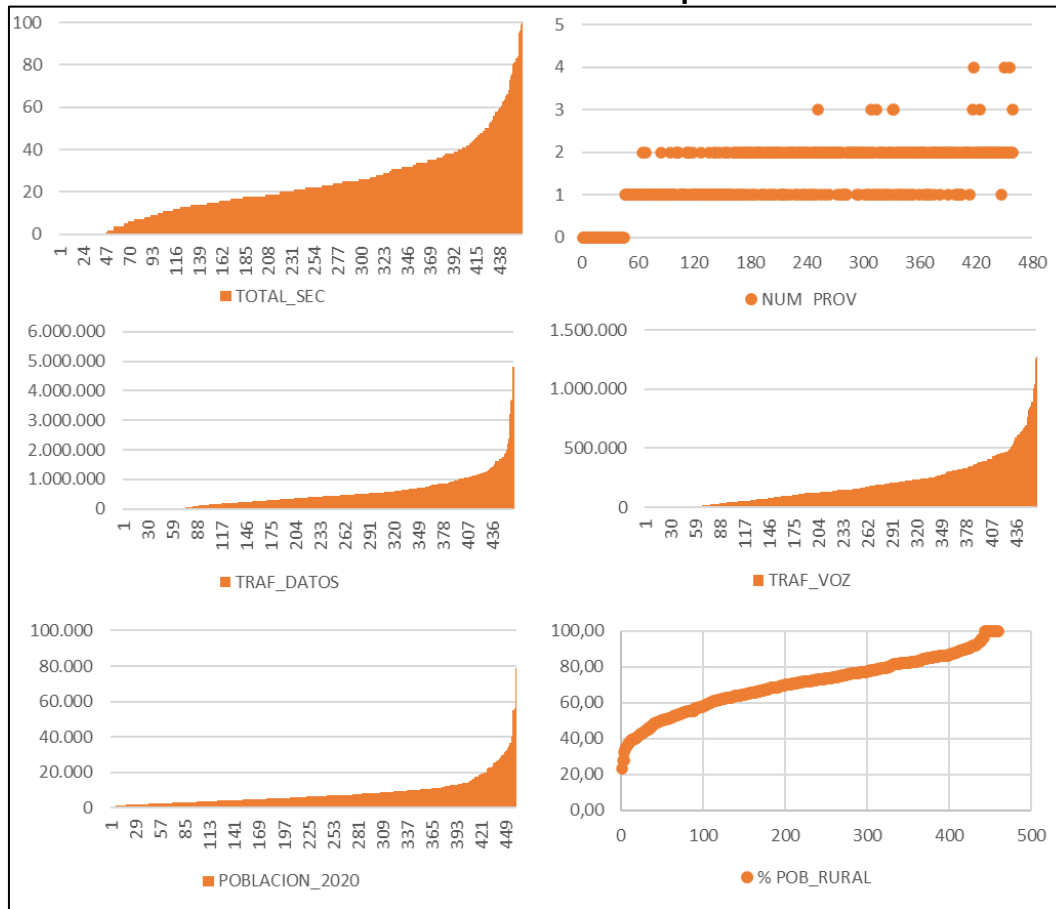


Fuente: Elaboración CRC

Ahora bien, si se analiza la información a partir de las agrupaciones de k-medoids, la categoría 3 cruzada con la categoría 5 de k-means (ver tabla 3) tiene un total de 176 municipios, en donde no se supera la cantidad de 73 sectores de estación base, y el tráfico cursado de datos y voz representa el 4% y 2%, respectivamente, en comparación con el tráfico total cursado en RAN, en valores absolutos el tráfico de estos municipios asciende a 63,4 millones de MB y 21,7 millones de minutos, además, 160 de los municipios tienen un porcentaje de ruralidad superior al 50%.

Respecto de la categoría 4 de k-medoids cruzada con la categoría 5 de k-means (ver tabla 3), se obtienen 213 municipios, en donde no se supera la cantidad de 100 sectores de estación base, y el tráfico cursado de datos y voz representa el 9% y el 5% respectivamente, en comparación con el tráfico total cursado en RAN, en valores absolutos el tráfico asciende a 145,7 millones de MB y 59,7 millones de minutos, así mismo, 189 municipios (88,7%) tienen un porcentaje de ruralidad superior al 50%.

Gráfico 33. Información de los 460 municipios seleccionados



Fuente: Elaboración CRC

Con todo lo expuesto hasta aquí, y con base en las agrupaciones construidas con la comparación de k-means y k-medoids, y los análisis realizados al interior de cada una de las agrupaciones, es posible

seleccionar 460 municipios⁸¹ para las alternativas regulatorias que involucran un criterio de ámbito geográfico (ver Gráfico 33).

En estos municipios, el promedio de sectores de estación base asciende a 23, y el tráfico de datos y voz representa el 15% y 8% respectivamente; en comparación con el tráfico total cursado en RAN, en valores absolutos el tráfico asciende a 243,7 millones de MB y 90,3 millones de minutos. Respecto del porcentaje de población rural, 412 de los municipios tienen un porcentaje superior al 50%, es decir el 89,6%, y solamente 48 municipios tienen un porcentaje igual o inferior al 50%; el 38% es atendido por un solo operador con red propia, y 45 municipios no son atendidos por ningún operador. El listado de los 460 municipios seleccionados mediante la metodología acá descrita se incluye en el Anexo 1 de este documento.

9. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Según lo definido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el análisis de Impacto Normativo *"es una herramienta y un proceso que sirven para mejorar la toma de decisiones de política pública o de regulaciones sobre si es necesario intervenir y cómo hacerlo, con el fin de alcanzar objetivos concretos"*⁸². La implementación de esta herramienta fortalece el desarrollo de proyectos regulatorios a partir del aseguramiento de los procesos requeridos para la toma de decisiones orientados a la selección entre las posibles alternativas de solución, mejorando la transparencia para los diferentes grupos de valor, puesto que fundamenta la aplicación de la mejora normativa sobre una base técnica.

Esta Comisión ha adoptado como principio misional el desarrollo de proyectos normativos aplicando criterios de mejora normativa, tales como la implementación de análisis de impacto normativo; inicialmente, como participante activo de los compromisos adquiridos con la OCDE para institucionalizar esta metodología en la emisión de normativas desde la Rama Ejecutiva del Sector Público y posteriormente, mediante la formalización en las funciones de la entidad, de acuerdo con lo dispuesto por el Congreso de la Republica en el inciso final del artículo 22 de la Ley 1978 de 2019, en donde se establece el cumplimiento de la aplicación de criterios de mejora normativa como requisito de observancia para el diseño y expedición de la regulación de carácter general, lo que incluye el empleo

⁸¹ Los 460 municipios resultan de seleccionar siguientes categorías:

1. El cruce de la categoría 2 de k-medoids y categoría 3 de k-means que da como resultado 4 municipios.
2. Categoría 3 de k-medoids con 177 municipios.
3. Categoría 4 de k-medoids con 214 municipios.
4. Categoría 8 de k-medoids con 65 municipios.

⁸² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. [Consulta: 16 de noviembre de 2020] Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/programas/Mejora%20Regulatoria/Paginas/Documentos.aspx>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 61 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de metodologías pertinentes, entre ellas, el análisis de impacto normativo para la toma de decisiones regulatorias⁸³.

Es importante resaltar que la implementación del AIN no solo mejora la transparencia en el proceso de emisión de la regulación, sino que también promueve el alcance de "*mejores resultados sociales, ambientales y económicos*"⁸⁴, a partir del fortalecimiento de la generación de beneficios y la inclusión de diferentes criterios para el análisis de los potenciales impactos de las medidas regulatorias contempladas como solución al problema identificado.

9.1. Análisis Multicriterio: Elementos considerados

En el marco del proceso de Análisis de Impacto Normativo, la CRC optó por realizar la aplicación de la metodología de análisis multicriterio, considerando que ésta hace parte de las herramientas creadas dentro de la disciplina de investigación de operaciones, y consiste en identificar la alternativa de mayor desempeño⁸⁵, a partir de la clasificación de las opciones mediante un ranking basado en un proceso de evaluación de desempeño en función de un número limitado de criterios o características deseables de las alternativas de solución.

Para el desarrollo de esta evaluación en particular, se implementó el proceso jerárquico de análisis desarrollado por Saaty⁸⁶, "*el cual es una técnica cuantitativa que facilita la estructuración de un problema complejo de multiatributos y provee una metodología objetiva para decidir entre un conjunto de soluciones*"⁸⁷. La metodología de análisis multicriterio se basa en el desarrollo de 6 fases, las cuales son empleadas para poder lograr la valoración de las alternativas de solución relacionadas con la revisión de las condiciones de remuneración del RAN. Estas fases son⁸⁸:

⁸³Colombia. Congreso de la República. Ley 1978 de 25 de julio de 2019, "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". Inciso final del artículo 22. Diario Oficial No. 51.025. Bogotá. Julio 25 de 2019

⁸⁴ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2014). Estudio de la OCDE sobre la política regulatoria en Colombia. Más allá de la Simplificación Normativa. Página 105. OECD Publishing. [Consulta: 17 de noviembre de 2020] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201965-es>

⁸⁵ DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT: LONDON. Communities and Local Government. Multi-criteria analysis: a manual. Página 19 [en línea]. Londres: 2009. 168 p. [Consultado: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf

⁸⁶SAATY, Thomas L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [en línea]. En: RACSAM - Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas. RACSAM, septiembre de 2008. vol. 102, no 2. pp 251-318. [Consultado el 13 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://rac.es/ficheros/doc/00576.PDF>

⁸⁷ LIU, Dahai, *et al.* Using the Analytical Hierarchy Process as a Tool for Assessing Service Quality. En: Industrial Engineering and Management systems. [en línea]. IEMS, diciembre de 2005. vol. 4, no 2. p. 129-135. [Consultado el 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6671455>

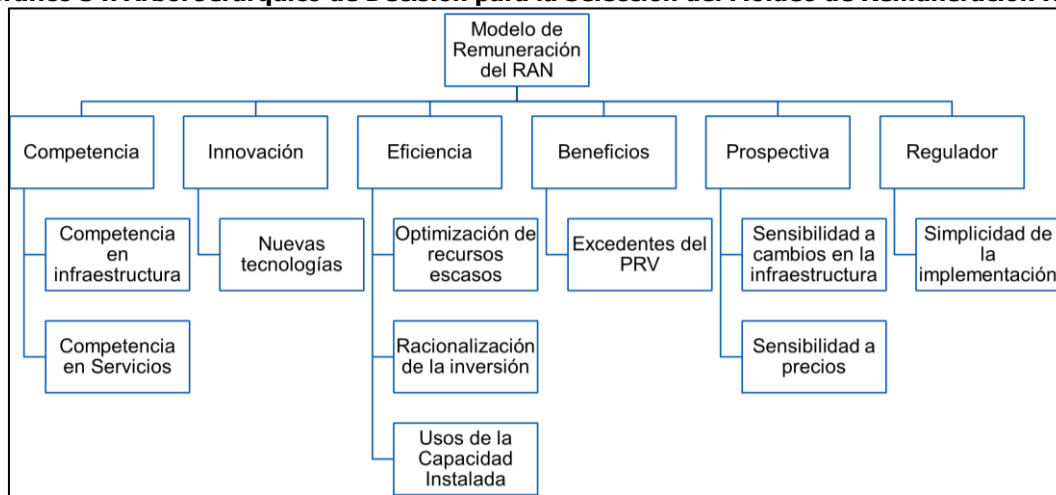
⁸⁸ DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT: LONDON. Communities and Local Government. Multi-criteria analysis: a manual. Página 20 [en línea]. Londres: 2009. 168 p. [Consultado: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 62 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

1. Descripción del contexto de decisión, identificando el problema, los objetivos generales y específicos, y los agentes involucrados.
2. Identificación y desarrollo de las alternativas de solución al problema establecido.
3. Descripción de los criterios y subcriterios.
4. Construcción de la matriz de comparación entre criterios de evaluación para establecer su importancia relativa con el fin de generar sus respectivos ponderadores.
5. Valoración de la consistencia de los resultados encontrados en la matriz de ponderadores.
6. Evaluación del desempeño de las alternativas de solución para cada uno de los criterios establecidos generando un ordenamiento racional que permite crear un ranking con el fin de encontrar la solución óptima.

10. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Gráfico 34. Árbol Jerárquico de Decisión para la Selección del Moldeo de Remuneración RAN



Fuente: Elaboración Propia. Ejercicio de análisis multicriterio

Teniendo en cuenta que la problemática identificó que las condiciones de remuneración para el uso del RAN por parte de proveedores establecidos no reflejan las dinámicas actuales de los mercados de servicios móviles, se procedió a realizar los ejercicios de construcción de criterios y subcriterios por medio de los cuales se realizó la evaluación de desempeño de las alternativas de solución propuestas. En este sentido, la construcción de los criterios parte de las consideraciones que resumen el árbol de problema, los estándares aplicables a la industria, las experiencias internacionales y los aspectos técnicos, dando como resultado la identificación de 11 características deseables para el contexto de la remuneración del servicio de RAN. Dichas características se describen a continuación:

Criterio Competencia:

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 63 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- Competencia basada en infraestructura: Incentivo al despliegue y uso de elementos propios de red para prestar servicios a sus usuarios.
- Competencia basada en servicios: Fomento de escenarios de competencia, basados en la replicabilidad de ofertas de servicios por parte de los competidores y su diversidad.

