



“Determinantes macroeconómicos de los retornos del precio del espectro
electromagnético en Colombia”

INFORME FINAL

**Asociación de la Industria Móvil de Colombia
ASOMÓVIL**

BOGOTÁ, 20 DE ENERO DE 2022



Tabla de contenido

1	INTRODUCCION	6
2	Ingresos del sector de telecomunicaciones móviles	8
2.1	Voz móvil	8
2.2	Internet móvil	8
3	Estructura de costo y análisis comparado de los esquemas de fijación de precios de espectro y tasas de actualización para pagos diferidos	10
3.1	Principales costos de los prestadores de servicios de telefonía móvil	10
3.2	Análisis comparado de los esquemas de fijación de precios de espectro y tasas de actualización para pagos diferidos	15
3.2.1	Perú	15
3.2.2	Ecuador	16
3.2.3	Argentina	17
3.2.4	Jamaica	17
3.2.5	Chile	19
3.2.6	Uruguay	19
3.2.7	Venezuela	19
3.2.8	Paraguay	20
3.2.9	Panamá	20
3.2.10	Brasil	20
3.2.11	México	20
3.3	Metodologías de ajuste de precio de espectro ante pagos diferidos en el tiempo: Colombia versus experiencia internacional	22
3.4	Comparación esquemas de pago:	25
3.5	Tasa social de descuento sectorial	27
4	Metodología usada para la generación de un precio de referencia y análisis comparativo	28
4.1	Banda 1900 MHz	28
4.2	Bandas 850 MHz	31
4.3	Bandas 2500 MHz y AWS	32
5	Escenarios de precios de referencia de acuerdo con las expectativas asociadas a las condiciones macroeconómicas del país para 2023 y 2024	34
5.1	Contexto del mercado	34
5.2	Contexto macroeconómico de Colombia	35
5.3	Escenarios de precios de referencia	36



6	Efecto positivo de la mayor penetración de servicios móviles en variables económicas en Colombia: evidencia econométrica.....	38
6.1	Evidencia empírica de las dimensiones para medir el impacto desde técnicas analíticas y variables socioeconómicas disponibles para el caso colombiano.	40
6.2	Modelo Econométrico de series de tiempo para el caso colombiano.....	42
7	Conclusiones y recomendaciones	44
7.1	Precios de renovación de espectro	44
7.2	Opciones de pago.....	45
7.3	Obligaciones de hacer	45
7.4	Plazos de renovación.....	45
8	Bibliografía	47



Índice de Figuras

FIGURA 2-1: COMPORTAMIENTO INGRESOS VOZ MÓVIL. FUENTE: POSTDATA E INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR ASOMÓVIL.....	8
FIGURA 2-2: COMPORTAMIENTO DE INGRESOS INTERNET MÓVIL. FUENTE: POSTDATA E INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR ASOMÓVIL	10
FIGURA 3-1: ESTRUCTURA GENERAL DE COSTOS.	10
FIGURA 3-2: TASAS TPM, INFLACIÓN Y TRM.....	11
FIGURA 3-3: EVOLUCIÓN DE INVERSIÓN EN TELECOMUNICACIONES MÓVILES.....	12
FIGURA 3-4: EVOLUCIÓN DE OPERACIONES DE PORTABILIDAD NUMÉRICA.	13
FIGURA 3-5: COMPARACIÓN IPC Y TASA TES.	14
FIGURA 3-6: INGRESOS VS. PAGO ESPECTRO.	15
FIGURA 3-7: CONTEXTO DE ASIGNACIONES DE ESPECTRO EN COLOMBIA.....	23
FIGURA 3-8: EVOLUCIÓN TSD, TES E IPC MÉXICO.....	24
FIGURA 3-9: EVOLUCIÓN TSD, TES E IPC PERÚ.	24
FIGURA 4-1: METODOLOGÍA DE CÁLCULO PARA VALOR DE REFERENCIA.....	30
FIGURA 4-2: COMPARACIÓN DE VALORES DE ASIGNACIÓN Y VALOR DE REFERENCIA METODOLOGÍA CID.	30
FIGURA 4-3: COMPARACIÓN VALOR DE REFERENCIA (COP/MHz/Pop/Año) BANDA 1900 MHz.....	30
FIGURA 4-4: COMPARACIÓN VALOR DE REFERENCIA (USD/MHz/Pop PARA 20 AÑOS) BANDA 1900 MHz PARA DIFERENTES CONSULTORES.	31
FIGURA 4-5: PRECIOS DE REFERENCIA PARA 850 MHz.	32
FIGURA 4-6: VALORES DE REFERENCIA (COP/MHz/Pop/Año) 850 MHz Y AWS.	33
FIGURA 4-7: VALOR DE REFERENCIA (COP/MHz/Pop/Año) 2500 MHz.....	33
FIGURA 5-1: DATOS HISTÓRICOS ARPU DEL SECTOR TELECOMUNICACIONES MÓVILES.	34
FIGURA 5-2: PROYECCIONES DE PRECIO DE ESPECTRO MÁXIMOS PARA LAS RENOVACIONES DE 2023 Y 2024.	37
FIGURA 6-1: MECANISMOS DE TRANSMISIÓN E IMPACTO DE SERVICIOS MÓVILES.	39
FIGURA 6-2: EVIDENCIA INTERNACIONAL DE EFECTOS DE PENETRACIÓN DE BANDA ANCHA.	44



Índice de Tablas

TABLA 3-1: COSTOS ASOCIADOS A ESPECTRO EN EUROPA.....	14
TABLA 3-2: PONDERACIÓN DE PRECIOS POR BANDA, CASO JAMAICA.....	18
TABLA 3-3: PRECIOS PROYECTADOS POR BANDA, CASO JAMAICA.	18
TABLA 3-4: RESUMEN SOBRE POLÍTICAS DE ASIGNACIÓN Y PAGO DEL ESPECTRO.....	22
TABLA 3-5: COMPARACIÓN DATOS NACIONALES EN METODOLOGÍA DE AJUSTE DE PRECIOS EN EL TIEMPO	24
TABLA 3-6: RESUMEN DE POLÍTICAS PARA ACTUALIZACIÓN DE PAGOS DIFERIDOS EN EL TIEMPO.....	25
TABLA 4-1: RENOVACIÓN 1900 MHZ AÑO 2011.	29
TABLA 4-2: RENOVACIÓN 1900 MHZ AÑO 2019.	29
TABLA 4-3: RENOVACIÓN 1900 MHZ AÑO 2021.	29
TABLA 5-1: PROYECCIONES DE TRM, TPM E INFLACIÓN.	36
TABLA 5-2: VALORES DE REFERENCIA A PRECIOS CONSTANTES DE DICIEMBRE 2021.....	36
TABLA 6-1: VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS PARA ANÁLISIS DE IMPACTO DE TICS.....	40
TABLA 6-2: VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS CON DATOS DISPONIBLES EN COLOMBIA.	41
TABLA 6-3: DEFINICIÓN DE VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS.....	42
TABLA 6-4: IMPACTO DE CONECTIVIDAD MÓVIL SOBRE VARIABLES SOCIO-ECONÓMICAS EN COLOMBIA.....	43
TABLA 7-1: PRECIOS DE REFERENCIA PARA RENOVACIONES DE ESPECTRO 2023 Y 2024.....	44



1 INTRODUCCION

El mercado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es uno de los que más contribuye al crecimiento económico al permitir mayor flexibilidad de gestión y acelerar los procesos que dependen de las comunicaciones. Por tanto, su impacto no se limita al sector en el que son producidas, sino que abarca a todos los sectores de producción y consumo. La evidencia muestra que la utilización, por ejemplo, de teléfonos móviles puede reducir los costos del acceso a la información y la incertidumbre en la adopción de decisiones. De esta manera, el acceso a la información permite la toma de decisiones más informadas y, en consecuencia, puede mejorar la eficiencia del mercado. Al mismo tiempo, pueden reducirse los gastos de transacción y debe aumentar la transparencia del mercado. Adicionalmente, hay evidencia que muestra que en el período 2002-2006, la telefonía móvil hizo una significativa contribución a la reducción de la desigualdad de los ingresos y de la pobreza en el mundo. En este sentido, el desarrollo de las telecomunicaciones móviles contribuye positivamente en diferentes dimensiones del desarrollo económico de un país (Fernández, 2020).

El espectro es el recurso fundamental y la materia prima para que los operadores brinden servicios móviles de voz y datos; y la inversión en infraestructura de red que expanda las redes de generaciones recientes es uno de los determinantes de la adopción de nuevas tecnologías y, por lo tanto, de la propagación de los beneficios del uso de éstas. En 2016, la brecha de población con cobertura de red 4G, entre el promedio de países OECD y Suramérica, era de 41 puntos porcentuales, explicado, en parte, por la ausencia de regulaciones modernas que promoviesen el desarrollo de infraestructura y por un retraso en la asignación de las bandas del espectro para esta tecnología (Cabrera, 2017) (MinTIC, 2020).

Adicionalmente, de acuerdo con datos de GSMA (2021), los precios del espectro en Colombia son entre 2 y 3 veces más altos que los precios de América Latina. Los altos precios de espectro pueden incidir en la evolución del mercado e incluso afectar el ritmo de inversión, lo cual sumado a la coyuntura macroeconómica global caracterizada por devaluación en las monedas de países como Colombia y presiones inflacionarias impone presiones sobre los esquemas de costos de las firmas que prestan servicios móviles. En ese sentido este estudio presenta un análisis de cómo el entorno macroeconómico puede afectar la rentabilidad del mercado móvil en Colombia dados los precios del espectro electromagnético y su metodología de cálculo.

Este informe consta de cinco partes. La primera presenta una descripción de la estructura de costos asociados a la prestación de servicios móviles y un análisis comparado de los esquemas de valoración y de las políticas de fijación de precios del espectro a nivel internacional. La segunda parte presenta un análisis de las variables macro y su relación con los costos (especialmente aquellas que afectan la inversión y pago espectro), haciendo énfasis en la situación macroeconómica bajo la cual se realizaron las asignaciones de espectro anteriores y comparando con la coyuntura actual. Esta sección también presenta un análisis de ingresos del sector. La tercera parte se describe la metodología usada para la generación de un precio de referencia que da cuenta de la dinámica macroeconómica de costos y se realiza un análisis comparativo entre los precios de referencia con las renovaciones de los últimos años y con precios de referencia internacionales. En la cuarta sección, se presentan escenarios de precios de referencia de acuerdo con las expectativas asociadas a las condiciones macroeconómicas del país para 2023. En la quinta, se presenta evidencia



econométrica que da cuenta del efecto positivo de la mayor penetración de servicios móviles en variables económicas en Colombia. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones.

2 Ingresos del sector de telecomunicaciones móviles

En los últimos 10 años los ingresos del sector de telefonía móvil han venido disminuyendo, ya sea que se evalúe el comportamiento de los ingresos por tráfico o por suscriptor, y ya sea que se refiera a servicios postpago o prepago. Las siguientes secciones muestran a detalle el comportamiento de los ingresos para los servicios de voz móvil e internet móvil.

2.1 Voz móvil

Los ingresos de los últimos 10 años han reducido un 66%, este comportamiento decreciente se presenta tanto en los ingresos de voz por planes postpago como en los ingresos por planes prepago. Lo mismo sucede con los ingresos por minuto, los cuales presentaron una reducción del 70% en los últimos 10 años, y con los ingresos por suscriptor, que sufrieron una caída del 50% para el mismo periodo, guiada principalmente por una fuerte caída en los ingresos por suscriptor para las líneas postpago.

