Análisis económico de algunos aspectos del proyecto de resolución de la CRC "Por la cual se modifica la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones"

Versión final

Juan Carlos Echeverry
Andrés Escobar
Tomás González

Bogotá D.C., 7 de diciembre de 2022

Tabla de Contenido

Introducción 1
Ecuación "Ancla" 2
El enfoque de costos para la actualización de tarifas 4
1. Temas técnicos del proyecto regulatorio 8
1.1 Introducción 8
1.2 Proyección de la demanda 9
1.2.1 Voz 11
1.2.2 Datos 19
1.3 Conclusiones del análisis del modelo 26
1.4 Capex 27
1.4.1 Inversiones contempladas en espectro 28
1.4.2 Costos del espectro 29
1.4.3 Implicaciones de subestimar las inversiones requeridas 30
1.5 *Bill and Keep* 30
1.6 Roaming Automático Nacional 33
1.7 Plazos de transición fijados en el proyecto de resolución 36
1.8 ¿Invertir o no invertir? Una aproximación por medio de la metodología de costos evitados 38
Tráficos 39
Mínima inversión razonable y costos asociados 40
Espectro y WACC 43
El costo de no invertir y "colgarse" de la infraestructura de Claro 43
La geografía de los costos evitados 44
Los problemas de remunerar con el IPROMB 50
Recomendaciones para la CRC 51
2. Efectos sobre la competencia y la inversión, y efectos de largo plazo en la tecnología 52
Bibliografía 58

Introducción

El presente documento analiza, desde el punto de vista económico, ciertos aspectos del proyecto de resolución, publicado por la CRC, "Por la cual se modifica la Resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones", que se ocupa de cargos de acceso a redes móviles para entrantes, cargos de acceso para la terminación de llamadas móviles, cargos de acceso para la terminación de mensajes de texto, y de la remuneración de RAN para servicios de voz, mensajes de texto y datos. También se ocupa de la remuneración de acceso a las redes para Operadores Móviles Virtuales. Finalmente, modifica el WACC regulatorio para estas actividades.

La propuesta de reducción de cargos de acceso que trae el proyecto de la CRC se apoya en un modelo elaborado para la Comisión, por Baltra Consultores, que busca modelar un operador móvil eficiente.

La publicación de este proyecto de resolución llega en una coyuntura especial del mercado, que está dejando atrás los impactos de la pandemia sin tener una idea clara aún de los cambios estructurales que deja el COVID-19 sobre el sector, el comportamiento de los usuarios, la demanda de los diferentes servicios y las tendencias de consumo que derivan en las necesidades de inversión de los operadores, al tiempo que se prepara para realizar un conjunto de inversiones y ajustes para la llegada de la tecnología 5G al país.

La puesta en marcha de las redes 5G tiene un potencial transformador profundo a muchos niveles. Dado que existe un nivel de incertidumbre grande sobre ese potencial, sobre la captura de valor (remuneración de las inversiones) y sobre las complejidades de la puesta en marcha del servicio pueden ser mayúsculas, es importante que existan señales claras para las empresas sobre las reglas de juego que enmarcarán sus decisiones de inversión a futuro.

Es indudable que el mercado evoluciona, la demanda por algunos servicios crecerá y algunos de los cargos de acceso mencionados tienen espacio para reducirse. Sin embargo, la magnitud y la velocidad en la implementación de dichas reducciones es un tema que debe analizarse cuidadosamente.

Las secciones que se presentan a continuación tienen como propósito mostrar aspectos de fondo, tanto regulatorios como de promoción de la competencia, que deberían entrar a formar parte de la discusión y ser tenidos en cuenta por la CRC antes de expedir la versión definitiva de la resolución.

Ecuación "Ancla"

Un punto de partida para estructurar los comentarios a la propuesta de la CRC se centra en el enfoque regulatorio tradicional para una compañía de servicios públicos (ver por ejemplo Bhattacharyya (2019)). Este establece un balance entre los ingresos y costos totales, y debe incluir todos los componentes relevantes tal que:

$$t\,q = G + w\,BA \qquad (1)$$

donde t es la tarifa o precio por unidad del servicio producido, q la cantidad producida, G los gastos incurridos para prestar el servicio, w la tasa de retorno sobre el capital invertido y BA la base de activos utilizados. El lado derecho de la ecuación da cuenta del ingreso permitido por el regulador y debería corresponder al ingreso requerido por la compañía para prestar el servicio.

De manera general, la aplicación de este enfoque regulatorio supone una revisión detallada de los gastos incurridos para determinar si tienen mérito o no para ser incluidos, si corresponden a gastos operativos o de capital y si su valor es eficiente. En el caso de la base de activos, supone también una revisión detallada para incluir sólo aquellos que efectivamente fueron utilizados y útiles en la prestación del servicio, y para asegurarse que el valor de la inversión realizada haya sido prudente en el sentido de asegurar el mínimo costo en función de la información que la compañía tenía—o ha debido tener—al momento de tomar la decisión de invertir.

El método de valoración de activos usualmente toma una de dos formas. La primera, a partir del costo original de pagado menos la depreciación acumulada. La segunda, a partir del costo de reemplazo o costo de reemplazar la capacidad requerida a precios de hoy. La primera tiene las ventajas de la facilidad de verificación y disponibilidad de la información relevante, pero puede conducir a tarifas distorsionadas por cuanto los valores históricos y los actuales pueden diferir significativamente. La segunda tiene la ventaja de reflejar mejor los costos de planta y equipo, pero, dado que no hay información contable al respecto, es de difícil verificación.

Cabe anotar aquí, como se explicará en detalle más adelante, que en materia de fijación de precios el concepto económico relevante debería ser el costo marginal de corto plazo, siempre y cuando el costo marginal corresponda al costo variable. Cuando se tiene en cuenta la depreciación de activos en los cálculos y se incluyen los costos fijos, el concepto económico relevante es el costo total de prestación del servicio o costo medio y no el marginal. Esto es especialmente cierto respecto del servicio de RAN de datos, el cual no se encuentra 100% penetrado y tiene asociadas importantes obligaciones derivadas de las asignaciones de

espectro (cobertura, renovación tecnológica, ampliaciones de capacidad), circunstancias que justifican usar el enfoque de costos medios o totales y no el de costo marginal.

El último elemento de la ecuación 1 es la tasa de retorno que corresponde al ingreso que a la empresa se le permite tener por unidad invertida y que debe ser consistente con la rentabilidad esperada por parte de los inversionistas. Para fijarla el regulador debe establecer un balance entre el agente prestador de servicio y el consumidor final, donde naturalmente hay un límite inferior dado por el nivel de retorno requerido por la compañía para atraer capital y uno superior dado por la rentabilidad más alta que ese capital podría obtener en una inversión diferente.

A partir de estos elementos, la ecuación 1 puede reescribirse como $t = \frac{G+w\,BA}{q}$, que permite ver cómo la tarifa por unidad producida t aumenta en función de los gastos elegibles, la base de activos y la rentabilidad aceptada, y se reduce en la medida que la cantidad producida, que corresponde a la demanda aceptada por el regulador, se haga más grande.

Omisiones en el numerador de la expresión para t reducen la remuneración que reciben los operadores. Esto se da, por ejemplo, si se dejan de incluir inversiones o si las que se incluyen se valoran a un precio inferior al adecuado. Si no se incluyen porque el regulador no las considera relevantes para la prestación del servicio, no habría inconveniente con que no queden reflejadas en t, siempre y cuando las actividades que sí se consideran relevantes queden debidamente incluidas y remuneradas.

Si, por el contrario, las inversiones consideradas como relevantes para el regulador no quedan incluidas o se incluyen, pero con una remuneración inferior a la adecuada, t daría una señal errónea a los operadores. Estos no tendrán incentivos para realizarlas o lo harán de manera parcial, dándose como resultado un servicio no acorde con los estándares y la cobertura que busca el regulador.

Finalmente, si la demanda que aparece en el denominador de la expresión para t está sobreestimada, la remuneración para los operadores será inferior a la requerida para atender la verdadera demanda, dando nuevamente una señal equivocada al mercado.

En la práctica, la CRC aterriza esta discusión por medio del modelo de *Empresa eficiente móvil 2016*. Construido a partir de la estimación de los costos eficientes de inversión y operación, la demanda y los criterios de diseño, el modelo busca calcular "los costos mínimos para recuperar las inversiones y gastos asociados al despliegue de una red proyectada con base en estimaciones de demanda futura"[1].

[1] "Revisión de esquemas de remuneración móvil y del mercado minorista de voz saliente móvil", CRC , julio de 2021.

La correcta aplicación de esta metodología requiere, como es de esperarse, que el modelo sea actualizado periódicamente para recoger los cambios propios ocurridos en el mercado. Lo anterior es especialmente relevante ahora cuando—como la propia CRC lo ha dicho—se han cumplido cinco años de las proyecciones actuales de demanda, en 2022 finaliza la senda de reducción de cargo mayorista de RAN para voz móvil, se dieron cambios significativos en el mercado como las asignaciones de espectro en la banda de 700MHz y, finalmente, ingresó un nuevo operador al mercado en abril de 2021.

Para la presente resolución la CRC realizó dicha actualización y utilizó el modelo de empresa eficiente móvil ajustado como base para la revisión de los costos asociados a la terminación de llamadas, el Roaming Automático Nacional y la remuneración de los operadores móviles virtuales. Antes de analizar las particularidades del modelo y de su aplicación a este caso, vale la pena referirse a la utilización del enfoque de costo incremental de largo plazo—o LRIC por sus siglas en inglés—como base conceptual para el cálculo de las tarifas de los servicios regulados.

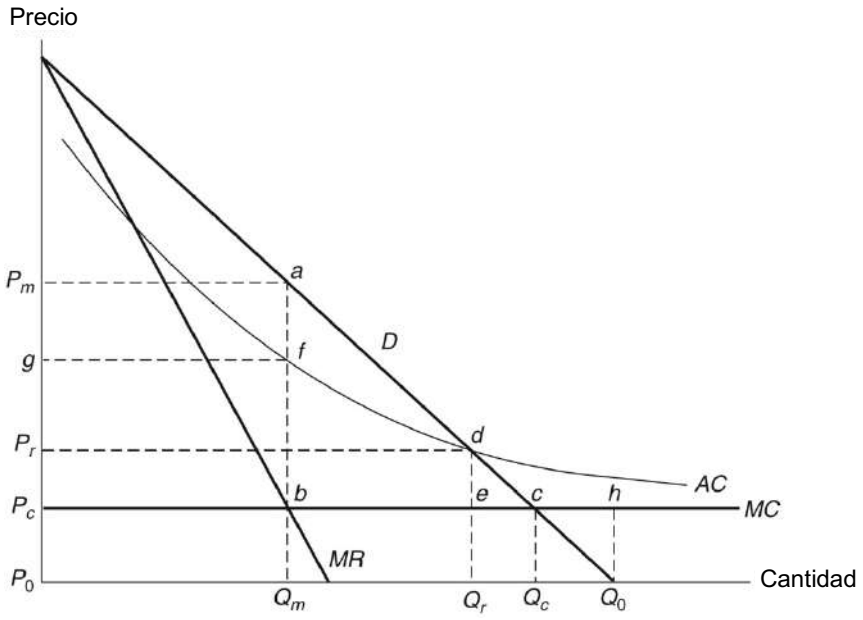
El enfoque de costos para la actualización de tarifas

Un aspecto fundamental para la calidad de la regulación es el uso de modelos de costos que permitan enviar señales al mercado que aseguren tanto la entrada de nuevos agentes como adecuados niveles de inversión e innovación. En este sentido, la metodología de LRIC se ha convertido en una de las de mayor utilización por sus ventajas frente a enfoques más tradicionales como el de costo histórico.

En teoría, el LRIC mitiga los problemas de asimetría de información típicos de los enfoques tradicionales y es un instrumento con mayor capacidad para aproximarse a los costos de los incumbentes y a sus decisiones de inversión y diseño de red. Sin embargo, no está desprovisto de problemas asociados con la facilidad para obtener la información relevante y con la capacidad para incluir en los modelos la evolución de redes y mercados de manera dinámica, los costos externos a la red y las estructuras óptimas de financiamiento (ver Confraria et al. (2002)).

Desde un punto de vista conceptual, el punto de partida de cualquier modelo de costos basado en criterios de eficiencia es la condición de primer orden que estipula que una firma maximiza sus ganancias cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal. En condiciones de competencia, el ingreso marginal equivale al precio y la regla óptima de fijación de precio consiste en igualarlo al costo marginal—lo que además asegura que se maximice el bienestar social, la adecuada asignación de recursos y la entrada eficiente al mercado.

En el caso de telecomunicaciones, sin embargo, la provisión de servicios usualmente está sujeta a monopolios naturales[2] como el que se muestra en la figura a continuación. Bajo esta condición, que se origina en la presencia de economías de escala y/o economías de alcance que llevan a elevados costos fijos y costos comunes, el costo marginal MC es constante—o decreciente—dando lugar a que el costo medio AC caiga a medida que aumenta la cantidad producida y se diluyen los costos fijos por unidad.



Con una demanda D, tener un precio igual al costo marginal (punto c) asegura un óptimo de cantidades Qc, pero tiene el problema de que el precio es inferior al costo medio, lo que lleva al prestador del servicio a incurrir en una pérdida. Por el contrario, un precio igual al costo medio (punto d) asegura que no se incurra en perdidas económicas, pero ocasiona una pérdida en eficiencia dado que la producción Qr < Qc.

En el caso de las telecomunicaciones utilizar el costo marginal de corto plazo tiene el problema de no incluir todos los costos relevantes y llevar a pérdidas económicas como las señaladas. Una solución es establecer un costo marginal de largo plazo que (i) incluya costos fijos específicos para prestar el servicio y (ii) defina incrementos más grandes en las cantidades producidas que capturen los efectos en costos de la producción conjunta, las economías de escala y alcance y las indivisibilidades de ciertos activos.

[2] La propia CRC lo ha anotado la señalar que el monopolio que ejerce cada operador móvil sobre su propia infraestructura se constituye en una falla de mercado que da pie a la regulación de "los precios mayoristas asociados a las relaciones de interconexión, para el intercambio de tráfico de telefonía móvil (y a las relaciones de acceso en la compartición de infraestructura activa y pasiva, para la provisión de servicios de voz y datos móviles".

Esto es precisamente lo que busca la Comisión con el enfoque del LRIC que selecciona como la mejor entre las alternativas regulatorias evaluadas para la remuneración de la terminación de llamadas móviles y SMS, la remuneración por parte proveedores establecidos y entrantes por el acceso RAN para la provisión del servicio de voz móvil y la remuneración por parte proveedores entrantes por el acceso RAN para la provisión del servicio de datos móviles.

Cabe destacar que, aunque el LRIC tiene la ventaja de incorporar criterios de marginalidad en su diseño, en sí mismo no necesariamente garantiza la plena remuneración de los costos totales incurridos. En este sentido se recomienda revisar la opción del costo total incremental de servicio de largo plazo—o TSLRIC por sus siglas en inglés[3]—que incluya una remuneración para los costos comunes y que se conoce comúnmente como TSLRIC+[4].

EL TSLRIC, que se asemeja al costo medio incremental de largo plazo, mide la diferencia en costo entre producir un servicio y no producirlo, y es por lo tanto un LRIC donde el incremento es en el servicio total. De esta manera el TSLRIC enfrenta "el hecho de que el costo incremental a largo plazo debe incluir todos los elementos necesarios para ofrecer el producto o servicio al consumidor, y no limitarse sólo a los medios técnicos de entrega (…) como facturación, recaudo, planeamiento de red, etc." (Confraria et al. (2002)).

Al incorporar el concepto de TSLRIC+ debe reconocerse que, si bien es incremental con respecto a los servicios, es una forma de asignar precio con el costo medio que retiene el problema respecto de las cantidades que se ha señalado (ver Linhart y Weber (1997)). No obstante lo anterior, no puede perderse de vista que, al ser un costo incremental al que se le suma un componente para cubrir los costos residuales comunes, resuelve el problema de cubrir el costo total del servicio.

Fijar los precios con una regla como ésta evita que se obligue a un operador a incurrir en pérdidas y que, al originarse éstas en costos fijos o compartidos, puedan constituirse en un incentivo en contra de la calidad, la inversión y/o los estándares de acceso para otros operadores.

Es necesario subrayar que el problema de recuperación de los costos comunes es relevante únicamente si éstos son materiales—es decir, si incluirlos tiene un efecto significativo en la tarifa. Dado que en redes de comunicaciones frecuentemente lo es, la metodología por la que han optado los reguladores para asignarlos es una de *mark-up* equiproporcional, en la

[3] El TSLRIC es una de las principales vertientes del LRIC. La otra comúnmente usada es costo total incremental de los elementos de largo plazo o TELRIC por sus siglas en inglés, que se refiere al costo incremental de añadir un elemento a la red más una asignación de los costos comunes.
[4] Ver por ejemplo Australian Competition and Consumer Commission (2000), Submission to the Productivity Commission Telecommunications Competition Regulation Inquiry, Attachment 3.

que los costos comunes son distribuidos en proporción a los costos incrementales (EPMU por sus siglas en inglés).

Si bien esta metodología tiene la ventaja de su facilidad de cálculo, no es la óptima frente a alternativas comúnmente aceptadas en la literatura como los precios de Ramsey en la que las tarifas varían en proporción inversa a las elasticidades de la demanda y que tiene la ventaja de reducir las distorsiones en el consumo. En este sentido, es oportuno recoger la recomendación de GSMA (2008), buscando desarrollar una metodología para permitir este tipo de cálculos que podrían resultar en menores distorsiones que la de un enfoque exclusivo de costos incrementales que no recuperen los costos comunes.

En cualquier caso, hay que enfatizar la necesidad de asegurar una plena remuneración de los costos incurridos en la prestación del servicio para asegurar señales adecuadas tanto en materia de eficiencia como de inversión. Utilizar una metodología de TSLRIC+, donde los costos comunes se cubran con un componente fijo y se mantenga el componente incremental para dar una señal de marginalidad, puede ser la mejor manera de dar esas señales.

1. Temas técnicos del proyecto regulatorio

1.1 Introducción

El fundamento cuantitativo de los números propuestos en el proyecto de resolución de la CRC sobre remuneración de redes móviles se encuentra en el "Modelo de Empresa Eficiente" (el "Modelo") elaborado por Baltra Consultores. En adelante, tanto en el texto del documento como en los gráficos se utilizan de modo indistinto "Modelo Baltra" y "Modelo CRC".

El análisis que se presenta a continuación no abarca la totalidad del Modelo, en la medida en que no se considera necesario entrar en detalle a revisar cada uno de los módulos y líneas de un ejercicio bastante extenso y detallado. No se trata, por lo tanto, de un análisis que busque poner en duda la capacidad de Baltra de modelar el mercado de telefonía y datos móviles de forma estructurada, ni de la CRC para contratar a una empresa consultora con las debidas calificaciones. Nuestro análisis se centra, más bien, en analizar ciertos supuestos que hace el modelo en sus proyecciones, de los cuales dependen, por supuesto, los resultados finales del modelo y, por ende, el fundamento de las propuestas que hace la CRC en el proyecto de resolución.