Criterio Innovación:

- Nuevas tecnologías: Incentivo al uso de nuevas tecnologías de acceso a redes móviles.

Criterio Eficiencia:

- Optimización de recursos escasos: Uso eficiente de recursos necesarios para proporcionar el servicio voz o datos, que no pueden ser sustituidos económica o técnicamente.
- Racionalización de inversión: Ahorro en términos agregados del sector en gastos de capital (CAPEX) y gastos operacionales (OPEX) en elementos de red redundantes geográficamente.
- Uso de capacidad instalada: Aumento del uso de la capacidad instalada de los elementos de red.

Criterio Beneficios⁸⁹:

- Excedente del PRV: Aumento de los ingresos de los proveedores de la red visitada por concepto del uso de la infraestructura.

Criterio Prospectiva:

- Sensibilidad a cambios en infraestructura: Flexibilidad para ajustarse a cambios en el tiempo en las condiciones y características de los elementos de red desplegados.
- Sensibilidad a cambios en precio minorista: Flexibilidad para ajustarse a cambios en el tiempo, en las condiciones y características de los precios de mercado.

Criterio Regulación:

- Simplicidad de la Implementación: Bajos costos de transacción, principalmente en función de requerimientos de información o reporte de datos a la CRC.

Una vez definidos los criterios y subcriterios necesarios para la evaluación de desempeño de las alternativas, se procedió a establecer la matriz de importancias relativas con el fin de realizar la construcción del vector de ponderadores necesarios para el proceso de categorización de las opciones

⁸⁹ El beneficio de los usuarios se entiende como un derivado del acceso a una mayor oferta de servicios, por tanto, este criterio se encuentra contenido en el primer subcriterio señalado como "Competencia basada en servicios" al buscar generar un mayor bienestar del usuario por medio de ofertas o precios en los servicios móviles.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 64 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

de solución. En este sentido, se trabajó con una matriz simétrica inversa en donde se compara cada uno de los 11 subcriterios señalados y cuya matriz es una diagonal con valor 1, representando la intersección de los elementos, por tanto, se les asigna el mismo grado de importancia. Para llevar a cabo este ejercicio se utilizó la escala propuesta por Saaty⁹⁰ (ver Anexo 2).

Esta metodología permite identificar las preferencias de los elementos deseables en las alternativas de solución. En este sentido, dado que el contexto del RAN para el servicio de voz es distinto al RAN para el servicio de datos, se construyeron dos matrices de importancias relativas, una por cada servicio (ver Anexo 3 y Anexo 4). Una vez obtenidas las matrices respectivas, se realizó el proceso de normalización (ver Anexo 5 y Anexo 6) con el fin de encontrar las ponderaciones relativas para cada uno de los subcriterios, esto se realiza mediante la división de cada celda sobre el total de la suma de su respectiva columna de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PRC_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{\sum_{j=1}^n C_j}$$

Donde:

$PRC_{i,j}$ = Porcentaje relativo del criterio i y sobre el criterio j

$C_{i,j}$ = Puntaje obtenido del criterio i y sobre el criterio j según la escala de Saaty

$\sum_{j=1}^n C_j$ = Sumatoria de los puntajes de obtenidos en el criterio de la columna j

n = el número de criterios

Posterior al cálculo de los porcentajes para cada una se establecen los promedios aritméticos en cada una de las filas de la matriz dando como resultado el ponderador de los criterios respectivos, en otras palabras:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n IRC_j}{n}$$

Donde:

w_i = es el ponderador del criterio i

⁹⁰ SAATY, Thomas L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [en línea]. En: RACSAM - Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas. RACSAM, septiembre de 2008. vol. 102, no 2. pp 251-318. [Consultado el 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://rac.es/ficheros/doc/00576.PDF>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 65 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

$IRC_i = \text{Porcentaje relativo del criterio } i$

De acuerdo con el procedimiento desarrollado, para el caso de la remuneración del RAN del servicio de voz se encontró que el subcriterio con mayor ponderación es la sensibilidad a cambios en el precio minorista con un peso de 20.3%, seguido del fomento de la competencia basada en servicios con el 16.7%, la racionalización de la inversión (15.5%), la optimización de recursos escasos (12.7%) y el uso de la capacidad instalada (8.7%), el cual se encuentra en el quinto puesto en el orden de importancia de los ponderadores para este caso (ver Gráfico 35). Llama la atención que los resultados derivados de la matriz de importancias relativas arrojaron un orden consecuente para el subcriterio que recoge las valoraciones sobre las perspectivas de los precios, lo cual muestra una tendencia de las características preferidas para la evaluación de desempeño de las alternativas basadas sobre este parámetro, siendo esta consecuente con las causas identificadas en el árbol de problema descrito en el capítulo 4.1 denominado *Causas del Problema*. Adicionalmente, los primeros 5 subcriterios comprenden el 73.9% del total de los pesos, es decir que la selección de la alternativa estará altamente influenciada por el desempeño de acuerdo con sus características relevantes en relación con estos elementos de decisión. Por otro lado, en los tres últimos subcriterios se encuentran la simplicidad de la implementación (5.4%), los excedentes del proveedor de red visitada (3.9%) y el subcriterio de nuevas tecnologías (3.3%).

Para el caso de la remuneración del RAN del servicio de datos, se encontró que los subcriterios que hacen parte del criterio de competencia se ubican en las dos primeras posiciones de mayor relevancia. En particular, la competencia basada en infraestructura y la competencia basada en servicios obtuvieron un 26,4% y un 16.3% respectivamente. Dichos criterios fueron seguidos por el uso de la capacidad instalada (11,8%), el fomento de nuevas tecnologías (10.8%) y la sensibilidad a cambios de los precios minoristas (9.1%), conformando los cinco primeros subcriterios en orden de importancia, los cuales concentran el 73.5% de la ponderación total (ver Gráfico 36). En el caso del servicio de datos, los últimos tres subcriterios correspondieron a la optimización recursos escasos (5.8%), la simplicidad de la adopción (4.1%) y los excedentes del PRV (2.6%). Cabe resaltar, que en contraste con el caso del servicio de voz soportado por RAN, los resultados de la matriz de importancia relativas en el contexto del servicio de datos soportado sobre RAN demostró una mayor relevancia hacía los elementos de competencia, en particular, la competencia basada en infraestructura. Lo anterior se debe principalmente a que las características de los elementos de red necesarios para la prestación de este servicio requieren de tecnologías más recientes, como las 4G o 5G, constituyéndose en una palanca para el despliegue de infraestructura en este contexto, a diferencia del servicio de voz; el cual se fundamenta principalmente en tecnologías que podrían ser sustituidas en un mediano plazo.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 66 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Gráfico 35. Ponderadores de Subcriterios en el caso RAN en el servicio de voz

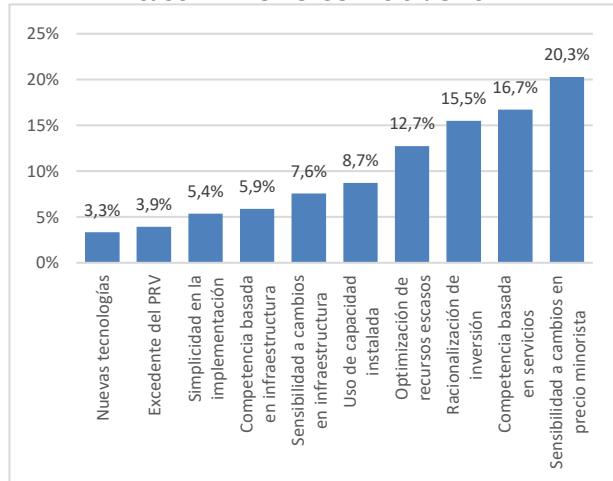
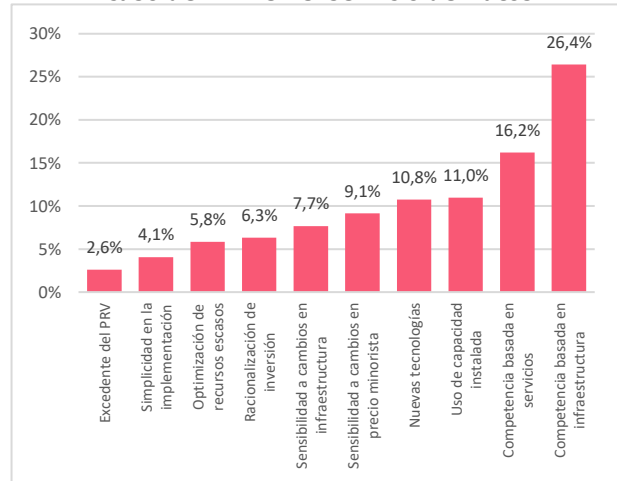


Gráfico 36. Ponderadores de Subcriterios en el caso de RAN en el servicio de Datos



Fuente: Elaboración Propia. Ejercicio de análisis multicriterio

Por último, es importante señalar que con el fin de verificar la coherencia de los ponderadores identificados se procedió a calcular la prueba de consistencia establecida por Winston en el año de 1993⁹¹. Para mayor detalle de la prueba se puede observar el Anexo 7, en donde se describe la composición de la misma, así como los elementos y la escala empleada para llevarla a cabo. Una vez aplicada, se encontraron resultados consistentes tanto para el caso de ponderadores establecidos para el caso de la remuneración del RAN para el servicio de voz, así como para el servicio de datos, con puntajes de 9.6% y 4.6% respectivamente. Se debe tener en cuenta que se *"consideran satisfactorios los resultados de dicha prueba cuando el resultado obtenido es inferior al 10%, lo que en otras palabras significa que la estructura de las valoraciones de la importancia relativa de los criterios seleccionados, basada en la escala de Saaty, presenta un ejercicio de evaluación racional"*⁹².

10.1. Resultados de la evaluación

El servicio de Roaming Automático Nacional es un servicio necesario para asegurar el acceso a los usuarios de los servicios de voz, datos y SMS, buscando robustecer la cobertura geográfica mediante la interoperabilidad entre los proveedores de red origen y proveedores de red visitada, de acuerdo con los niveles de calidad exigidos por la regulación, bajo condiciones de aplicación basados en principios de promoción de la inversión, incentivo a la competencia y el uso eficiente de infraestructura.

⁹¹ WINSTON, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms. 4 ed. Estados Unidos de América: Thomson Brooks/Cole. 2004, 1418 p. ISBN: 0-534-52020-0

⁹² Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Metodologías para la Medición en Campo de Parámetros de Calidad de Servicios Móviles y Fijos. Página 102 [en línea]. Bogotá: 2020. 122 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcm.gov.co/es/pagina/revison-metodologias-medicion-en-campos-parametros-calidad-servicio>

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 67 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Por otro lado, el proceso de evaluación de alternativas de solución de la problemática asociada a las condiciones de remuneración para el uso del RAN por parte de proveedores establecidos y su discrepancia con respecto a las dinámicas actuales de los mercados de servicios móviles, se fundamentó en la valoración del desempeño de cada una de las alternativas frente a cada criterio identificados y ponderados, tanto para las opciones determinadas para el RAN del servicio de voz, así como para las del servicio de datos. Para la implementación de la metodología multicriterio se garantizó la descripción detallada de los criterios, subcriterios y alternativas con el propósito de establecer un conjunto de información necesario para desarrollar el proceso de toma de decisiones basada en evidencia llevada a cabo por la CRC en función de los elementos y características de mayor relevancia, con el fin de determinar la valoración usando una escala tipo *Likert*.

El Gráfico 37 y el Gráfico 38 muestran los resultados para el caso del problema de la remuneración RAN del servicio de voz, mientras que el Gráfico 39 y el Gráfico 40 muestran los resultados para el caso del servicio de datos. En estos gráficos se observa el desempeño de las opciones consideradas en función de los 11 subcriterios definidos. Para la escala tipo *Likert* se empleó un grado de valoración entre 1 y 5, en donde 1 es un desempeño muy bajo y 5 uno muy alto, pasando por los matices intermedios entre estos dos valores. Se debe tener en cuenta que, si bien la valoración puede tomar valores entre 1 y 5, el valor final es el resultado de multiplicar la valoración asignada en cada alternativa por el peso correspondiente en el subcriterio valorado.

El ejercicio de análisis de resultados presentado a continuación, tanto para el servicio de voz como de datos, se realiza en orden descendente en función del valor de los ponderadores encontrados para cada uno de los subcriterios utilizados para la evaluación de alternativas.

- ***Evaluación de alternativas de remuneración RAN para el servicio de voz***⁹³

El ejercicio comparativo para el caso del servicio de voz permitió encontrar que el grado de flexibilidad de las alternativas para adaptarse a los cambios de los precios minoristas de mercado presentó la mayor relevancia como característica deseable (ver Gráfico 37). En consistencia, las alternativas V7 y V9, definidas como el mayor valor entre el *retail minus* y el cargo de acceso, aplicadas a ambos criterios geográficos, son las alternativas que tienen que ver con la regla de selección del mayor desempeño bajo este criterio, dado que los valores tomados para la implementación de esta regla son construidos con la información de mercado; en específico para calcular el valor del *retail minus*; por tanto, se incorporan las variaciones en la tarifa de remuneración a medida que se ajustan las condiciones de ingreso medio por minuto en el mercado del servicio de voz, presentando un alto grado de flexibilidad.