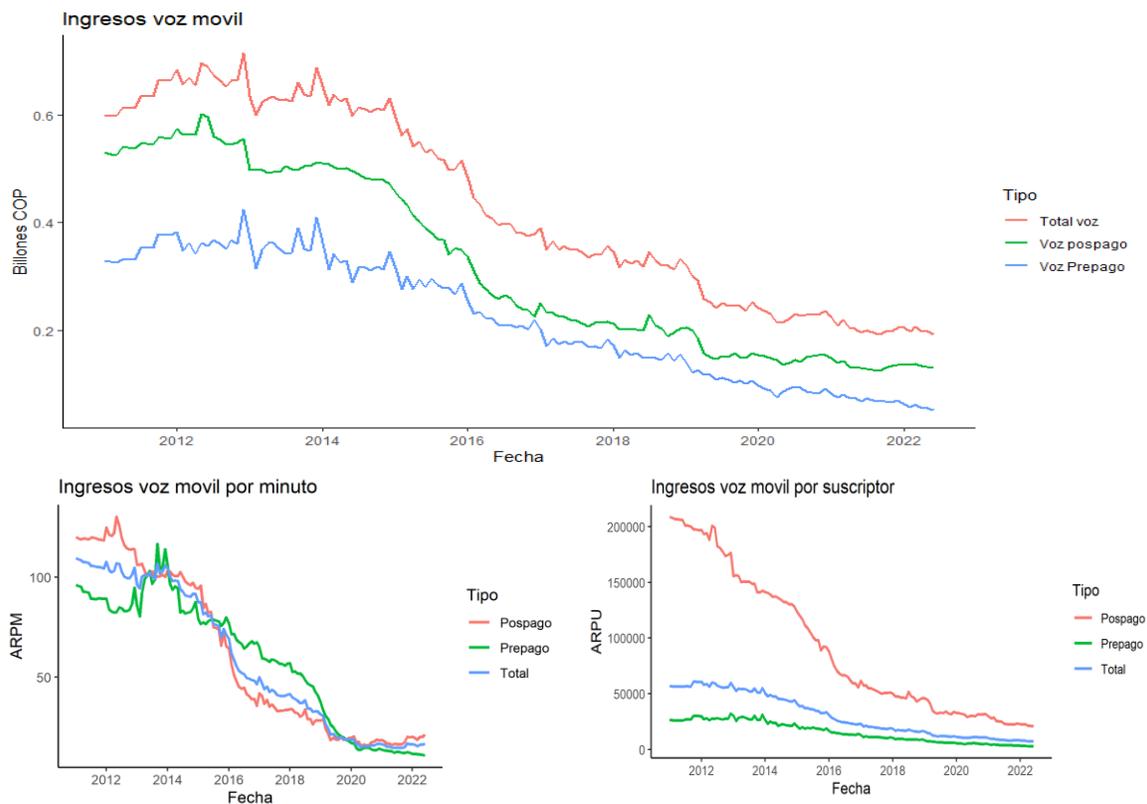


Figura 2-1: Comportamiento ingresos voz móvil. Fuente: Postdata e información suministrada por Asomóvil

2.2 Internet móvil

Los ingresos de los operadores a razón de la provisión de internet móvil se han multiplicado por 4.5 en el caso de internet por suscripción y por 10 en el caso del internet por demanda en los últimos diez años, lo que ha supuesto una sustitución de los ingresos de voz frente a los de datos. Esto se

debe primordialmente a que la penetración del internet móvil ha pasado del 10% al 60% durante este periodo. Sin embargo, el panel superior de la figura 2-2 también muestra que el crecimiento de los ingresos se ha venido desacelerando, especialmente desde 2016 en el caso de los ingresos por demanda y desde 2018 en el caso de los ingresos por suscripción. Además, cuando se evalúan los ingresos por suscriptor, estos han sufrido una caída del 50% en el caso del internet por suscripción y se han mantenido estables en el caso del internet por demanda, esto último se debe a que los ingresos de internet por demanda para el servicio de prepago se han mantenido estables y los usuarios de prepago conforman la gran mayoría de usuarios, de forma que el comportamiento general es estable pese a que el comportamiento de los ingresos de internet por demanda para servicios pospagos es volátil. Finalmente, los ingresos de servicios de datos por tráfico han disminuido en 83% en el caso de internet por demanda y en 66% en el caso de internet por suscripción.

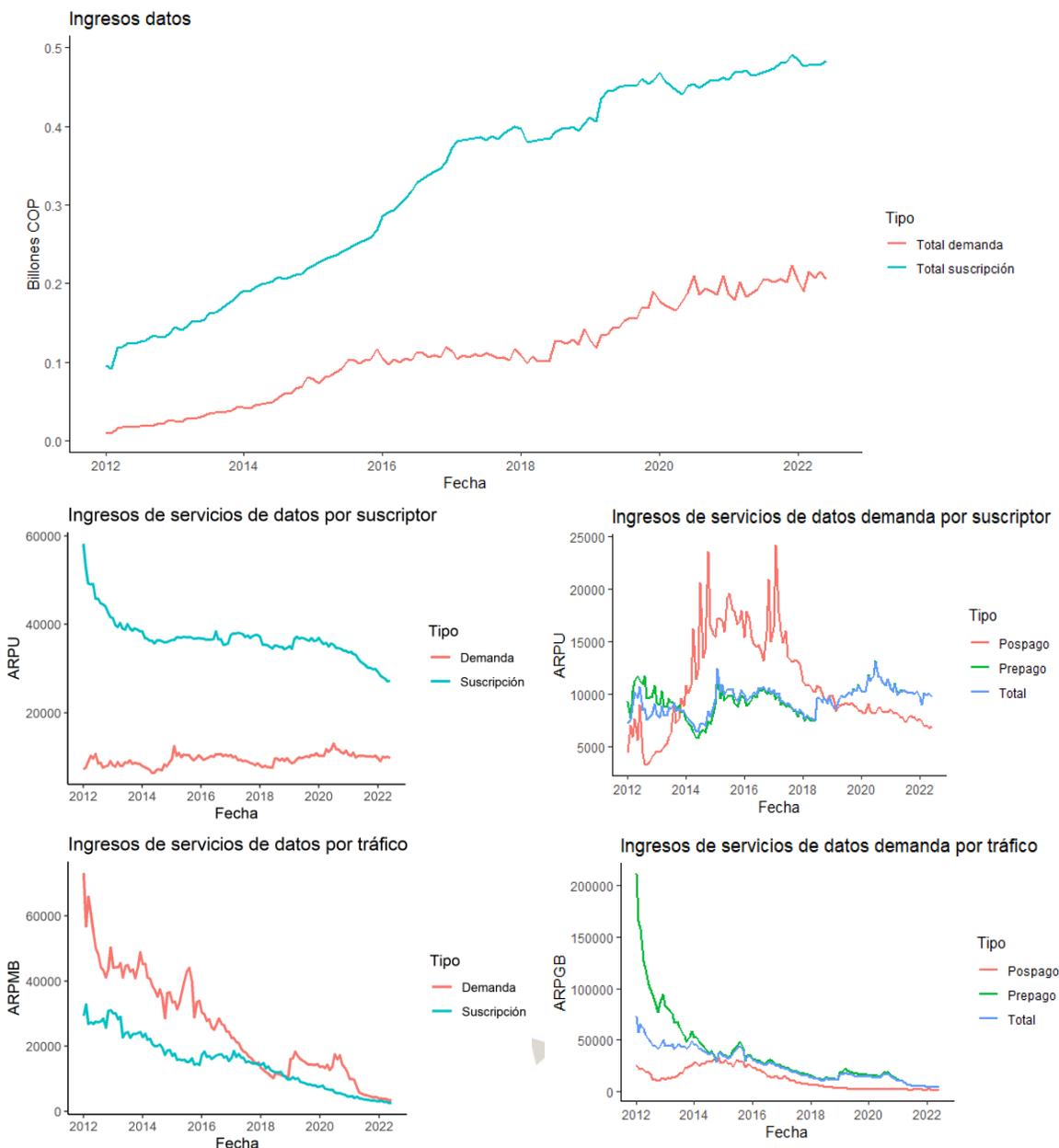


Figura 2-2: Comportamiento de ingresos internet móvil. Fuente: Postdata e información suministrada por Asomóvil

3 Estructura de costo y análisis comparado de los esquemas de fijación de precios de espectro y tasas de actualización para pagos diferidos

En el transcurso de este capítulo se consideró información internacional disponible en línea con dos enfoques y de tal forma fue dividida. Una primera parte dedicada a los costos de los operadores y después, un análisis comparado de las metodologías de asignación y renovación de espectro al igual que la fijación de precios en algunos países de Latinoamérica.

3.1 Principales costos de los prestadores de servicios de telefonía móvil

Las firmas que ofrecen servicios de telefonía móvil enfrentan diferentes tipos de costos. En primer lugar, se encuentran los costos relacionados con la operación, en donde destacan los costos de infraestructura necesarios para establecer las estaciones base, sus subsistemas y el centro de conmutación móvil, así como para la adquisición del cable de fibra óptica, entre otros.

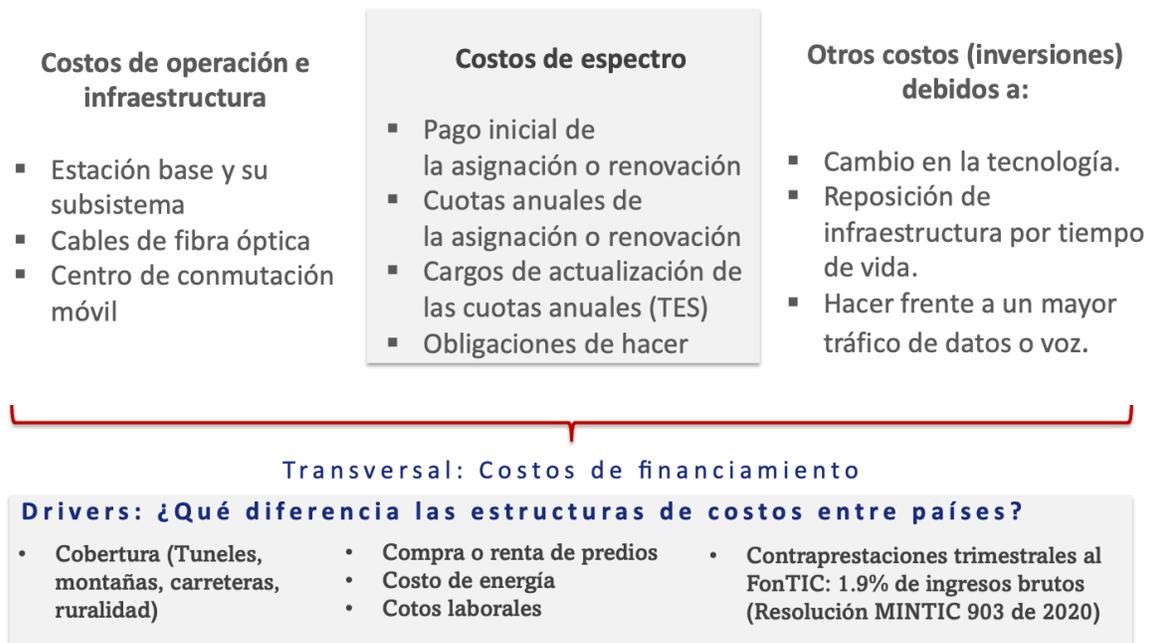


Figura 3-1: Estructura general de costos.

En segundo lugar, se encuentran los costos asociados a inversiones periódicas. Primero, a diferencia del sector de telefonía fija, en las comunicaciones móviles no hay una red de acceso dedicada al suscriptor, por lo cual es necesario hacer inversiones cuando crece el tráfico de datos o voz para incrementar las capacidades (GSMA, 2018). Segundo, junto con el aumento del tráfico hay una

evolución continua de las generaciones de tecnología móviles, las cuales suponen una renovación tecnológica constante, lo que exige reemplazos de equipos, hardware y software. Tercero, la infraestructura tiene un tiempo de vida útil que, al finalizar, implica una inversión adicional para el operador. Además, estos costos de inversión y de operación se ven afectados por las condiciones macroeconómicas, las cuales han presentado un empeoramiento de las condiciones a razón de la pandemia. La Figura 3-2 muestra el comportamiento de la tasa de política monetaria, la inflación y la tasa de cambio para el periodo 2003-2022. Con respecto al contexto macroeconómico actual de Colombia se profundizará en la sección 5.2.

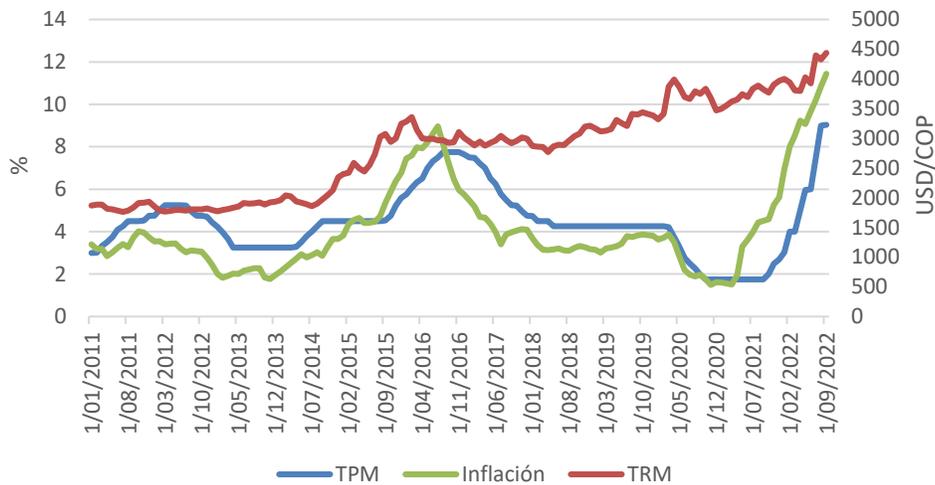


Figura 3-2: Tasas TPM, Inflación y TRM.

Las condiciones de inflación y tasa de política monetaria (TPM) que se muestran en la Figura 3-2 inciden en los costos de financiamiento que los operadores enfrentan. De otra parte, la TRM afecta de forma directa los costos asociados a inversión. En el caso colombiano, más del 90% de la inversión para servicios de telecomunicaciones móviles se paga en dólares americanos.

A pesar de lo anterior, el ritmo de inversión en la industria ha sostenido un ritmo creciente, tanto en términos absolutos como a nivel de suscriptor, según se observa en la Figura 3-3. A pesar de la caída en 40% de la inversión durante el año 2020 debido a la llegada del COVID-19 al país, el nivel de inversión ha crecido 135% en los últimos cinco años. El total de inversión en el periodo 2017-2021 fue de 4 billones de pesos a valor real del año 2010.