En este documento, en lo relacionado con el Modelo, no se va más allá de cuestionar la validez de ciertos supuestos. No se corren escenarios alternativos en el Modelo para estudiar la sensibilidad de los resultados al ajuste de los supuestos. La razón para esto es simple: salvo Baltra y el equipo de técnico de la CRC, no hay externos que estén en capacidad de correr el Modelo. Las instrucciones para correrlo no son claras para los agentes, lo cual hace del Modelo una especie de "caja negra". En otras palabras, para los interesados externos el Modelo está disponible para estudiar su estructura, pero no para hacer corridas y estudiar sensibilidades.

En el sector de energía y gas, la CREG pone a disposición de los potenciales afectados los modelos junto con manuales que permitan comprender su funcionamiento y hacer corridas adicionales. Esta es una buena práctica que facilita la discusión con el regulador y da transparencia al proceso de construcción de las reglas de juego bajo las que operan los mercados.

1.2 Proyección de la demanda

Para modelar la "Empresa Eficiente", Baltra consultores hace un trabajo detallado para proyectar la demanda en los mercados en los que la "Empresa Eficiente" va a operar. El Modelo, hecho en Excel, alimentado con información histórica para el periodo 2011-2020 y proyecciones para el periodo 2021-2025, fue compartido, como ya se dijo, por la CRC a los operadores. El análisis que se presenta en esta sección se concentra en analizar los supuestos que hace el Modelo para proyectar la demanda en los diferentes mercados, que son en esencia dos: uno de voz y uno de datos, el primero con segmentos pospago y prepago, y el segundo con segmentos por suscripción y por demanda.

En todos los casos, Baltra utiliza información histórica de las variables que generan las distintas demandas del Modelo y proyecta su evolución utilizando la versión AAA del algoritmo ETS, disponible en Excel mediante el comando "=FORECAST.ETS". La sigla ETS hace referencia a la técnica de suavización exponencial (*exponential smoothing*), utilizada para proyectar series de tiempo univariadas que tienen tanto tendencia como estacionalidad[5].

La versión AAA utiliza una ecuación que tiene (i) error aditivo, tendencia aditiva y estacionalidad aditiva[6], comúnmente conocida como el algoritmo de Holt-Winters, de amplio uso en varias disciplinas. En el análisis que se presenta a continuación se utilizó el mismo algoritmo para (i) tratar de reproducir los resultados de Baltra y (ii) proponer, si es del caso, proyecciones alternativas utilizando el mismo algoritmo.

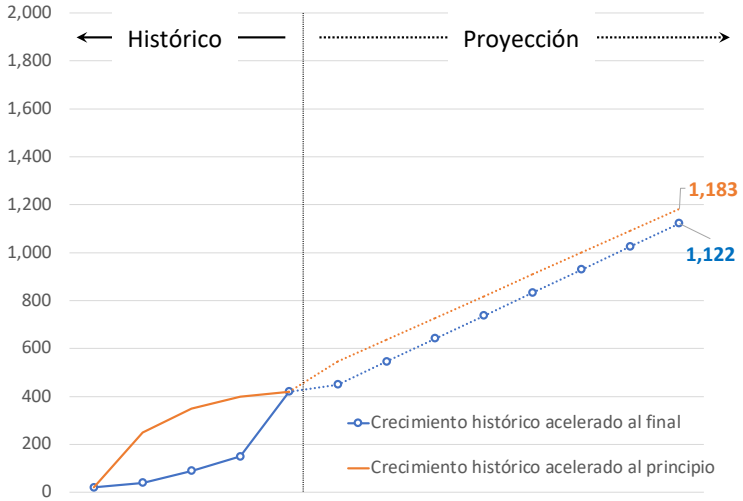
Como ocurre con todas las metodologías univariadas para proyectar series de tiempo a futuro, la base histórica que se utilice como base para la proyección es crucial. La versión AAA del algoritmo ETS no es una excepción, como se muestra a continuación en el Gráfico 1, con un ejemplo hipotético que tiene fines puramente ilustrativos de este punto; los valores que arroja el ejercicio no guardan relación alguna con el mercado móvil colombiano y sólo deben ser tenidos en cuenta como elementos de este ejemplo hipotético.

Supónganse dos series cuya historia está disponible para el mismo periodo y que, por casualidad coinciden en su último dato histórico. Una se diferencia de la otra en la evolución que han tenido hasta ese punto: la primera experimentó un lento crecimiento inicial, pero éste luego se aceleró para llevar la serie a su último valor histórico (línea azul con puntos); la segunda, en cambio, tuvo un rápido crecimiento inicial, pero en los últimos años de su historia ha tenido crecimientos más moderados (línea anaranjada).

[5] La suavización exponencial no es, sin embargo, el único método de uso común para proyectar series de tiempo univariadas; los modelos ARIMA (autorregresivos, integrados y de media móvil) también son ampliamente utilizados.
[6] Ver https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/describing-the-forecasting-models-in-power-view/

El Gráfico 1 permite ver que, a pesar de haber tenido evoluciones diferentes, si la versión AAA del algoritmo ETS se aplica a la historia completa de cada variable[7] la proyección genera series bastante similares. La razón es que las tasas de crecimiento promedio de ambas variables son similares, así la evolución haya sido más rápida inicialmente para la línea anaranjada y la de la línea azul, en cambio, se haya acelerado recientemente.

Gráfico 1. Aplicación de la versión AAA del algoritmo ETS a un ejemplo hipotético – se utiliza toda la historia de cada variable



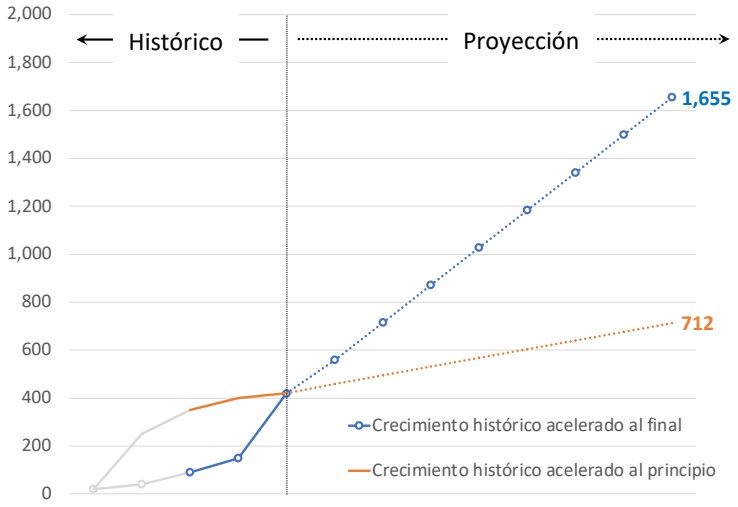
Fuente: ejemplo hipotético construido por EConcept.

Si en vez de utilizar la historia completa de cada variable se utiliza una más corta, los resultados de las proyecciones pueden cambiar de manera importante, como se muestra en el Gráfico 2. Al acortar la historia utilizada[8] la línea azul es, en promedio, mucho más empinada que la anaranjada. Esta vez, los valores finales resultantes de cada proyección son sustancialmente diferentes entre sí, a diferencia del ejercicio mostrado en el Gráfico 1.

Una vez establecido lo sensibles que son las proyecciones a los periodos históricos utilizados, queda la pregunta clave de cuál es el periodo relevante que debe ser utilizado para cada proyección. La respuesta no es unívoca: el periodo relevante a utilizar debe determinarse caso a caso, tanto por las características de la historia de cada variable como por la razonabilidad de los valores proyectados (estos últimos pueden terminar superando un límite que no se puede sobrepasar o exceden ampliamente algún criterio de razonabilidad).

[7] Se utilizó el comando "FORECAST.EST" de Excel para llevar a cabo estas proyecciones.
[8] En el Gráfico 2 se muestra en gris la porción no utilizada de la historia de cada variable.

Gráfico 2. Aplicación de la versión AAA del algoritmo ETS a un ejemplo hipotético – se utiliza una historia más corta de cada variable



Fuente: ejemplo hipotético construido por EConcept.

1.2.1 Voz

En el Modelo, la proyección del tráfico en el mercado de voz se hace con base en:

- Los abonados, que pueden tener un servicio pospago o prepago
- Los minutos por usuario consumidos por los abonados en cada uno de los dos servicios

El tráfico se modela para cada uno de los operadores.

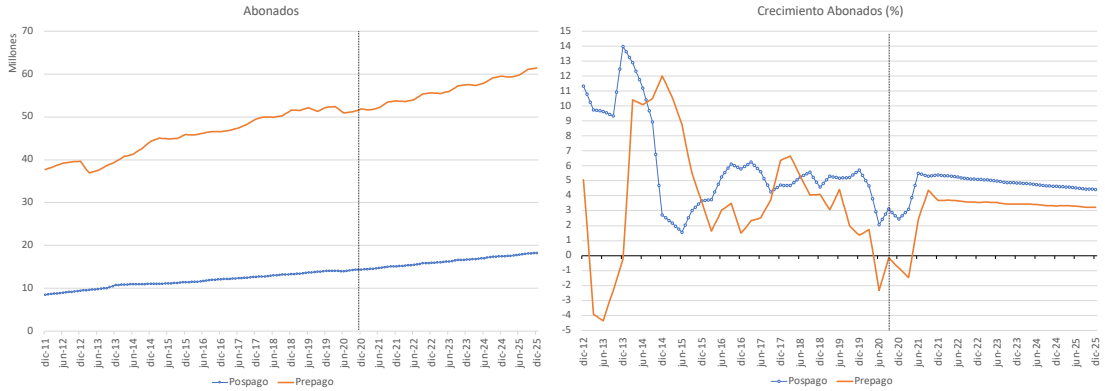
1.2.1.1 Abonados

La proyección de los abonados que hace Baltra, de forma trimestral para el periodo diciembre 2020-diciembre 2025 se muestra a continuación en el panel izquierdo del Gráfico 3, en el que la línea punteada vertical indica el inicio del periodo de proyección. Al inicio de la proyección, los abonados en pospago ya habían superado los 14 millones, mientras que en prepago se estaban acercando a los 52 millones, llevando el total de abonados a cerca de 66 millones[9]. Al final del periodo de proyección, en diciembre de 2025, los abonados en pospago ya habrían superado los 18 millones, mientras que los de prepago habrían sobrepasado los 61 millones, para un total nacional de más de 79 millones de abonados.

[9] Es importante aclarar que abonados se refiere al número de líneas y no al número de teléfonos celulares.

En el panel derecho del Gráfico 3 se muestran las tasas de crecimiento anual, en cada punto del tiempo, de los abonados a los servicios de pospago y prepago. Es evidente, al observar este gráfico, la volatilidad tan importante que ha tenido el crecimiento de los abonados de uno y otro servicio, así como el impacto que ha tenido la pandemia del COVID-19. Si bien históricamente ha habido periodos en que los abonados pospagos han crecido más rápido que los abonados prepagos, también ha sido cierta la situación contraria. En ese sentido, llama la atención que en la proyección que hace Baltra los abonados pospagos crezcan consistentemente más rápido que los abonados prepagos durante todo el periodo.

Gráfico 3. Evolución abonados pospagos y prepagos



Fuente: “Modelo Empresa Eficiente”- Baltra Consultores

Dejando a un lado esta observación, cabe preguntarse qué tan razonable es la evolución del total de abonados hasta 2025. Un rasero obvio de razonabilidad es la población total del país. El Gráfico 4 compara, por lo tanto, la evolución del total de abonados (que suma las líneas azul y anaranjada del panel izquierdo del Gráfico 3) con evolución de la población contenida en las proyecciones más recientes del Dane basadas en el censo de población de 2018. El panel izquierdo muestra la evolución de ambas variables, mientras que el derecho sus tasas de crecimiento anuales.

El panel derecho muestra, hasta antes de la llegada de la pandemia, un proceso de convergencia entre la tasa de crecimiento de los abonados y la tasa de crecimiento de la población. Sin embargo, para el periodo proyectado, este proceso de convergencia se rompe e, incluso al final del periodo, la tasa de crecimiento de los abonados continúa superando ampliamente al crecimiento de la población.

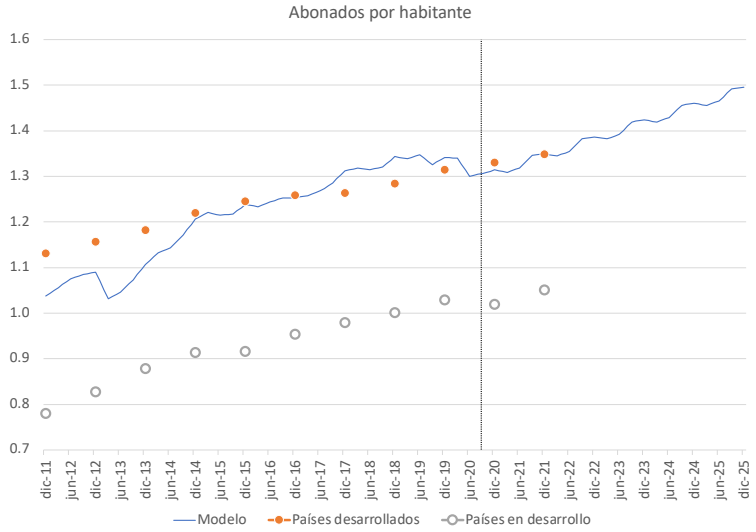
Gráfico 4. Evolución abonados totales vs. población total

Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Dane. Cálculos EConcept.

Lo anterior no es del todo razonable desde un punto de vista económico-demográfico, sobre todo si se tiene en cuenta que Colombia ya tiene bastante más de un abonado por habitante. Hay países pequeños o con flujos de visitantes que se asemejan o incluso superan el tamaño de las poblaciones del país, que superan ampliamente estos cocientes. Cabe preguntarse qué tanto espacio hay en Colombia para continuar subiendo en el número de abonados por habitante a los ritmos que supone Baltra, dado que ni Colombia es un país pequeño, ni tendrá un flujo de visitantes similar o superior a la población de aquí a 2025.

Consideramos pertinente poner en perspectiva los abonados por habitante que resultan de las proyecciones de Baltra con lo que ha pasado en otras jurisdicciones. La primera comparación se muestra en el Gráfico 5, que compara la evolución de los abonados por habitante que resultan del modelo de Baltra con los abonados per cápita para países desarrollados y en desarrollo que recopila la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés). Dado que los históricos y las proyecciones de abonados son trimestrales en el modelo de Baltra, los datos anuales de ITU aparecen como un punto para cada año.

Gráfico 5. Abonados totales por habitante



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores, Dane y ITU. Cálculos EConcept.

El Gráfico 5 muestra que Colombia ya tiene una penetración de abonados que se asemeja más a la de países desarrollados que de países en desarrollo. ¿Es razonable suponer que el caso colombiano terminará superando tan ampliamente la situación actual de los países desarrollados? Es un punto que sería necesario justificar por parte de Baltra y la CRC.

La razón por la que el promedio de abonados por habitante para los países en desarrollo (puntos grises en el Gráfico 5) es tan bajo comparado con el que muestra la historia ya observada de Colombia, probablemente se deba a que el grupo "países en desarrollo" cobija la situación de economías y geografías muy disímiles a la nuestra. Por esa razón, el Gráfico 6 compara las proyecciones de Baltra con la evolución de los abonados por habitante de países comparables con Colombia en la región: Argentina, Brasil, Chile, México y Perú; la fuente es, nuevamente, ITU.

El gráfico muestra que Argentina, Brasil y Chile en algún momento tuvieron niveles de abonados por habitante superiores a los de Colombia, pero esas distancias se han eliminado y, por lo menos en el caso de Argentina y Brasil, hoy Colombia los supera. Por su parte, Chile y Colombia han convergido. México se encuentra claramente por debajo de Colombia, mientras que Perú ha mostrado un patrón similar al nuestro.

Gráfico 6. Abonados totales por habitante

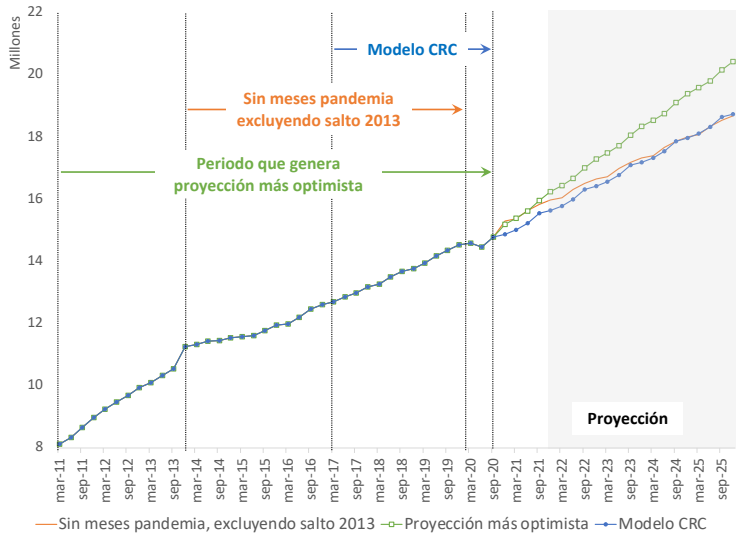
Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores, Dane y ITU. Cálculos EConcept.

Con base en lo que muestra el Gráfico 6, no es claro que el número de abonados por habitante pueda continuar creciendo en Colombia al ritmo que supone Baltra, producto de un crecimiento de abonados que no converge de aquí a 2025 de manera alguna al crecimiento de la población.

A continuación, se muestra un análisis más detenido de la forma en que Baltra proyecta el número de abonados utilizando, como se dijo antes, el comando "FORECAST.ETS" de Excel.

En primer lugar, se mira la proyección de los abonados pospagos, que ya se mostró en el panel izquierdo del Gráfico 3. El Gráfico 7 muestra, además de la proyección que realizó Baltra (línea azul), una proyección que evita los "saltos" pronunciados de la variable (como el registrado a finales de 2013 y la caída provocada por la pandemia) (línea anaranjada) y, finalmente, la proyección más optimista posible buscando la ventana histórica que la genera (línea verde); en todos los casos, se utilizó el comando "FORECAST.EST" de Excel en las mismas condiciones que lo usó Baltra.