Por su parte, las alternativas de mayor rigidez a precios son aquellas asociadas a establecer valores fijos, y presentaron un desempeño inferior en este subcriterio. Por su parte, el fomento de la

⁹³ Adicional a el Gráfico 37 y el Gráfico 38, los resultados de las valoraciones de las alternativas de solución para el caso del servicio de voz sobre RAN se encuentran en la tabla del Anexo 8

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 68 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

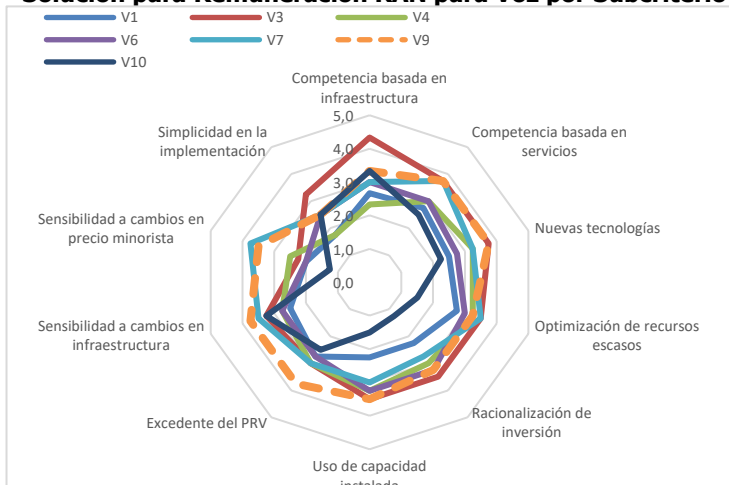
competencia basada en servicios por medio de la entrada de otros agentes competidores y mediante la ampliación de la diversidad de ofertas del servicio de voz al público, representan la segunda característica en términos de preferencias de acuerdo con los ponderadores derivados del proceso jerárquico de análisis. En este sentido, la metodología permitió evidenciar que las alternativas orientadas a cerrar la brecha entre el valor del ingreso promedio y el valor remunerado tuvieron un mayor desempeño, en particular las alternativas V7 y V9 (el mayor valor entre el *retail minus* ad hoc y el cargo de acceso). Por su parte, las alternativas relacionadas con mantener la senda o eliminar el valor regulado para incumbentes presentan un menor desempeño dado que se perciben con una capacidad inferior para la replicabilidad de las ofertas dado que no cierran la brecha actual entre el valor regulado y el precio minorista del mercado.

En cuanto a los tres subcriterios relacionados con la eficiencia, se encontró que la diferenciación entre las opciones del criterio geográfico, es decir, la regla de los tres sectores y la agrupación en zonas geográficas identificadas en el clúster como municipios con menor desarrollo de mercado, representó el principal factor de decisión para la valoración del desempeño tanto de la racionalización de la inversión, la optimización de los recursos escasos y el uso de la capacidad instalada. En este sentido, se infiere que la combinación de las opciones de modelos remuneratorios con la selección del clúster presenta mejor comportamiento en relación con el ahorro en términos agregados del sector de comunicaciones móviles en gastos de capital (CAPEX) y gastos operacionales (OPEX), dado que permite priorizar zonas en donde el servicio de RAN de voz podría contribuir como solución para garantizar la cobertura a los usuarios sin incurrir en gastos en elementos de red redundantes geográficamente, lo que se traduce en un mayor uso de la capacidad instalada.

Las variaciones de las perspectivas de desempeño en los subcriterios de eficiencia, aplicadas por medio de las valoraciones a cada una de las opciones de solución para el caso de RAN de voz, estuvieron en función de las inferencias de la tarifa regulada que presenta cada alternativa, en la cual se usó como base para la asignación del puntaje la relación inversa entre el precio y la cantidad de tráfico esperado (a mayor precio, menor cantidad de tráfico de voz cursado sobre RAN). Por su parte, en relación con el uso eficiente de recursos que no pueden ser sustituidos económica o técnicamente con el fin de proporcionar el servicio de voz, se presentó una mayor distinción entre las alternativas al realizar su comparación en función de las percepciones del valor remunerado, dando como resultado que las opciones orientadas hacia la selección entre el *retail minus* y el cargo de acceso, son aquellas que presentan un mayor desempeño por sus bondades para acercarse a los precios de mercado, y por tanto, a los precios de eficiencia.

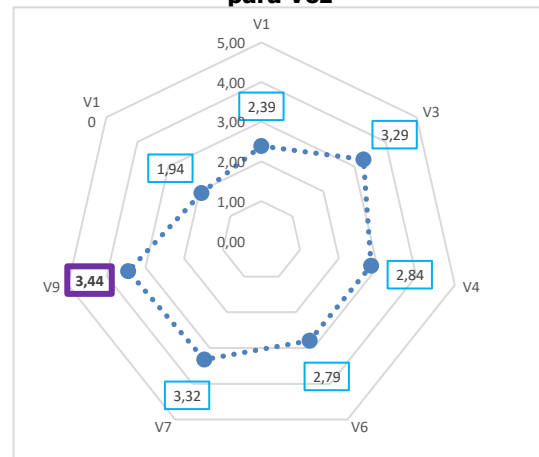
REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 69 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Gráfico 37. Evaluación de desempeño de las Alternativas de Solución para Remuneración RAN para Voz por Subcriterio



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38. Sumatoria total de las valoraciones de Alternativas de Solución para Remuneración RAN para Voz



En cuanto a la sensibilidad a cambios en la infraestructura, las alternativas remuneratorias combinadas con la selección de zonas geográfica con menor desarrollo de mercado tuvieron un mejor desempeño dado que estas incluyen dentro del modelo de priorización de municipios variables asociadas a la infraestructura de forma agregada, lo cual se puede interpretar como una variable exógena que está asociada a las condiciones del mercado en términos generales que recoge las decisiones individuales de inversión en infraestructura. Por otro lado, entre las alternativas que representan perspectivas de valores remuneratorios del RAN para el servicio de voz por encima del ingreso medio por minuto, se percibe un aumento del costo de oportunidad de la infraestructura, generando incentivos para el despliegue y uso de elementos de red propios para prestar servicios a sus usuarios, y por tanto, una mayor necesidad de orientar la competencia bajo criterios de inversión para sustentar este servicio.

Por su parte, la alternativa con mejor desempeño en el subcriterio de simplicidad en la implementación es la relacionada con el *statu quo*, dado que presenta menores requerimientos de información adicional para su desarrollo, seguida por la alternativa de mantener la senda en las zonas geográficas identificadas por la regla de los 3 sectores.

El resto de las opciones presenta un nivel de desempeño medio, dado que a pesar de que requieren de una mayor demanda de información, se cuenta con los conjuntos de datos necesarios para su adopción. En cuanto a los excedentes del PRV, la opción de eliminar la tarifa regulada para incumbentes presenta un mayor desempeño dada la posibilidad latente de establecer precios superiores para el tráfico del servicio de voz en cualquier zona geográfica del país. Por último, en el criterio de promoción del uso de nuevas tecnologías, las alternativas no presentan mayor variabilidad dado que se encuentran basadas en el empleo de tecnologías 2G y 3G. En este sentido, aquellas que incentivan un mayor despliegue en

elementos de red basados en estas tecnologías tienen una relación inversa con la valoración de este subcriterio, dado que promueven el uso de una tecnología que podría ser reemplazada en el mediano plazo por tecnologías más recientes.

Teniendo en cuenta las comparaciones entre alternativas en función del ejercicio de valoraciones de desempeño que implica el análisis multicriterio, se encontró como resultado que, para el caso del servicio de voz sobre RAN, la alternativa V9 definida como la tarifa remuneratoria que se derive del mayor valor entre el *retail minus* y el cargo de acceso, aplicada sobre los municipios identificados por medio del clúster con menor desarrollo de mercado, es la opción con la suma agregada más alta. Este resultado se fundamenta sobre los atributos señalados anteriormente, en donde se encuentra que esta es la opción de mayor sensibilidad a los cambios de los precios minoristas de mercado dada su capacidad de ajuste, lo cual conlleva a facilitar la competencia basada en servicios y un mayor uso de la capacidad instalada dada la relación inversa entre el precio y la cantidad de tráfico esperado. Adicionalmente, la aplicación de la regla geográfica del clúster presenta un mayor potencial de los ingresos del PRV y aumenta la optimización de los recursos escasos al priorizar el uso de elementos de red ubicados en zonas categorizadas como de menor desarrollo de acuerdo con el ejercicio de clasificación del clúster.

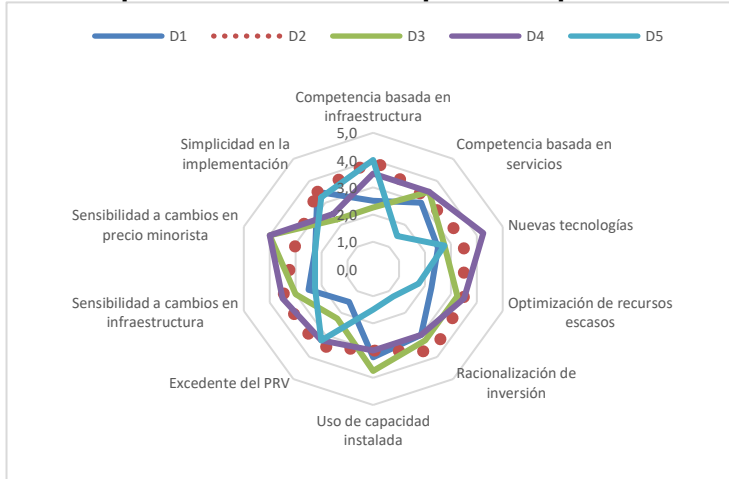
- **Evaluación de alternativas de remuneración RAN para el servicio de datos⁹⁴**

Para el ejercicio de valoración de las alternativas seleccionadas como modelos probables de remuneración del servicio de datos cursado sobre RAN, como se señaló en la sección 10, se contó con 5 opciones de solución, las cuales fueron evaluadas sobre los 11 subcriterios anteriormente descritos. Es importante tener en cuenta que mediante la matriz de comparación de importancias relativas se encontró que las características de mayor relevancia en el contexto del servicio de datos son la de competencia basada en infraestructura con un 26.4% y la competencia basada en servicios con un 16.2%, ambas asociadas a componentes del criterio de competencia. Al realizar el contraste con los modelos de remuneración disponibles, se obtuvo como resultado que mantener el costo de largo plazo aplicado a los municipios categorizados por el clúster con menor desarrollo de mercado, y la eliminación de la remuneración del servicio vía tarifa regulada, son las de mayor desempeño dada su perspectiva de aumento del costo de oportunidad del uso de los elementos de red, incentivando así el despliegue de infraestructura propia. Por el contrario, para el caso de la competencia basada en servicio, las alternativas que incluyen la regla de selección del mayor valor entre el costo incremental de largo plazo del servicio y el *retail minus* resultaron ser las más valoradas al representar mejores condiciones en la tarifa remuneratoria, lo cual facilita la generación de escenarios competitivos basados en la diversidad de ofertas de servicios al público.

⁹⁴ Para más información, en el Anexo 9 se encuentran los resultados de las valoraciones de desempeño de las alternativas de solución para el caso del servicio de datos sobre RAN, adicional a el Gráfico 39 y el Gráfico 40.

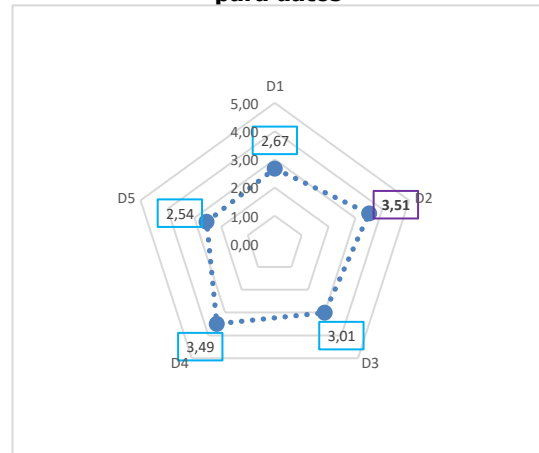
REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 71 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Gráfico 39. Evaluación de desempeño de las Alternativas de Solución para Remuneración RAN para datos por Subcriterio



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 40. Sumatoria total de las valoraciones de Alternativas de Solución para Remuneración RAN para datos



En cuanto al criterio del uso de la capacidad instalada, el ejercicio de comparación arrojó mayor discriminación entre las alternativas al tener en cuenta el ámbito geográfico; específicamente, se encontró que la combinación de modelos remuneratorios del servicio de datos sobre RAN y la regla de aplicación de los 3 sectores en tecnologías 4G por municipio representa un mayor grado de uso de la infraestructura, dado que un aumento del tráfico del servicio de datos se traduce en un mayor empleo los recursos disponibles en comparación con las demás opciones. En contraste, para el subcriterio de nuevas tecnologías, la aplicación de la categorización de municipios identificados por el clúster con menor desarrollo de mercado presenta mayor valoración en relación con el uso de nuevas tecnologías de acceso a redes móviles, dado que incentiva el uso de elementos de red propios para la prestación del servicio de datos; teniendo en cuenta que este servicio se encuentra soportado sobre tecnología de 4G, la cual es más reciente en comparación a la tecnología empleada para el servicio de voz y SMS. Se debe tener presente que, tanto para el caso del subcriterio de uso de la capacidad instalada como para el incentivo de nuevas tecnologías, la valoración del desempeño estuvo principalmente motivada por el análisis de las implicaciones de las reglas geográficas, y en segunda medida por las implicaciones de las perspectivas de las tarifas reguladas.