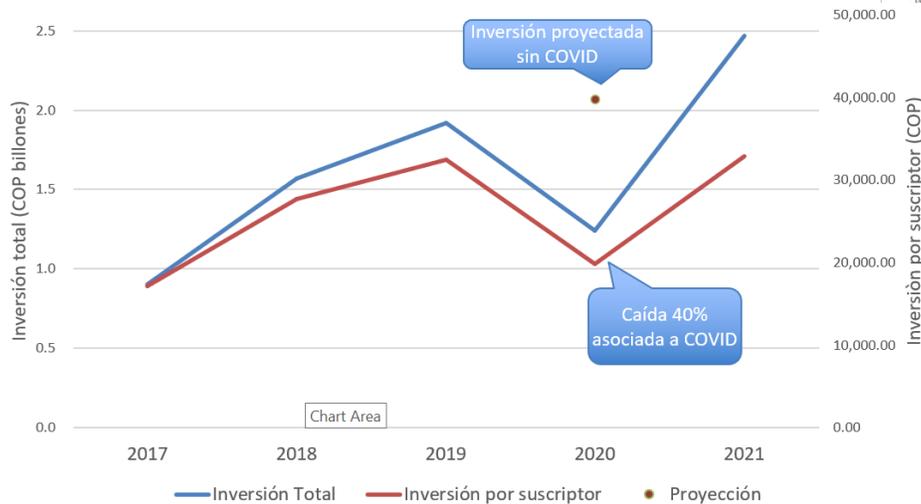


Figura 3-3: Evolución de inversión en telecomunicaciones móviles.

Por otro lado, en Colombia los operadores de servicios móviles deben entregar una contraprestación trimestral al Fondo de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones, que para 2020 corresponde al 1.9% de los ingresos brutos excluyendo los ingresos obtenidos por equipos terminales móviles. Además, la Ley 1341 de 2009 establece que todos los proveedores sometidos a la regulación de la Comisión de Regulación de Comunicaciones deben aportar una contribución anual que se liquida sobre los ingresos brutos, la cual se ubica en 0.1315% para 2023. Por otro lado, los operadores deben pagar la contraprestación por uso de espectro para enlaces de microondas, que soportan el transporte de tráfico de voz y datos a nivel nacional.

Respecto a costos de inversión, PWC (2013) muestra que estos costos pueden diferir entre países de acuerdo con características geográficas o socioeconómicas. En el caso de Colombia, las ciudades con mayor población y, por tanto, mayor demanda del servicio, se encuentran en zonas montañosas, mientras que en valles y llanuras la población es más dispersa. Esto tiene dos consecuencias. La primera de ellas es que una zona montañosa exige un mayor despliegue de antenas debido a la geografía accidentada. Por otro lado, en las grandes ciudades las zonas montañosas se combinan con una mayor concentración demográfica debido a que la población reside en edificios, exigiendo un mayor despliegue de red de acceso por unidad de área. Adicionalmente, ofrecer mayores velocidades requiere el uso de bandas altas y, en consecuencia, mayor despliegue de red de acceso. En este sentido, las condiciones demográficas y geográficas de Colombia imponen mayores retos en despliegue con los consecuentes incrementos en costos para garantizar cobertura y calidad de servicio. Así mismo, el comportamiento de los precios de la energía, la renta o compra de predios, los trasiegos, los costos de transmisión y los salarios -o regulaciones que los impacten- son, entre otros, fuente de disparidades entre la estructura de costos de los operadores móviles en diferentes países.

Además de las presiones en costos que los operadores móviles en Colombia están enfrentando, también se debe considerar el ambiente competitivo de la industria. Según (Houngbonon, 2016) y (Jeanjean, 2017), la intensidad de competencia en el mercado puede tener diferentes efectos sobre los niveles de inversión. Mercados con pocos jugadores pueden significar oportunidades de beneficios altos para las firmas y por tanto incentivos para invertir. De otro lado, mercados con muchos operadores pueden implicar menor expectativa de beneficios para las firmas, por tanto, menores incentivos a invertir. En el caso de Colombia, a partir de la entrada del operador WOM en

el año 2021, se observa una tasa más alta de portaciones. Es decir, hay un indicio serio de intensificación de la competencia en el mercado, tal como muestra la Figura 3-4.

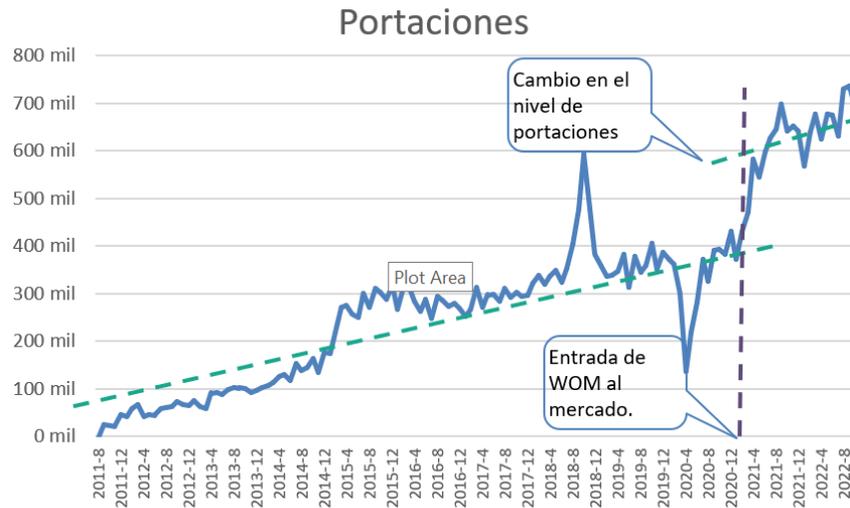


Figura 3-4: Evolución de operaciones de portabilidad numérica.
Fuente: Dataflash Portabilidad Numérica 2022-017.

Por último, se encuentran los costos asociados con el espectro. Según el informe (GSMA, 2018) estos suelen ser una mezcla de un pago de contado en el momento de la asignación y pagos anuales posteriores a este. Además, este informe menciona que para la década de 1980 el costo de una licencia era pequeño, aunque no inmaterial, pero a medida que se establecieron los servicios móviles la escasez del espectro ha hecho que su precio se vuelva cada vez más significativo, de forma que hoy en día representa la inversión principal para la prestación de servicios de telefonía móvil. Adicionalmente, los términos bajo los cuales se asignan las licencias empezaron a incluir obligaciones de cobertura para un porcentaje de población en un periodo de tiempo determinado. La Tabla 3-1 muestra los costos asociados al espectro para 8 países europeos presentados por GSMA (2018).

Country	Auctions v comparative bids	Price of UMTS licences (€ billions)	Duration (years)	Annual HCA depreciation (€ billions)	Coverage requirement
Austria	Auctions	0.8	20	0.04	25% pop in 3yrs 50% pop in 5yrs
Belgium	Auctions	0.6	20	0.03	30% pop in 3yrs 40% pop in 4yrs 50% pop in 5yrs 85% pop in 6yrs
Denmark	Auctions	0.5	20	0.03	30% pop in 3yrs 80% pop in 7yrs
Germany	Auctions	50.1	20	2.51	25% pop in 3yrs 50% pop in 5yrs
Greece	Auctions	0.5	20	0.03	25% pop in 1.5yrs 50% pop in 4.5yrs
Italy	Auctions	12.2	15	0.81	Regional capitals 2.5yrs Provincial capitals 5yrs
Netherlands	Auctions	2.7	15	0.18	Main cities, roads and airport in 6.5yrs
UK	Auctions	36.1	20	613	80% pop in 7yrs

Tabla 3-1: Costos asociados a espectro en Europa.
Fuente: (GSMA, 2018).

Adicionalmente, cuando el esquema de pagos del espectro incluye pagos periódicos o a plazos, se hace necesario establecer un mecanismo de actualización del valor de estos pagos en el tiempo. Los mecanismos de actualización pueden implicar un costo adicional en términos reales si se utiliza una tasa superior a la inflación. En el caso de Colombia, a partir de 2019 los pagos periódicos o plazos se actualizan utilizando la tasa de interés cero cupón de los bonos del gobierno a diez años, conocidos como los TES clase B a diez años. La Figura 3-5 muestra que la tasa cero cupón ha permanecido por encima de la inflación para el periodo 2005-2020, con una excepción en 2016, de manera que usar la tasa TES en vez del IPC ha implicado un mayor costo para los operadores. Además, la serie de la tasa TES presenta una alta volatilidad, de manera que también genera un alto nivel de incertidumbre para los operadores sobre sus costos.



Figura 3-5: Comparación IPC y tasa TES.

En esta línea, la Figura 3-6 muestra que en Colombia los ingresos de los operadores de telefonía móvil tienen una tendencia negativa mientras que el pago por el espectro tiene una tendencia positiva para las renovaciones a 10 y 20 años del 2019 y la renovación del 2021.

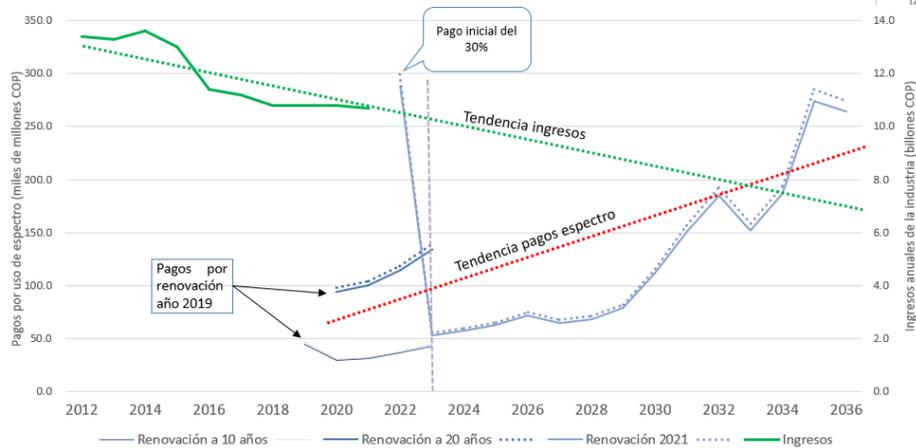


Figura 3-6: Ingresos vs. pago espectro.

3.2 Análisis comparado de los esquemas de fijación de precios de espectro y tasas de actualización para pagos diferidos

Esta sección del informe analiza la situación de las metodologías de renovación de uso de espectro, y las políticas de fijación de valores y algunos esquemas de valoración de precios en varios países de América Latina y el Caribe. A pesar de que no existe un consenso general sobre la metodología de pagos y el modelo que determina los valores, sí hay comportamientos similares del tiempo de licencia y los plazos de pago entre los países. Por ejemplo, en Brasil y Colombia un porcentaje de los ingresos de los operadores son usados como contraprestación, mientras que en países como México, Ecuador y Venezuela se debe realizar un pago adelantado y pagos periódicos. En Uruguay y Paraguay solo se realiza un pago adelantado. Por último, en Perú el esquema de contraprestaciones es a través de cumplimiento de obligaciones de cobertura y servicios definidos por el ministerio de telecomunicaciones (GSMA, 2014). A continuación, se presenta el detalle de cada uno.

3.2.1 Perú

En 2011 se venció el primer permiso de uso de espectro otorgado por 20 años a Telefónica en Perú, sin embargo, fue solo hasta el 2013 que se lograron acordar los términos de renovación entre las partes para las bandas de 850 y 1900Mhz por otros 20 años (GSMA, 2014). Dentro del acuerdo se encontraba el pago único de un derecho de uso y el cumplimiento de obligaciones sociales en un plazo menor a cinco años, entre las que se encuentran: Una tarifa social de telefonía móvil y una tarifa aplicable a personas que son beneficiarias de los programas JUNTOS, PENSION65, CUNA MÁS, y para empleados públicos que presten servicios en áreas rurales, además de ampliar la cobertura de telefonía móvil para 409 capitales de distrito, al igual que el acceso gratuito a Internet para entidades del Estado: colegios, centros de salud y comisarías, incluyendo conexión gratuita a instituciones estatales y apoyo en la ejecución de proyectos red de transporte de banda ancha e integración de la Amazonía junto con transporte de imágenes en fibra óptica y control de cámaras (Castro, 2015). Telefónica avalúo la contraprestación en alrededor de 1200 millones de dólares. (GSMA, 2014).

No obstante el Decreto Supremo N°003-2018/MTC del gobierno del Perú modificó la ley de telecomunicaciones y agregó el cobro de un canón anual por Servicio telefónico móvil, servicio de



comunicaciones personales y teleservicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado) aplicando la siguiente fórmula: (República de Perú, 2018)

$$C = CAB \times NF \times CA \times CPB \times CPZ \times FS \times PO - CEI$$

Donde:

C: es el canon anual por el uso del espectro radioeléctrico

CAB: es el coeficiente de ancho de banda

NF: es el número de bandas, sub-bandas y canales, de frecuencias asignados conforme a las canalizaciones respectivas, para la prestación del servicio en una zona determinada

CA: es el coeficiente de área

CPB: es el coeficiente de ponderación por bandas de frecuencias

CPZ: es el coeficiente de ponderación por zona

FS: es el coeficiente de participación por servicio

PO: es el presupuesto objetivo

CEI: es el coeficiente de expansión de infraestructura y/o mejora tecnológica de la infraestructura

3.2.2 Ecuador

En Ecuador el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) expidió en 2003 el Reglamento de Derechos por Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico, en el que expresa la metodología de valoración de espectro:

$$T(US\$) = K_a * \alpha_1 * \beta_1 * A * F_t$$

Ecuación 1

Donde:

T(US\$ W) = Tarifa mensual en dólares de los Estados Unidos de América, por frecuencia asignada.

K_a = Factor de ajuste por inflación.

α_1 = Coeficiente de valoración del espectro Servicios Fijo y Móvil en bandas bajo 30MHz no multiacceso

β_1 = Coeficiente de corrección, para el Servicio Fijo y Móvil en bandas bajo 30MHz, no

F_t = multiacceso.

A = Anchura de banda de la frecuencia asignada, en kHz.