Gráfico 7. Abonados pospagos – proyecciones Baltra vs. proyecciones alternativas

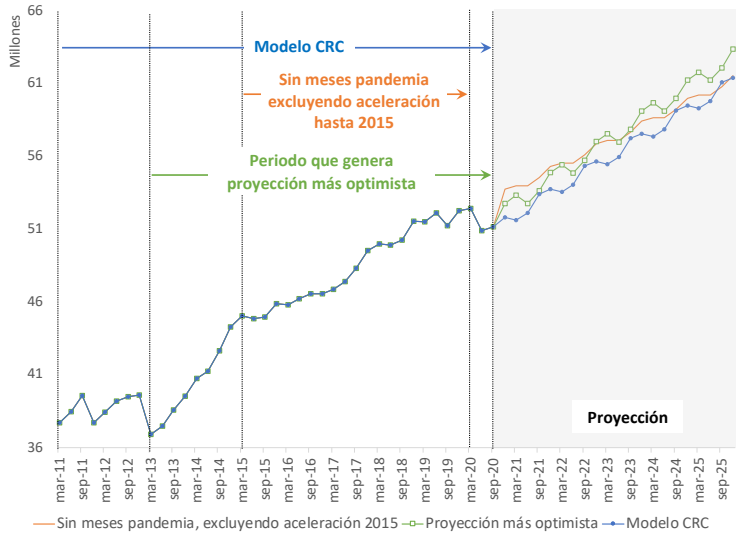


Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

Baltra no utilizó el periodo histórico completo (2011-2020), sino que optó por utilizar el periodo 2017-2020. Si bien no es clara la razón de la escogencia, el número de abonados pospagos al final del horizonte de proyección no es el más optimista, ni tampoco difiere mucho del que se obtendría si la proyección se hiciera considerando únicamente el periodo 2014-comienzos de 2020, para evitar el salto de 2013 y la llegada de la pandemia. Finalmente, si Baltra hubiera utilizado el periodo histórico completo, habría generado una senda más optimista; eso es, precisamente, lo que arroja la proyección que recoge la línea verde del Gráfico 7.

En segundo lugar, este documento mira la proyección de los abonados prepagos, que también ya se mostró en el panel izquierdo del Gráfico 3. El Gráfico 8 muestra, además de la proyección que realizó Baltra (línea azul), una proyección que evita los "saltos" pronunciados de la variable (como el registrado entre 2013 y 2015, y la caída provocada por la pandemia) (línea anaranjada) y, finalmente, la proyección más optimista buscando la ventana histórica que la genera (línea verde); en todos los casos, se utilizó el comando "FORECAST.EST" de Excel en las mismas condiciones que lo usó Baltra.

Gráfico 8. Abonados prepagos – proyecciones Baltra vs. proyecciones alternativas



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

A diferencia de la proyección de los abonados pospagos, esta vez Baltra sí utilizó el periodo histórico completo 2011-2020 su proyección. No es claro por qué no hubo consistencia con el periodo histórico escogido para proyectar los pospagos, cuando debería haber usado para ambos segmentos (pospago y prepago) la misma ventana de tiempo 2017-2020. Sin embargo, nuevamente el número de abonados prepagos al final del horizonte de proyección no es el más optimista, ni tampoco difiere mucho del que se obtendría si la proyección se hiciera considerando únicamente el periodo 2015-comienzos de 2020, para evitar el salto en el número de abonados entre 2013 y 2015, así como la llegada de la pandemia. Finalmente, si Baltra hubiera utilizado el periodo 2013-2020, habría generado una senda más optimista; eso es, precisamente, lo que arroja la proyección que recoge la línea verde del Gráfico 8.

Es importante tener en mente que las metodologías de proyección univariadas como la versión AAA del algoritmo ETS no tienen en cuenta criterios de razonabilidad económica como los de comparar los abonados con la población total, como se hizo más arriba en los gráficos 4, 5 y 6.

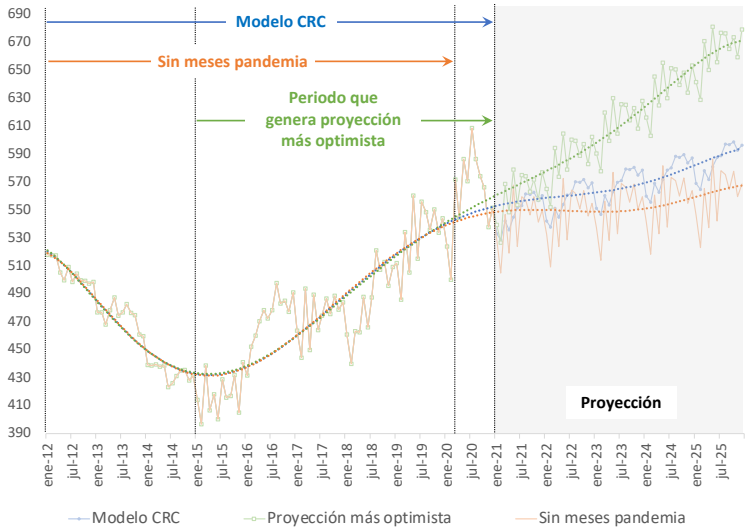
Queda, por lo tanto, la pregunta de si los abonados por habitante que considera el modelo de Baltra reflejan las realidades y restricciones de un mercado como el colombiano, además de si las metodologías de proyección fueron aplicadas correctamente y la razón de ser de las distintas ventanas de tiempo usadas para proyectar los abonados pospago y prepago.

1.2.1.2 Minutos por usuario

La intensidad con que cada usuario, en promedio, utiliza los servicios de voz es otra variable clave en el modelo de Baltra, a la cual el consultor denomina MOU (sigla en inglés que denota *minutes of usage*). Nuevamente, con base en la historia de esta variable para cada uno de los operadores y del total del mercado, dependiendo si se trata del servicio prepago o pospago, utiliza la versión AAA del algoritmo ETS a través del comando "FORECAST.ETS" de Excel para realizar las proyecciones.

El Gráfico 9 muestra el ejercicio realizado por Baltra para proyectar los MOU (línea azul) y nuevamente lo contrasta con un ejercicio que evita los meses de pandemia (línea anaranjada) y con el más optimista que resultaría de tomar la ventana histórica de tiempo más favorable (en este caso, enero 2015-diciembre 2020). En este caso, las líneas de proyección que resultan de aplicar el comando "FORECAST.ETS" de Excel para realizar las proyecciones tienen un alto componente de estacionalidad; por esta razón, en cada caso se agregó una suavización exponencial (líneas punteadas) para permitir al lector hacerse una mejor idea de la tendencia de cada proyección.

Gráfico 9. MOU – proyecciones Baltra vs. proyecciones alternativas



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

La ventana de tiempo histórica que utilizó Baltra para realizar sus proyecciones corresponde al periodo enero 2012-diciembre 2020, similar al utilizado para la proyección de abonados prepagos (ver Gráfico 8) pero que no coincide con el utilizado para proyectar los abonados pospagos (ver Gráfico 7); nuevamente, no es clara la razón para estas discrepancias. Las sendas del Gráfico 9 muestran, nuevamente, que Baltra no utilizó la senda más optimista

posible (línea verde), pero que su proyección (línea azul) sí resulta más optimista que la que evita el pico en el MOU que se generó en la pandemia (línea anaranjada).

La divergencia entre las líneas azul y anaranjada continuaría agrandándose si se extendiera el periodo de proyección más allá de 2025. La primera (azul) crecería, mientras que la segunda (anaranjada) sería bastante más plana, reflejando una realidad del mercado que la azul no estaría contemplando: prácticamente la totalidad de planes de todos los operadores, o al menos los más representativos en el mercado, es decir, los que más se venden y a los que están afiliados la mayor cantidad de usuarios, incluyen minutos de voz ilimitados todo destino por lo cual no es razonable esperar que el consumo por usuario aumente.

1.2.2 Datos

En el Modelo, la proyección del tráfico en el mercado de datos se hace con base en:

- La penetración del servicio de datos entre los abonados, que pueden tener un servicio pospago o prepago
- Los datos promedio consumidos por cada usuario en cada una de las dos modalidades

El tráfico se modela para cada uno de los operadores.

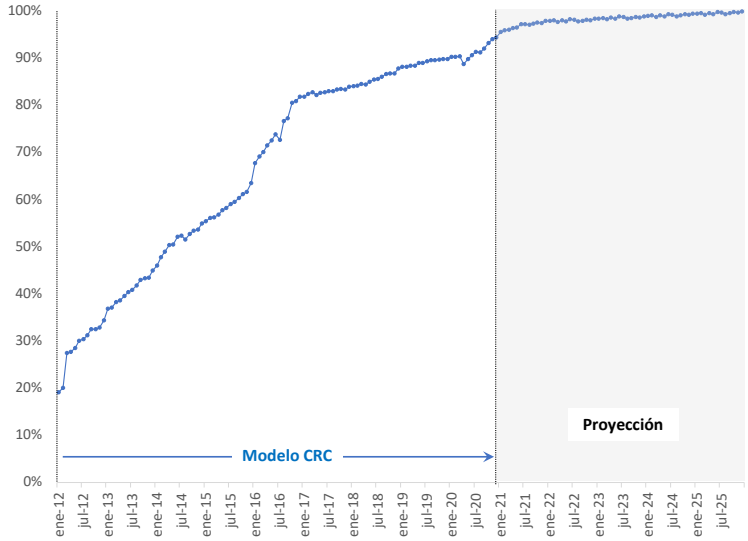
1.2.2.1 Penetración del servicio de datos entre los abonados

Al igual que la proyección de las variables que permiten modelar la demanda en el mercado de voz, en este caso el modelo utilizado por la CRC utiliza la versión AAA del algoritmo ETS a través del comando “FORECAST.ETS” de Excel para realizar las proyecciones. Sin embargo, a diferencia de lo que se hizo en el caso de voz, en este caso la proyección está debidamente acotada, ya que no hace ningún sentido una penetración del servicio de datos entre los abonados superior al 100%.

La penetración del servicio de datos entre los abonados pospagos ya se encuentra por encima del 95%. Por esa razón, las proyecciones de la penetración entre los abonados pospagos se acercan rápidamente en la proyección de Baltra al 100%, como lo muestra el Gráfico 10.

Dada la cercanía a una penetración del 100% del servicio de datos entre los abonados pospagos, no se considera relevante discutir la ventana histórica utilizada por Baltra para proyectarla.

Gráfico 10. Penetración servicio de datos abonados pospagos – proyecciones Baltra

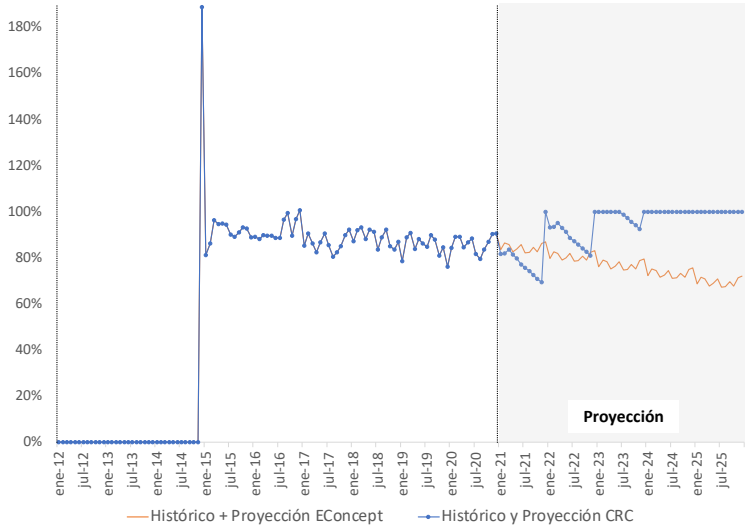


Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

Sin embargo, es pertinente mencionar de forma breve la proyección de la penetración en los abonados pospagos de ETB. Como se muestra en el Gráfico 11, históricamente aparecen penetraciones superiores al 180% y, en las proyecciones de Baltra (línea azul), la penetración hace un extraño "zig-zag" entre 2021 y 2024, en el que, en dos ocasiones, la penetración alcanza 100% pero luego baja, para posteriormente volver a alcanzar el 100%. Si bien la relevancia de ETB en el mercado de abonados no es alta, ese tipo de comportamientos no debería encontrarse en un modelo de éstos.

Utilizando la misma información histórica, la proyección correcta de la penetración del servicio de datos entre los abonados a ETB (línea anaranjada) arroja un resultado más parsimonioso, sin "zig-zags", pero que, no sorprendentemente, arroja una tendencia decreciente, influenciada por el pico absurdo histórico de más de 180% a finales de 2014.

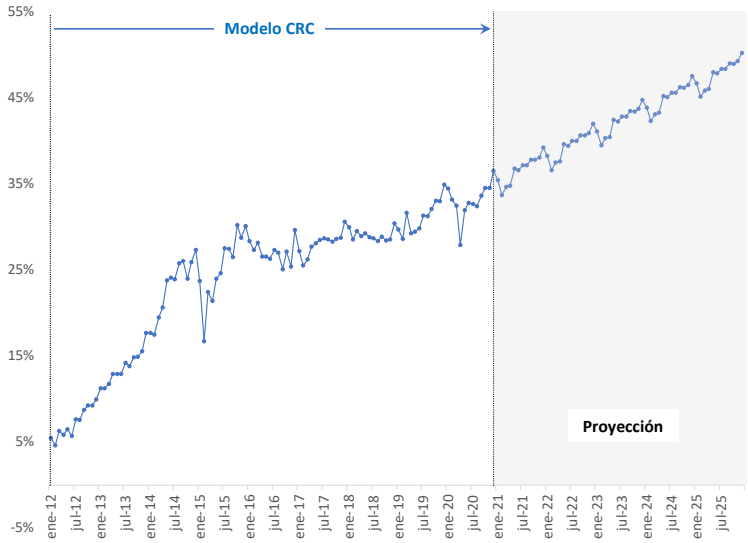
Gráfico 11. Penetración servicio de datos abonados pospagos ETB – proyecciones Baltra y escenario alternativo



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

Pasando ahora a la penetración del servicio de datos entre los abonados prepagos, el Gráfico 12 permite ver que actualmente ésta aún dista bastante del 100% y que, incluso al concluir el periodo de proyección en 2025, no se habrá llegado a penetración total del servicio de datos entre estos usuarios.

Gráfico 12. Penetración servicio de datos abonados prepagos – proyecciones Baltra



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

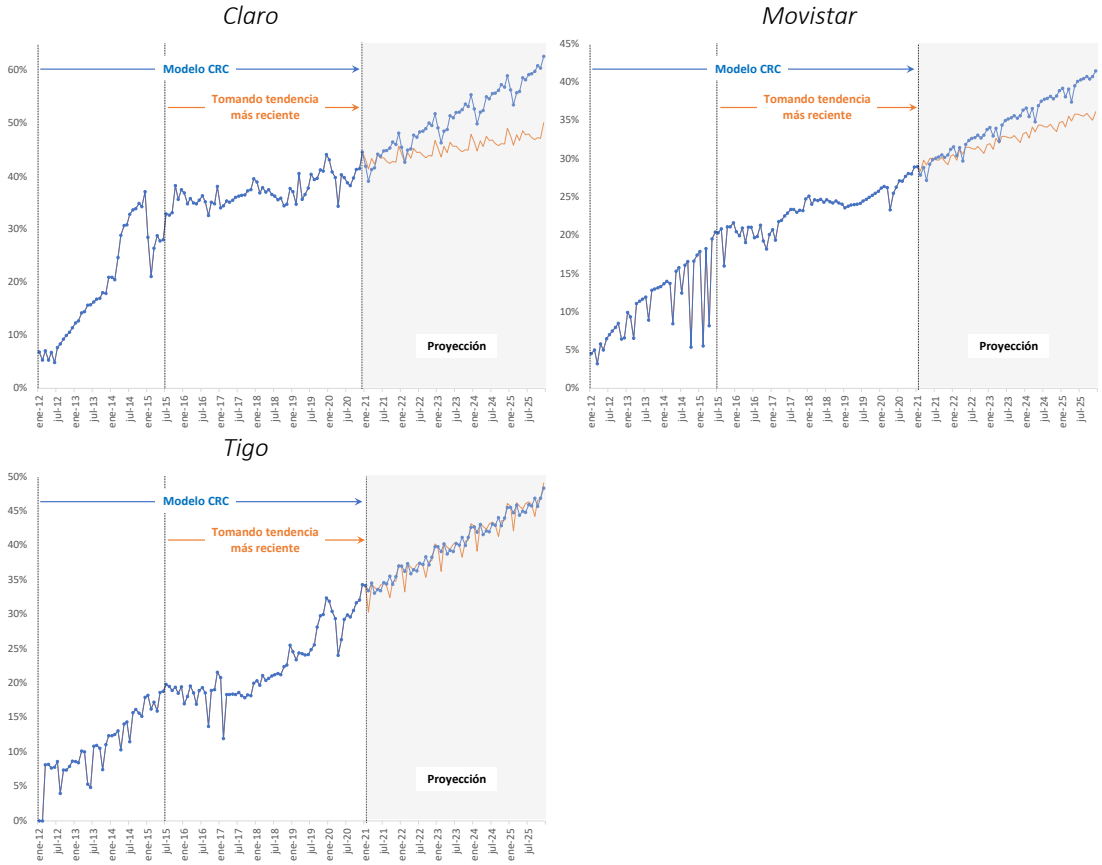
En la medida en que la penetración del servicio de datos entre abonados prepagos no llega a la cota superior de 100%, es pertinente analizar cómo proyecta el modelo de Baltra la

penetración de los abonados prepagos de los principales operadores. El Gráfico 13 muestra, en efecto, las proyecciones en los casos de Claro, Movistar y Tigo.

Dado que Baltra toma toda la historia de la serie para proyectar (línea azul), incorpora como insumo de dicha proyección el rápido aumento en la penetración del periodo 2012-2015. Si, por el contrario, se utiliza la ventana histórica 2015-2020, que no incluye el rápido aumento de la penetración del periodo inicial, la proyección de la penetración se torna bastante más moderada (línea anaranjada). Esto ocurre tanto con la proyección de la penetración en los abonados de Claro como en los de Movistar.

En el caso de Tigo, en cambio, no se encuentran estas diferencias de proyección. La razón es que en el caso de los abonados prepagos de Tigo la penetración no ha sufrido cambios de pendiente.

Gráfico 13. Penetración servicio de datos abonados prepagos de Claro, Movistar y Tigo – proyecciones Baltra y escenarios alternativos

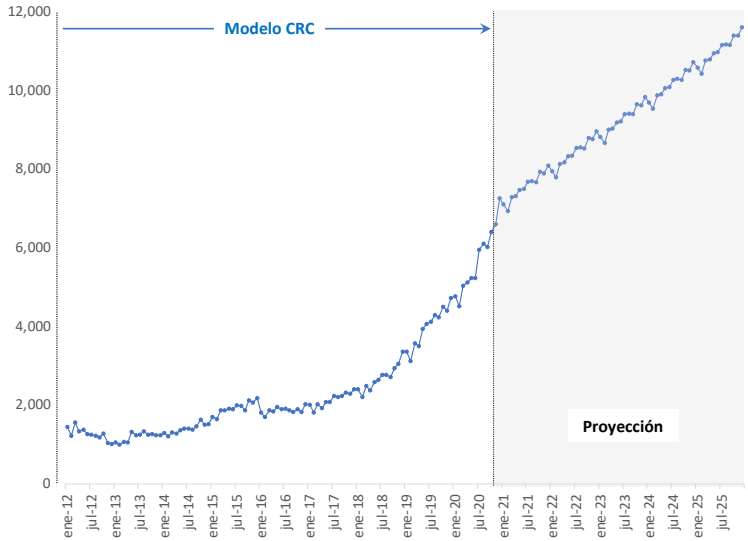


Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

1.2.2.2 Uso promedio de datos por usuario

Al igual que en los casos anteriores, el uso promedio de datos por usuario, expresado en Mb por abonado/mes y denominado GOU en el modelo de Baltra, se proyecta utilizando la versión AAA del algoritmo ETS a través del comando "FORECAST.ETS" de Excel. Los segmentos que se proyectan son, en este caso, por suscripción y por demanda. El Gráfico 14 muestra la proyección de los GOU para el servicio por suscripción.