Por otro lado, de acuerdo con el ejercicio de construcción de la matriz de importancias relativas, los subcriterios que componen el criterio de prospectiva se ubican como quinto y sexto en orden de relevancia en función de los ponderadores encontrados (ver Gráfico 39). En particular, para el subcriterio asociado de la sensibilidad a cambios en los precios se tuvo en cuenta la posibilidad que presentan las alternativas para ajustarse a las modificaciones de los precios minoristas dados por el mercado. En este sentido, las alternativas que incluyen la regla de selección del mayor valor entre el costo incremental del servicio y el *retail minus* resultaron ser las más valoradas, puesto que al igual que en el caso del

servicio de voz, estas alternativas pueden recoger el comportamiento de los cambios en las condiciones del mercado vía precios minoristas, en la medida que tienen un mayor grado de flexibilidad al incorporar esta información a la regla de decisión. Por su parte, para el caso del subcriterio de sensibilidad a cambios en la infraestructura, la valoración del desempeño se encuentra principalmente explicada por la regla de aplicación del clúster dada la capacidad de incorporar las condiciones de la infraestructura entre las variables que se tienen en cuenta para la agrupación de municipios en grupos de características similares.

En orden de relevancia de subcriterios, le siguen dos de los tres relacionados con el criterio de eficiencia, correspondientes a la racionalización de inversión y la optimización de recursos escasos. Para el primero de estos subcriterios, el ejercicio de valoración de alternativas encontró que la aplicación del costo de largo plazo en los municipios del clúster tiene una perspectiva de mayor desempeño dado que, si bien aumenta el costo de oportunidad del uso de la infraestructura, este método permite identificar zonas geográficas en donde se hace necesario garantizar la cobertura del servicio a los usuarios debido a que presentan menores probabilidades de despliegue infraestructura de acuerdo con lo revelado por el ejercicio de clúster, evitando así generar una presión de despliegue en zonas en donde posiblemente la instalación de infraestructura pueda ser redundante geográficamente. En cuanto a la optimización de recursos escasos, el mismo análisis geográfico permite establecer que aquellas opciones donde se aplica esta identificación se facilita la priorización del uso eficiente de recursos que no pueden ser sustituidos económica o técnicamente con el fin de proporcionar el servicio de datos.

Por otro lado, la opción de mantener el costo total de largo plazo como modelo de remuneración, en ambas reglas geográficas, se identificó como aquella de mayor simplicidad para su adopción⁹⁵, puesto que no implica mayores cambios en relación con las demás alternativas, así como tampoco incide en la demanda de conjuntos de información complejos para la industria. Por último, en cuanto a la valoración de las opciones en función de las perspectivas de aumento de los ingresos de los proveedores de la red visitada por concepto del uso de la infraestructura, el ejercicio de valoración identificó que mantener la regla de remuneración actual aplicada a los municipios categorizados como zonas de menor desarrollo para el despliegue de infraestructura representa un mayor desempeño, seguido de la opción de la combinación de la regla de selección del mayor valor entre el costo incremental del servicio y el *retail minus* aplicado al clúster y el levantamiento de la tarifa regulada para incumbentes.

Como conclusión de este ejercicio de valoración de alternativas entre los subcriterios identificados, se evidenció que la alternativa que tuvo un mayor desempeño global entre las características deseables de la solución es la que propone como esquema de remuneratorio la opción de mantener el costo total de largo plazo aplicado a los municipios categorizados por medio del clúster con menor desarrollo para el despliegue de infraestructura. Este resultado se da principalmente porque esta alternativa presenta

⁹⁵ Se debe aclarar que, en este caso, los resultados de la valoración de este criterio no hacen referencia a la complejidad metodológica que implica en cálculo del costo total de largo plazo, sino a las implicaciones en términos de costos de transacción tanto para la CRC como para la industria en términos de adoptar cada una de las alternativas disponibles en este proyecto para dar solución a la problemática de datos, sin hacer referencia a otros posibles modelos de remuneración tarifaria.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 73 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

mejores condiciones para la promoción de la competencia basada en infraestructura, dado que aumenta el costo de oportunidad del uso de los elementos de red, y promueve el uso de nuevas tecnologías debido a que el despliegue que se realice para este caso debe ser sobre la tecnología 4G, lo cual es una condición deseable al ser la tecnología más reciente. Por otro lado, la adopción de esta solución representa un alto grado de simplicidad en comparación con las alternativas disponibles en este ejercicio de evaluación, dado que su único cambio tendría que ver con el ámbito geográfico; siendo la aplicación de este ámbito una ventaja comparativa en relación con las demás opciones de solución frente al criterio de optimización de recursos escasos, debido a que prioriza la implementación de la tarifa regulada hacia zonas con menor desarrollo para el despliegue de infraestructura incidiendo de esta manera en un uso eficiente de recursos que no pueden ser sustituidos económica o técnicamente con el fin de proporcionar un servicio.

11. APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY 1978 DE 2019

Acorde con la orientación de la política pública sectorial frente a la promoción del despliegue de infraestructura de redes de telecomunicaciones demarcada desde la Ley 1341 de 2009, la Ley 1978 de 2019 hizo énfasis especial en el objetivo del cierre efectivo de la brecha digital, así como en la promoción prioritaria y eficiente del acceso a las TIC para la población más vulnerable, en zonas rurales y apartadas del país. Bajo este contexto, el legislador introdujo el mecanismo denominado "*Establecimiento de cargas u obligaciones diferenciales en zonas de servicio universal*" el cual tiene como propósito alinear el ejercicio de las competencias, tanto a cargo del MinTIC como de la CRC, con los objetivos sectoriales asociados al despliegue de infraestructura y la provisión de servicios en zonas rurales o de difícil acceso o en aquellos municipios focalizados por las políticas públicas sociales de acuerdo con la normatividad del sector TIC u otra que resulte igualmente aplicable, respecto de aquellos proveedores que extiendan sus redes o servicios a zonas no cubiertas y los que prestan sus servicios con total cobertura⁹⁶, consistente en el deber de evaluar la posibilidad de establecer medidas o reglas diferenciales en el desarrollo de cualquier tipo de proyecto normativo, que incentiven la construcción de infraestructura y la presencia de varias ofertas en áreas de servicio universal.

Como se explicó en la sección 7 del presente documento, el conjunto de alternativas para la definición del esquema remuneratorio del RAN para proveedores establecidos fue el resultante de la combinación de opciones en cuanto al tratamiento tarifario del esquema remuneratorio, por una parte, y en cuanto al ámbito geográfico en las que deberían tener aplicación las condiciones de precio regulado para el suministro de RAN entre PRSTM establecidos, por otra. En línea con el mandato establecido en el Artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, las alternativas regulatorias planteadas involucran el análisis de los aspectos allí considerados, pues se analiza la manera como la competencia en infraestructura y la competencia

⁹⁶ Al amparo de lo previsto en el artículo 31 de la Ley 1978 de 2019, este ejercicio de evaluación tiene que producirse en todo tipo de proyecto normativo que tenga que ver con el ejercicio de competencias regulatorias que deba ser publicado con arreglo a los supuestos de las reglas de publicidad previstas en el artículo 2.2.13.3.1. y siguientes del Decreto 1078 de 2015, y formalmente debe quedar constancia de dicho análisis en el documento soporte del proyecto regulatorio correspondiente objeto de dicha publicación.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 74 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

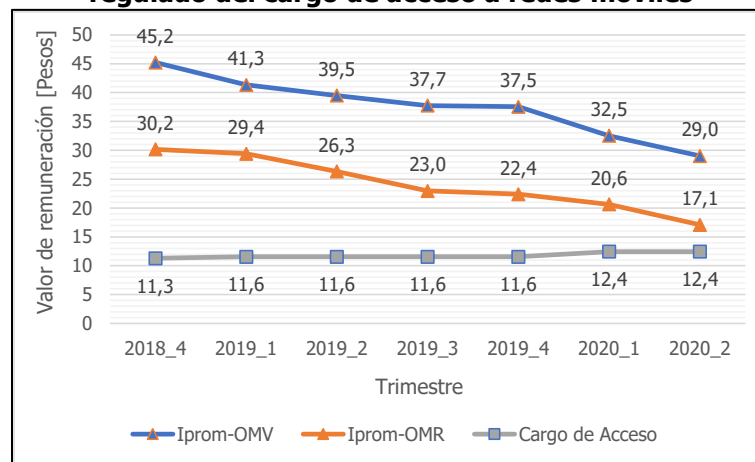
en servicios pueden lograr la ampliación de la cobertura y la masificación de las ofertas al público, especialmente en municipios en donde se ha identificado que el despliegue de infraestructura es limitado.

Más aún, teniendo en cuenta que las alternativas a ser evaluadas para determinar la remuneración del acceso a RAN para los servicios de voz y datos, incorporan el análisis geográfico presentado en la sección 8 del presente documento, con lo cual esta iniciativa regulatoria se encuentra alineada con lo consagrado en el artículo 31 al que ya se ha hecho referencia.

12. PRECIO MAYORISTA MÁXIMO PARA REMUNERAR EL USO DE LAS REDES MÓVILES POR PARTE DE OMV EN SERVICIOS DE VOZ

Dentro del proceso de monitoreo que la CRC efectúa sobre la evolución de los precios mayoristas, y como parte del problema identificado en desarrollo del presente proyecto regulatorio, se ha identificado que los valores que se obtienen para la remuneración del acceso a la Operación Móvil Virtual -OMV- a partir de las reglas contenidas en el artículo 4.16.2.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, presentan una tendencia decreciente, como se puede observar en el Gráfico 41. Esto se explica principalmente por la tendencia a la baja que se presenta en el ingreso promedio del Operador Móvil de Red -OMR- y los incrementos de tráfico cursados por los usuarios de los OMV, lo que conduce a que estos últimos puedan acceder a mayores tasas de descuento.

Gráfico 41. Evolución del comportamiento del ingreso promedio de OMV y el valor regulado del cargo de acceso a redes móviles



Fuente: Elaboración CRC⁹⁷

⁹⁷ Para la elaboración de la evolución del ingreso promedio de los OMV en el servicio de voz se empleó la información reportada por los operadores a través de los formatos 1.6. Ingresos por tráfico de voz de proveedores de redes y servicios móviles; formato 1.7. tráfico de voz de proveedores de redes y servicios móviles y formato del Título de Reportes de la Resolución 5050 de 2016.

En contraste con esta tendencia, el artículo 4.3.2.8. de la Resolución CRC 5050 de 2016 establece el valor del cargo de acceso a redes móviles en \$12.4 por minuto para el año 2020, y se actualiza cada año con base en la metodología definida en la regulación general.

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que la tendencia decreciente en el ingreso promedio de los OMR y los OMV puede continuar presentándose en los próximos trimestres y podría generar que el monto de referencia para calcular el cargo mayorista que deben reconocer los OMV por acceso a las redes de los OMR sea inferior al cargo de acceso. Por ello, con el fin de sortear los efectos de la situación advertida y corregir posibles efectos indeseados en el mercado, se hace necesario definir, de manera preventiva, una condición adicional según la cual el precio mayorista máximo para la provisión de servicios de voz que el OMV debe pagar -obtenido aplicando lo dispuesto en el artículo 4.16.2.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016-, en ningún caso podrá ser inferior al cargo de acceso a redes móviles.

Por lo anterior, la presente propuesta regulatoria plantea adicionar un párrafo al artículo 4.16.2.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016 para incluir dicha condición.

13. PROPUESTA REGULATORIA

A efectos de implementar normativamente las alternativas regulatorias elegidas, se pone a consideración de los agentes interesados la siguiente propuesta regulatoria:

13.1. En materia de condiciones de remuneración de la instalación esencial de RAN

13.1.1. Para servicios de voz y SMS

Se propone la modificación del artículo 4.7.4.1.1. de la Resolución CRC 5050 de 2016, en el sentido de eliminar la senda de valores allí establecida, y en su reemplazo establecer que el valor de remuneración corresponderá al mayor valor entre el cargo de acceso móvil definido en el artículo 4.3.2.8 de la misma resolución y el valor *retail minus* que resulte de aplicar un porcentaje de descuento sobre el ingreso promedio medio por minuto en el servicio de voz móvil del PRV. Cabe anotar que el porcentaje de descuento a incorporar en la regla de *retail minus* para el presente caso, corresponderá al WACC⁹⁸ de la industria definido por la CRC, con una tasa ponderada de costos de capital equivalente al 10,36%.

El ingreso promedio por minuto en el servicio de voz móvil del PRV será estimado trimestralmente como el cociente de los ingresos totales del servicio y el tráfico total cursado, a partir de la información que los PRSTM reportan a través de los formatos dispuestos en el Título de Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016. Así mismo, para la definición de la variable asociada al ingreso promedio por minuto se tomará el mínimo valor del ingreso promedio trimestral de cada PRV de los dos trimestres

⁹⁸ Weighted Average Cost of Capital, por su sigla en inglés.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 76 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

anteriores al del reporte de la información de ingresos y tráfico. La información base para este cálculo será publicada trimestralmente por la CRC a manera de referencia.