Es importante mencionar que la ecuación 1, representa los valores mensuales por el uso de espectro, adicionalmente, al momento de renovación se debe pagar por adelantado o en 2 cuotas el derecho a título habilitante. (CONATEL, 2015) Según la ley orgánica de las comunicaciones de 2015 los títulos habilitantes son otorgados por La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones bajo concesión para empresas privadas o autorizaciones para instituciones públicas o registros para servicios portadores, operadores de cable submarino, radioaficionados, valor agregado, de radiocomunicación, redes y actividades de uso privado (República del Ecuador, 2015)

Según el reglamento de tarifas de ARCOTEL 2022, los derechos por el otorgamiento del espectro radioeléctrico resultarán de aplicar la siguiente fórmula, por cada servicio: (ARCOTEL , 2022)

$$D_{\text{thERE}} = x\% * fu * I_T$$

Donde,



D_{thERE} : Pago semestral por Derecho de otorgamiento y renovación del Título Habilitante para Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico [US\\$/].

$x\% *$: Es el porcentaje sobre Ingresos totales facturados y percibidos semestrales, según el rango de frecuencias de operación [MHz]

f_u : Factor de Uso y Explotación del Espectro

I_T : Ingresos totales facturados y percibidos semestrales [US\\$/].

En el 2008 se renovó la licencia en las bandas de 850 a 1900 MHz por un periodo de 15 años, es decir, hasta el 2023 se presentarán nuevas renovaciones. (GSMA, 2014) La Ley orgánica específica que: “la renovación de los títulos habilitantes será por un período igual al originalmente otorgado y podrá realizarse en un régimen jurídico actualizado de acuerdo con la evolución tecnológica del servicio y situación del mercado. En el caso de solicitudes para el otorgamiento de nuevos títulos habilitantes deberá evaluarse si alguna empresa o grupo de empresas vinculadas con el solicitante del título presta el mismo servicio o servicios semejantes y los efectos que pudiera tener en el mercado el otorgamiento del nuevo título habilitante requerido; para este efecto, deberá presentarse una declaración juramentada sobre vinculación” (República del Ecuador, 2015)

En Ecuador, la la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel) expidió la Resolución 06-08 del 13 de diciembre de 2022, mediante la cual ajusta los factores que se emplean en las fórmulas de remuneración de espectro radioeléctrico. Según GSMA, estas nuevas definiciones tienen una senda de valores decrecientes que pueden llegar a representar una reducción de hasta 83% en el valor de espectro que pagan los operadores.¹ Estas determinaciones, están motivadas en los objetivos de reducción de brecha digital trazados por el gobierno ecuatoriano.

3.2.3 Argentina

Aunque la información para Argentina es limitada el anexo 1 del reglamento de licencias de servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones de 2017 certifica que el título jurídico de autorización para la prestación de servicios de radiofrecuencia es otorgado por el Ente nacional de comunicaciones (ENACOM) a través de asignaciones estatales de personas jurídicas que cumplan ciertos requisitos y presenten documentación completa (Poder Ejecutivo Nacional, 2017). El precio del espectro radioeléctrico se compone de un pago inicial adelantado y luego, pagos anuales (GSMA, 2022) A ese costo se suman compromisos adicionales de inversión establecidos al momento de la licitación, pese a que no existe un modelo de valoración del espectro público, el precio inicial determinado en la normativa por concepto de arancel es equivalente a \$20.000 pesos argentinos para obtener el título. Según (GSMA, 2022) los costos, en general, del espectro han aumentado como consecuencia del contexto macroeconómico en un sector con insumos dolarizados, así pues, el costo del espectro como porcentaje de los ingresos de los operadores pasó de un 2% en 2015 a 10% en 2021. En cuanto al tiempo de licencia, en su mayor parte se han otorgado de manera indefinida y no hay una normativa explícita sobre la duración de las mismas, de hecho, Argentina es el país con menor cantidad de espectro asignado a servicios móviles (170 MHz) (GSMA, 2014).

3.2.4 Jamaica

¹ <https://www.gsma.com/latinamerica/es/reduccion-de-precios-del-espectro-decisiones-positivas-para-el-futuro-de-america-latina/>

La autoridad de gestión del espectro (SMA) es la encargada de las metodologías, gestión y administración del espectro en Jamaica. El precio del espectro se paga anualmente y es determinado por un modelo tipo benchmarking. Para establecer los precios relativos se basaron en datos de la base de PolicyTracker1 (PT), que incluye información de 62 países en todo el mundo; también usaron los datos económicos y demográficos de la base de datos de Indicadores de Desarrollo Mundial (WDI) del Banco Mundial y de la unidad de Inteligencia de The Economist (EIU). Una vez observados los datos de la subasta general y a partir de información de subastas disponible públicamente en estadísticas de la OCDE se construyó la siguiente tabla de precios relativos (SMA, 2020):

Bandas	Precio Relativo
700Mhz - 900Mhz	100%
1800Mhz - 1900Mhz	45%
AWS	100%
Mayor a 2.1Ghz	15%

Tabla 3-2: Ponderación de precios por banda, caso Jamaica.
Fuente: SMA, 2020

De esta manera se estableció la tabla de precios de acuerdo con la población, banda, y MHz.

Banda	Precio por MHz por población (US\$)	Precio por MHz (US\$)
700Mhz	0.024	69,600
850Mhz	0.013	38,280
900Mhz	0.012	34,800
1800Mhz	0.010	27,840
1900 Mhz	0.012	34,800
1700/2100 Mhz (AWS)	0.017	48,720

Tabla 3-3: Precios proyectados por banda, caso Jamaica.
Fuente: SMA, 2020

De acuerdo con el reporte de administración del espectro (SMA, 2020) la metodología de benchmarking expresada en la tabla 3-3, propone que el precio del espectro en la mayoría de las bandas disminuya frente a los precios anteriores excepto para la AWS. Por ejemplo, en la banda de 850Mhz el precio por MHz es de 38,280 USD lo cual representa una disminución del 37% frente al precio de las anteriores resoluciones.

Un descuento equivalente al 50% del precio de licencia es aplicado cuando se cumple la instalación de servicios en Comisarías, Hospitales, Centros de Salud, Clubes de Jóvenes, Escuelas y Bibliotecas ubicadas en comunidades rurales de la isla. La ley de Telecomunicaciones del 2017 proporciona el marco legal para la determinación de tarifas regulatorias con respecto a cada licencia de espectro emitida por la Autoridad. (SMA, 2020) La última licencia asignada, según los datos encontrados en fuentes oficiales, fue en el 2016 a Digicel, aunque las negociaciones iniciaron en 2013 la subasta no despertó el interés de ningún operador y fue asignada en 2014, oficialmente legalizada hasta el 2016. En la isla, las solicitudes de asignación y renovación son revisadas individualmente así que el tiempo de la licencia puede variar, en solo algunos casos se usan subastas con precio de reserva. (GSMA, 2018)



3.2.5 Chile

En el caso de Chile, el decreto 281 de 2001 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones establece que, además del pago por el espectro del valor con el que ganó la subasta, los concesionarios o permisionarios de estaciones de radiocomunicaciones móviles mono canales y multiacceso estarán afectos al pago de un derecho anual que se cobra por cada frecuencia asignada, y que depende de la cantidad de estaciones, el ancho de banda y la potencia², en donde el ancho de banda corresponde a la totalidad del bloque de frecuencias asignado para transmisión y recepción para el caso de servicios móviles multiacceso. Estos pagos anuales se realizan durante todo el periodo de asignación del espectro, el cual es de 30 años para servicios públicos o intermedios de telecomunicaciones y puede ser renovado por periodos iguales a solicitud de las partes (Universidad Adolfo Ibañez, 2013). Adicionalmente, los pagos anuales son calculados en Unidades Tributarias Mensuales (UTM), de forma que el pago se realiza en el equivalente en pesos a las UTM de la fecha correspondiente. Por otro lado, junto con la asignación de espectro se le exige al operador el establecimiento de radio estaciones en una dirección específica, con una tecnología específica y con un tiempo de inicio del servicio definido en la resolución de asignación, por ejemplo, la asignación a WOM S.A. en las bandas de frecuencias de 1.755 - 1.770 MHz y 2.155 - 2.170 MHz el 11 de marzo del 2021 incluye 1225 radio estaciones relacionadas con proyectos de cobertura comunal y 38 en proyectos de cobertura exclusiva, todos georreferenciados y con un plazo máximo de inicio de obras de 12 y 24 meses para cada caso (Telecomunicaciones, 2021)

3.2.6 Uruguay

En Uruguay la asignación de espectro radioeléctrico se realiza a través de procesos competitivos como licitaciones públicas por plazos de 20 a 25 años. Según el artículo 5° del decreto 377/022 las renovaciones son otorgadas a partir del vencimiento de la autorización y por el mismo plazo que en la asignación original. (Uruguay Presidencia, 2022) En 2022 se vencieron las licencias de Movistar, Claro y Antel que serán renovadas por decreto automáticamente por otros 20 años, con esto el gobierno de Uruguay espera recolectar alrededor de cincuenta y cuatro millones de dólares (Ambito, 2022). En noviembre de 2022 se publicó el decreto IE329 en el cual se establecen el procedimiento y normas para la renovación de licencias, los plazos de los permisos renovados son otorgados hasta por 20 años. (URSEC). En el mismo decreto, bajo la resolución N° 296 /2022 se evidencia que se fijó como pago por la renovación el valor histórico, sin actualizaciones, es decir, se manteniendo las condiciones iniciales del 2002 incluyendo el mismo valor por el derecho de uso de espectro, reconociendo que se deben fijar precios razonables, que sean acordes con la realidad de los mercados y con las necesidades inversión. Ese valor histórico es equivalente a 6 millones de dólares, y en la renovación del 2022,

3.2.7 Venezuela

La asignación es otorgada por Conatel bajo el título de concesión de uso asociado a una habilitación administrativa. De acuerdo con el artículo 74 de la ley Orgánica de Telecomunicaciones, las renovaciones pueden extenderse por un periodo máximo de 15 años, no obstante, la última renovación fue de solo 5 años. El pago inicial ocurre únicamente en la primera asignación, es decir,

² En el caso de las bandas VHF y UHF, si se tiene permiso sobre diferentes regiones administrativas, se pagará el derecho anual por cada región y las estaciones repetidoras, para esta misma frecuencia, pagarán un derecho de 4,5 UTM anual por cada frecuencia de transmisión.



en las renovaciones no aplican pagos adelantados. Según el artículo 148 de la ley mencionada anteriormente, los pagos anuales aplican para quienes exploten o hagan uso del espectro radioeléctrico (sea por asignación o renovación) y son equivalentes a una tasa por concepto de administración y control del espacio que no puede superar el 0,5% de los ingresos brutos de los operadores y pagarse en los primeros 45 días del año en vigencia. El pago depende del modelo expresado en la ecuación 2 que tiene en cuenta: las frecuencias y ancho de banda asignados, extensión del área geográfica cubierta y la población, además del tiempo por el cual se otorgó la concesión y la modalidad de uso. (CONATEL, 2011)

$$V = K * B * G(A) * T * F(f) * C * D * E$$

Ecuación 2

3.2.8 Paraguay

En Paraguay el ente regulador es la Comisión Nacional de Telecomunicaciones el cual otorga y renueva licencias por un plazo no mayor a veinte años para los servicios públicos de telecomunicaciones, diez años para los servicios de difusión y **cinco años** para el espectro radioeléctrico y otros servicios (Artículo 73, Ley N° 642/95 de Telecomunicaciones). En lo que respecta el pago de derecho de uso por espectro se realiza por una única vez y adelantado, de hecho los operadores tiene un plazo de sesenta días para pagarlo después de la obtención de la licencia. En casos específicos, la explotación comercial de los servicios requiere el pago de una tasa anual de hasta el 1% de los ingresos brutos del prestador. (Congreso de la nación Paraguaya, 2014)

3.2.9 Panamá

La asignación del espectro radioeléctrico ocurre por licitación pública denominada concesión en régimen de libre competencia, excepto algunos casos que por razones técnicas o económicas son de único pago de derecho concesión. En cuanto a las renovaciones no hay costos por la solicitud (a excepción de los numerales 2 y 3 del Artículo 4 de la Ley No. 31 de 1990) y son otorgadas hasta por 20 años, siempre y cuando los asignatarios hayan cumplido en su totalidad las obligaciones y pagos del contrato anterior. De no haber cumplido, la institución reguladora evalúa cada propuesta de renovación y resuelve en un tiempo menor a 180 días sobre el pago y el tiempo de licencia. (ASEP, 2022). Cuando la licencia es renovada, los operadores deben realizar pagos anuales y el pago de la tasa de regulación por los servicios de control, vigilancia y fiscalización menor al 1% de los ingresos brutos (Legispan , 1999). Según GSMA en abril de 2022 el Consejo del Gabinete de Panamá aprobó la asignación de espectro adicional en AWS (1710-2170 MHz) además se redujo en más del 60% el precio del espectro. (GSMA, 2022)

3.2.10 Brasil

En Brasil la ley 13879 de 2019 reforma la ley general de telecomunicaciones, de esta manera se pasó de una licencia de 20 años renovable por única vez a licencias de 20 años renovables indefinidamente. (GSMA, 2019) Otorgando a los operadores mayor flexibilidad para inversiones y cumplimiento de obligaciones. El pago debe realizarse 10% al inicio y 90% restante en 6 pagos anuales desde el año 3 al 8, los pagos anuales son el 2% de ingresos brutos del operador en el año inmediatamente anterior en forma bianual, además del pago de una tasa de fiscalización de instalación (FISTEL) aplicable para cualquier inversión en Brasil. (GSMA, 2014)