Gráfico 14. GOU para el servicio por suscripción – proyecciones Baltra

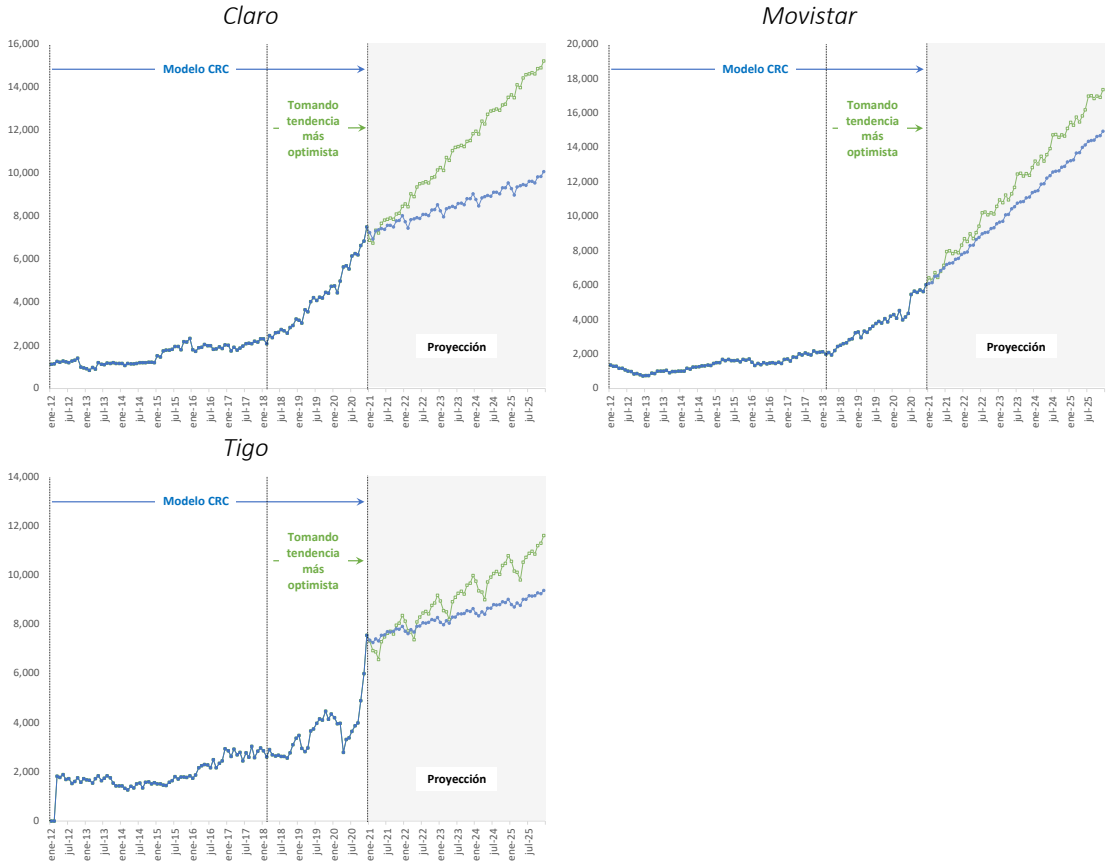


Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

Baltra toma toda la historia de la serie para llevar a cabo su proyección, como se muestra en el gráfico arriba. Hace, por lo tanto, algo parecido a lo que se muestra en el ejemplo hipotético con la línea azul del Gráfico 1. Esa pareciera ser, por lo tanto, la base más conservadora para realizar la proyección.

Lo anterior lo confirma el Gráfico 15, que compara las proyecciones de Baltra (que utiliza el periodo histórico completo) (línea azul) para Claro, Movistar y Tigo, con proyecciones alternativas (línea verde), que se enfoca en el rápido crecimiento reciente; esto sería similar a utilizar la línea azul del ejemplo hipotético del Gráfico 2.

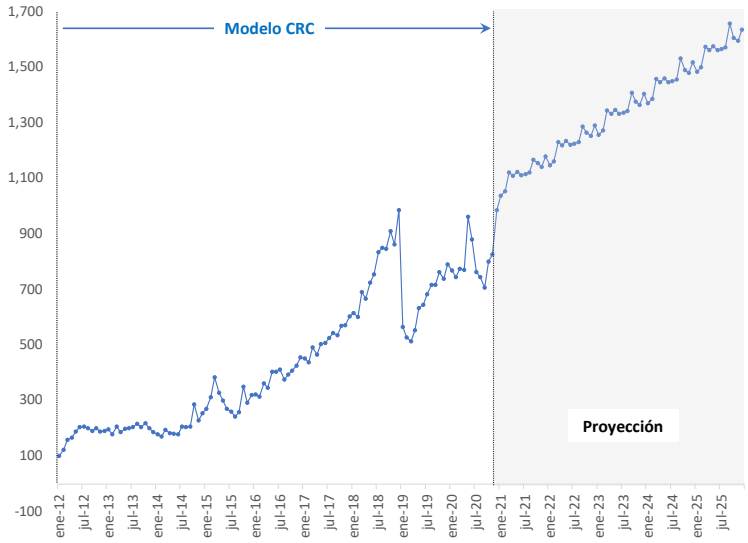
Gráfico 15. GOU – proyecciones Baltra vs. proyecciones alternativas



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

Por su parte, el Gráfico 16 muestra la proyección de los GOU para el servicio por demanda.

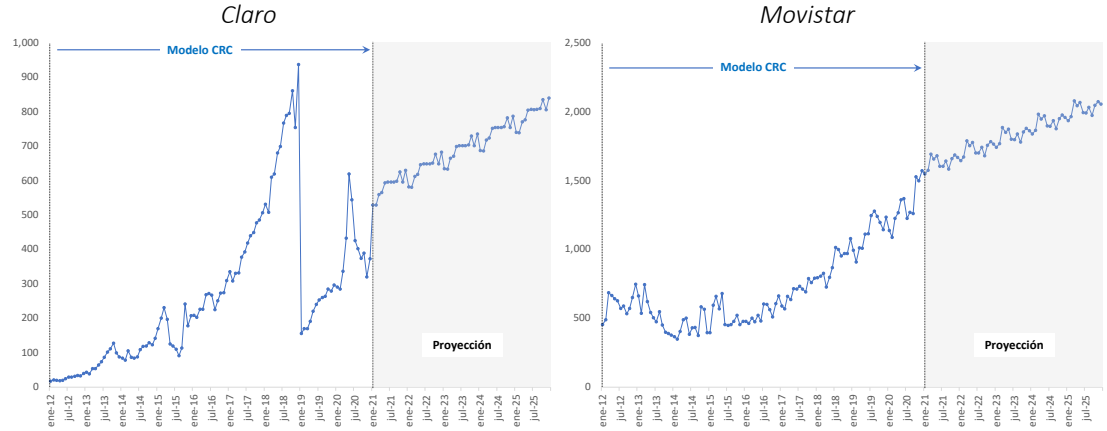
Gráfico 16. GOU para el servicio por demanda – proyecciones Baltra



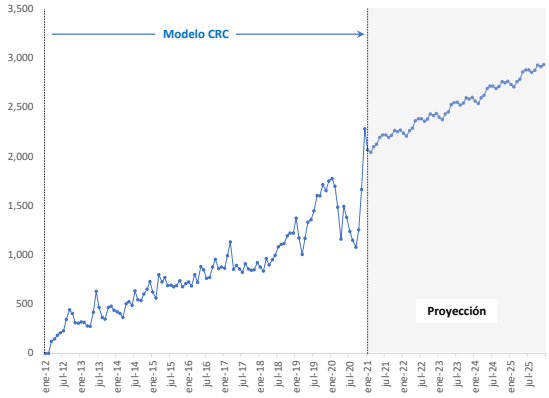
Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

Baltra toma toda la historia de la serie para llevar a cabo su proyección, como se muestra en el gráfico inmediatamente anterior. Esa pareciera ser la base más conservadora para realizar la proyección, así que no se considera necesario entrar a mirar alternativas. Lo anterior lo confirma el Gráfico 17, que compara las proyecciones de Baltra (que utiliza el periodo histórico completo) (línea azul) para Claro, Movistar y Tigo.

Gráfico 17. GOU – proyecciones Baltra vs. proyecciones alternativas



Tigo



Fuente: "Modelo Empresa Eficiente"- Baltra Consultores y Cálculos EConcept.

1.3 Conclusiones del análisis del modelo

La revisión de los insumos que utiliza el modelo de Baltra para proyectar la demanda, que a su vez constituye un insumo fundamental para la estimación de las inversiones a realizar, que para el caso de datos deberían ser costos medios, y de los cargos que propone la CRC en su proyecto de resolución lleva, en suma, a las siguientes conclusiones:

Mercado de voz:

- La proyección de los abonados eleva de forma sustancial su número en relación con las proyecciones de población vigentes en Colombia. Vale la pena que la CRC justifique por qué hace sentido la proliferación proyectada de abonados por habitante que se proyecta para el final del año 2025.

- Las proyecciones de los minutos promedio por abonado/mes (MOU) toman una ventana histórica de tiempo que parece elevar la demanda de los servicios de voz más allá de lo que pareciera razonable. Una proyección alternativa, que utiliza una ventana histórica de tiempo más plausible, sugiere una demanda de minutos más plana hacia adelante, consistente con lo que sugieren las tendencias de mercado, como la *comoditización* de la voz, y la disminución de su demanda por la sustitución por las aplicaciones de llamadas y mensajería. Este proceso de sustitución entre el internet móvil y la voz móvil tiene efectos sobre la estructura de costos de los operadores, ya que aumenta la demanda por internet móvil (que principalmente usa redes 4G y las futuras 5G), en detrimento de la demanda de voz móvil (que usa redes 2G y 3G).

Mercado de datos:

- Si bien la penetración del uso de datos para los abonados pospagos parece razonable, dado que en la mayoría de los casos ya se encuentra cercana al 100%, las proyecciones de esta variable para los abonados prepagos sugieren que Baltra habría utilizado una ventana histórica de información que resultaría en proyecciones optimistas para los casos de Claro y Movistar. Sería conveniente que la CRC aclarara por qué aceptó que Baltra utilizara esta ventana de tiempo para realizar sus proyecciones, sin tener en cuenta la temporalidad de la verdadera explosión del tráfico de datos con una ventana más ajustada a la realidad que eliminase la pendiente de dicha explosión.

- En cuanto al uso promedio de la red de datos por cada abonado (GOU), las proyecciones parecieran ser razonables, dada la metodología de proyección y la historia de esta variable. A lo anterior cabría sumarle que éste es el segmento más dinámico del mercado; en la medida en que Colombia haga tránsito a las redes 5G en los próximos años, la demanda de datos debería continuar en rápido ascenso.

Es de la mayor importancia mencionar el "ruido" que la pandemia ha generado en la evolución de varias de las variables necesarias para las proyecciones de demanda que utiliza el Modelo, alterando de manera posiblemente temporal la evolución de varias de ellas. Adicionalmente, la demanda de internet móvil está en pleno crecimiento y crecerá aún más con la llegada del 5G, panorama que exige la realización de importantes inversiones. En este sentido, sería recomendable que haya una revelación explícita por parte de la CRC acerca de cómo manejar ese "ruido" inevitable. En la medida en que ésta no es una discusión sencilla, una alternativa para consideración de la CRC sería la de esperar hasta 2023 dar comienzo a aquellas sendas de reducción que sean justificables a la luz del análisis aquí presentado, dándole plazo a las diferentes variables de "des-pandemizarse".

1.4 Capex

Un elemento fundamental en la construcción de las tarifas que arroja el Modelo y que propone la CRC en su proyecto de resolución son las inversiones (el *Capex*) que se supone debe realizar la "empresa eficiente". Si el Modelo no tiene en cuenta la totalidad de las inversiones necesarias, como se mencionó en la introducción en la sección de la ecuación "Ancla", hay por lo menos dos problemas. El primero es que subestima el monto total de *Capex* a realizar por parte de la "empresa eficiente" y, por lo tanto, subestima la remuneración que requiere dicha "empresa eficiente" para prestar el servicio de forma adecuada.

Si las inversiones que se requieren no son debidamente remuneradas, surge el segundo problema: las inversiones no se realizan y el servicio (i) se presta de forma no adecuada o, peor aún, (ii) no se presta. En ambos casos, el propósito orientador de la política pública para una entidad como la CRC en un sector crítico como las telecomunicaciones, que debe ser el de asegurar la prestación, a costos razonables para el usuario, de los servicios que requiere el país para ser más competitivo, no se cumple.

Uno de esos frentes críticos de inversión en el sector es, indudablemente, la adquisición de espectro. En esta sección se analizan de manera sencilla un par de falencias importantes que tiene el modelo de Baltra en cuanto al *Capex* que es necesario realizar en esta materia.

1.4.1 Inversiones contempladas en espectro

El modelo de Baltra contempla inversiones en espectro, necesarias, como se dijo arriba, para la prestación del servicio de datos. La Tabla 1 a continuación muestra las frecuencias en las que el Modelo contempla debe invertirse.

Tabla 1. Frecuencias de espectro contempladas en el modelo de Baltra

Espectro Total Máximo BW Pareado

ID	Frecuencia
1	700
2	850
3	1,900
4	1,700
5	2,500
6	libre

Fuente: “Modelo Empresa Eficiente”, pestaña “Control” - Baltra Consultores

No es propósito de este documento entrar a discutir la necesidad de asignar espectro en las frecuencias de la Tabla 1. Lo que sí se puede identificar con claridad es que no aparece la frecuencia de 3,500 MHz, fundamental para implementación en el país de la tecnología 5G (ver GSMA (2020)). Esta frecuencia (el bloque entre 3.300 y 3700 MHz) ya se atribuyó a servicios móviles IMT y se han realizado anuncios por parte del gobierno respecto del interés de licitarla para 5G. Incluso, está en fase de comentarios un borrador de decreto que propone revisar los topes para que los operadores puedan participar en procesos competitivos para la asignación de este espectro.

Dado que el Modelo supone que la “empresa eficiente” no hace inversiones en espectro de 3,500 MHz, no es claro cómo pretende la CRC que los servicios de 5G se puedan prestar en Colombia durante el periodo en que estén vigentes los cargos de acceso que se proponen en el proyecto de resolución. Además, esto implica que tampoco se están teniendo en cuenta los costos adicionales asociados al despliegue de la tecnología 5G en esa banda de espectro, inversiones que, como se desarrolla en el capítulo siguiente, no las capitalizan al 100% los

operadores de red sino otros jugadores que deben tenerse en cuenta, como los proveedores de servicios OTT. Lo anterior, es importante aclararlo, no se debería a que los operadores no tengan la intención de realizar estas inversiones, sino a que la señal regulatoria de remuneración adecuada para hacerlo estaría ausente.

1.4.2 Costos del espectro

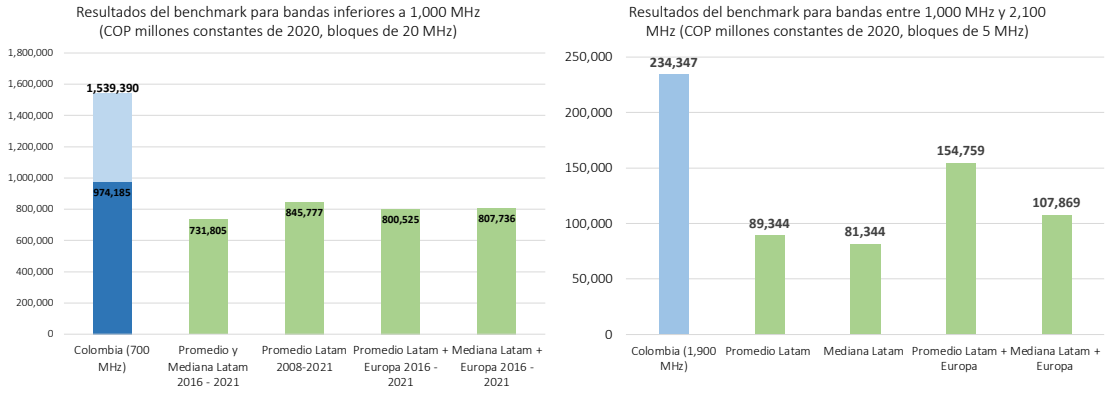
Dejando de lado la ausencia de inversiones contempladas en la frecuencia de 3,500 MHz, otra limitación del Modelo tiene que ver con los supuestos que se hacen acerca de los costos de adquirir espectro para las frecuencias que sí fueron consideradas.

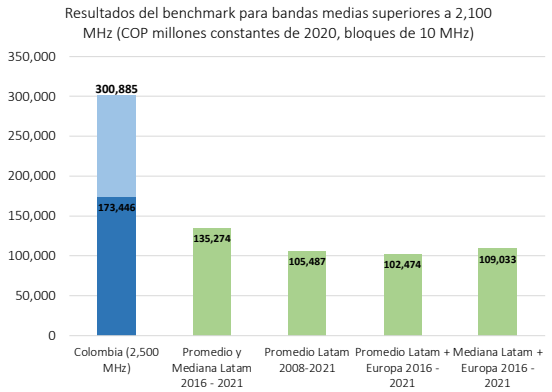
El Modelo supone que los costos en los que será necesario incurrir para adquirir espectro estarán en línea con los costos promedio de la región. Sin embargo, este supuesto fundamental no tiene en cuenta el hecho de que los precios de reserva de las subastas de espectro en Colombia han estado por encima de ese promedio.

Un estudio realizado por Compass Lexecon en 2021 muestra que (i) los precios de reserva de las subastas y (ii) la escasez de espectro en algunas franjas resultó en precios superiores no sólo al promedio de la región sino de algunos casos en otras jurisdicciones. La comparación resultante para las subastas de bandas inferiores a 1,000 MHz, entre 1,000 y 2,000 MHz, y superiores a 2,500 MHz se muestran en el Gráfico 18.

Esa comparación o *benchmarking* muestra, claramente, que en Colombia el costo del espectro supera el de otras jurisdicciones. Cabe preguntarse entonces, por una parte, si hace sentido que el Modelo trabaje bajo la premisa de que los costos de adquisición de espectro en el país a futuro son asimilables a los de otros países de la región. Por otra parte, dado que el Modelo utiliza valores que están por debajo de los precios de reserva del espectro, se estaría subestimando el costo realmente pagado en Colombia, distorsionando así la tarifa que compensaría estas inversiones.

Gráfico 18. *Benchmark* costos de espectro





Fuente: Compass Lexecon (2021)

1.4.3 Implicaciones de subestimar las inversiones requeridas

La subestimación de las inversiones a realizar, ya sea como consecuencia (i) de utilizar valores de referencia para el Capex que no consultan la realidad o (ii) de no considerar ciertas inversiones requeridas, afecta la remuneración de los operadores. Dado que por una o ambas causas se estaría subestimando el numerador de la ecuación "Ancla" expuesta en la introducción de este documento, los operadores recibirían una remuneración que no cubriría las inversiones y los costos necesarios para la prestación del servicio con los estándares que la misma regulación espera.