En línea con lo anterior, se define una condición de aplicación del valor resultante del anterior esquema, asociado al ámbito geográfico, el cual estará definido por el listado de municipios que se adicionaría a la citada Resolución CRC 5050 como anexo seleccionados con arreglo a la metodología de clúster que fue expuesta en la sección 8 del presente documento. Esta condición surte efectos modificatorios en los párrafos 1 y 2 del artículo 4.7.4.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, en cuanto a la aplicación de tarifas de acceso a RAN y cargos de acceso asociados al tráfico terminado en la red del PRV, en reemplazo de la regla que toma en consideración la cantidad de sectores de estación base desplegados por el PRO.

Finalmente, es preciso aclarar que, si bien el énfasis de la CRC en la presente iniciativa tiene que ver con los servicios de voz y datos, el servicio de SMS, al tener una estrecha relación con el de voz -en términos de la manera como se encuentran configuradas las redes de acceso para la provisión de ambos servicios-, tendrá el mismo tratamiento en relación con la definición del ámbito geográfico que será empleado para aplicar la tarifa de voz, pero se conservará el valor de remuneración definido actualmente en la regulación. En ese sentido, y sin perjuicio de la aplicación de las tarifas definidas para PRST entrantes establecidas en el numeral 4.7.4.1.3. de la Resolución CRC 5050 de 2016 -que no sufrirán modificación alguna-, en lo que respecta a los municipios que no se encuentran contenidos dentro del listado antes mencionado, la tarifa aplicable a los servicios SMS y voz será definida de común acuerdo por las partes, y a falta de este acuerdo, será la CRC quien definirá dichos valores.

13.1.2. Para el servicio de datos

Respecto de la remuneración para el servicio de datos, si bien el valor definido en el actual artículo 4.7.4.2.1 no sufrirá variación alguna, dentro de la presente propuesta se plantea modificar su ámbito geográfico de aplicación, en virtud de lo cual dicho valor quedará circunscrito al listado de municipios que se adicionaría a la Resolución CRC 5050 como anexo, conforme a la metodología de clúster que fue expuesta en la sección 8 del documento. Sin perjuicio de la aplicación de la tarifa para el servicio de datos definida para PRST entrantes (Artículo 4.7.4.2.2., *ibíd.*) que no sufrirá modificación alguna, en lo que respecta a los municipios que no se encuentran contenidos dentro del listado, la tarifa aplicable será la que definan las partes producto de la libre negociación, y a falta de acuerdo será la CRC quien definirá dichos valores.

13.1.3. Condiciones comunes a la aplicación de los anteriores esquemas de remuneración según servicios

Luego de la revisión de las alternativas a ser implementadas para la remuneración de cada uno de los servicios; voz, SMS y datos, como se expresó en los apartados precedentes, se tiene que dichos esquemas remuneratorios se aplicarán en los municipios resultantes de la aplicación de la metodología de *clúster*, los cuales estarán relacionados en un listado mediante la adición de un nuevo anexo a la

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 77 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Resolución CRC 5050 de 2016. Dicho listado de municipios, en caso de ser necesario, podrá ser objeto de actualización a partir de la misma metodología, y ser modificado a través de acto motivado que adopte un nuevo listado de municipios.

Como regla común para ambos conjuntos de servicios se tiene que en los municipios que se encuentran por fuera de clúster, la remuneración mayorista deberá ser definida de común acuerdo a través de la negociación entre las partes, y a falta de acuerdo será la CRC quien definirá dichos valores.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el objeto de tener una tarifa negociada entre las partes es incentivar el despliegue de red del PRO y obtener escenarios procompetitivos de los cuales se puedan derivar beneficios en términos de cobertura y diversidad de ofertas, a la vez que efectuar un uso moderado de RAN en esos municipios so pena de pagar un valor sustancialmente mayor al previsto en la regulación general.

En este sentido, solamente en caso de no llegar a acuerdo el PRO y el PRV, la CRC estará conminada a definir un valor a través de los trámites de solución de controversias que eventualmente sean solicitados, para lo cual tendrá en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

- La información que sea empleada para los análisis que se requieran, será la reportada por las partes del conflicto a través del Sistema Colombia TIC.
- Se definirá un valor mínimo, a partir del cual la tarifa incremente en virtud del crecimiento del tráfico.
- Ese incremento en la tarifa estará dado por la relación entre el Tráfico Total en RAN del PRO y el Tráfico Móvil Total de ese operador.
- Dicha relación deberá tener en cuenta la tarifa que se encuentre vigente en la regulación general al momento de solucionar la controversia.

PROPUESTA	DISPOSICIONES AFECTADAS CAPÍTULO 7 DEL TÍTULO IV, RESOLUCIÓN CRC 5050 DE 2016
<p><u>Para el servicio de Voz: Eliminación senda, se reemplaza por esquema de definición mayor valor entre:</u></p> <p>a) <u>Valor de cargo de acceso móvil [por remisión al artículo 4.3.2.8] y</u></p> <p>b) <u>Valor resultante de aplicación de un Retail Minus ad-hoc [Formula de RM]</u></p>	<p>Art. 4.7.4.1.1.</p>
<p>Regla condición de aplicación de los valores regulados (esquema de definición de valor para voz y tarifa regulada para el servicio de datos) a los municipios que esten contenidos en el clúster, remite a un anexo, al título de Anexos de la R. 5050/16.</p>	<p>PARÁGRAFO 1. Regla condición para la aplicación de los numerales 4.7.4.1.1 y 4.7.4.1.2 del artículo 4.7.4.1 asociada a los municipios en los que el PRO tenga 3 o menos sectores de tecnologías 2G (GRAN, GERAN) y 3G (UTRAN)</p>

En los municipios por fuera de clúster, tarifa diferida a la negociación, y a falta de acuerdo la CRC definirá a través de conflicto.	PARÁGRAFO 2. Regla de remuneración de cargo de acceso de Voz y SMS terminado en la red del PRV.
Anexo Municipios, que en caso de ser necesario deberán actualizarse bajo la misma metodología de clúster.	Títulos de anexos

13.2. Condiciones de publicidad para la expedición de proyectos de regulación que versen sobre la actualización de condiciones relativas al ámbito de geográfico para la aplicación de disposiciones tanto en materia postal o de telecomunicaciones

La condición de aplicación del valor resultante del esquema remuneratorio al que se hizo referencia en las secciones 13.1.1 y 13.1.2, se encuentra acotada a un determinado ámbito geográfico que estará definido por el listado de municipios que se adicionaría a la citada Resolución CRC 5050, como Anexo 4.8 dentro del título ANEXOS TÍTULO IV. Dicho, listado se actualizará a partir de los criterios metodológicos de selección que fueron expuestos en la Sección 8 del documento soporte, mediante acto administrativo motivado.

En ese sentido, dado que los criterios, definidos en términos de despliegue de infraestructura, tráfico, cantidad de operadores con oferta en el municipio, así como sus condiciones geográficas y de ingresos que determinan el agrupamiento de municipios del listado al que se ha hecho referencia, son dinámicos, resulta necesario habilitar la posibilidad facilitar su ágil actualización con arreglo a la evolución de dichos criterios. Por lo anterior, a partir de la publicación del presente documento también se someten a discusión con el sector, los criterios metodológicos de selección a los que se ha hecho referencia, con base en los cuales a futuro se realizará la revisión de la lista de municipios donde tendrá aplicación las tarifas reguladas entre establecidos.

Correlativamente, teniendo en cuenta que el párrafo del artículo 2.2.13.3.2. del Decreto 1078 de 2015, establece que “[c]ada Comisión definirá y hará públicos los criterios, así como los casos en los cuales las disposiciones contenidas en el presente artículo no serán aplicables a resoluciones de carácter general”, como parte de la presente propuesta, también se adicionará como causal para esta excepción, aquellos actos administrativos tendientes a la actualización de condiciones relativas al ámbito geográfico para la aplicación de disposiciones regulatorias expedidas por esta Comisión, de modo tal que los referidos actos de actualización no serán objeto de publicación como lo ordena dicho decreto, siempre y cuando los criterios asociados a la definición del ámbito de aplicación geográfico hayan sido previamente discutidos por el sector dentro del procedimiento de transparencia y publicidad de que trata el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015.

A efectos de lo anterior, se considera pertinente establecer, dentro del artículo 11.1.1.2. perteneciente a la SECCIÓN 1., Capítulo 1 del Título XI de la Resolución CRC 5050 de 2016 esta consagración de manera general tanto en materia de servicios de telecomunicaciones como también respecto de disposiciones dictadas en materia de servicios postales, siempre que (i) se trate de la actualización de

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 79 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

aquellos criterios relativos al ámbito geográfico de los cuales dependa la aplicación de disposiciones regulatorias expedidas por esta Comisión, y (ii) que estos hayan sido discutidos por el sector dentro del procedimiento de transparencia y publicidad de que trata el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015.

En consecuencia, para los efectos del presente proyecto, no requerirán de publicación aquellos actos administrativos que a futuro sea necesario expedir para mantener actualizado el listado de municipios de que trata el Anexo 4.8 que conforman el ámbito geográfico para la aplicación del esquema tarifario para el suministro del RAN entre PRST entrantes. Lo anterior, como ya se explicó, con el fin de permitir su ágil modificación y ajuste a la luz de la evolución de los parámetros asociados a los criterios de análisis clúster antes mencionados.

PROPUESTA	DISPOSICIONES AFECTADAS CAPÍTULO 7 DEL TÍTULO IV, RESOLUCIÓN CRC 5050 DE 2016
Adición de un numeral que consagre excepción a la obligación de publicación de que trata el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015, referida a aquellos actos administrativos que tengan por objeto la actualización de condiciones relativas al ámbito geográfico para la aplicación de disposiciones regulatorias expedidas por esta Comisión en materia postal o telecomunicaciones.	Artículo 11.1.1.2. de la Resolución CRC 5050 de 2016

13.3. Reglas de remuneración de tráfico entrante para OMV terminado en la red del OMR

Según se explicó en la sección 12 del presente documento, se establece una condición adicional para la definición del precio mayorista máximo para la provisión de servicios de voz al OMV, según la cual el resultado de aplicar la metodología definida en el artículo 4.16.2.1.1 de la Resolución CRC 5050 de 2016, en ningún caso podrá ser inferior al cargo de acceso a redes móviles.

MODIFICACIÓN PROPUESTA	DISPOSICIONES AFECTADAS CAPÍTULO 16 DEL TÍTULO IV, RESOLUCIÓN CRC 5050 DE 2016
Modificación a la metodología incluyendo una aclaración según la cual el precio mayorista máximo para la provisión de servicios de voz al OMV no podrá ser inferior al cargo de acceso a redes móviles.	ARTÍCULO 4.16.2.1. REMUNERACIÓN POR EL ACCESO A LAS REDES MÓVILES PARA LA PROVISIÓN DE SERVICIOS BAJO LA FIGURA DE OPERACIÓN MÓVIL VIRTUAL.

14. PARTICIPACIÓN DEL SECTOR

Atendiendo al procedimiento establecido en el artículo 2.2.13.3.2 del Decreto 1078 de 2015, se publica el proyecto de resolución "Por la cual se actualizan las condiciones generales para la provisión de la instalación esencial de Roaming Automático Nacional y se dictan otras disposiciones", junto con el presente documento soporte, los cuales son sometidos a consideración de los agentes interesados entre el 29 de diciembre de 2020 y el 14 de enero de 2021. Los comentarios a la propuesta regulatoria serán recibidos a través del correo electrónico: revison_ran@crcom.gov.co.

15. REFERENCIAS

Arturo Basaure, Henna Suomi, Heikki Hämmäinen, "Transaction vs. switching costs—Comparison of three core mechanisms for mobile markets", *Telecommunications Policy*, Volume 40, Issue 6, 2016, Páginas 545-566, ISSN 0308-5961, <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.02.004>.

Documento "REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE CONDICIONES PARA EL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL", publicado por la CRC en diciembre de 2016. Disponible para consulta en el siguiente enlace: https://crcom.gov.co/recursos_user/2016/Actividades_regulatorias/ran/Doc_soporte_RAN_V_publicar26_12_16.pdf

Djamal-Eddine Meddour, Tinku Rasheed, Yvon Gourhant, "On the role of infrastructure sharing for mobile network operators in emerging markets", *Computer Networks*, Volume 55, Issue 7, 2011, Pages 1576-1591, ISSN 1389-1286, <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2011.01.023>

Cullen International. National mobile roaming, publicado el 24 de agosto de 2020 en <https://www.cullen-international.com/client/site/documents/CTTELN20200033>

Clusters and the new economics of competition. Michael E. Porter, Professor Harvard Business School, Boston, Mass. Estados Unidos. PALMAS. Volumen 20. N° 4, 1999.

Rysavy Research. (2015). LTE and 5G Innovation: Igniting Mobile Broadband. 4G Americas. Disponible en <https://rysavyresearch.files.wordpress.com/2017/08/2015-08-rysavy-4g-americas-lte-5g-innovation.pdf>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Documento Interno P-2001. Procedimiento de Diseño y Desarrollo de Proyectos Regulatorios. Página 1. Bogotá D.C. agosto 2020. Versión 30. 26 páginas.