3.2.11 México



Según el artículo 14 de la Ley Federal de Telecomunicaciones la asignación de espectro se realiza por licitación pública se otorgarán por un periodo de hasta de 20 años con posibilidad de ser renovadas hasta por plazos iguales a los originalmente establecidos, a juicio de la Secretaría (artículo 19). Una vez concedida la licencia, se realiza un único pago de derecho inicial. El 90% restante del pago se debe completar con pagos anuales fijados por el Congreso bajo recomendación de la Secretaría de Hacienda (Ministerio de Finanzas) (Camara de Diputados, 2009). Para los pagos diferidos en el tiempo, en otras palabras, el 90% del valor que debe ser pagado anualmente se usa el factor de inflación como ajuste. Ahora bien, en el caso de radio difusión el ajuste constante se hace con la tasa social de descuento que es asignada por la Secretaria de hacienda y crédito público. (IFT, 2016). Es importante destacar que los precios del espectro han sido excesivamente altos. Al punto que el IFETEL solicitó al Congreso que reduzca los precios del espectro en más de un 80%.³

A modo de resumen: la Tabla 3-4 incluye la información comparable entre los países que se presentaron en las páginas anteriores:

País	Metodología de asignación	Duración de licencia	Plazo de pago	Último año de renovación	Obligaciones sociales	Metodología para el ajuste de valor para pagos diferidos
Perú	Subasta de sobre cerrado al primer precio	20 años	Derecho de uso con un pago único. Luego Obligaciones sociales a cumplirse en menos de 5 años	2018	Si, evaluadas en 1200 millones de dólares	No aplica
Brasil	pago del 2% de ingresos del año anterior en forma bianual	20 años	10% al inicio y 90% restante en 6 pagos anuales desde el año 3 al 8	2016 2017	No	Tasa de fiscalización de instalación (FISTEL)
México	Licitación pública	20 años	Único pago de derecho inicial. Luego, 90% restante en pagos anuales	2018	Si, de cobertura, llegar al 92,2 % de la población en 2024	Factor de ajuste por inflación*
Argentina	Asignación sin definir (Subastas y licitaciones para AWS)	15 años (indefinido para algunos casos)	No disponible	2014	No	No aplica
Uruguay	Proceso competitivo de licitación pública (subasta)	20 años	Adelantado y único pago	2022	No	No aplica
Paraguay	Subasta	5 años	Adelantado a la renovación 3% - 5% de la inversión declarada	varias	No	No disponible
Panamá	Licitación pública. Concesión en régimen de libre competencia, excepto los que son de régimen de exclusividad temporal	25 años	Único pago de Derecho concesión. Luego, canon anual.	2017	No disponible	tasa de regulación por los servicios de control, vigilancia y fiscalización menor al 1% de los ingresos brutos
Jamaica	Subasta con precio de reserva	Varios La subasta no despertó el interés de ningún	Canon anual y costos adicionales para renovación	2016	Si, de infraestructura, evaluada en 14,75 millones de dólares en construcción de infraestructura	Factor de ajuste por inflación (IPC)

³ <https://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/el-ift-inicia-dos-estudios-de-mercado-costos-del-espectro-y-canales-de-distribucion-en-servicios-de>



País	Metodología de asignación	Duración de licencia	Plazo de pago	Último año de renovación	Obligaciones sociales	Metodología para el ajuste de valor para pagos diferidos
		operador y la banda fue asignada en 2016			para aumentar cobertura	
Ecuador	Subasta con precio de reserva	15 años	Adelantado o en 2 cuotas. Luego, tarifa a mensual	2018	No	Factor de ajuste por inflación (IPC)
Venezuela	Concesión de uso asociada a una habilitación administrativa otorgada por Conatel	15 años máximo (la última renovación fue por 5 años)	Pago anual de tasa menor al 0,5% de sus ingresos brutos	2022	No disponible	No aplica
Chile	Subasta	30 años	El valor de la subasta en un primer momento y luego pagos anuales durante todo el periodo	ND	Si, de cobertura, dar acceso a internet a 1281 localidades.	El valor no se actualiza porque ya se cobra indexado, pues se calcula en terminos de UTM (unidades tributarias mensuales)

Tabla 3-4: Resumen sobre políticas de asignación y pago del espectro.

En suma, la duración de la licencia de uso de espectro se encuentra alrededor de los 20 años con algunas excepciones como Chile y Paraguay que tienen renovaciones de 30 años y 5 años respectivamente. En general, las licencias con tiempos largos favorecen las inversiones de mayor plazo y la recuperación de las mismas (GSMA, 2014). Es importante resaltar que las obligaciones sociales de cobertura se han convertido en una opción común de método de pago entre los países de la región. Además, los plazos de pago son similares entre países: una primera cuota de derecho o contraprestación adelantada, acompañada de una serie de pagos anuales proporcionales a los ingresos del operador y para aquellos con pagos diferidos en el tiempo: se ajustan los precios (en su mayoría) a través del factor de inflación basado en IPC.

3.3 Metodologías de ajuste de precio de espectro ante pagos diferidos en el tiempo: Colombia versus experiencia internacional

Durante los últimos 10 años, el MINTIC ha llevado a cabo procesos de renovación y asignación de espectro para telecomunicaciones móviles. Dentro de estos procesos, todos los operadores móviles reales han participado y se han transado porciones de espectro en todas las bandas. La actualización de valores para pagos diferidos en el tiempo hacía uso del IPC hasta la renovación del año 2014, pero esta metodología cambió a partir del año 2019. Similarmente, el pago de espectro a través de obligaciones de hacer es un método que se introduce en el año 2019. Por último, se resalta que la duración de las renovaciones pasa de 10 años a 20 años. Estos detalles se pueden observar en la Figura 3-7.

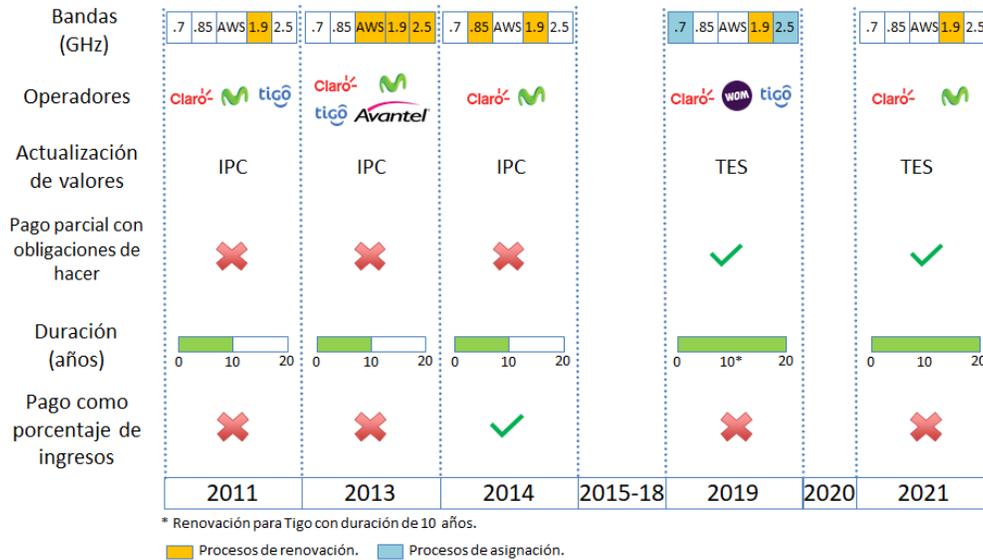


Figura 3-7: Contexto de asignaciones de espectro en Colombia.

En Colombia, una vez se han determinado los precios por la renovación o asignación de un permiso de uso del espectro, se establecen pagos a plazos o diferidos. El MINTIC ha fijado metodologías de actualización para esos pagos a plazos o diferidos entre las que están: el ajuste por IPC y el ajuste por tasas TES. Como es ampliamente conocido en la teoría económica, las fluctuaciones de precios pueden distorsionar los datos cuando se busca comparar o determinar valores a lo largo de los años, pues se pueden malinterpretar los niveles de precios (FED, 2022) Por esta razón, es importante las metodologías de ajuste teniendo en cuenta los fenómenos inflacionarios. Entre algunos de las opciones de ajustes se encuentran:

- 1. Tasa social de descuento (TSD):** En México la TSD es determinada por la unidad de inversión de la Secretaría de hacienda y crédito público para aplicar a los programas sociales y proyectos de inversión. La TSD se usa como ajuste constante en el cálculo de contraprestación para radio difusión. (IFT, 2016)
- 2. Índice de precios al consumidor (IPC):** El IPC resulta ser un buen proxy de ajuste de los valores en el tiempo. En Jamaica el factor de inflación se tiene en cuenta para el cálculo de valor de espectro y se aplica con base en Índice de precios al consumidor. (SMA, 2020)
- 3. Títulos de deuda pública TES:** Usado en Colombia, estas tasas son altamente volátiles debido a que dependen de las condiciones macroeconómicas, de las expectativas de mercado, de la tasa de política monetaria y de anuncios políticos. En este sentido, el valor que toman las tasas TES está lleno de incertidumbre y volatilidad, lo que impide anteponerse y prepararse para el costo del espectro en el futuro. En el caso de actualización de precios con tasas TES, el precio real de espectro aumenta en el tiempo siempre y cuando las tasas TES se mantengan por encima del IPC.

La Tabla 3-5 muestra información comparada de las diferentes metodologías de ajuste de precio a través del tiempo en Perú, México, Chile y Costa Rica. Allí se puede observar que la tasa social de descuento se mantiene constante en el transcurso del tiempo lo cual brinda certidumbre respecto a los pagos futuros, según GSMA la estabilidad presenta una ventaja en el sector de telecomunicaciones debido al impacto positivo que esta certidumbre genera sobre las decisiones

de inversión (GSMA, 2014). También es posible observar en la Tabla 3-5 que el IPC es menor a la tasa TES y TSD en el año en el que se establece por primera vez. Sin embargo, como se presenta en las Figura 3-8: y Figura 3-9: , el hecho que en el primer año la TSD sea mayor, no necesariamente significa que siempre lo será. Por ejemplo, en Perú las condiciones políticas y económicas han resultado en efectos inflacionarios altos, por lo cual, la TSD llegó a ser menor que el IPC en el 2022. Por otro lado, en México se estableció la TSD en el 2016 con un nivel de 10.11%, el IPC y los TES nunca superaron ese valor en términos anuales.

País	Año	IPC	TES	TSD	Caso de uso	Fuente
Perú	2012	2,65%	3,5%	9%	En proyecto de rehabilitación y mejoramiento de carreteras que se mantiene constante para todo el horizonte de evaluación (15 años)	Resolución Direccional núm. 006-2012-EF/63.01. BCRPData
Chile	2013	1,8%	5,3%	6%	La tasa se ha mantenido fija desde 2013 hasta hoy.	(Edwards, 2016)
México	2016	3,4%	6,2%	10,11%	En proyectos de radio difusión sonora. Tasa calculada en 2016 por el SHCP con duración de 20 años.	(IFT, 2016) INEGI, 2022. SIE-Banxico.
Costa Rica	2010	5,2%	ND	8,3%	No disponible	Mideplan (2010)

Tabla 3-5: Comparación datos nacionales en metodología de ajuste de precios en el tiempo

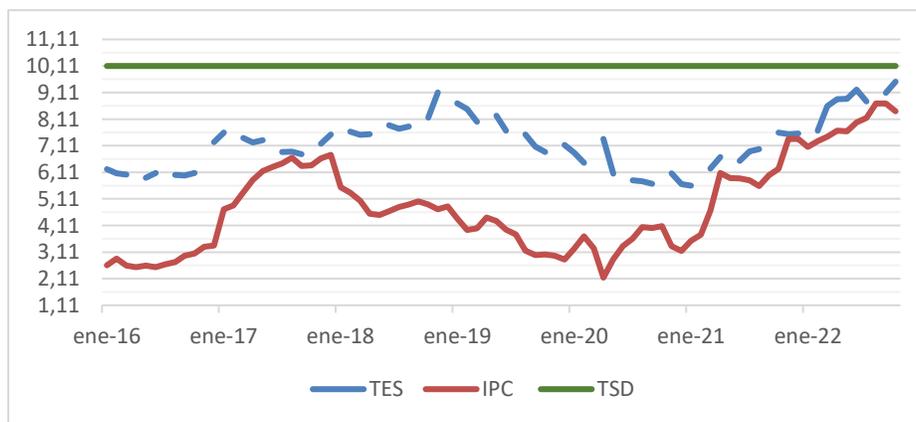


Figura 3-8: Evolución TSD, TES e IPC México.

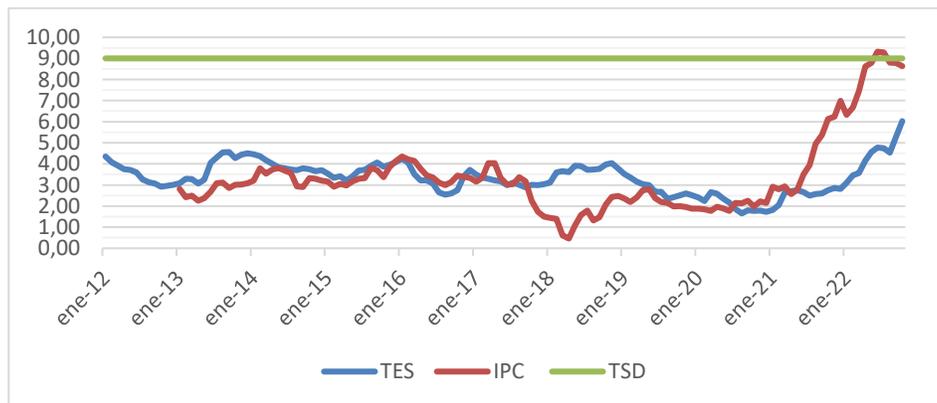


Figura 3-9: Evolución TSD, TES e IPC Perú.