1.5 *Bill and Keep*

Las llamadas que origina un usuario de un operador, destinadas a otro usuario de un operador diferente, implican la interconexión de dos redes. Esta interconexión está sujeta, comúnmente, a cargos de terminación recíprocos.

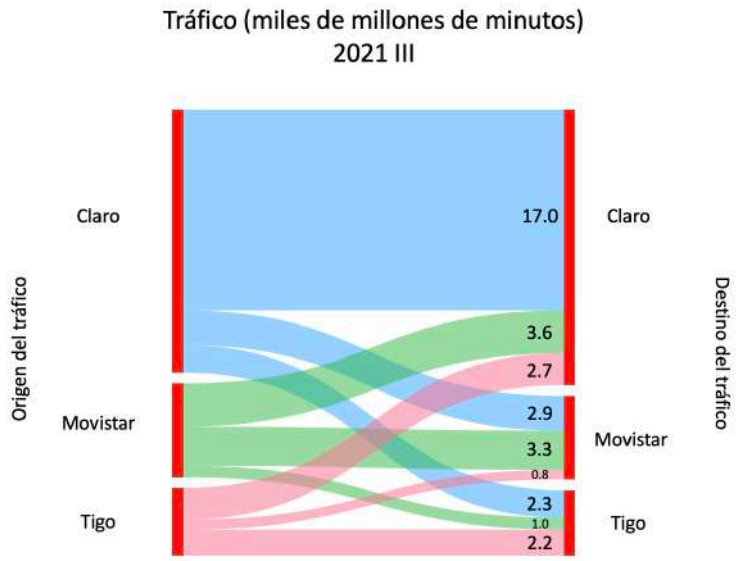
La eliminación de estos cargos de terminación para el operador cuyo usuario recibe la llamada implica que el operador donde se origina la llamada es es el único que cobra cuando esto ocurre. De ahí que esta situación se denomina en inglés *Sender Keeps All* o *Bill and Keep*.

La eliminación de cargos de interconexión recíprocos hace sentido cuando los tráficos entre operadores son suficientemente parecidos. En esos casos, el monto a neto a pagar puede ser demasiado pequeño comparado con los costos administrativos que implica la reconciliación de estos cargos. Si, por el contrario, los tráficos son suficientemente disímiles, la eliminación de los cargos de terminación puede resultar en una pérdida de ingresos para el receptor neto de tráfico que supera ampliamente los costos administrativos que implica la reconciliación de dichos cargos y en un beneficio financiero para el otro operador. Es un subsidio que la regulación impone a cargo de un operador y en favor de otro.

En el mundo hipotético de la "empresa eficiente", en el que las participaciones de mercado de los operadores son iguales, como en el Modelo que elaboró Baltra para la CRC, el *bill and keep* podría hacer sentido. Sin embargo, la realidad del mercado de voz en Colombia, en el que las participaciones de mercado de los operadores no son iguales, hace inconveniente pensar en la implementación del esquema de *bill and keep*.

Para dimensionar los desbalances de tráfico entre operadores, producto en buena medida de diferencias en las inversiones hechas por cada uno a lo largo de las últimas décadas, el Gráfico 19 a continuación presenta el flujo de tráfico de voz, medido en miles de millones de minutos, entre Claro, Movistar y Tigo, usando las cifras publicadas por el Ministerio de las TIC en su "Boletín Trimestral de las TIC" correspondiente al tercer trimestre de 2021.

Gráfico 19. Flujos de tráfico de voz entre Claro, Movistar y Tigo



Fuente: MinTIC – Boletín Trimestral de las TIC (2021 III), Cálculos EConcept.

La Tabla 2 a continuación calcula los desbalances que se desprenden del Gráfico 19 y los dimensiona como porcentajes del tráfico dejado remunerar al operador que más recibe llamadas en neto en cada caso. En los tres casos (flujos entre Claro, Movistar y Tigo), los desbalances están entre el 13% y el 19.4%.

Tabla 2. Flujos y desbalances de tráfico de voz entre operadores

	Flujos	Desbalance	% Flujo Promedio
Movistar envía a Claro Claro envía a Movistar	3.6 2.9	0.7	19.4
Movistar envía a Tigo Tigo envía a Movistar	1.0 0.8	0.2	17.2
Tigo envía a Claro Claro envía a Tigo	2.7 2.3	0.3	13.0

Fuente: MinTIC – Boletín Trimestral de las TIC (2021 III), Cálculos EConcept.

Dados estos considerables desbalances, implementar en Colombia el *bill and keep* dejaría de remunerar de forma importante las redes de los operadores receptores de tráfico, creando un claro desincentivo a la inversión, tema que debería ser del mayor interés para la CRC.

A modo de ejemplo, puede resultar útil la analogía que se hace entre el *bill and keep* y el mercado de transporte aéreo en www.tmforum.org, una "alianza de más de 850 compañías a nivel global que trabajan para superar las barreras tecnológicas y culturales entre proveedores de servicios digitales, proveedores de tecnología, consultoras e integradores de sistemas"[10]:

> "Como cliente, usted paga a la aerolínea A para ir de Nueva York a Melbourne. Sin embargo, la aerolínea A no viaja el trayecto completo a Melbourne. Usted tiene que cambiar a la Aerolínea B en Los Angeles y a la Aerolínea C en Sydney, que le llevarán a su destino final en Melbourne (…).
> La primera parte del trayecto será sin duda muy cómoda -después de todo, usted le pagó a la Aerolínea A para que lo lleve a tiempo y de una sola pieza, sin mencionar bien alimentado y descansado. Bajo el escenario de [*bill and keep*], sin embargo, no hay garantías de que los siguientes dos tramos de su itinerario vayan a ser tan placenteros.
> Ya que ni a la Aerolínea B ni a la C se les paga por ayudar a llevarlo a Melbourne, no tienen interés personal en cómo es usted tratado. Sí, tienen que llevarlo, pero en lo que respecta a la calidad del servicio que le ofrecerán, no quedan muchas dudas de que si en efecto llega a Melbourne, usted estará hambriento.
> Ahora imagine la alternativa. Cuando su reservación es recibida por la Aerolínea A, un mecanismo automatizado selecciona la mejor manera de llevarlo a Melbourne, basado en los servicios a bordo que usted desea y en lo que está dispuesto a pagar. Pueden seguir siendo las Aerolíneas B y C, pero esta vez la Aerolínea A debe pagarles proporcionalmente por su contribución para ayudarle a llegar a Melbourne. La calidad del trato que usted recibe de las Aerolíneas B y C sin duda será muy diferente ya que tienen que ver con su bienestar (y estarán

[10] https://www.tmforum.org/about-tm-forum/

sujetos a penalidades, como parte de su acuerdo con la Aerolínea A, si no entregan el servicio prometido).” (traducción propia)[11].

De la cita anterior se desprende, tanto para el caso del *bill and keep* como para el ejemplo del transporte aéreo, que un servicio que involucra la participación de múltiples prestadores debe ser remunerado consultando los costos en los que incurren todos los prestadores participantes. Si sólo el originador del servicio es remunerado pero los demás involucrados no, la calidad futura del servicio se ve comprometida, bien porque el usuario recibe un servicio deficiente o porque los prestadores dejan de realizar las inversiones que permitirían que el servicio se preste adecuadamente a futuro.

Remunerar únicamente al originador del servicio haría sentido, tanto en el caso del *bill and keep* como en el ejemplo del transporte aéreo, sólo si cada prestador estuviera en capacidad de generar un número equivalente de servicios que involucren a los demás prestadores. De no cumplirse esta condición, sólo remunerar al originador generaría un desbalance de ingresos que no cubriría adecuadamente los costos la prestación del servicio.

Como complemento a lo expuesto hasta ahora en esta sección, es necesario tener en cuenta que la Resolución CRC 6522 de 2022 establece la obligación de proveer interconexión VoLTE extremo a extremo para los operadores que ya ofrezcan ese servicio a sus usuarios (disposición que entrará a regir el 1 de julio de 2023), interconexión que requiere el uso del protocolo de señalización SIP. Por lo tanto, la regulación ya incluye importantes eficiencias adicionales a las que piensa implementar con la disminución de cargos de acceso.

En virtud de los análisis presentados en esta sección, no estarían dadas las condiciones para poner fin en el mercado colombiano a los cargos recíprocos de terminación.

1.6 Roaming Automático Nacional

De acuerdo con la CRC, el “RAN facilita que, al estar en un mismo país, el usuario de la red de un determinado proveedor móvil asignatario de espectro (Proveedor de Red Origen), en zonas donde este no tiene cobertura con su propia infraestructura, pueda tener servicios de voz, datos o SMS a través de la red de otro proveedor (Proveedor de Red Visitada) con el cual existan acuerdos u obligaciones de provisión de los servicios de RAN”[12]. Por lo tanto, se trata de la posibilidad de que un operador utilice de forma automática la red de otro operador para prestar los servicios de voz, SMS y datos a sus abonados.

---

[11] https://web.archive.org/web/20091002153253/http://www.tmforum.org/ImagineIPsphere/BillandKeepAlternatives/35800/article.html

[12] Ver https://postdata.gov.co/dataflash/data-flash-2021-009-roaming-automático-nacional

Si bien el RAN es un esquema creado para garantizar la prestación de un buen servicio a los usuarios de las redes móviles, su provisión debe descansar en dos premisas básicas: en primer lugar, que los operadores construyan sus propias redes en la medida de lo posible y compitan en la prestación de servicios; en segundo lugar, en caso de que sea necesario acceder a la red de otro operador para prestar un servicio, que el operador de la red visitada sea adecuadamente remunerado por permitir que otros operadores tengan acceso a irrestricto a su red.

No obstante la primera premisa mencionada arriba, la CRC, mediante Resolución 6298 de mayo de 2021, determinó un conjunto de municipios en los que, por situaciones relacionadas con cantidad de infraestructura desplegada, niveles de tráfico y número de proveedores presentes, así como condiciones sociodemográficas y geográficas, no sería necesario el despliegue de redes por parte de múltiples operadores. El análisis de la Comisión identificó 460 municipios ubicados en 25 de los 32 departamentos del país.

En la misma Resolución 6298, expedida hace menos de un año, la CRC manifestó en la parte considerativa que "la tarifa regulada entre proveedores establecidos se aplicaría únicamente en un conjunto de municipios del país [los 460 mencionados en el párrafo anterior], continuando así con la promoción del principio de uso eficiente de la infraestructura al que se refiere la Ley 1341 de 2009"[13]. De lo anterior se entiende, en nuestra opinión, que la CRC consideró que en los demás municipios del país están dadas las condiciones para el despliegue de redes por parte de varios operadores.

En un análisis realizado en 2016 por Analysys Mason para el caso australiano[14], se dice que el roaming nacional, en línea con las buenas prácticas regulatorias a nivel internacional, no debe ser regulado, salvo en dos casos: si hay licenciamiento regional (en lugar de nacional) o para beneficiar a un operador entrante. En el caso del licenciamiento regional de espectro, presente en países como Canadá y Estados Unidos, no es factible prestar servicio en la red propia a nivel nacional, haciendo necesario asegurar el roaming nacional para que los mercados operen correctamente. En el caso del operador entrante, la posibilidad de ofrecer cobertura nacional es fundamental desde el punto de vista comercial para atraer nuevos clientes, razón por la cual la regulación para el entrante hace sentido mientras la condición de entrante permanezca vigente.

Al margen de las dos condiciones mencionadas arriba, la conclusión de Analysys Mason es clara: la mejor práctica internacional es no regular los cargos de acceso del roaming nacional, lo cual implica permitir a los operadores negociar bilateralmente estos cargos.

---

[13] Resolución 6298 de 2021, página 3.

[14] "International examples of national roaming and their relevance to the ACCC's inquiry in Australia", consultado en la página del Australia Competition & Consumer Commission: https://www.accc.gov.au/system/files/Optus%20submission%20Annex%201%20of%201_0.pdf

Permitir la negociación bilateral implica, necesariamente, decidir qué hacer en caso de que los operadores no se pongan de acuerdo. Una alternativa es que no se preste el servicio de RAN y que ambos operadores deban invertir en sus propias redes. La otra es que el regulador decida qué tarifa imponer para que dicho servicio se preste. Bajo el esquema por el que ha optado la CRC, en el que hay municipios especiales (los 460 mencionados arriba) donde hay necesidad de intervenir a través de la regulación, pero hay otros (el resto de municipios) en los que hay suficiente densidad poblacional, infraestructura, etc., en los segundos debería permitirse que no haya servicio de la RAN si la negociación bilateral no produce un acuerdo.

Sin embargo, para este "resto" de municipios, el no acuerdo ha resultado en una tarifa impuesta por la CRC, definida como un mark-up por encima de la tarifa regulada para operadores establecidos en los 460 municipios[15]. Dado lo anterior, Colombia estaría desviándose de las buenas prácticas internacionales mencionadas por Analysys Mason, porque no imperaría el principio de negociación bilateral entre operadores en los municipios maduros (por fuera de los 460). No imperaría, porque las partes saben que el no acuerdo lleva a una tarifa regulada por la Comisión, que no es claro si cumple con la segunda premisa básica expuesta arriba: el operador de la red visitada debe ser adecuadamente remunerado por permitir que otros operadores tengan acceso a irrestricto a su red. Si a alguna de las partes le conviene llegar a la tarifa regulada por la Comisión, incluido el *mark-up*, no hay incentivos para que esa parte llegue a un acuerdo bilateral con el otro involucrado en la negociación.

Vale la pena mencionar, además, que la Resolución CRC 6522, expedida en febrero de este año, estableció el uso del protocolo de señalización SIP en los nodos de interconexión nuevos, que entrará a regir del 1º de septiembre próximo. En la medida en que los enlaces SIP, al contar con mayor capacidad, permiten transportar mucha más información que los enlaces tradicionales, esta decisión regulatoria generará un ahorro para los pagadores, en perjuicio de los receptores netos de tráfico.

Por lo tanto, la regulación ya incluye importantes eficiencias adicionales a las que piensa implementar con la disminución de cargos de acceso, sin validar el impacto que sobre los éstos y el tráfico de las interconexiones normales tendría la apropiación de las interconexiones en SIP.

Lo anterior implica que la conveniencia de reducciones adicionales de cargos, como las de imponer cargos regulados entre establecidos en ausencia de acuerdos bilaterales para el caso del RAN, deben evaluarse cuidadosamente. En efecto, sería importante que la CRC justifique por qué, adicionalmente a las medidas tomadas en la Resolución 6522 de la CRC, son necesarias las reducciones drásticas y muy rápidas, propuestas en el proyecto de

[15] Ver, por ejemplo, la Resolución 6089 expedida por la CRC en octubre de 2020 (https://www.crcom.gov.co/sites/default/files/normatividad/00006089.pdf)

resolución que se analiza en este documento, de los cargos de terminación, perjudicando aún más a los receptores de tráfico al no permitirles recuperar sus costos. Eso podría afectar de forma importante los incentivos a invertir en infraestructura.

1.7 Plazos de transición fijados en el proyecto de resolución

Al ser cambios de fondo en las reglas de juego, la transición entre esquemas tarifarios puede tener impactos significativos en la estructura de incentivos requerida para la adecuada prestación de los servicios móviles. En este sentido, cobran especial relevancia los períodos de transición para asegurar que se minimicen los problemas que podrían generar.

Tradicionalmente, se ha argumentado que un período de transición significativo—inclusive llegando a exceptuar plenamente a los incumbentes del cumplimiento del nuevo estándar—es necesario porque los incumbentes han dependido del estándar anterior para operar y necesitan tiempo para adaptarse al nuevo. Pero se ha dicho también que, por el contrario, las transiciones generosas desincentivan a los agentes a anticipar cambios regulatorios socialmente deseables y, en consecuencia, a dejar de asignar recursos en función de esta expectativa.

Usualmente lo que ocurre es que el regulador escoge primero un nuevo estándar que considera óptimo desde el punto de vista social y luego escoge una regla de transición para las inversiones existentes. El problema es que esto frecuentemente lleva a cambios muy estrictos en los estándares y a reglas de transición laxas dada la exigencia del nuevo estándar, lo que paradójicamente reduce su adopción al mantener la operación de los existentes por largo tiempo y desincentivar la entrada de nuevas inversiones (ver Revesz y Kong (2011)).

Una solución que se ha propuesto en la literatura radica en eliminar el proceso secuencial de decisión y reemplazarlo por uno simultáneo en el que ambos elementos—estándares y transición—se determinen simultáneamente (Revesz y Kong (2011)). La razón tiene que ver con el hecho de que el número de firmas que pueden entrar al mercado no es exógeno a la regla de transición, sino que por el contrario depende de ella: si la regla es demasiado generosa asegura que se mantenga la operación de las existentes así sea socialmente óptimo que no lo hagan y, si estos son suficientes para satisfacer la demanda esperada, podrían incluso evitar la entrada de nuevas inversiones al mercado.

El esquema de decisiones simultáneas lleva a un óptimo con un estándar menos restrictivo, pero a reglas de transición más limitadas. Esto es así porque introducir reglas de transición puede no ser óptimo siempre, pero es lo adecuado cuando el costo de cumplimiento de la nueva regla para los existentes es mayor que la reducción en costos sociales (beneficio) que resultaría de su adopción por parte de estos. El óptimo social resulta entonces de elegir un

nuevo estándar menos estricto del que sería ideal si no hubiera inversiones existentes y una regla de transición menos generosa (Revesz y Kong (2011)).

El punto de fondo es que un nuevo estándar y las reglas de transición no deberían determinarse separadamente y que para su promulgación deben tenerse en cuenta los costos de cumplimiento por parte de los incumbentes, el cambio en los costos sociales de su adopción y si los niveles de inversión actuales por parte de los incumbentes son suficientes para la plena atención de la demanda esperada.

En este sentido la propuesta de resolución establece que:

- Para la remuneración de la terminación de llamadas móviles y SMS "debe reconocerse que con el fin de atenuar el impacto de la transición al esquema Bill & Keep (…) debe ser modulada por una senda de reducciones escalonadas hasta el 1° de mayo de 2025".

- Para la remuneración del uso de RAN para la provisión del servicio de voz móvil "acorde con la medida de reducción escalonada que se pretende implementar en la actualización de los cargos de terminación de llamadas en redes móviles, se observa la pertinencia de reducir gradualmente el valor regulado con el fin evitar distorsiones entre estos dos precios mayoristas (…) y a su vez atenuar el impacto que esta reducción podría tener en los ingresos de los operadores por concepto de la provisión de RAN".

- Para la remuneración del uso de RAN para la provisión del servicio de datos "es necesario migrar de manera inmediata a los valores que arroja el modelo de costos actualizado, puesto que los valores vigentes se encuentran por encima del proxy de la tarifa minorista correspondiente al IPROMB".

- Para la remuneración del acceso para la remuneración de OMV "mantener las reglas de remuneración actualmente definidas (…) pero incluyendo un piso tarifario para que los valores de remuneración no sean inferiores a los que resulten de la aplicación de la metodología de LRIC Puro en el modelo de costos actualizado".