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Resolución CRC 5161 de 2017. Diario Oficial No. 50.270 de 20 de junio de 2017

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 81 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Condiciones para el despliegue de infraestructura para el acceso a internet a través de redes inalámbricas. Segunda publicación de propuesta. Página 6 [en línea]. Bogotá: noviembre 02 de 2012. 19 p. [Consultado: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/condiciones-para-el-despliegue-de-infraestructura-para-el-acceso-a-internet-a-trav-s-de-redes-inal-mbricas>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Condiciones para el despliegue de Infraestructura para el acceso a Internet a través de redes inalámbricas - Roaming Nacional. Documento de respuestas a comentarios. Página 84 [en línea]. Bogotá: Agosto 22 de 2013. 100 p. [Consultado: 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/condiciones-para-el-despliegue-de-infraestructura-para-el-acceso-a-internet-a-trav-s-de-redes-inal-mbricas>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Metodologías para la Medición en Campo de Parámetros de Calidad de Servicios Móviles y Fijos. Página 102 [en línea]. Bogotá: 2020. 122 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/revision-metodologias-medicion-en-campos-parametros-calidad-servicio>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Revisión de las Condiciones de Remuneración del Roaming Automático Nacional. Objetivos y Alternativas. Página 11 [en línea]. Bogotá: 2020. 31 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.crcom.gov.co/es/pagina/revision-resolucion-crc-5107-2017>

Comisión de Regulación de Comunicaciones. Hábitos y Usos servicios móviles. [en línea]. Bogotá: 2016. 117 p. [Consultado: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://www.crcom.gov.co/recursos_user/2016/Actividades_regulatorias/merc_moviles/regulatoria/CR-C-Habitos%20 Usuarios.pdf

Congreso de la República. Ley 1978 de 25 de julio de 2019, "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". Inciso final del artículo 22. Diario Oficial No. 51.025. Bogotá. Julio 25 de 2019

Departamento Nacional de Planeación-DNP (2014). Documento CONPES 3816 "Mejora normativa: Análisis de Impacto". [Consulta: 12 de noviembre de 2020] Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/Documentos.aspx>

DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT: LONDON. Communities and Local Government. Multi-criteria analysis: a manual. [en línea]. Londres: 2009. 168 p. [Consultado: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf

LIU, Dahai, et al. Using the Analytical Hierarchy Process as a Tool for Assessing Service Quality. En: Industrial Engineering and Management systems. [en línea]. IEMS, diciembre de 2005. vol. 4, no 2.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 82 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

p. 129-135. [Consultado el 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6671455>

Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Plan Tic 2018-2022. "El Futuro Digital es de Todos". [en línea]. [Consultado el 18 de diciembre de 2020]. Disponible en: https://micrositios.mintic.gov.co/plan_tic_2018_2022/#:~:text=El%20Plan%20TIC%202018%2D2022,la%20red%2C%20y%20mejorar%20C3%A1%20la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2014). Estudio de la OCDE sobre la política regulatoria en Colombia. Más allá de la Simplificación Normativa. Página 105. OECD Publishing. [Consulta: 17 de noviembre de 2020] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201965-es>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo. [Consulta: 16 de noviembre de 2020] Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/programas/Mejora%20Regulatoria/Paginas/Documentos.aspx>

SAATY, Thomas L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [en línea]. En: RACSAM - Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas. RACSAM, septiembre de 2008. vol. 102, no 2. pp 251-318. [Consultado el 13 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://rac.es/ficheros/doc/00576.PDF>

WINSTON, Wayne L. Operations Research: Applications and Algorithms.4 ed. Estados Unidos de América: Thomson Brooks/Cole. 2004, 1418 p. ISBN: 0-534-52020-0

16. FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

- **Información de otras entidades:** Se hizo uso de la información de ingresos de cada municipio y su categorización según la Ley 617 de 2000, la cual es puesta a disposición del público por la Contaduría General de la Nación. También se empleó información reportada por los PRST a MinTIC, en virtud de lo establecido en la Resolución 3484 de 2012 expedida por ese ministerio (formatos 1, 7 y 8).
- **Información recopilada a través del reporte de información periódica establecido en el Título de reportes de información de la Resolución CRC 5050 de 2016:** En este caso se empleó información del formato 3.7, relativo al reporte de información que realizan los PRST en materia de RAN; también se usó la información reportada por los operadores a través de los formatos 1.6. Ingresos por tráfico de voz de proveedores de redes y servicios móviles; formato 1.7. tráfico de voz de proveedores de redes y servicios móviles y formato 1.9. acceso móvil a internet del Título de Reportes de la Resolución 5050 de 2016

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 83 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

- **Requerimientos de información:** No se efectuaron requerimientos de información particulares en desarrollo de la presente iniciativa.
- **Información tomada de estudios llevados a cabo por la CRC:** No se identifican fuentes de información en otros proyectos regulatorios adelantados con anterioridad por parte de la CRC.

REVISIÓN DE LAS CONDICIONES DE REMUNERACIÓN DEL ROAMING AUTOMÁTICO NACIONAL.	Cód. Proyecto: 2000-38-4-2	Página 84 de 95	
	Actualizado: 28/12/2020	Revisado por: Diseño Regulatorio	Revisión No. 2
Formato aprobado por: Relacionamiento con Agentes: Fecha de vigencia: 5/11/2019			

ANEXOS

Anexo 1. Municipios en los que se aplicaría la tarifa regulada para el acceso a la instalación de Roaming Automático Nacional a proveedores establecidos

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
1	AMAZONAS	EL ENCANTO
2	AMAZONAS	LA CHORRERA
3	AMAZONAS	LA PEDRERA
4	AMAZONAS	LA VICTORIA
5	AMAZONAS	MIRITÍ - PARANÁ
6	AMAZONAS	PUERTO ALEGRÍA
7	AMAZONAS	PUERTO ARICA
8	AMAZONAS	PUERTO NARIÑO
9	AMAZONAS	PUERTO SANTANDER
10	AMAZONAS	TARAPACÁ
11	ANTIOQUIA	ABRIAQUÍ
12	ANTIOQUIA	ALEJANDRÍA
13	ANTIOQUIA	ANGOSTURA
14	ANTIOQUIA	ANZÁ
15	ANTIOQUIA	ARGELIA
16	ANTIOQUIA	ARMENIA
17	ANTIOQUIA	BELMIRA
18	ANTIOQUIA	BETANIA
19	ANTIOQUIA	BURITICÁ
20	ANTIOQUIA	CAICEDO
21	ANTIOQUIA	CAMPAMENTO
22	ANTIOQUIA	CONCEPCIÓN
23	ANTIOQUIA	GRANADA
24	ANTIOQUIA	GUADALUPE
25	ANTIOQUIA	HELICONIA
26	ANTIOQUIA	MONTEBELLO
27	ANTIOQUIA	MURINDÓ
28	ANTIOQUIA	NARIÑO
29	ANTIOQUIA	OLAYA
30	ANTIOQUIA	PEQUE
31	ANTIOQUIA	PUERTO NARE
32	ANTIOQUIA	SABANALARGA
33	ANTIOQUIA	SAN ANDRÉS DE CUERQUÍA
34	ANTIOQUIA	SAN FRANCISCO
35	ANTIOQUIA	SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA
36	ANTIOQUIA	TOLEDO
37	ANTIOQUIA	VALPARAÍSO
38	ANTIOQUIA	VIGÍA DEL FUERTE
39	ARAUCA	PUERTO RONDÓN
40	SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA	PROVIDENCIA
41	BOLÍVAR	ALTOS DEL ROSARIO
42	BOLÍVAR	BARRANCO DE LOBA

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
43	BOLÍVAR	CANTAGALLO
44	BOLÍVAR	EL PEÑÓN
45	BOLÍVAR	HATILLO DE LOBA
46	BOLÍVAR	MARGARITA
47	BOLÍVAR	MONTECRISTO
48	BOLÍVAR	MORALES
49	BOLÍVAR	NOROSÍ
50	BOLÍVAR	REGIDOR
51	BOLÍVAR	RÍO VIEJO
52	BOLÍVAR	SAN JACINTO DEL CAUCA
53	BOLÍVAR	SAN MARTÍN DE LOBA
54	BOLÍVAR	SANTA ROSA DEL SUR
55	BOLÍVAR	SIMITÍ
56	BOYACÁ	ALMEIDA
57	BOYACÁ	BERBEO
58	BOYACÁ	BETÉITIVA
59	BOYACÁ	BOAVITA
60	BOYACÁ	BOYACÁ
61	BOYACÁ	BRICEÑO
62	BOYACÁ	BUENAVISTA
63	BOYACÁ	BUSBANZÁ
64	BOYACÁ	CALDAS
65	BOYACÁ	CAMPOHERMOSO
66	BOYACÁ	CHINAVITA
67	BOYACÁ	CHÍQUIZA
68	BOYACÁ	CHISCAS
69	BOYACÁ	CHITA
70	BOYACÁ	CHITARAQUE
71	BOYACÁ	CHIVATÁ
72	BOYACÁ	CHIVOR
73	BOYACÁ	CIÉNEGA
74	BOYACÁ	COPER
75	BOYACÁ	CORRALES
76	BOYACÁ	COVARACHÍA
77	BOYACÁ	CUBARÁ
78	BOYACÁ	CUCAITA
79	BOYACÁ	CUÍTIVA
80	BOYACÁ	EL COCUY
81	BOYACÁ	EL ESPINO
82	BOYACÁ	FIRAVITOBÁ
83	BOYACÁ	FLORESTA
84	BOYACÁ	GACHANTIVÁ
85	BOYACÁ	GÁMEZA

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
86	BOYACÁ	GUACAMAYAS
87	BOYACÁ	GUAYATÁ
88	BOYACÁ	GÜICÁN DE LA SIERRA
89	BOYACÁ	IZA
90	BOYACÁ	JENESANO
91	BOYACÁ	JERICÓ
92	BOYACÁ	LA CAPILLA
93	BOYACÁ	LA UVITA
94	BOYACÁ	LA VICTORIA
95	BOYACÁ	LABRANZAGRANDE
96	BOYACÁ	MACANAL
97	BOYACÁ	MARIPÍ
98	BOYACÁ	MONGUA
99	BOYACÁ	MOTAVITA
100	BOYACÁ	NUEVO COLÓN
101	BOYACÁ	OICATÁ
102	BOYACÁ	OTANCHE
103	BOYACÁ	PACHAVITA
104	BOYACÁ	PÁEZ
105	BOYACÁ	PAJARITO
106	BOYACÁ	PANQUEBA
107	BOYACÁ	PAUNA
108	BOYACÁ	PAYA
109	BOYACÁ	PESCA
110	BOYACÁ	PISBA
111	BOYACÁ	QUÍPAMA
112	BOYACÁ	RÁQUIRA
113	BOYACÁ	RONDÓN
114	BOYACÁ	SAN EDUARDO
115	BOYACÁ	SAN JOSÉ DE PARE
116	BOYACÁ	SAN LUIS DE GACENO
117	BOYACÁ	SAN MATEO
118	BOYACÁ	SAN MIGUEL DE SEMA
119	BOYACÁ	SAN PABLO DE BORBUR
120	BOYACÁ	SANTA MARÍA
121	BOYACÁ	SANTA SOFÍA
122	BOYACÁ	SATIVANORTE
123	BOYACÁ	SATIVASUR
124	BOYACÁ	SIACHOQUE
125	BOYACÁ	SOATÁ
126	BOYACÁ	SOCOTÁ
127	BOYACÁ	SOMONDOCO
128	BOYACÁ	SORA
129	BOYACÁ	SOTAQUIRÁ
130	BOYACÁ	SUSACÓN
131	BOYACÁ	SUTAMARCHÁN
132	BOYACÁ	SUTATENZA
133	BOYACÁ	TASCO
134	BOYACÁ	TENZA

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
135	BOYACÁ	TIBANÁ
136	BOYACÁ	TINJACÁ
137	BOYACÁ	TIPACOQUE
138	BOYACÁ	TOCA
139	BOYACÁ	TOGÚÍ
140	BOYACÁ	TÓPAGA
141	BOYACÁ	TOTA
142	BOYACÁ	TUNUNGUÁ
143	BOYACÁ	TURMEQUÉ
144	BOYACÁ	TUTA
145	BOYACÁ	TUTAZÁ
146	BOYACÁ	ÚMBITA
147	BOYACÁ	VIRACACHÁ
148	BOYACÁ	ZETAQUIRA
149	CALDAS	MARULANDA
150	CALDAS	PENSILVANIA
151	CALDAS	SAN JOSÉ
152	CAQUETÁ	ALBANIA
153	CAQUETÁ	CARTAGENA DEL CHAIRÁ
154	CAQUETÁ	EL PAUJÍL
155	CAQUETÁ	LA MONTAÑITA
156	CAQUETÁ	MILÁN
157	CAQUETÁ	MORELIA
158	CAQUETÁ	PUERTO RICO
159	CAQUETÁ	SAN JOSÉ DEL FRAGUA
160	CAQUETÁ	SOLANO
161	CAQUETÁ	SOLITA
162	CAQUETÁ	VALPARAÍSO
163	CASANARE	CHÁMEZA
164	CASANARE	HATO COROZAL
165	CASANARE	LA SALINA
166	CASANARE	NUNCHÍA
167	CASANARE	OROCUÉ
168	CASANARE	RECETOR
169	CASANARE	SABANALARGA
170	CASANARE	SÁCAMA
171	CASANARE	SAN LUIS DE PALENQUE
172	CASANARE	TÁMARA
173	CASANARE	TRINIDAD
174	CAUCA	ARGELIA
175	CAUCA	BUENOS AIRES
176	CAUCA	FLORENCIA
177	CAUCA	GUACHENÉ
178	CAUCA	GUAPI
179	CAUCA	INZÁ
180	CAUCA	JAMBALÓ
181	CAUCA	LÓPEZ DE MICAY
182	CAUCA	MORALES
183	CAUCA	PÁEZ