. La TSD permite comparar los beneficios y costos sociales extendidos en un período de tiempo. El sector público puede utilizar la tasa de descuento social correcta para lograr una distribución justa



de la carga fiscal y asignar con precisión los recursos públicos. Así pues, existen 4 enfoques principales para estimar una TSD en el análisis de costo-beneficio (Akbulut, 2019). En primer lugar, la tasa social de preferencia temporal establece que las inversiones públicas no hacen parte del consumo. En segundo, la compensación establece que las inversiones públicas se retiran de las inversiones privadas. En tercer lugar, la TSD debe ser un promedio ponderado de las tasas de rendimiento bruta y neta con ponderaciones y finalmente, el precio sombra del capital establece que los beneficios futuros deben ser descontados a la tasa neta.

A pesar de que aún existe debate sobre la TSD, gran parte de la literatura propone que la *tasa social de preferencia temporal* (SRTP) es el mejor enfoque para estimar la TSD. De esta manera existen dos aproximaciones para su cálculo. Una primera aproximación es usar la tasa de rendimiento después de impuestos de los bonos del gobierno u otros valores negociables de bajo riesgo (Akbulut, 2019). La segunda tiene en cuenta el modelo crecimiento económico de Ramsey (1928) donde se considera la tasa de descuento de la utilidad (p), la elasticidad marginal de la utilidad del consumo (e) y la tasa de crecimiento del consumo per cápita (g). Calculado de la siguiente manera (Kazlauskienė, 2015):

$$SRTP = p + e * g$$

Ecuación 2

La diferencia de valores entre países es dada por la manera en la que estiman la elasticidad marginal de la utilidad del consumo, algunos usan la elasticidad de demanda de comida y otros, los impuestos personales. Ahora bien, recientes trabajos empíricos sugieren utilizar la Ecuación 3 la cual es equivalente a la inicial.

$$SRTP = (1 + g)^{\mu} * (1 + rho) - 1$$

Ecuación 3

En conclusión, se recomienda pensar en flexibilizar las opciones de pago para los operadores. La siguiente sección compara los esquemas de pago.

3.4 Comparación esquemas de pago:

Bajo la premisa de que otorgar condiciones de certidumbre en el costo del espectro en las renovaciones, es particularmente importante para impulsar las inversiones en el sector es importante preguntarte ¿Cuál es la mejor opción?

Metodología	Liquidez	Incertidumbre	Costo
IPC	Baja	Alta	Incierto
TES	Baja	Muy alta	Incierto
TSD	Baja	Baja	Fijo
Pago único (con opción de descuento por pago anticipado)	Alta	Nula	Fijo
Plan de pagos (Tasa y cuota fijas)	Baja	Baja	Fijo

Tabla 3-6: Resumen de políticas para actualización de pagos diferidos en el tiempo.



La Tabla 3-6 resume algunas de las políticas y metodologías de fijación de precio para pagos diferidos en el tiempo. El **pago único** resulta ser una buena opción como método para el pago del valor del espectro, siempre y cuando se tenga la liquidez necesaria para efectuar un solo pago, de lo contrario, esto puede causar un dilema para las firmas en términos de las decisiones de inversión: invertir ahora o invertir después aplazando, por ejemplo, los proyectos de expansión de la red. Ante las condiciones inflacionarias y de costos de financiación actuales, esto puede repercutir en costos más altos -para el asignatario- asociados al espectro.

En el caso de menor liquidez hay varias opciones para pagos diferidos en el tiempo y el ajuste de las mismas, entre las que se encuentra: el ajuste por IPC que mantiene el precio real del espectro, pero genera un nivel alto de incertidumbre para los operadores. También está la Tasa social de descuento que se usa en México como ajuste constante en el cálculo de contraprestación para radio difusión (IFT, 2022) que requiere un nivel bajo de liquidez, sin embargo, no elimina la incertidumbre para el operador. Finalmente, la tasa TES usada en Colombia para los pagos de espectro de telefonía móvil es la opción con mayor nivel de incertidumbre para los operadores pues las tasas son altamente volátiles debido a su dependencia en las condiciones macroeconómicas, las expectativas de mercado, la tasa de política monetaria y los anuncios políticos. Además, dado que representa una tasa de interés y no un mantenimiento del valor del dinero en el tiempo, cuando las tasas TES se ubican por encima de la inflación los precios del espectro aumentan. La tabla 3-7 muestra las tasas de indexación que se han utilizado para otras concesiones en Colombia.

Contrato	Entidad	Tiempo de permiso	Servicio	Tasa de indexación, pagos del adjudicante
Concesión de Tv por Suscripción	CNTV/ANTV/MinTic	10 años prorrogables	TV cable/satelital	IPC
Renovación espectro Caracol y RCN	MinTic	10 años prorrogables	TV abierta	IPC
Concesión de exploración y explotación	Agencia nacional de hidrocarburos	30 años 6 exploración, 24 explotación	Petróleo y gas	IPP de los Estados Unidos
Concesión de exploración y explotación minera "Carbón"	Agencia nacional de minería	30 años	Carbón	IPC
Concesión APP infraestructura vial	Agencia nacional de infraestructura	30 años	Infraestructura vial	IPC

Table 3-7: Comparación de tasas de indexación para diferentes contratos en Colombia. Fuente: suministrada por Asomóvil

Según Analysis Mason (2023) algunas licitaciones recientes han incorporado pagos diferidos en el tiempo, que en general son favorecidos sobre los pagos únicos e implican certidumbre en los pagos. En particular presentaron los casos de Dinamarca e Italia en los que se definen cuotas fijas y la tasa de interés es del 0%. En Arabia Saudita se definen solo cuotas fijas por pagos diferidos en el tiempo, asimismo, ocurre en Portugal pero se otorga adicionalmente un descuento anual del 4,786% por

pago anticipado (Analysis Mason, 2022). En conclusión, existen pros y contras sobre las diferentes opciones de pagos de espectro diferidos en el tiempo, pero una buena opción- también - es el plan de pagos basado en el cálculo de anualidades definidas con una tasa de interés fija pues ofrece mayor certidumbre a los operadores, además de ser la que más bondades tiene en términos de liquidez y costo. No obstante, el valor pagado por el uso del espectro en este caso depende de la tasa de interés definida para la determinación de las anualidades; la cual puede ser 0% (como en Italia y otros países) o positiva.

En suma, al no existir un único esquema de pago aplicado a nivel internacional, se considera que las opciones de pago deben ser más flexibles y contemplar múltiples alternativas para el pago inicial, tales como:

- Pago inicial no mayor al 10% sin aplicar ningún tipo de interés e indexación.
- Pago por anticipado entre el 11% y hasta el 50% con opción de descuento por pronto pago.
- Plan de pagos con cuota y tasa fijas, lo cual reflejaría la experiencia de varios países que realizan un ejercicio completo de valoración en donde ya incluye la actualización del valor del dinero en el tiempo.
- Los pagos subsiguientes deben estar indexados con corrección monetaria o tasa fija.
- Como tasa fija puede considerarse el cálculo por parte del Ministerio de una TSD sectorial que dé cuenta de la dinámica particular del sector.

3.5 Tasa social de descuento sectorial

Como se describe en la sección 2, los principales costos del sector de telecomunicaciones móviles son el despliegue de infraestructura pasiva, el pago por el uso del espectro y los costos relacionados con reposición de tecnología. Estas particularidades implican que el sector debe hacer esfuerzos económicos permanentes para mantener vigente su infraestructura acorde a las demandas del mercado. Este tipo de dinámicas no se comparten con otros sectores de la economía, por tanto, es relevante considerar la estimación de una tasa de descuento sectorial. Esto en razón a que la aplicación de una TSD general para la economía aunque genera certidumbre, no reflejaría particularidades atinentes a la industria. Esta circunstancia se puede reflejar en una tasa general más elevada, lo cual incrementaría artificialmente los costos del espectro.

Aunque la TSD, en general, no es fácil de calcular, Harberger y otros autores han sugerido que la tasa de descuento del capital en inversiones debe ser el costo de oportunidad de los fondos obtenidos del capital, dicha tasa es un promedio ponderado de la productividad marginal del capital en el sector privado y la tasa de preferencia temporal por el consumo (Harberger A. , 2006). En México (secretaría de Hacienda y crédito público) y Colombia (el DANE), la TSD se calcula según la metodología clásica de Arnold Harberger, sin embargo, su cálculo requiere varios pasos según la disponibilidad de datos en cuentas nacionales.

En la manera más simple, el costo de oportunidad económico de los fondos públicos (i_e) es un promedio de la tasa de preferencia temporal por el consumo (r) y la tasa de retorno sobre el consumo privado inversión (ρ) el cual se expresa de la siguiente forma (y es similar a las de la sección anterior):

$$i_e = W_c r + (1 - W_c) \times \rho$$



donde W_c es la proporción de los fondos incrementales del sector público obtenidos a consecuencia del consumo actual y $(1 - W_c)$ es la proporción que se obtiene a costa de la inversión aplazada. (Harberger A. , 2006)

Ahora bien, este costo de oportunidad va acompañado de la medición de otro indicador: el costo Económico de fuentes alternativas de fondos, para eso hay que calcular la tasa de rendimiento del capital pues es un parámetro del costo de oportunidad de los recursos públicos que refleja la relación entre los ingresos atribuidos al capital y el stock de capital. En octubre de 1969, Harberger propuso que la tasa de rendimiento de capital para Colombia se estableciera como la razón entre la parte del ingreso nacional que se atribuye al capital durante el año, y el valor del stock de capital del país a comienzos del año, expresados en términos de precios de un año dado. Aunque, se vio enfrentado a un problema pues no existía (de hecho, no existe en la actualidad) información directa de estas variables. Así pues, su propuesta consistió en encontrar el ingreso atribuido al capital por sectores institucionales para determinar los ingresos mixtos y de esta forma, calcular aquellos provenientes del capital (Harberger A. , 1969). De este análisis, se concluye que sería posible disponiendo de la información necesaria aplicar la misma metodología, solo que enfocada en solo el sector que en este caso sería el de telecomunicaciones. Dentro de la información necesaria estaría cálculos sobre el stock de capital, los ingresos privados y públicos que se mantienen en el sector, la depreciación neta del stock, entre otros factores.

Una vez determinada la TSD sectorial, es importante precisar cuál es la opción de pago que se ajuste en mayor medida a las necesidades y oportunidades de los agentes involucrados en la asignación del espectro, para eso se debería identificar y valorar monetariamente las contribuciones positivas y negativas en la sociedad a través de un análisis de costo beneficio. Para esto se debe calcular el valor presente neto (VPN) de los costos y beneficios por el tiempo durante el cual se asigna la licencia de uso de espectro teniendo en cuenta la TSD sectorial. En todo caso, una TSD sectorial calculada para telecomunicaciones en Colombia, debe tener en cuenta el principio de maximización del bienestar social consagrado en la Ley 1978 de 2019 para la renovación y asignación de permisos de espectro así como la tendencia pronunciada en la caída de precios en estos servicios y elevado nivel de inversiones requerido por esta industria.

4 Metodología usada para la generación de un precio de referencia y análisis comparativo

En este capítulo se describe la metodología que se utiliza para estimar los precios de referencia de renovación del espectro para las diferentes bandas.

4.1 Banda 1900 MHz

Dado que en 2019 y en 2021 se renovaron licencias de 1900 MHz, se calcula el precio de las renovaciones en precios constantes de 2021. Este valor se compara con el precio actualizado de las renovaciones de 1900 MHz en 2011, las cuales se asignaron a través de subastas. Lo anterior bajo el supuesto de que el precio de renovación de 2011 estuvo correctamente valorado. Como se muestra en el análisis presentado en esta sección este supuesto es soportado por la comparación con un conjunto de referentes internacionales, que al ser comparados con los valores de referencia calculados en este estudio resultan similares.

Para el año 2011, se totaliza el precio total de espectro en dólares americanos y la cantidad total de espectro que se asignó. Con estas dos cifras y la población del país en ese año, se calcula el precio

en dólares por MHz per cápita en el año 2011. Usando una TRM promedio para el año 2011, se convierte el precio en dólares a precio en pesos colombianos. El valor que se obtiene hasta este punto corresponde a pesos constantes de 2011, no obstante, debe ser convertido a pesos constantes de 2021 con el fin de compararlo con los valores de renovación de 2019 y 2021. Para este propósito, se usa un factor de ajuste por IPC para convertir el precio del año 2011 a precios constantes de 2021. Por último, se realiza el ajuste por población, ya que la cantidad de habitantes del país ha aumentado durante los 10 años precedentes. Este valor se divide por la cantidad de años que duró la licencia.

El detalle de las últimas renovaciones en banda de 1900 MHz realizadas en Colombia se muestra en la Tabla 4-1, Tabla 4-2 y Tabla 4-3.

Operador	Banda	Cantidad MHz	Duración Años	Valor millones COP	COP/MHz/Pob/Año
Telefónica	1900	15	10	29.700	16.72
Claro	1900	5	10	88.100	
Tigo	1900	5	10	29.700	

Tabla 4-1: Renovación 1900 MHz año 2011.