En dos de los casos, la CRC establece períodos de transición graduales, para uno establece una transición inmediata y para el otro, salvo por la introducción de un piso, no hace modificaciones, que se presume sea la razón para no incluir transición. No obstante lo anterior, en ninguno de los casos justifica ni la existencia ni la duración del período de transición propuesto con referencia de los principios aquí mencionados de costos de cumplimiento, cambios en costos sociales o requerimientos de nueva oferta. En cuanto a la reducción inmediata de la remuneración del RAN, tampoco se presenta justificación alguna.

Tampoco se exponen la similitud o diferencia con periodos de transición establecidos por la Comisión en resoluciones anteriores, tanto para cargos de terminación como para cargos de RAN, cuando se ha establecido sendas de reducción más largas. Estos períodos de transición parecen ser el resultado de análisis *ad-hoc* que no consultan elementos como los descritos y que, por ende, podrían resultar subóptimos para los objetivos perseguidos por el regulador.

Finalmente, es fundamental no perder de vista que la tarifa minorista puede no reflejar temporalmente los costos de la prestación del servicio. La tarifa puede estar coyunturalmente por debajo de los costos cuando un nuevo entrante, como es el caso de WOM, tiene una estrategia comercial de reducir los precios minoristas para ganar mercado y, por ende, escala. Dado que la regulación se construye con base en la premisa de remunerar los costos en los que incurren los prestadores, usar los precios minoristas como ancla indicativa de los costos puede llevar a equivocaciones en la estructuración de la regulación.

1.8 ¿Invertir o no invertir? Una aproximación por medio de la metodología de costos evitados

La decisión de un operador de invertir en el despliegue de infraestructura propia o, alternativamente, acceder a la red de otro operador, es económica. Si cuesta menos invertir que "colgarse" de la infraestructura de otro, lo razonable es invertir; si, por el contrario, es más barato "colgarse" de la infraestructura de otro, y el acceso a esa infraestructura está garantizado por la regulación, no sería racional invertir.

Con el fin de cuantificar los costos de una y otra alternativa para el caso colombiano, se utilizaron cifras suministradas por Claro correspondientes al año 2022, consistentes con las condiciones actuales en materias de costos, tasas de cambio, tráficos de voz y datos, etc. Lo que se busca es cuantificar, por una parte, la mínima inversión razonable que un operador tendría que hacer para contar con la infraestructura que le permitiría prestar el servicio directamente y, por otra parte, los costos en los que incurriría por "colgarse" de la infraestructura de Claro.

Un punto fundamental de este análisis es que no se puede hablar de una infraestructura única necesaria para la prestación del servicio, sino que en la realidad hay diversos tipos de infraestructura, cuyos costos de inversión varían en función de:

- Infraestructura de transmisión
    1. Torre triangular (> 50 m)
    2. Torre cuadrada (< 50 m)
    3. Poste
    4. Terraza
    5. Celda portátil

    6. Monopolo
    7. Indoor
    8. Móvil
    9. Valle
- Trasiego
    1. Ciudad principal
    2. Cabecera municipal
    3. Rural
    4. Rural difícil acceso
- Medio de transmisión
    1. Fibra óptica
    2. Microondas
    3. Satelital
- Tipo de energía
    1. Comercial
    2. ACPM
    3. Panel solar

Las posibilidades descritas arriba dan lugar a 324 configuraciones diferentes. Sin embargo, en aras de simplificar el ejercicio, se excluyeron de las infraestructuras de transmisión posibles las siguientes: monopolo, indoor, móvil y valla. Quedaron, por lo tanto, 5 de las 9 listadas arriba: torre triangular, torre cuadrada, poste, terraza y celda portátil, que representan el 90.4% del tráfico de datos y el 91.5% del tráfico de voz.

Al limitar el tipo de infraestructura de transmisión a 5 el número de configuraciones posibles se reduciría, en principio, a 180. Sin embargo, no todas las configuraciones se observan en el inventario de Claro; hay 74 que transmiten datos, 73 de las cuales transmiten voz.

Tráficos

Para cada uno de las 74 configuraciones en el caso de datos (73 en el caso de voz) se identificó, por una parte, el número de estructuras para cada configuración, así como el tráfico mensual total en las redes de Claro para cada configuración, el cual a su vez se dividió entre el que fue originado por usuarios de Claro y el que, agrupado, fue originado por otros operadores (Avantel, Movistar, Tigo y Wom).

Los tráficos se calcularon en megabytes (MB). Para poder sumar tráficos de datos y de voz, el tráfico de voz, que se encuentra registrado en minutos en la información que nos fue entregada por Claro, se convirtió a MB utilizando un factor de conversión.

Dado que se tiene, para cada una de las 74 configuraciones, el número de estructuras y el tráfico mensual total, se calculó también el tráfico promedio que cursa por cada una de las configuraciones.

Mínima inversión razonable y costos asociados

De acuerdo con el área técnica de Claro, un operador que instale una infraestructura de transmisión buscará una tecnología que tenga el menor costo (Capex + Opex) por MB transmitido. La estación, de acuerdo con Claro, debería tener una capacidad de transmisión de 4,909 GB/mes, que equivalen a 5,026,821 MB/mes.

El Capex para una de las configuraciones[16] se calculó por etapas siguiendo el siguiente proceso. En primer lugar, se tuvieron en cuenta los componentes que deben acompañar cada tipo de infraestructura; estos comprenden, entre otros, electrónica, obras civiles, acometida eléctrica, así como la estructura misma.

Capex por tipo de infraestructura

Estructura
Torre Cuadrada (<50m)
Torre Triangular (>50m)
Terraza
Poste
Celda Portatil

Fuente: Claro

En segundo lugar se distinguió el Capex adicional que se requiere por tipo de trasiego.

Capex por tipo de trasiego

Trasiego
Ciudad Principal
Cabecera Municipal
Rural
Rural Dificil Acceso

Fuente: Claro

[16] Si bien arriba se dijo que, de un potencial de 180 configuraciones, hay en realidad un total de 74 configuraciones diferentes en los activos de Claro, no hay 74 configuraciones posibles de Capex sino 49, en la medida en que el tipo de energía que alimenta la infraestructura no implica Capex diferentes.

En tercer lugar, se tuvo en cuenta el Capex adicional que se requiere en función del modelo de transmisión de los datos (la voz).

Capex por modelo de transmisión

Modelo de transmisión
Fibra óptica
Microondas
Satelital

Fuente: Claro

El Capex total resulta de la suma de los tres elementos descritos arriba:

$$Capex^{total} = Capex^{componentes} + Capex^{trasiegos} + Capex^{transmisión}$$

Luego se calculó el Capex por mes, suponiendo que su repago se realiza durante 7 años (84 meses):

$$Capex^{total\ mensual} = \frac{Capex^{total}}{84}$$

Esa mínima inversión razonable tiene, por supuesto, un Opex asociado, que comprende:

- Mantenimiento
- Costos de transmisión
- Renta (arrendamiento de sitios)
- Energía

A continuación se muestra el Opex en cada caso. Nuevamente, se trata de información suministrada por Claro.

Opex mensual mantenimiento

Trasiego
Ciudad Principal
Cabecera Municipal
Rural
Rural Dificil Acceso

Fuente: Claro

Opex mensual transmisión

Medio de transmisión
Fibra óptica
Microondas
Satelital

Fuente: Claro

Opex mensual renta

Trasiego
Ciudad Principal
Cabecera Municipal
Rural
Rural Dificil Acceso

Fuente: Claro

Opex mensual energía

Trasiego	Tipo de energía
Ciudad Principal	Comercial
Ciudad Principal	ACPM
Ciudad Principal	Panel Solar
Cabecera Municipal	Comercial
Cabecera Municipal	ACPM
Cabecera Municipal	Panel Solar
Rural	Comercial
Rural	ACPM
Rural	Panel Solar
Rural Dificil Acceso	Comercial
Rural Dificil Acceso	ACPM
Rural Dificil Acceso	Panel Solar

Fuente: Claro

El Opex total mensual resulta de la suma de los cuatro elementos descritos arriba:

$$Opex^{total\ mensual} = Opex^{mant.\ mensual} + Opex^{transm.\ mensual} + Opex^{renta\ mensual\ mensual} + Opex^{energía\ mensual}$$

Una vez se tienen el Capex y el Opex mensuales, se puede obtener el Capex + Opex mensual por MB para la capacidad mínima de transmisión de 5,026,816 MB/mes descrita arriba:

$$(Capex^{total\ mensual} + Opex^{total\ mensual})^{por\ MB} = \frac{Capex^{total\ mensual} + Opex^{total\ mensual}}{Capacidad\ mínima\ (MB)}$$

Espectro y WACC

Fuera del Capex y el Opex, hay unos costos de espectro que acompañan el despliegue de infraestructura, así como una rentabilidad razonable, que está dada por el WACC.

En cuanto al espectro, Claro suministró información sobre los costos mensuales de amortización de inversiones en espectro, incluyendo los valores estimados de las futuras renovaciones a los precios de mercado de la última subasta, y los precios aproximados del espectro de 5G según el estudio de FTI contratado por Asomóvil y entregado a la ANE, estimado todo a 20 años. Estos se calcularon también por MB:

$$Espectro^{total\ mensual\ por\ MB} = \frac{Amortización\ mensual\ inversión\ espectro}{Tráfico\ mensual\ datos\ (MB) + Tráfico\ mensual\ voz\ (MB)}$$

Como se mencionó arriba, el tráfico en MB resulta de sumar el tráfico de datos y el tráfico de voz convertido de minutos a MB.

En cuanto al WACC, éste fue calculado por Claro para la coyuntura actual. El valor resultante, sin duda, un valor que no es bajo; sin embargo, también es claro que el riesgo país, la inflación internacional, la inflación doméstica y la tasa de interés doméstica han sufrido incrementos considerables en los últimos meses.

Al tener en cuenta el Capex, el Opex, los costos del espectro y una rentabilidad razonable (dada por el WACC), se llega a una expresión que revela el costo total, utilizando información de Claro, en el que incurriría un operador para desplegar las diferentes configuraciones de infraestructura necesaria para atender las distintas zonas del país:

$$(Capex^{total\ mensual\ por\ MB} + Opex^{total\ mensual\ por\ MB} + Espectro^{total\ mensual\ por\ MB}) * (1 + WACC)$$

El costo de no invertir y "colgarse" de la infraestructura de Claro

Como se vio arriba, el despliegue de nueva infraestructura debe hacerse con una capacidad mínima de transmisión (de acuerdo con Claro, de 5,026,816 MB/mes). Existe, sin embargo, una alternativa a invertir: "colgarse" de la infraestructura de Claro, desplegada por todo el país. Esta infraestructura desplegada transmite volúmenes por lo general sustancialmente mayores a la capacidad mínima de transmisión mencionada arriba y tiene, por lo tanto, un

costo por MB sustancialmente menor. En la medida en que Claro está en la obligación de dar acceso a su infraestructura, la alternativa de "colgarse" es relevante.

Si "colgarse" de la red de Claro resulta más barato que desplegar infraestructura propia, lo racional para un operador es "colgarse", en la medida en que se evitan costos sin que se afecten en principio los ingresos. Si, por el contrato, es más barato invertir que "colgarse", lo conducente es, por supuesto, invertir, nuevamente porque se evitan costos mayores.

Dado que ya se construyó el costo total mensual por MB de invertir, se construyó también el costo total mensual por MB de "colgarse" de la red de Claro, que cubre Capex y Opex por MB efectivamente transmitido:

$$(Capex^{total\ mensual} + Opex^{total\ mensual})^{de\ colgarse\ (MB)} = \frac{Capex^{total\ mensual} + Opex^{total\ mensual}}{Tráfico\ datos\ y\ voz\ (MB)\ red\ de\ Claro}$$

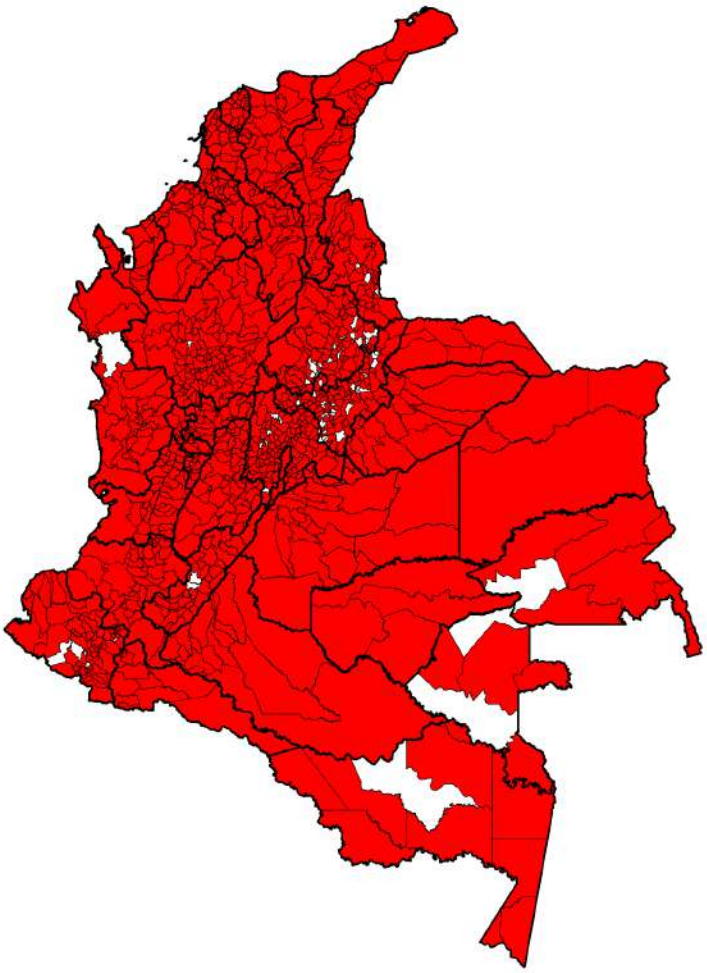
Al analizar para cuáles de las 74 configuraciones de infraestructura identificadas hace más sentido invertir y para cuáles hace más sentido "colgarse" de la red de Claro. Se encontró que para 20 de esas 74 hace más sentido invertir; es decir, para un 27% de las configuraciones. Si bien podría pensarse que éste es un porcentaje alto, antes de aventurarse a llegar a esa conclusión es relevante analizar primero qué tan frecuentes son esas 20 configuraciones y cómo es su distribución geográfica.

La geografía de los costos evitados

En primer lugar, es importante mostrar en qué municipios del país Claro ha desplegado infraestructura de transmisión de datos y voz. Esto con el fin de determinar si es en realidad factible, para prestar servicios de datos y voz a lo largo y ancho del país, que un operador no invierta porque evita costos "colgándose" de infraestructura disponible instalada por Claro. Si el despliegue de infraestructura de Claro fuera limitado en la geografía nacional, la alternativa de "colgarse" podría ser hipotéticamente atractiva pero no sería realmente factible.

Como se puede ver en el mapa a continuación, Claro tiene infraestructura desplegada en prácticamente la totalidad del país. Por lo tanto, los operadores podrían prestar servicios sin que sea necesario que inviertan donde no les convenga, ya que en todo el país hay infraestructura de Claro de la cual "colgarse". La conveniencia o no, por supuesto, depende de si pueden evitar incurrir en costos al "colgarse".

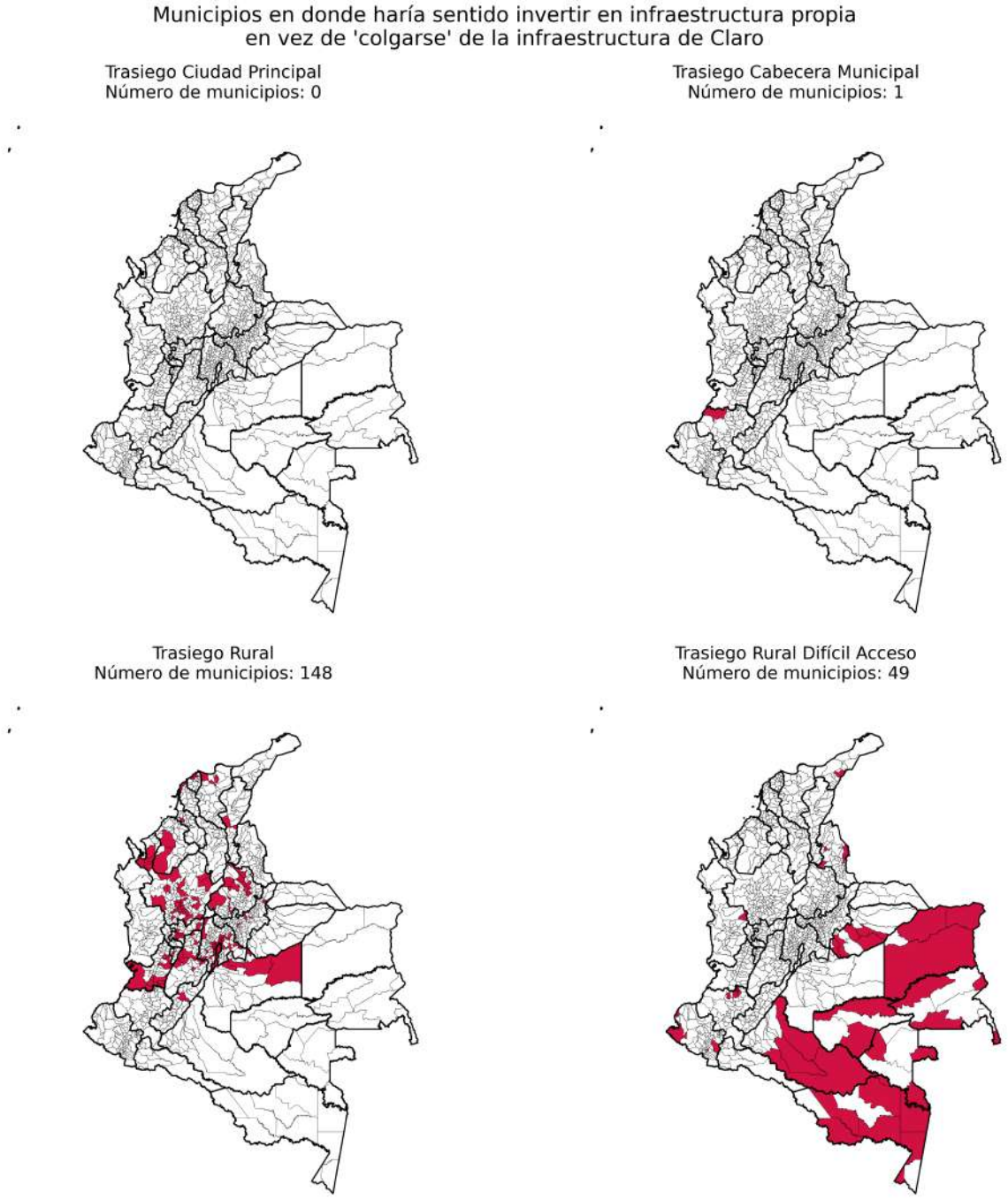
Municipios con presencia de infraestructura de Claro



Fuente: Claro, Dane, cálculos EConcept

Para todos estos municipios se analiza la conveniencia de invertir frente a "colgarse". Sin embargo, dado que hay trasiegos diferentes (ciudad principal, cabecera municipal, rural y rural de difícil acceso), se mira cada trasiego por separado.