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
184	CAUCA	PIAMONTE
185	CAUCA	PURACÉ
186	CAUCA	SAN SEBASTIÁN
187	CAUCA	SANTA ROSA
188	CAUCA	SUÁREZ
189	CAUCA	SUCRE
190	CAUCA	TIMBIQUÍ
191	CAUCA	TORIBÍO
192	CESAR	GONZÁLEZ
193	CHOCÓ	ACANDÍ
194	CHOCÓ	ALTO BAUDÓ
195	CHOCÓ	BAGADÓ
196	CHOCÓ	BAHÍA SOLANO
197	CHOCÓ	BAJO BAUDÓ
198	CHOCÓ	BOJAYÁ
199	CHOCÓ	CARMEN DEL DARIÉN
200	CHOCÓ	CÉRTEGUI
201	CHOCÓ	EL CANTÓN DEL SAN PABLO
202	CHOCÓ	EL CARMEN DE ATRATO
203	CHOCÓ	EL LITORAL DEL SAN JUAN
204	CHOCÓ	JURADÓ
205	CHOCÓ	LLORÓ
206	CHOCÓ	MEDIO ATRATO
207	CHOCÓ	MEDIO BAUDÓ
208	CHOCÓ	MEDIO SAN JUAN
209	CHOCÓ	NÓVITA
210	CHOCÓ	NUQUÍ
211	CHOCÓ	RÍO IRÓ
212	CHOCÓ	RÍO QUITO
213	CHOCÓ	RIOSUCIO
214	CHOCÓ	SAN JOSÉ DEL PALMAR
215	CHOCÓ	SIPÍ
216	CHOCÓ	UNGUÍA
217	CHOCÓ	UNIÓN PANAMERICANA
218	CÓRDOBA	PUERTO ESCONDIDO
219	CÓRDOBA	SAN JOSÉ DE URÉ
220	CÓRDOBA	TUCHÍN
221	CUNDINAMARCA	ALBÁN
222	CUNDINAMARCA	BELTRÁN
223	CUNDINAMARCA	BITUIMA
224	CUNDINAMARCA	CABRERA
225	CUNDINAMARCA	CAPARRAPÍ
226	CUNDINAMARCA	CARMEN DE CARUPA
227	CUNDINAMARCA	CHAGUANÍ
228	CUNDINAMARCA	CUCUNUBÁ
229	CUNDINAMARCA	EL PEÑÓN
230	CUNDINAMARCA	FOSCA
231	CUNDINAMARCA	FÚQUENE

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
232	CUNDINAMARCA	GACHALÁ
233	CUNDINAMARCA	GACHETÁ
234	CUNDINAMARCA	GAMA
235	CUNDINAMARCA	GUATAQUÍ
236	CUNDINAMARCA	GUAYABAL DE SÍQUIMA
237	CUNDINAMARCA	GUTIÉRREZ
238	CUNDINAMARCA	JERUSALÉN
239	CUNDINAMARCA	JUNÍN
240	CUNDINAMARCA	LA PALMA
241	CUNDINAMARCA	LA PEÑA
242	CUNDINAMARCA	LENGUAZAQUE
243	CUNDINAMARCA	MANTA
244	CUNDINAMARCA	MEDINA
245	CUNDINAMARCA	NARIÑO
246	CUNDINAMARCA	NIMAIMA
247	CUNDINAMARCA	PAIME
248	CUNDINAMARCA	PANDI
249	CUNDINAMARCA	PULÍ
250	CUNDINAMARCA	QUEBRADANEGRA
251	CUNDINAMARCA	QUIPILE
252	CUNDINAMARCA	SAN CAYETANO
253	CUNDINAMARCA	SAN JUAN DE RIOSECO
254	CUNDINAMARCA	SUPATÁ
255	CUNDINAMARCA	SUSA
256	CUNDINAMARCA	TIBACUY
257	CUNDINAMARCA	TIBIRITA
258	CUNDINAMARCA	TOPAIPÍ
259	CUNDINAMARCA	UBALÁ
260	CUNDINAMARCA	UBAQUE
261	CUNDINAMARCA	ÚTICA
262	CUNDINAMARCA	VENECIA
263	CUNDINAMARCA	VERGARA
264	CUNDINAMARCA	VIANÍ
265	CUNDINAMARCA	VILLAGÓMEZ
266	CUNDINAMARCA	YACOPÍ
267	GUAINÍA	BARRANCOMINAS
268	GUAINÍA	CACAHUAL
269	GUAINÍA	INÍRIDA
270	GUAINÍA	LA GUADALUPE
271	GUAINÍA	MORICHAL
272	GUAINÍA	PANA PANA
273	GUAINÍA	PUERTO COLOMBIA
274	GUAINÍA	SAN FELIPE
275	GUAVIARE	CALAMAR
276	GUAVIARE	EL RETORNO
277	GUAVIARE	MIRAFLORES
278	HUILA	AGRADO
279	HUILA	BARAYA
280	HUILA	COLOMBIA

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
281	HUILA	ÍQUIRA
282	HUILA	LA ARGENTINA
283	HUILA	NÁTAGA
284	HUILA	OPORAPA
285	HUILA	PAICOL
286	HUILA	PALESTINA
287	HUILA	PITAL
288	HUILA	SALADOBLANCO
289	HUILA	SUAZA
290	HUILA	TARQUI
291	HUILA	TERUEL
292	HUILA	TESALIA
293	HUILA	TIMANÁ
294	HUILA	VILLAVIEJA
295	META	CABUYARO
296	META	EL CALVARIO
297	META	EL DORADO
298	META	LA MACARENA
299	META	MAPIRIPÁN
300	META	MESETAS
301	META	PUERTO CONCORDIA
302	META	PUERTO LLERAS
303	META	PUERTO RICO
304	META	SAN CARLOS DE GUAROA
305	META	SAN JUAN DE ARAMA
306	META	SAN JUANITO
307	META	URIBE
308	NARIÑO	ALBÁN
309	NARIÑO	ALDANA
310	NARIÑO	ANCUYA
311	NARIÑO	ARBOLEDA
312	NARIÑO	BARBACOAS
313	NARIÑO	BELÉN
314	NARIÑO	COLÓN
315	NARIÑO	CONSACÁ
316	NARIÑO	CONTADERO
317	NARIÑO	CUASPUD CARLOSAMA
318	NARIÑO	CUMBITARA
319	NARIÑO	EL CHARCO
320	NARIÑO	EL PEÑOL
321	NARIÑO	EL TABLÓN DE GÓMEZ
322	NARIÑO	FRANCISCO PIZARRO
323	NARIÑO	GUAITARILLA
324	NARIÑO	GUALMATÁN
325	NARIÑO	ILES
326	NARIÑO	LA FLORIDA
327	NARIÑO	LA LLANADA
328	NARIÑO	LA TOLA
329	NARIÑO	LEIVA

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
330	NARIÑO	LINARES
331	NARIÑO	LOS ANDES
332	NARIÑO	MAGÚÍ
333	NARIÑO	MALLAMA
334	NARIÑO	MOSQUERA
335	NARIÑO	OLAYA HERRERA
336	NARIÑO	OSPINA
337	NARIÑO	POLICARPA
338	NARIÑO	POTOSÍ
339	NARIÑO	PROVIDENCIA
340	NARIÑO	RICAUORTE
341	NARIÑO	ROBERTO PAYÁN
342	NARIÑO	SAN BERNARDO
343	NARIÑO	SAN PEDRO DE CARTAGO
344	NARIÑO	SANTA BÁRBARA
345	NARIÑO	SANTACRUZ
346	NARIÑO	SAPUYES
347	NARIÑO	YACUANQUER
348	NORTE DE SANTANDER	ARBOLEDAS
349	NORTE DE SANTANDER	BUCARASICA
350	NORTE DE SANTANDER	CÁCHIRA
351	NORTE DE SANTANDER	CÁCOTA
352	NORTE DE SANTANDER	CHITAGÁ
353	NORTE DE SANTANDER	CUCUTILLA
354	NORTE DE SANTANDER	DURANIA
355	NORTE DE SANTANDER	EL CARMEN
356	NORTE DE SANTANDER	EL TARRA
357	NORTE DE SANTANDER	GRAMALOTE
358	NORTE DE SANTANDER	HACARÍ
359	NORTE DE SANTANDER	HERRÁN
360	NORTE DE SANTANDER	LA PLAYA
361	NORTE DE SANTANDER	LABATECA
362	NORTE DE SANTANDER	LOURDES
363	NORTE DE SANTANDER	RAGONVALIA
364	NORTE DE SANTANDER	SALAZAR
365	NORTE DE SANTANDER	SAN CALIXTO
366	NORTE DE SANTANDER	SANTIAGO
367	NORTE DE SANTANDER	SILOS
368	NORTE DE SANTANDER	TEORAMA
369	NORTE DE SANTANDER	TOLEDO
370	NORTE DE SANTANDER	VILLA CARO
371	PUTUMAYO	PUERTO GUZMÁN
372	PUTUMAYO	PUERTO LEGUÍZAMO
373	PUTUMAYO	SAN FRANCISCO
374	PUTUMAYO	SAN MIGUEL
375	PUTUMAYO	SANTIAGO
376	QUINDÍO	CÓRDOBA
377	QUINDÍO	GÉNOVA
378	QUINDÍO	PIJAO

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
379	RISARALDA	BALBOA
380	RISARALDA	PUEBLO RICO
381	SANTANDER	AGUADA
382	SANTANDER	ALBANIA
383	SANTANDER	BOLÍVAR
384	SANTANDER	CABRERA
385	SANTANDER	CALIFORNIA
386	SANTANDER	CARCASÍ
387	SANTANDER	CEPITÁ
388	SANTANDER	CERRITO
389	SANTANDER	CHARTA
390	SANTANDER	CHIMA
391	SANTANDER	CHIPATÁ
392	SANTANDER	CONCEPCIÓN
393	SANTANDER	CONTRATACIÓN
394	SANTANDER	COROMORO
395	SANTANDER	EL GUACAMAYO
396	SANTANDER	EL PEÑÓN
397	SANTANDER	ENCINO
398	SANTANDER	ENCISO
399	SANTANDER	FLORIÁN
400	SANTANDER	GALÁN
401	SANTANDER	GÁMBITA
402	SANTANDER	GUACA
403	SANTANDER	GUADALUPE
404	SANTANDER	GUAPOTÁ
405	SANTANDER	GUAVATÁ
406	SANTANDER	GÜEPSA
407	SANTANDER	HATO
408	SANTANDER	JESÚS MARÍA
409	SANTANDER	JORDÁN
410	SANTANDER	LA BELLEZA
411	SANTANDER	LA PAZ
412	SANTANDER	MACARAVITA
413	SANTANDER	MATANZA
414	SANTANDER	MOGOTES
415	SANTANDER	MOLAGAVITA
416	SANTANDER	OCAMONTE
417	SANTANDER	ONZAGA
418	SANTANDER	PALMAR
419	SANTANDER	PALMAS DEL SOCORRO

No.	NOM_DPTO	NOM_MUNICIPIO
420	SANTANDER	PÁRAMO
421	SANTANDER	PINCHOTE
422	SANTANDER	SAN ANDRÉS
423	SANTANDER	SAN BENITO
424	SANTANDER	SAN JOAQUÍN
425	SANTANDER	SAN JOSÉ DE MIRANDA
426	SANTANDER	SAN MIGUEL
427	SANTANDER	SANTA BÁRBARA
428	SANTANDER	SANTA HELENA DEL OPÓN
429	SANTANDER	SUCRE
430	SANTANDER	SURATÁ
431	SANTANDER	VETAS
432	SANTANDER	VILLANUEVA
433	TOLIMA	ALPUJARRA
434	TOLIMA	ANZOÁTEGUI
435	TOLIMA	CASABIANCA
436	TOLIMA	CUNDAY
437	TOLIMA	DOLORES
438	TOLIMA	FALAN
439	TOLIMA	HERVEO
440	TOLIMA	MURILLO
441	TOLIMA	PALOCABILDO
442	TOLIMA	PLANADAS
443	TOLIMA	RIOBLANCO
444	TOLIMA	RONCESVALLES
445	TOLIMA	SAN ANTONIO
446	TOLIMA	SANTA ISABEL
447	TOLIMA	SUÁREZ
448	TOLIMA	VILLAHERMOSA
449	TOLIMA	VILLARRICA
450	VALLE DEL CAUCA	ARGELIA
451	VALLE DEL CAUCA	EL ÁGUILA
452	VALLE DEL CAUCA	EL CAIRO
453	VAUPÉS	CARURÚ
454	VAUPÉS	MITÚ
455	VAUPÉS	PACOA
456	VAUPÉS	PAPUNAHUA
457	VAUPÉS	TARAIRA
458	VAUPÉS	YAVARATÉ
459	VICHADA	CUMARIBO
460	VICHADA	SANTA ROSALÍA

Anexo 2. Escala de Saaty

¿Cuál es la importancia relativa del criterio x frente al criterio y?		
Importancia relativa	Valor	Interpretación
Igual importancia	1	Al comparar un elemento con otro, no hay diferencia entre ellos
Importancia moderada	3	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido por el segundo
Importancia fuerte	5	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
Importancia muy fuerte	7	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
Extrema importancia	9	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera absoluta o extremadamente más importante que el segundo
Son valores intermedios	(2;4;6;8)	
Valores inversos de comparación	(1/3;1/5;1/7;1/9)	