Operador	Banda	Cantidad MHz	Duración Años	Valor COP	COP/MHz/Pob/Año
Tigo	1900	10	10	0.19 Billones	48.34
Claro	1900	10	20	0.46 Billones	50.99

Tabla 4-2: Renovación 1900 MHz año 2019.

Operador	Banda	Cantidad MHz	Duración Años	Valor COP	COP/MHz/Pob/Año
Telefónica	1900	15	20	0.55 Billones	36.25
Claro	1900	5	20	0.18 Billones	

Tabla 4-3: Renovación 1900 MHz año 2021.

El valor de referencia que se obtiene es 16.72 COP/MHz/Pop/año. El resumen del método se muestra en la Figura 4-1.

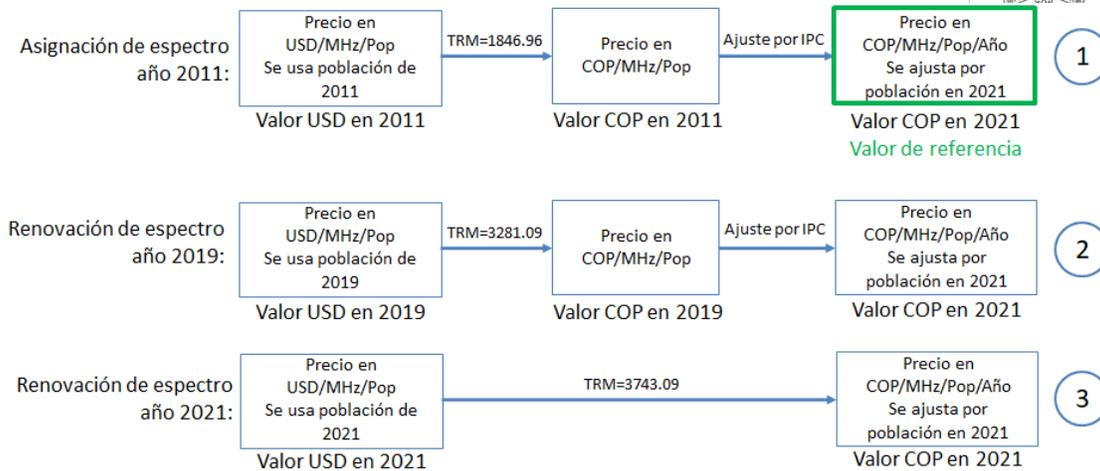


Figura 4-1: Metodología de cálculo para valor de referencia.

Para las renovaciones de 2019 y 2021 se procede de forma similar, obteniendo un precio de 46.91 COP/MHz/Pop/Año para la renovación de 2019 y 36.25 COP/MHz/Pop/Año para la renovación de 2021. Esta información se muestra en la Figura 4-2.

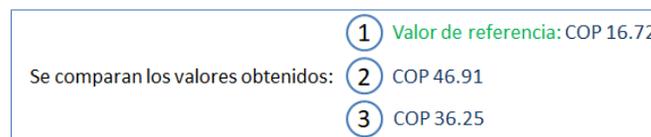


Figura 4-2: Comparación de valores de asignación y valor de referencia metodología CID.

El valor de referencia que se obtiene para la banda de 1900 MHz y los precios de asignación de las renovaciones de 2019 y 2021 se contrastan contra el precio promedio que calculó el consultor en el trabajo (FTI, 2021). Según la Figura 4-3, el valor de referencia calculado tiene una magnitud comparable con la referencia de precios internacionales de espectro que se obtiene de (FTI, 2021).

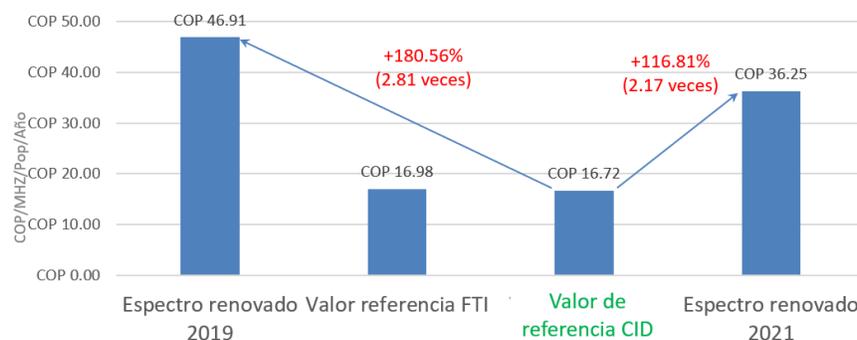


Figura 4-3: Comparación valor de referencia (COP/MHz/Pop/Año) banda 1900 MHz.

Se puede observar que el precio de renovación del año 2019 es 180.56% más alto que el valor de referencia. Así mismo, el precio del espectro renovado en 2021 es 116.81% superior al valor de referencia obtenido con la metodología descrita en el presente numeral.

Además, otros estudios muestran una conclusión similar. En la Figura 4-4 se comparan los precios de espectro en Colombia para la banda de 1900 MHz (barras azules) calculados por diferentes firmas

de consultoría. Adicionalmente, las barras de color verde representan los precios de referencia que cada consultor obtiene.

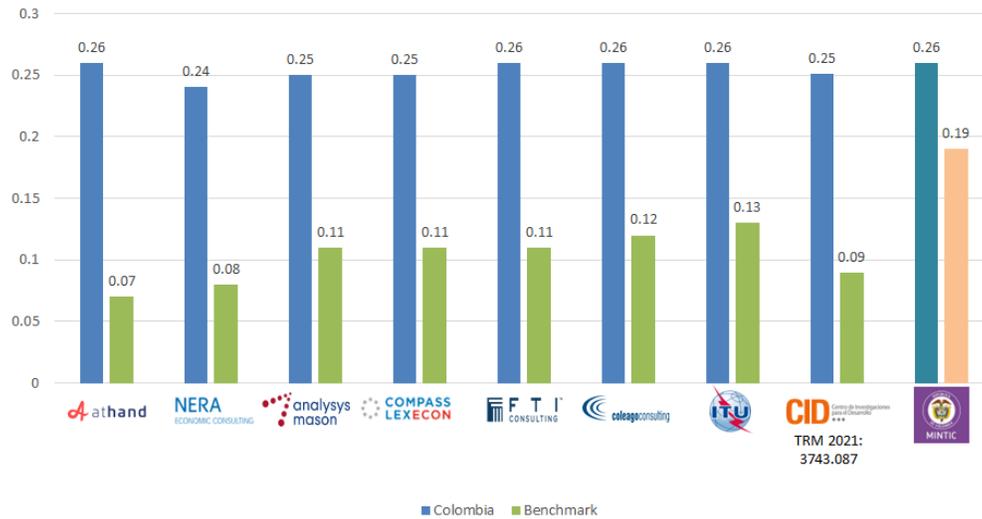


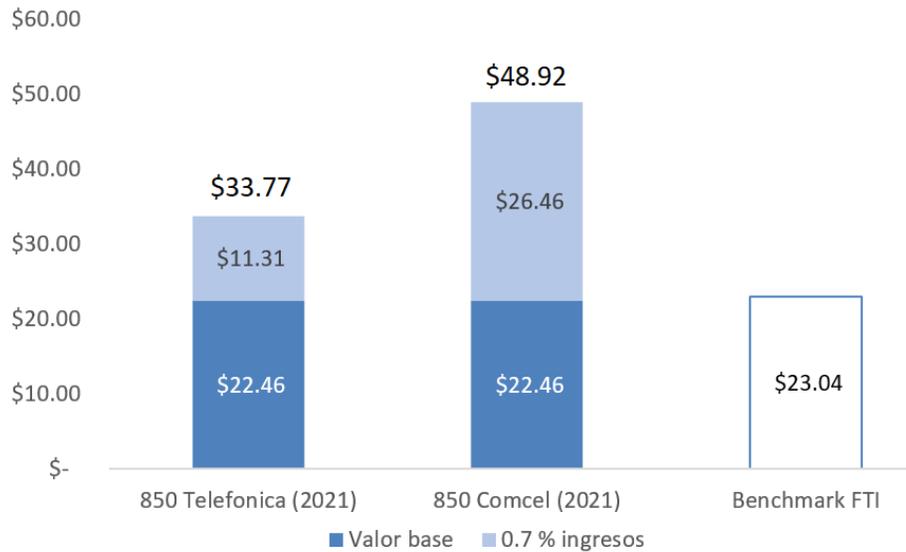
Figura 4-4: Comparación valor de referencia (USD/MHz/Pop para 20 años) banda 1900 MHz para diferentes consultores.

El CID obtiene un valor de referencia en dólares por mega Hertz per cápita para una licencia a 20 años de USD 0.09. Este valor es comparable con los valores de referencia de todos los demás consultores internacionales. De igual forma, el precio de espectro de las últimas renovaciones en Colombia que obtiene el CID, USD 0.25 por MHz per cápita para una licencia de 20 años también tiene un valor muy cercano al precio que calcularon otros consultores a nivel internacional. Estos hallazgos validan la metodología empleada por la Universidad Nacional para el presente estudio.

Adicional a lo anterior, la Figura 4-4 deja en evidencia que los precios de renovación en Colombia son significativamente más altos que los precios de referencias internacionales calculados por diversas firmas de consultoría.

4.2 Bandas 850 MHz

Utilizando una lógica similar a la anteriormente descrita, el valor de referencia para la banda de 850 MHz se calcula a partir de información de la renovación del año 2014. En dicha renovación, se hizo una renovación conjunta de 850 MHz y 1900 MHz, de modo que las resoluciones del MINTIC impiden ver precios discriminados para cada banda. Ante esta circunstancia, se acude a los operadores Comcel y Telefónica para determinar un porcentaje del precio total atribuible a cada banda. El valor que se atribuye a cada banda refleja el esfuerzo en costos que la firma debe asumir con el fin de tener una determinada cobertura. Así, teniendo como base la cobertura esperada con banda AWS en 1900 Mhz, se estima que la cobertura esperada con banda de 850 MHz puede ser 2.27 veces más amplia. Con el valor atribuido a cada banda, se procede de forma análoga a lo expuesto en la sección 4.1 del presente documento. Los valores de referencia que se obtienen para cada operador son 41.61 COP/MHz/Pop/Año para Telefónica y 60.29 COP/MHz/Pop/Año para Telefónica. Estas dos cifras están expresadas en precios constantes de diciembre 2021.



Precios en pesos constantes de 2021.

Figura 4-5: Precios de referencia para 850 MHz.

En esta banda se diferencia el precio base para los dos operadores, correspondiente a \$22.46. Este precio refleja el valor base que pagaron los dos operadores en 2014. En adición a este valor base, los operadores tuvieron que destinar el 0.7% de sus ingresos durante 10 años para el pago de esta porción de espectro. El valor resultante en 2021 de este componente de ingresos se refleja en un precio de \$11.31 para Telefónica y \$26.46 para Comcel. Sumando estos dos componentes se obtiene el precio que cada operador tuvo que pagar. Dado que no se cuenta con un precio de referencia de renovación en el país para esta banda, para efectos comparativos, se toma como precio de referencia el valor promedio internacional calculado a partir del estudio de (FTI, 2021). La comparación muestra que los precios para Telefónica y para Comcel son muy superiores al referente internacional, lo cual muestra la excesiva sobrevaloración del espectro en este caso particular.

4.3 Bandas 2500 MHz y AWS

En el caso de la banda AWS, los precios para la asignación de 2013 están disponibles de forma desagregada para cada operador, de modo que se consolida el precio total pagado y la cantidad total de espectro asignado en aquella oportunidad. Con estos valores, se procede de forma análoga a lo presentado en la sección 4.1. El valor de referencia que se obtiene para la banda AWS es 14.99 COP/MHz/Pop/Año en precios constantes de diciembre de 2021. El resumen del precio de referencia para la banda AWS se puede observar en la Figura 4-6.

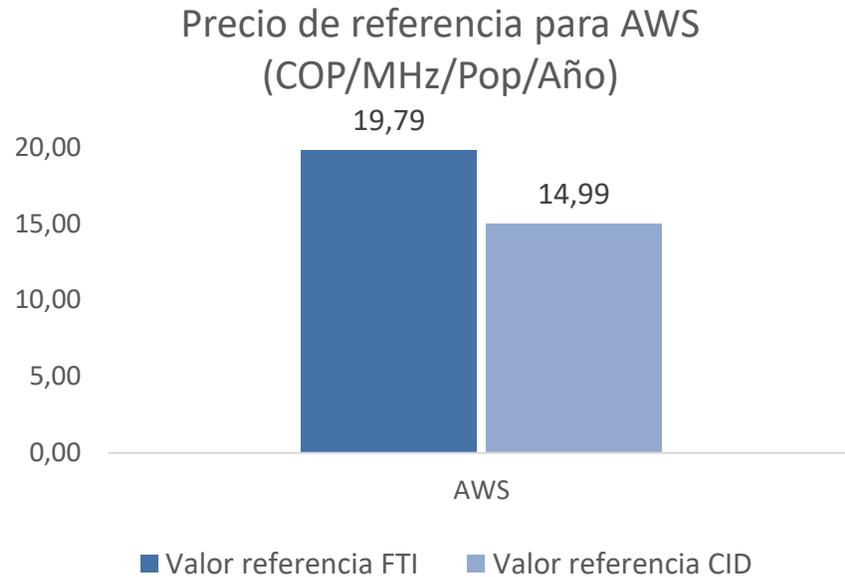


Figura 4-6: Valores de referencia (COP/MHz/Pop/Año) 850 MHz y AWS.