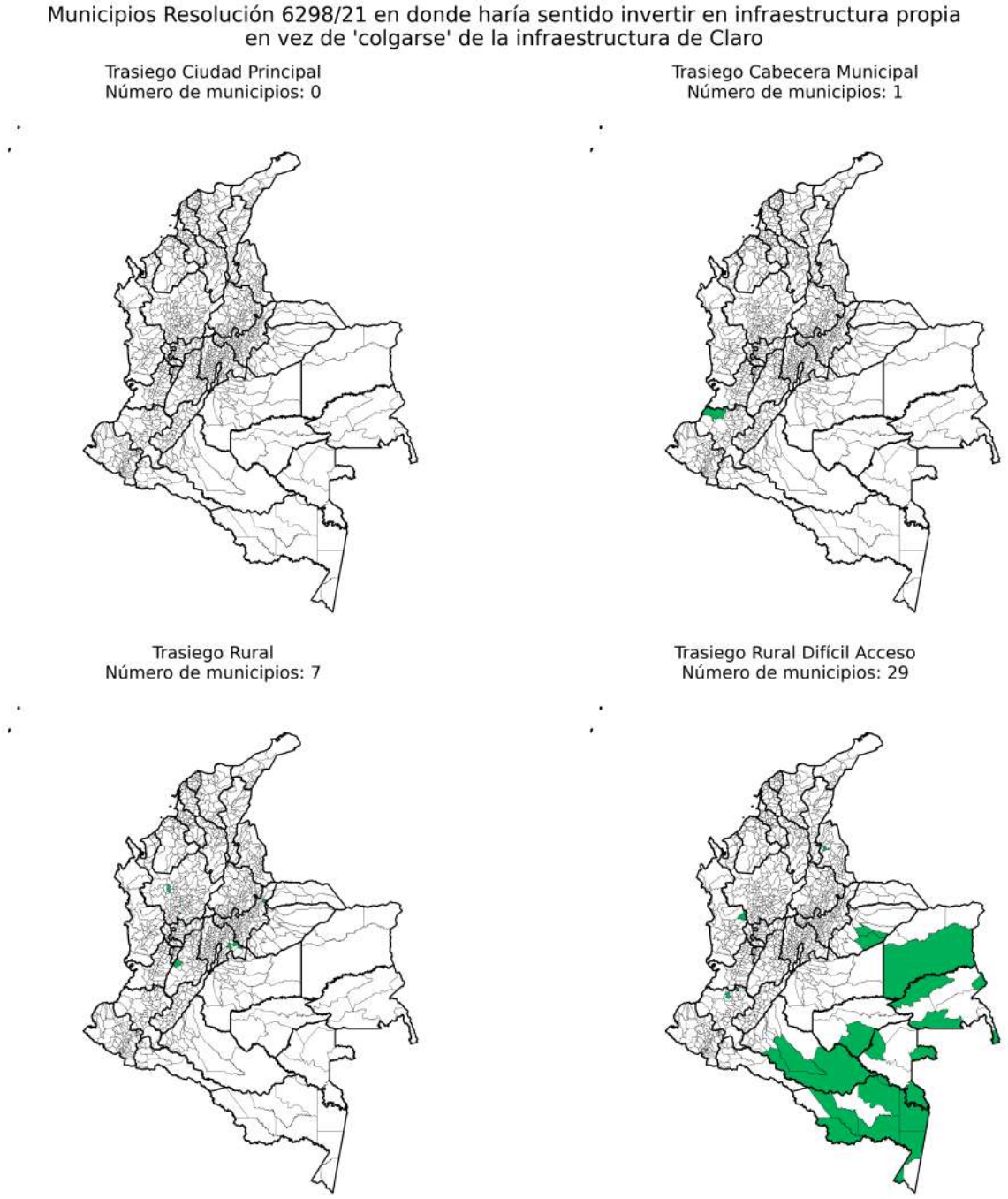
El siguiente mapa muestra que, en efecto, las 20 configuraciones en las que haría sentido invertir en vez de "colgarse" de la infraestructura de Claro son de baja ocurrencia. En las ciudades principales no hay ningún caso; en las cabeceras municipales hay un único caso (López de Micay en el Cauca); en la zona rural hay 148 casos; y, finalmente, en la zona rural de difícil acceso 49 casos.



Fuente: Claro, Dane, cálculos EConcept

A continuación se hace el mismo análisis, pero separando los municipios del país en dos grupos: los 460 identificados en la Resolución 6298 de 2021 de la CRC en los que, por situaciones relacionadas con cantidad de infraestructura desplegada, niveles de tráfico y número de proveedores presentes, así como condiciones sociodemográficas y geográficas, no sería necesario el despliegue de redes por parte de múltiples operadores.

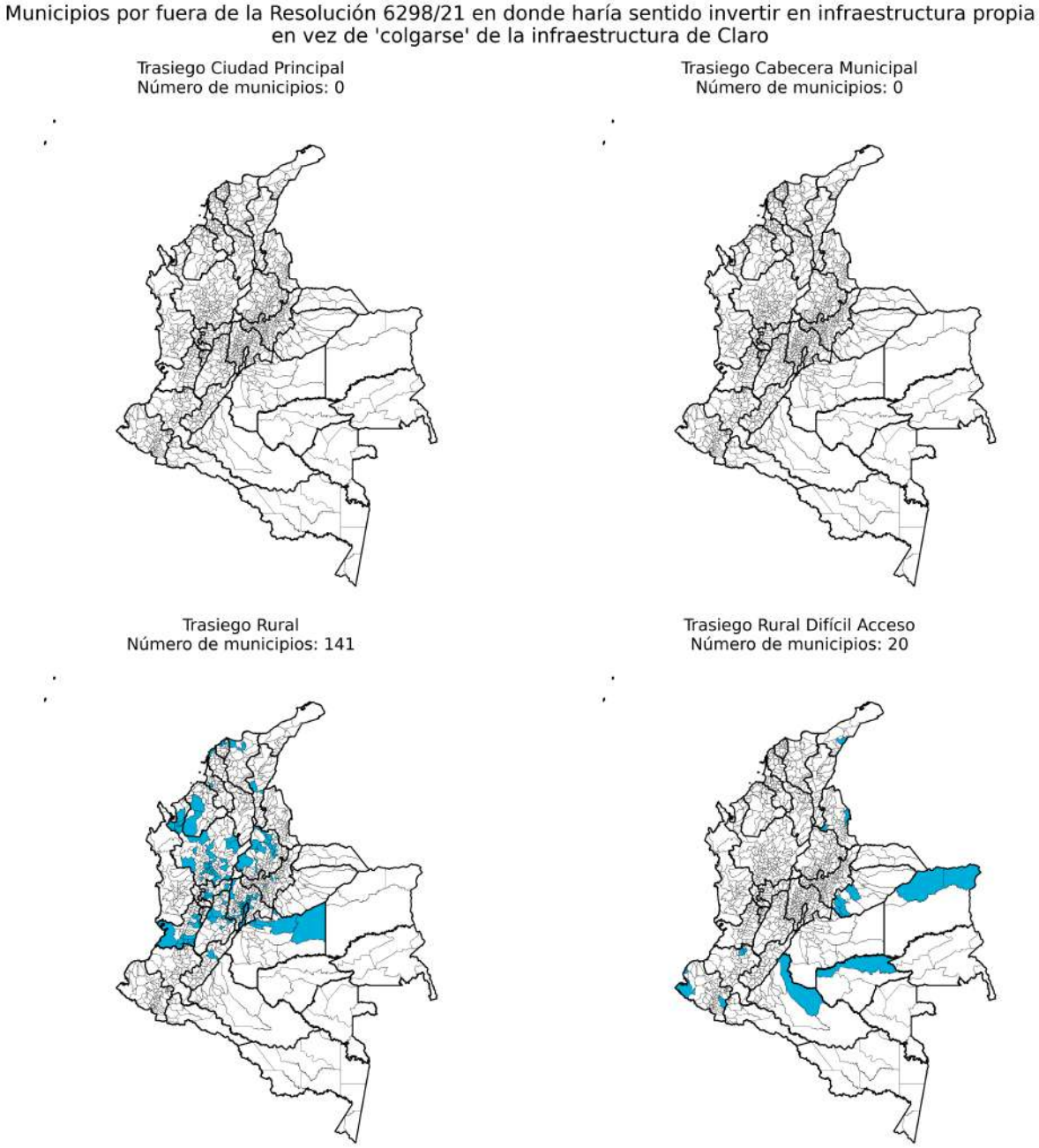
En primer lugar, se muestra en cuáles de esos 460 municipios haría sentido invertir.



Fuente: Claro, Dane, cálculos EConcept

El número de municipios se reduce: en la zona rural hay 7 y en la zona rural de difícil acceso hay 29. Parecería, entonces, que los 460 municipios habrían estado en principio bien identificados: son muy pocos, apenas, 36, en los que podría hacer sentido invertir.

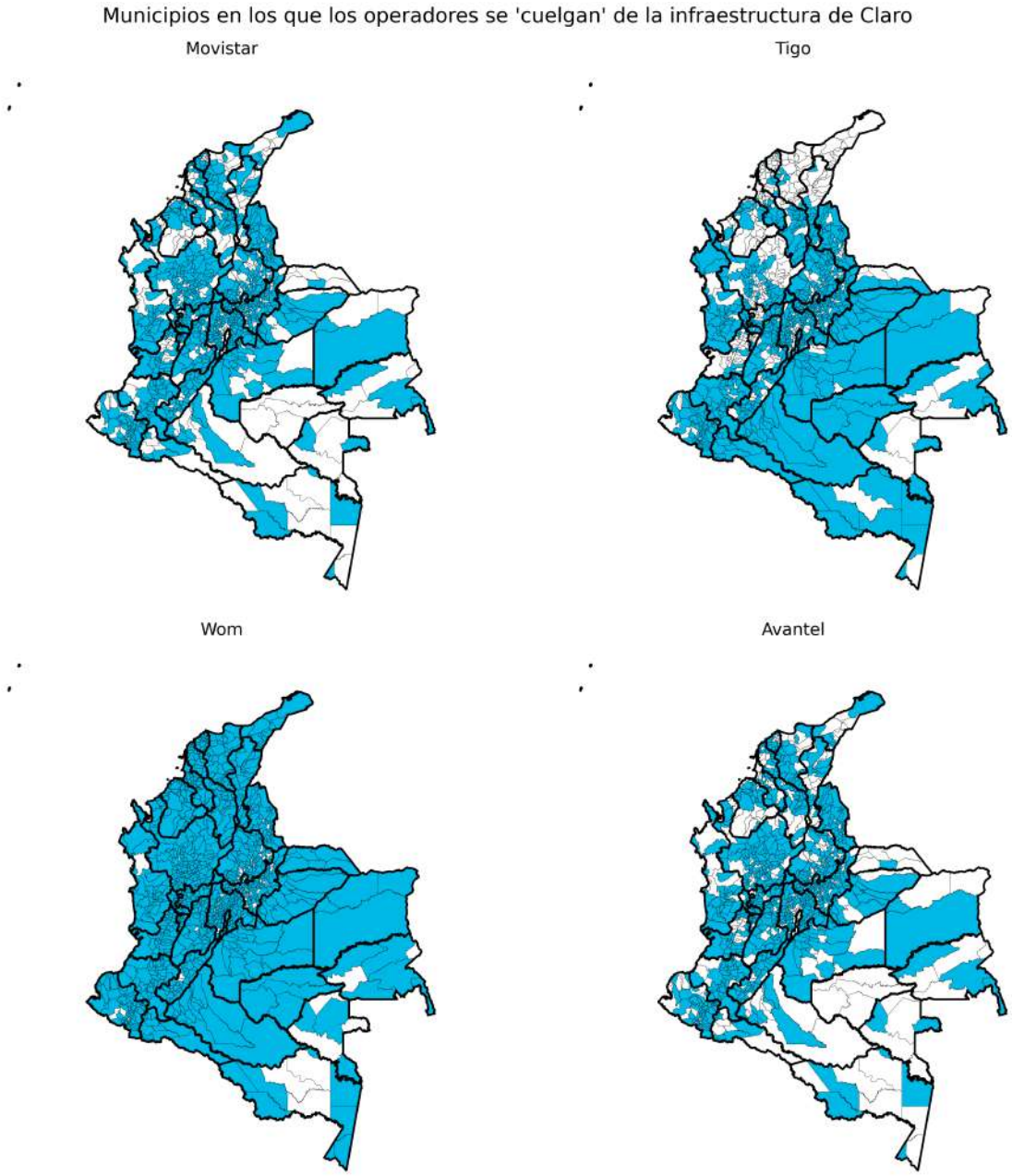
En segundo lugar, es importante mirar los municipios no incluidos en la 6298/21, que serían municipios en los que, en principio, sería razonable invertir en vez de colgarse de la infraestructura de un tercero. Sin embargo, el mapa a continuación muestra algo bien diferente.



Fuente: Claro, Dane, cálculos EConcept

En las ciudades principales no haría sentido invertir en ninguno; en las cabeceras municipales tampoco; en la zona rural tan sólo en 141; y en la zona rural de difícil acceso sólo en 20.

Dado que (i) hay infraestructura de Claro disponible para “colgarse” en prácticamente todo el país y (ii) hace sentido en muy pocos municipios invertir en vez de “colgarse”, debería ser cierto que los operadores diferentes a Claro tienen RAN en las redes de Claro en varias partes del país. El mapa a continuación muestra que, en efecto, esto es cierto.



Fuente: Claro, Dane, cálculos EConcept

Como ya se mencionó en una sección anterior de este documento, la mejor práctica internacional es no regular los cargos de acceso del roaming nacional, lo cual implica permitir a los operadores negociar bilateralmente estos cargos y, en ausencia de un acuerdo, el operador que solicita roaming nacional debería verse en la obligación de desplegar su propia infraestructura. Dado que en Colombia, en ausencia de un acuerdo, se aplica la tarifa regulada en la Resolución 6298/21 más un *mark-up*, el RAN está, en efecto, regulado en todo el país.

Para un operador como Claro, que ya ha desplegado infraestructura en todo el país y tiene altos tráficos en sus infraestructuras desplegadas, lo único que evitaría que los demás operadores se "cuelguen" aprovechando ese despliegue en lugar de invertir sería una regulación que no fije las tarifas del roaming nacional, en particular por fuera de los 460 municipios ya mencionados. De lo contrario, el análisis presentado aquí muestra que lo más razonable para los demás operadores es "colgarse" de la infraestructura de quien ya hizo las inversiones.

Lo anterior puede ser incluso más relevante en la coyuntura económica actual, en la que los problemas de inestabilidad macro han elevado el costo del acceso al financiamiento, haciendo menos atractivo endeudarse para realizar inversiones. La prudencia que impone la coyuntura está generando, en múltiples jurisdicciones incluida la colombiana, una marcada preferencia por tener liquidez e indicadores de apalancamiento controlados.

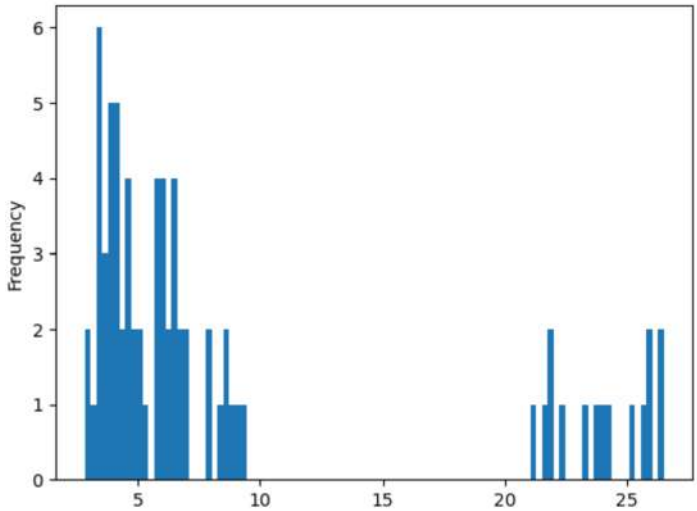
Los problemas de remunerar con el IPROMB

Dado que la propuesta de modificación de la Resolución 5060 dice, para la remuneración del uso de RAN para la provisión del servicio de datos, que "es necesario migrar de manera inmediata a los valores que arroja el modelo de costos actualizado, puesto que los valores vigentes se encuentran por encima del proxy de la tarifa minorista correspondiente al IPROMB", el análisis presentado arriba presenta revela dos problemas adicionales.

Para prestar el servicio de RAN no es necesario un único tipo de infraestructura. Dependiendo de donde se requiera el servicio las configuraciones son muy diversas. El histograma que se presenta a continuación muestra, en efecto, una dispersión considerable de los costos totales (Capex + Opex).

Además de que fijar la remuneración de las inversiones con base en los precios del mercado minorista puede tener problemas importantes como ya se dijo en otra sección de este documento, la gran dispersión de configuraciones requeridas para prestar el servicio crea el riesgo de que el despliegue adicional de infraestructura por parte de Claro para poner a disposición de los demás operadores la capacidad que demanden para "colgarse" genere requerimientos de remuneración que IPROMB estará crecientemente lejos de remunerar.

Histograma de frecuencias de costos totales por MB para despliegue de infraestructura



Fuente: Claro, cálculos EConcept

Recomendaciones para la CRC

Los cálculos que se presentan en esta sección se elaboraron, como ya se dijo, con información de Claro. La invitación a la CRC no es a que acepte *prima facie* los valores de Capex, Opex, espectro y WACC que se utilizaron para la elaboración de este documento. Estos valores están en parte determinados por la alta volatilidad que presentan diferentes variables macroeconómicas a nivel global. Adicionalmente, es común que el regulador no utilice los datos de un operador en particular, sino que busque identificar los números para un "operador eficiente".

Sin embargo, los ejercicios realizados en esta sección muestran por lo menos dos temas fundamentales que el regulador debería verificar. El primero de ellos es que el costo de despliegue de infraestructura está lejos de ser homogéneo para toda la geografía nacional y que, por el contrario, presenta disparidades considerables. El segundo es que habría evidencia de que es preferible, en la mayoría del país, "colgarse" de la infraestructura de quien ya invirtió, incluso en las zonas densamente pobladas, que invertir en el despliegue de infraestructura propia.

Dado que está en el mejor interés del regulador que haya despliegue de infraestructura con nuevas tecnologías en beneficio de los consumidores, especialmente en las zonas más densamente pobladas, la CRC debería evaluar los temas fundamentales presentados arriba con más juicio, con el fin de llenarse de elementos para determinar, finalmente:

- Si procede o no una única remuneración para quien despliegue infraestructura y deba ponerla al servicio de otros operadores

- Si procede o no utilizar el ingreso promedio del mercado minorista como rasero adecuado para remunerar a quien ponga su infraestructura al servicio de otros operadores
- Si procede o no regular las tarifas del RAN cuando no haya acuerdo entre operadores por fuera de los 460 municipios listados en la Resolución 6298 de 2021
- Si procede o no la reducción inmediata de la remuneración del RAN
- Si procede o no definir remuneraciones en este momento, dada la elevada volatilidad de la economía mundial y el impacto que ésta tiene en factores como el WACC

2. Efectos sobre la competencia y la inversión, y efectos de largo plazo en la tecnología

En la sección anterior se concluyó, al analizar el Modelo, que la remuneración t que se desprende de la ecuación "Ancla" estaría subestimada por (i) no considerar inversiones relevantes, (ii) suponer valores de *Capex* inferiores a los relevantes en Colombia y (iii) utilizar demandas potencialmente sobreestimadas.