Fuente: SAATY, Thomas L. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process [en línea]. En: RACSAM - Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas. RACSAM, septiembre de 2008. vol. 102, no 2. pp 251-318. [Consultado el 13 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://rac.es/ficheros/doc/00576.PDF>

Anexo 3. Matriz de importancias relativas de los subcriterios para la valoración de alternativas del servicio de voz sobre RAN

Sub-Criterios	Competencia basada en infraestructura	Competencia basada en servicios	Nuevas tecnologías	Optimización de recursos escasos	Racionalización de inversión	Uso de capacidad instalada	Excedente del PRV	Sensibilidad a cambios en infraestructura	Sensibilidad a cambios en precio minorista	Simplicidad en la implementación
Competencia basada en infraestructura	1	0,20	1,00	0,33	0,20	0,33	1,00	3,00	0,14	3,00
Competencia basada en servicios	5,00	1,00	5,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	1,00	5,00
Nuevas tecnologías	1,00	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	0,33	1,00	0,33	0,33
Optimización de recursos escasos	3,00	1,00	5,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	0,33	2,00
Racionalización de inversión	5,00	1,00	5,00	1,00	1,00	2,00	5,00	2,00	1,00	2,00
Uso de capacidad instalada	3,00	0,50	5,00	0,33	0,50	1,00	3,00	1,00	0,33	2,00
Excedente del PRV	1,00	0,33	3,00	0,33	0,20	0,33	1,00	0,33	0,20	0,33
Sensibilidad a cambios en infraestructura	0,20	0,33	3,00	1,00	0,50	1,00	3,00	1,00	0,33	2,00
Sensibilidad a cambios en precio minorista	7,00	0,50	5,00	3,00	1,00	3,00	5,00	3,00	1,00	5,00
Simplicidad en la implementación	0,33	0,20	3,00	0,50	0,50	0,50	3,00	0,50	0,20	1,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Matriz de importancias relativas de los subcriterios para la valoración de alternativas del servicio de datos sobre RAN

Sub-Criterios	Competencia basada en infraestructura	Competencia basada en servicios	Nuevas tecnologías	Optimización de recursos escasos	Racionalización de inversión	Uso de capacidad instalada	Excedente del PRV	Sensibilidad a cambios en infraestructura	Sensibilidad a cambios en precio minorista	Simplicidad en la implementación
Competencia basada en infraestructura	1,00	2,00	3,00	5,00	5,00	5,00	7,00	3,00	2,00	5,00
Competencia basada en servicios	0,50	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	5,00	3,00	2,00	3,00
Nuevas tecnologías	0,33	0,50	1,00	2,00	3,00	3,00	5,00	0,33	0,25	3,00
Optimización de recursos escasos	0,20	0,50	0,50	1,00	2,00	0,33	3,00	0,33	0,25	2,00
Racionalización de inversión	0,20	0,33	0,33	0,50	1,00	0,33	2,00	2,00	1,00	2,00
Uso de capacidad instalada	0,20	0,50	0,33	3,00	3,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00
Excedente del PRV	0,14	0,20	0,20	0,33	0,50	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33
Sensibilidad a cambios en infraestructura	0,33	0,33	0,33	3,00	0,50	0,50	3,00	1,00	1,00	3,00
Sensibilidad a cambios en precio minorista	0,50	0,50	0,33	4,00	1,00	0,50	3,00	1,00	1,00	3,00
Simplicidad en la implementación	0,20	0,33	0,33	0,50	0,50	0,33	3,00	0,33	0,33	1,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Matriz normalizada de subcriterios para la valoración de alternativas del servicio de voz sobre RAN

Sub-Criterios	Competencia basada en infraestructura	Competencia basada en servicios	Nuevas tecnologías	Optimización recursos escasos	Racionalización inversión	Uso capacidad instalada	Excedente del PRV	Sensibilidad a cambios en infraestructura	Sensibilidad a cambios en precio	Simplicidad de implementación	Pesos
Competencia basada en infraestructura	3,8%	3,8%	2,8%	3,8%	3,3%	2,5%	3,7%	18,9%	2,9%	13,2%	5,9%
Competencia basada en servicios	18,8%	19,0%	13,9%	11,5%	16,4%	15,0%	11,0%	18,9%	20,5%	22,1%	16,7%
Nuevas tecnologías	3,8%	3,8%	2,8%	2,3%	3,3%	1,5%	1,2%	6,3%	6,8%	1,5%	3,3%
Optimización de recursos escasos	11,3%	19,0%	13,9%	11,5%	16,4%	22,4%	11,0%	6,3%	6,8%	8,8%	12,7%
Racionalización de inversión	18,8%	19,0%	13,9%	11,5%	16,4%	15,0%	18,3%	12,6%	20,5%	8,8%	15,5%
Uso de capacidad instalada	11,3%	9,5%	13,9%	3,8%	8,2%	7,5%	11,0%	6,3%	6,8%	8,8%	8,7%
Excedente del PRV	3,8%	6,3%	8,3%	3,8%	3,3%	2,5%	3,7%	2,1%	4,1%	1,5%	3,9%
Sensibilidad a cambios en infraestructura	0,8%	6,3%	8,3%	11,5%	8,2%	7,5%	11,0%	6,3%	6,8%	8,8%	7,6%
Sensibilidad a cambios en precio minorista	26,4%	9,5%	13,9%	34,5%	16,4%	22,4%	18,3%	18,9%	20,5%	22,1%	20,3%
Simplicidad en la implementación	1,3%	3,8%	8,3%	5,7%	8,2%	3,7%	11,0%	3,2%	4,1%	4,4%	5,4%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Matriz normalizada de subcriterios para la valoración de alternativas del servicio de datos sobre RAN

Sub-Criterios	Competencia basada en infraestructura	Competencia basada en servicios	Nuevas tecnologías	Optimización recursos escasos	Racionalización inversión	Uso capacidad instalada	Excedente del PRV	Sensibilidad a cambios en infraestructura	Sensibilidad a cambios en precio	Simplicidad de implementación	Pesos
Competencia basada en infraestructura	27,7%	32,3%	35,9%	23,4%	25,6%	37,5%	20,0%	22,5%	19,7%	19,7%	26,4%
Competencia basada en servicios	13,9%	16,1%	23,9%	9,4%	15,4%	15,0%	14,3%	22,5%	19,7%	11,8%	16,2%
Nuevas tecnologías	9,2%	8,1%	12,0%	9,4%	15,4%	22,5%	14,3%	2,5%	2,5%	11,8%	10,8%
Optimización de recursos escasos	5,5%	8,1%	6,0%	4,7%	10,3%	2,5%	8,6%	2,5%	2,5%	7,9%	5,8%
Racionalización de inversión	5,5%	5,4%	4,0%	2,3%	5,1%	2,5%	5,7%	15,0%	9,8%	7,9%	6,3%
Uso de capacidad instalada	5,5%	8,1%	4,0%	14,1%	15,4%	7,5%	8,6%	15,0%	19,7%	11,8%	11,0%
Excedente del PRV	4,0%	3,2%	2,4%	1,6%	2,6%	2,5%	2,9%	2,5%	3,3%	1,3%	2,6%
Sensibilidad a cambios en infraestructura	9,2%	5,4%	4,0%	14,1%	2,6%	3,8%	8,6%	7,5%	9,8%	11,8%	7,7%
Sensibilidad a cambios en precio minorista	13,9%	8,1%	4,0%	18,8%	5,1%	3,8%	8,6%	7,5%	9,8%	11,8%	9,1%
Simplicidad en la implementación	5,5%	5,4%	4,0%	2,3%	2,6%	2,5%	8,6%	2,5%	3,3%	3,9%	4,1%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Prueba de consistencia

Una vez obtenidos los ponderadores con el proceso descrito en el numeral 9.1 Análisis Multicriterio: Elementos , se inicia el cómputo de la matriz de consistencia con los siguientes argumentos:

1. Ponderadores:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n IRC_j}{n}$$

Donde:

w_i = es el ponderador del criterio i

PRC_i = Porcentaje relativo del criterio i

2. Valor Lambda de la matriz de comparación de criterios:

$$\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_{i,j} * w_{j,n}}{w_{j,n}}$$

3. Índice de consistencia:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

4. Prueba de consistencia:

$$PC = \frac{IC}{IR}$$

5. Tabla del índice Random (IR)

Tamaño de la matriz	Random Index
1	0
2	0
3	0,58
4	0,9
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51

Anexo 8. Valoración de alternativas de solución de modelos remuneratorios del servicio de voz sobre RAN

Sub-Criterios	Pesos	Valoración de desempeño						
		V1	V3	V4	V6	V7	V9	V10
Competencia basada en infraestructura	5,9%	2,7	4,3	2,3	3,0	3,0	3,3	3,3
Competencia basada en servicios	16,7%	2,8	3,8	3,0	3,0	3,8	3,8	2,5
Nuevas tecnologías	3,3%	2,5	3,8	3,3	2,8	3,3	3,8	2,3
Optimización de recursos escasos	12,7%	2,8	3,5	3,3	3,0	3,5	3,3	1,5
Racionalización de inversión	15,5%	2,3	3,5	3,0	3,3	2,8	3,3	1,3
Uso de capacidad instalada	8,7%	2,3	3,5	3,3	3,3	3,0	3,5	1,5
Excedente del PRV	3,9%	2,8	3,0	3,0	2,8	3,0	3,8	2,5
Sensibilidad a cambios en infraestructura	7,6%	2,5	3,3	2,8	2,8	3,5	3,8	3,3
Sensibilidad a cambios en precio minorista	20,3%	2,0	2,3	2,5	2,0	3,8	3,5	1,3
Simplicidad en la implementación	5,4%	1,8	3,3	1,8	2,5	2,5	2,5	2,5
Total	100%	24,2	34,1	28,1	28,3	32,0	34,3	21,8
Sub-Criterios	Pesos	Valoración Ponderada						
		V1	V3	V4	V6	V7	V9	V10
Competencia basada en infraestructura	5,9%	0,16	0,25	0,14	0,18	0,18	0,20	0,20
Competencia basada en servicios	16,7%	0,46	0,63	0,50	0,50	0,63	0,63	0,42
Nuevas tecnologías	3,3%	0,08	0,12	0,11	0,09	0,11	0,12	0,07
Optimización de recursos escasos	12,7%	0,35	0,45	0,41	0,38	0,45	0,41	0,19
Racionalización de inversión	15,5%	0,35	0,54	0,46	0,50	0,43	0,50	0,19
Uso de capacidad instalada	8,7%	0,20	0,31	0,28	0,28	0,26	0,31	0,13
Excedente del PRV	3,9%	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,15	0,10
Sensibilidad a cambios en infraestructura	7,6%	0,19	0,25	0,21	0,21	0,26	0,28	0,25
Sensibilidad a cambios en precio minorista	20,3%	0,41	0,46	0,51	0,41	0,76	0,71	0,25
Simplicidad en la implementación	5,4%	0,09	0,17	0,09	0,13	0,13	0,13	0,13
Total	100%	2,39	3,29	2,84	2,79	3,32	3,44	1,94

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Valoración de alternativas de solución de modelos remuneratorios del servicio de datos sobre RAN

Sub-Criterios	Pesos	Valoración de desempeño				
		D1	D2	D3	D4	D5
Competencia basada en infraestructura	26,4%	2,5	4,0	2,3	3,5	4,0
Competencia basada en servicios	16,2%	3,0	3,3	3,5	3,5	1,5
Nuevas tecnologías	10,8%	2,5	3,5	2,8	4,3	2,8
Optimización de recursos escasos	5,8%	2,3	3,5	3,3	3,5	1,8
Racionalización de inversión	6,3%	3,0	3,8	3,3	3,0	1,3
Uso de capacidad instalada	11,0%	3,3	3,0	3,8	3,0	1,5
Excedente del PRV	2,6%	1,5	3,5	2,3	3,3	3,3
Sensibilidad a cambios en infraestructura	7,7%	2,5	3,5	3,0	3,5	2,3
Sensibilidad a cambios en precio minorista	9,1%	2,3	3,0	4,0	4,0	2,3
Simplicidad en la implementación	4,1%	3,5	3,5	2,3	2,5	3,3
Total	100%	26,25	34,50	30,25	34,00	23,75
Sub-Criterios	Pesos	Valoración de desempeño				
		D1	D2	D3	D4	D5
Competencia basada en infraestructura	26,4%	2,5	4,0	2,3	3,5	4,0
Competencia basada en servicios	16,2%	3,0	3,3	3,5	3,5	1,5
Nuevas tecnologías	10,8%	2,5	3,5	2,8	4,3	2,8
Optimización de recursos escasos	5,8%	2,3	3,5	3,3	3,5	1,8
Racionalización de inversión	6,3%	3,0	3,8	3,3	3,0	1,3
Uso de capacidad instalada	11,0%	3,3	3,0	3,8	3,0	1,5
Excedente del PRV	2,6%	1,5	3,5	2,3	3,3	3,3
Sensibilidad a cambios en infraestructura	7,7%	2,5	3,5	3,0	3,5	2,3
Sensibilidad a cambios en precio minorista	9,1%	2,3	3,0	4,0	4,0	2,3
Simplicidad en la implementación	4,1%	3,5	3,5	2,3	2,5	3,3
Total	100%	26,25	34,50	30,25	34,00	23,75

Fuente: Elaboración propia