Cabe preguntarse, entonces, por la discusión que debiera darse con el regulador alrededor del impacto de revisar y corregir estos potenciales problemas sobre la remuneración t, el precio clave que desencadena el comportamiento de los agentes.

En particular, si bien hay un nivel de incertidumbre sobre los servicios que serán valorados por los potenciales clientes de 5G, y qué parte de la tecnología es la que producirá valor, cabe preguntarse, es indudable que 5G es una tecnología que con seguridad va a requerir multimillonarias inversiones, que serán aprovechadas por muchos sectores de la economía.

¿Cuál es el papel de los precios y las tarifas reguladas sobre el desarrollo de 5G? El modelo de Baltra debe considerar el costo del Espectro y otras inversiones asociadas a la adquisición y despliegue de infraestructura en la banda de 3,500 MHz que el Gobierno anunció se licitará para 5G. Las tarifas realmente deben remunerar las inversiones que los operadores va a realizar.

Así mismo, ¿cuál es la sensibilidad del precio a los escenarios de demanda? Es clave que las empresas tengan una idea de esa sensibilidad. Las herramientas analíticas disponibles, tales como el modelo de Baltra, no se pueden utilizar en el momento actual, por la imposibilidad de "correrlo" independientemente. La alternativa es que la CRC corra escenarios planteados por los operadores. No obstante, La CRC parece no estar abierta a correr el modelo con las empresas.

Es necesario dar discusiones adicionales, entender las sensibilidades del modelo y tener la tranquilidad de que se están fijando reglas de juego correctas para garantizar el futuro de una tecnología que tiene más incertidumbres de las que la regulación está acostumbrada a considerar.

El propósito de los ajustes regulatorios es producir impactos en los mercados que se regulan. Los incentivos y restricciones buscan guiar el comportamiento de los sujetos regulados en pro del bienestar del consumidor.

En el caso del proyecto de resolución en cuestión, la reducción de cargos de acceso busca que la estructura de los mercados de voz y datos tienda a participaciones más similares entre operadores y a que se lleven a cabo inversiones que, como se mencionó en la sección introductoria de este documento, son fundamentales para la competitividad del país.

Cabe preguntarse si es un objetivo legítimo de la regulación buscar una redistribución de participaciones de mercado vía intervenciones regulatorias. En cada momento del tiempo, la distribución de participaciones de mercado depende de una serie de acciones de los operadores, desplegadas en un lapso lago de tiempo, en competencia con los demás, para servir a los clientes y consumidores. Esas acciones despliegan su visión estratégica, su apetito por riesgo, sus apuestas de mercado, y la eficacia para ganar y servir apropiadamente a sus compradores.

Afectar esa toma de decisiones a través de la fijación de tarifas conlleva riesgos que es necesario gestionar, ex-ante, en la actividad del regulador. Si las tarifas fijadas no remuneran de forma adecuada los costos de la prestación del servicio, no estarían dadas las condiciones para que los operadores compitan con reglas de juego adecuadas. En el mismo sentido, si las señales regulatorias no incentivan la realización de las inversiones que en opinión del regulador se requieren, la prestación del servicio no cumplirá con los estándares deseados y tanto la competitividad como el bienestar de los agentes sufrirán.

En las dos situaciones mencionadas en el párrafo anterior surge más bien la pregunta de si una incorrecta fijación de tarifas impide que la CRC genere las condiciones adecuadas para la competencia entre operadores. Por supuesto, si las condiciones para que haya competencia entre los operadores no están dadas, la regulación debe revisarse para crearlas.

En ese sentido, vale la pena considerar un conjunto posibles escenarios hacia el futuro, para conocer cuál sería la “función de reacción” de la CRC, si esos escenarios se presentan. Es decir, la secuencia lógica de respuestas que debería tener el regulador frente a la ocurrencia de estos posibles escenarios.

a. Ocurre reducción de cargos en espera de que las empresas inviertan, pero el resultado es que no lo hacen → se demora 5G

Un elemento esencial en la lógica de la regulación económica es promover, y garantizar, la provisión de los servicios a los consumidores objeto de normatividad, en cada momento y lugar, por el horizonte de tiempo relevante, sujeto a esperables cambios tecnológicos y a choques de la naturaleza.

Para el efecto, se debe remunerar a los oferentes en condiciones de mercado, de manera que queden en condiciones de indiferencia. Es decir, que tengan incentivos a invertir en la adopción de tecnología deseable, con los estándares mínimos definidos por el mercado o la regulación, e incurrir en los costos de operación, mantenimiento y prestación de servicio que equivaldrían a una empresa eficiente.

La regulación, por supuesto, no puede prever todos los llamados "estados de la naturaleza" que se pueden presentar y afectar las condiciones e incentivos de los prestadores. Pero parte de su labor es, si no "prever", sí "anticipar", que se pueden presentar circunstancias adversas que afectarán el incentivo a invertir, mantener la infraestructura o atender satisfactoriamente a los consumidores.

Esa labor de anticipación es crucial a la hora de elaborar la regulación. El regulador debe preguntarse, razonablemente, en cada momento del tiempo, qué circunstancia, o grupo de circunstancias pueden acontecer que afecten de manera material el servicio regulado. Consecuentemente, debe contemplar lo que podríamos denominar una "función de reacción" correctiva, para la eventualidad en que su labor de previsión o anticipación no hubiera sido tan precisa y exhaustiva, como lo demanda la prestación suficiente y eficiente del servicio.

En el caso que nos ocupa, consideramos que estas reflexiones son pertinentes en el caso de que: (i) ocurra la reducción de cargos prevista en el borrador de Resolución propuesto para comentarios; (ii) dada la remuneración esperada, el incentivo para Claro a invertir sea insuficiente; pero (iii) los demás operadores tampoco encuentran rentable hacer las inversiones esperadas, y aquellas adicionales que reemplazarían la no-inversión de Claro; y, en consecuencia, (iv) se demore la entrada y expansión de la tecnología 5G, además de la adecuada prestación de las tecnologías 4G y 3G a los usuarios.

¿Cuál es la función de reacción de la CRC si la sucesión de eventos i) a iv) se materializa? Consideramos que debe haber una ruta explícita de decisión para responder de tal manera que se puedan restablecer los incentivos a la inversión.

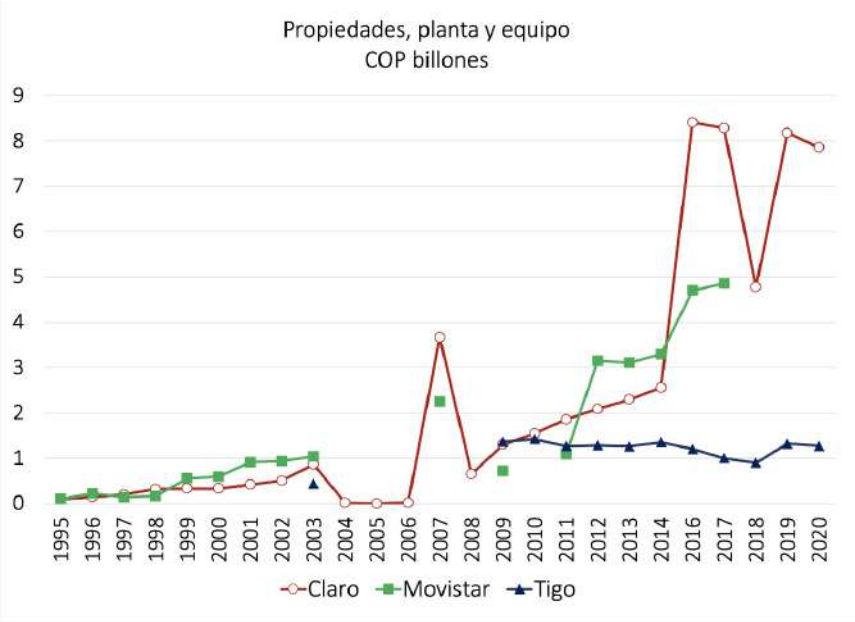
b. Ocurre reducción de cargos y todos invierten → 5G aparece

Por supuesto, la presunción detrás de la Resolución propuesta es la opuesta. A saber, que con la reducción de cargos propuesta seguirán presentes los incentivos correctos y suficientes para que todos los operadores inviertan, no solamente para mantener los servicios actuales sino para que se habiliten los servicios relacionados con 5G.

La Gráfica 20 muestra un indicador de inversión, construida con base en los estados financieros históricos que las empresas envían a la Superintendencia de Sociedades. Muestra el importante patrón de inversión de los tres operadores principales a lo largo de casi tres décadas. Recientemente, desde 2014, Claro ha aumentado su inversión en Propiedad, Planta y Equipo con niveles de inversión por encima de sus competidores. El múltiplo frente a TIGO es cercano a 7 veces, y frente Movistar, cerca de una y media vez en los años 2016 y 2017.

Los montos anuales de inversión son sustanciales, fluctuando entre 5 billones y 8 billones por año entre 2016 y 2020. Esto refleja un compromiso con la prestación del servicio, el mantenimiento de las redes, y la satisfacción de los clientes.

Gráfico 20. Inversión en Propiedad, Planta y Equipo



Fuente: Balances y Estados de Pérdidas y Ganancias de Supersociedades Elaboración de EConcept.

Las perspectivas de cambio tecnológico llevan a pensar que los patrones de inversión de los demás operadores deben ganar dinamismo y que Claro debe unirse al esfuerzo de inversión que requiere el país para desplegar las redes de 5G que se requieren. Por todo lo dicho en este documento, son necesarios incentivos claros y confiables para todos los involucrados. Si estos incentivos están ausentes, o son insuficientes, el mercado resultante no será el que espera el regulador. Ahora bien, en este aparte suponemos que, a pesar de la reducción en

las tarifas, las inversiones se ejecutan en tiempo y magnitud, según lo presupuestado por el regulador.

c. ¿Qué indicadores va a tener a disposición la CRC para monitorear que b. ocurra en vez de a.?

Las alternativas a. y b. deben ser contempladas como eventuales resultados de la aplicación de la Resolución. Si el resultado es la alternativa b., el ente regulador corroborará los supuestos sobre los que estaba elaborada la racionalidad económica de la Resolución.

No obstante, en caso de que no se presente b, es fundamental que haya indicadores tempranos que identifiquen esta situación. Sería contraproducente que sea el paso del tiempo y la no realización de inversiones, lo cual tomaría meses o años en observarse, la que convenza a la autoridad de que, por alguna razón, uno o varios de los operadores no encontraron rentable o razonable invertir.

Las inversiones a las que hacemos referencia toman tiempo en madurar, dados los esquemas de "disciplina de capital" presentes en empresas del nivel de sofisticación de las que trata esta resolución, y proyectos de la magnitud de 5G.

Por lo tanto, sería deseable, e, inclusive, indispensable, que junto con la Resolución se expida una serie de indicadores de "alerta temprana" sobre el avance de las decisiones de inversión al interior de los prestadores. Somos conscientes de que la CRC está construyendo el Observatorio de Inversión, a través de un seguimiento a la inversión en Propiedad, planta y equipo. Pero entendemos que están presentes asimetrías de información dentro de los reportes de los operadores que pueden distorsionar la disponibilidad de información, su inteligencia y la eficacia de los indicadores clave de desempeño ("KPI", por su sigla en inglés).

El proceso de disciplina de capital puede tomar meses o inclusive años en ejecutarse. Si se da el caso de que las decisiones de inversión se detienen o demoran por la ausencia de incentivos suficientes, es crucial que la autoridad regulatoria cuente con información en tiempo real, y con una forma de reaccionar que le permita revaluar las decisiones regulatorias. Es lo que arriba denominamos una "función de reacción". Esa función de reacción debe contemplar las medidas que habría que adoptar para que b. se dé en la práctica, en lugar de a.

d. Enfoque general propuesto: <u>minimizar el máximo arrepentimiento</u>

Consideramos que el enfoque apropiado para abordar este problema es el conocido como "Minimizar el máximo arrepentimiento". Sobre este tipo de arreglos existe amplia y sofisticada literatura. Consideramos que el enfoque puede ser apropiado para el tipo de compromisos planteados por la regulación bajo estudio porque permite modelar las

circunstancias que se presentarán con la adopción de 5G. Un análisis que puede arrojar luz sobre la relevancia de este tipo de análisis se presenta en Zhang, et al. (2017, traducción propia):

"Al planificar de forma conjunta, los agentes pueden beneficiarse al comprometerse entre sí sobre lo que harán (o no harán) que afecte a otro agente, de modo que otros agentes puedan, en consecuencia, formar sus propios planes. En el caso ideal, los compromisos de un agente podrían permitir que los demás agentes planifiquen sus comportamientos de forma totalmente independiente basándose en los compromisos. Por ejemplo, un agente podría comprometerse a liberar una herramienta para que otro agente la use en un tiempo determinado y, suponiendo que la única interacción entre los dos agentes es el uso de la herramienta; esto puede permitir que el otro agente planifique de forma independiente. Cuando hay incertidumbre acerca de las consecuencias de las acciones, las formulaciones lógicas asocian convenciones y protocolos para manejar tal incertidumbre."

En el contexto que nos ocupa, "*liberar una herramienta*" puede interpretarse como liberar una infraestructura para la prestación del servicio de 5G. El punto esencial, como señalan los autores, es que, "*Cuando hay incertidumbre acerca de las consecuencias de las acciones, las formulaciones lógicas asocian convenciones y protocolos para manejar tal incertidumbre.*

Es decir, la incertidumbre sobre las acciones de una agente, cuyo cumplimiento es inobservable, está regida parcialmente por ambientes probabilísticos, que serán cruciales para la planificación de los demás, y que deben ser explícitamente tenidas en cuenta dentro de la formulación del problema.

En ese caso, según los autores, debe haber "*convenciones y protocolos*" para manejar tal incertidumbre. Los autores citados plantean una alternativa, y es la formulación sofisticada del problema de internalización de toma de decisiones de los otros agentes, en un problema de "*minimizar el máximo arrepentimiento*". La CRC debiera, en nuestra opinión, conectar rl sistema de alertas tempranas, discutido con anterioridad, a una formulación de esta "*minimización de máximo arrepentimiento"*. Sobrepasa el objeto de este comentario reseñar esta literatura. Pero consideramos que el artículo citado pone de presente que el arreglo de "*minimizar máximo arrepentimiento*" parece relevante para el planteamiento del tipo de problema que plantea esta resolución.

Bibliografía

Analysys Mason (2016): "International examples of national roaming and their relevance to the ACCC's inquiry in Australia", consultado en la página del Australia Competition & Consumer Commission: https://www.accc.gov.au/system/files/Optus%20submission%20Annex%201%20of%201_0.pdf

Bhattacharyya, Subhes C. Energy economics: concepts, issues, markets and governance. Springer Nature, 2019.

Caracol Radio. (2013). *Hitos de la telefonía celular en Colombia*. Disponible en: https://caracol.com.co/radio/2013/05/31/tecnologia/1370007960_908446.html

Compass Lexecon (2021). Análisis de tarifas de renovación de licencias de espectro (Informe presentado a COMCEL S.A.).

Comunidad OLA. (2012). Primicia: Confirmado: Comcel y Telmex cambian a Claro Colombia. Disponible en: https://www.comunidad-ola.com/portal/index.php/comunidad-ola/primicias/sector/5817-confirmado-comcel-cambia-a-claro-colombia

Confraria, J., et al. "On the use of LRIC models in price regulation." Instituto das Communicaçoes de Portugal (2002).

El Tiempo. (2004). *Bellsouth es ahora telefónica*. Disponible en https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1534789#:~:text=La%20empresa%20espa%C3%B1ola%20Telef%C3%B3nica%20M%C3%B3viles,por%205.850%20millones%20de%20d%C3%B3lares

El Tiempo. (2022). *¿Cómo Comcel pasó a ser Claro? Le contamos la historia*. Disponible en: https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/como-comcel-paso-a-ser-claro-le-contamos-la-historia-649487

GSMA (2008): The setting of mobile termination rates: best practice in cost modelling,

GSMA (2020): 5G y el Rango 3,3-3,8 GHz en América Latina. Disponible en https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/11/5G-and-3.5-GHz-Range-in-Latam-Spanish.pdf

Hayek, Friederich (1978, 1984, traducción propia): "Competition as a Discovery Procedure", en: *The essence of Hayek*, Hoover Press.

Kirzner, Israel (1989): *Descubrimiento, Capitalismo y Justicia Distributiva* (en el original en español, creatividad, pero el título en inglés es *Discovery, Capitalism and Distributive Justice*), Biblioteca de Economía, Folio.

Linhart, P., y J. Weber (1997): "On Cost-Based Pricing for Regulation," presentado en la edición 25 de la Telecommunications Policy Research Conference.

Portafolio.co. (2012). *Fusión de Telefónica Telecom y Movistar, formal en abril 24*. Disponible en: https://web.archive.org/web/20150924101648/http://www.portafolio.co/negocios/fusion-telefonica-telecom-y-movistar

Revesz, R. L., y Kong, A. L. W. (2011). Regulatory Change and Optimal Transitional Relief. Nw. UL Rev., 105, 1581.

Sala de Prensa. (*s.f.*). *Sector financiero reconfirma confianza en UNE EPM Telecomunicaciones al suscribir préstamo bancario hasta por $400 mil millones*. Disponible en: http://saladeprensa.une.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1128:cartagena-estrena-internet-movil-4g-lte-con-une-epm-telecomunicaciones&catid=116:une-epm-telecomunicaciones&Itemid=152

Statistics- Global and Regional ICT Data (2022). Unión Internacional de Telecomunicaciones ITU. https://www.itu.int/en/ITUD/Statistics/Pages/stat/default.aspx

Superintendencia de Sociedades de Colombia, 2022. *Consulta de Estados financieros bajo normas internacionales de información financiera (NIIF)*. Supersociedades.gov.co. Disponible en: https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/estudios_financieros/Paginas/estados-financieros-historicos.aspx.

Superintendencia de Sociedades de Colombia. (2022). *Información financiera -NIIF*. Supersociedades.gov.co. Disponible en https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/Paginas/Base-completa-EF-2019.aspx.

Tigo. (*s.f.*). *Conócenos, somos Tigo Colombia.* Disponible en: https://www.tigo.com.co/conocenos/quien-es-tigo

Wikipedia. (2021). *Celumóvil - Wikipedia, la enciclopedia libre*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Celum%C3%B3vil

Wikipedia. (s.f). *Telefonía en Colombia - Wikipedia, la enciclopedia libre.* Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_en_Colombia

Zhang, Qi, Satinder Singh y Edmund Durfee (2017), "Minimizing Maximum Regret in Commitment Constrained Sequential Decision Making", Proceedings of the Twenty-Seventh International Conference on Automated Planning and Scheduling. Computer Science and Engineering, University of Michigan