Los precios de la banda 2500 MHz están disponibles en la información de subasta del año 2019. Se procede de forma análoga al método descrito en el numeral 4.1 para obtener un valor de referencia 7.25 COP/MHz/Pop/Año (ver Figura 4-7). El precio de renovación de espectro en 2500 MHz del año 2019 es 216.69% más alto que el valor de referencia.

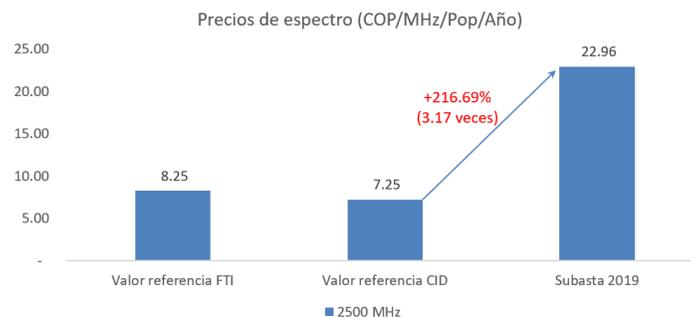


Figura 4-7: Valor de referencia (COP/MHz/Pop/Año) 2500 MHz.

5 Escenarios de precios de referencia de acuerdo con las expectativas asociadas a las condiciones macroeconómicas del país para 2023 y 2024

En esta sección se describe tanto el contexto del mercado como el contexto macroeconómico esperado para el año en curso como el próximo año, a partir de la cual se calculan precios de referencias máximos (o valores de renovación tope) sugeridos por este estudio para las renovaciones 2023 y 2024.

5.1 Contexto del mercado

Durante los últimos 10 años, los ingresos reales del sector de telecomunicaciones móviles en Colombia muestran una tendencia decreciente. A partir de información suministrada por Asomóvil con base en la información pública de los reportes de información regulatoriamente establecidos para los operadores, el ingreso promedio por suscriptor en el año 2012 era 65.000 pesos colombianos, mientras que en el año 2022 este indicador se encuentra alrededor de 32.000 pesos colombianos. Es decir, los ingresos han caído alrededor de 53% en este intervalo de tiempo (ver Figura 5-1).



Figura 5-1: Datos históricos ARPU del sector telecomunicaciones móviles.

Además de la tendencia en precios, el despliegue futuro de tecnología 5G requerirá fuertes inversiones. La Resolución MINTIC 4543 de 2022 inicia el proceso que permitirá realizar una futura de asignación de espectro para servicios con tecnología 5G en Colombia. El despliegue de esta tecnología va a requerir inversiones ingentes, tal como ya se ha estimado en países como el Reino Unido. Para dicho país se estima que el despliegue 5G requiere una inversión cercana a los 2.000 millones de libras anuales durante 10 años para cubrir en 90% de la población, (Oughton, 2018).

Además de lo anterior, la actualización tecnológica tiene metas ambiciosas para Internet móvil en Colombia. De acuerdo con (MINTIC, 2022) en un término menor a cuatro años, alrededor del 75% de los sitios 2G y 3G serán modernizados a 4G. Es decir, los operadores deben enfrentarse a la inversión en el despliegue de una nueva tecnología, además de actualizar la infraestructura correspondiente a las tecnologías existentes.



La reducción de ingresos, por un lado, y los requerimientos de inversión por otro, imponen sobre las firmas unas expectativas de márgenes de rentabilidad más reducidos.

5.2 Contexto macroeconómico de Colombia

El 2022 fue el año de recuperación después de la recesión que generó la pandemia. Esto se puede ver en la dinámica creciente en la brecha del producto y la demanda agregada. Esta dinámica también se dio en otros países y ha presionado al alza tanto la inflación de Colombia como la mundial, creando presiones externas, como el alza en el dólar, que incrementan las presiones al alza en la inflación local. Frente a esto la postura del Banco de la República ha sido contractiva, incrementando consecutivamente la tasa de política monetaria, situándola para finales de 2022 en 12%. Al mismo tiempo, estos movimientos económicos han estado acompañados de una alta incertidumbre. Para 2023 se espera una desaceleración en el crecimiento económico debido a una disminución en la demanda interna, la desaceleración global, las condiciones financieras apretadas y la incertidumbre.

En lo que respecta a la tasa de cambio, en lo corrido del 2022 la TRM sufrió una depreciación de 19%. Esto se debe a que la incertidumbre que genera el conflicto Ucrania-Rusia reduce el apetito por los mercados emergentes, al tiempo que el aumento de las tasas de la FED presiona al alza la tasa de cambio por el fortalecimiento del dólar. A nivel interno, las elecciones presidenciales en Colombia extendieron la incertidumbre sobre esta variable, de forma que hubo múltiples presiones al alza del precio del dólar a pesar de mantener un precio promedio del petróleo alto durante 2022 (Banrep, 2022). Adicionalmente, junto a la mayor depreciación, ha aumentado la volatilidad de la serie. Teniendo esto en cuenta, Fedesarrollo estima que la tasa de cambio promedio del 2023 se ubicará en 4700, mientras que el Banco de la República estima que oscilará entre 4600 y 5200 y Corficolombiana entre 4647 y 4847. Por su parte, Bancolombia considera que el promedio de la TRM se ubicará en 4915 para el 2023 y 4733 para el 2024.

La inflación tuvo una dinámica al alza durante 2022 debido a aumentos en los precios internacionales, una mayor depreciación del peso frente al dólar y la recuperación del consumo y la inversión nacional. Para 2023 los diferentes analistas esperan una reversión de las presiones externas, una normalización del ciclo agropecuario (Banrep, 2022) y medidas de regulación para los precios de la energía (Corficolombiana, 2022) de tal manera que la inflación ceda y entre en una senda de convergencia. En este sentido, proponen proyecciones de inflación para finales del 2022 y 2023 de entre 11.3% y 7.1% para el caso del Banrep y 12.3% y 7.6% para el caso de Fedesarrollo y Corficolombiana. Sin embargo, el DANE reportó que la inflación se ubicó en 13.6% para finales de 2022, superando el pronóstico de los diferentes analistas consultados. De forma que no se cuentan con pronósticos para 2023 y 2024 que hayan tenido en cuenta la inflación final para 2020.

Las expectativas sobre la tasa de política monetaria dependen de la evolución de la inflación. Para las últimas proyecciones del 2022, los diferentes analistas esperan que el Banco de la República recorte las tasas de interés durante el 2023: Bancolombia espera que se ubique en 10% al finalizar el año, mientras que Fedesarrollo y los analistas consultados por el Banrep esperan que se ubique en 8.5% al finalizar el 2023 y 6.5% y 6% al finalizar el 2024, respectivamente.

En términos generales, la inflación aún no ha llegado a su punto máximo. Sin embargo, los analistas esperan una caída para finales de 2023, la cual estará acompañada por recortes en la tasa de política monetaria y por un comportamiento volátil de la tasa de cambio, guiados en gran medida por los

climas de incertidumbre y las decisiones de la FED. Al mismo tiempo, los diferentes analistas concuerdan en que estos movimientos esperados de las variables mostrarán mayor dinamismo durante la segunda mitad del año y continuarán con su senda de crecimiento/decrecimiento durante 2024.

De acuerdo con esto, se buscaron puntos medios entre pronósticos de las variables macroeconómicas presentados por (Banrep, 2022), (Corficolombiana, 2022), (Fedesarrollo, 2022) y (Bancolombia, 2022) y se tuvo en cuenta la creencia de que las variables macroeconómicas tendrán mayor dinamismo durante la segunda mitad del 2023. Dando como resultados los siguientes valores para los escenarios de precios de referencia:

Fecha de la renovación	TRM	Inflación	TPM	
2023	Febrero	4.781	12.60%	12.50%
	Agosto	4.781	10%	11%
	Noviembre	4.781	7.60%	8.50%
2024	Promedio anual	4.733	5%	6%

Tabla 5-1: Proyecciones de TRM, TPM e inflación.

5.3 Escenarios de precios de referencia

Durante los años 2023 y 2024 se renovarían porciones de espectro en diferentes bandas. Durante el año 2023 se renovarían las bandas 1900, AWS y 2500. Para el año 2024 se renovarían porciones de espectro en las bandas 1900 y 850. Para todas las renovaciones, se describe a continuación la metodología para el cálculo de los valores de referencia propuestos.

Los valores de referencia para las próximas renovaciones se calculan a partir de los valores de referencia obtenidos en la sección 4. En la Tabla 5-2 se consolidan los valores de referencia para las diferentes bandas a precios constantes de diciembre de 2021:

Banda	Precio (COP/MHz/Pop/Año)
850	23.04 ⁴
1900	16.72
AWS	14.99
2500	7.25

Tabla 5-2: Valores de referencia a precios constantes de diciembre 2021.

Con los valores de referencia de la Tabla 5-2, se hacen dos cálculos: con la inflación del año 2022 se estima el precio para el año 2022 y con este valor, se estima el precio en el año 2023 usando la inflación proyectada para ese año según la Tabla 5-1. Por último, con el valor actualizado a 2023, se calcula el precio en el año 2024 usando la proyección de inflación. Los resultados correspondientes a los precios de renovación máximos se muestran en la Figura 5-2. A manera de referencia, se incluyen en la Figura las proyecciones de precio usando los datos de (FTI, 2021), los cuales como se puede observar están cercanos a los propuestos en este estudio.

⁴ Esta cifra es el referente obtenido a partir de los datos de FTI para la banda de 850 MHz, según se muestra en la Figura 4-5.

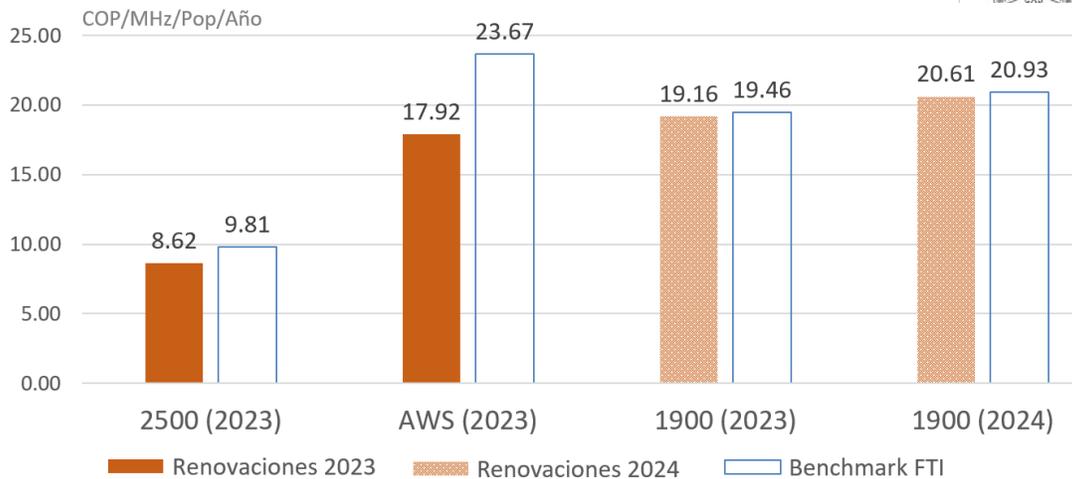


Figura 5-2: Proyecciones de precio de espectro máximos para las renovaciones de 2023 y 2024.

En relación con los precios proyectados para las renovaciones que deberían tener lugar en 2023 y 2024, a continuación se consolidan las cifras correspondientes a todas las bandas de frecuencia:

- El valor máximo de renovación para 2023 para la banda de 1900 MHz no debería sobrepasar los 19,16 pesos por MHz per cápita anual.
- Para la banda 1900 MHz, la renovación debería tener un valor máximo de 20,61 pesos por MHz per cápita anual para 2024.
- Para la banda de 2500 MHz la renovación en 2023 debería tener un valor máximo de 8,62 pesos por MHz per cápita anual.
- Para la banda AWS la renovación en 2023 no debería superar un valor de 17,92 pesos por MHz per cápita anual.
- Para la banda 850 MHz se debe revisar el precio a la baja, y tomar como valor techo el valor (FTI, 2021) de 28,40.

La justificación para que estos valores se tomen como precios máximos, tope o techo se sustenta en los siguientes hechos estilizados que se identifican como factores que vienen, en los últimos 10 años, imponiendo una presión importante sobre el sector, lo cual se puede traducir a futuro en menores posibilidades de inversión y menores márgenes de operación de las firmas en el sector de telecomunicaciones móviles en Colombia:

- Caída en términos reales en los ingresos totales por suscriptor que en los últimos 10 años fue del 53%.
- La devaluación del peso respecto al dólar.
- El aumento en el nivel de inflación, que en 2022 alcanzó su nivel más alto de este siglo.
- El sobre costo generado por el mecanismo de actualización monetaria indexado a tasa TES, respecto a la posibilidad de indexación con IPC.

Como consecuencia de lo anterior, se recomienda un factor adicional de ajuste a la baja para los precios de espectro; esto con el fin de preservar los incentivos que las firmas requieren para estimular la dinámica competitiva y de inversión en el sector, lo cual en últimas se traduce no solo en posibilidades de crecimiento económico para el país sino también de efectos sobre otras variables socioeconómicas importantes como educación, salud, empleo, etc. En la siguiente sección



se profundiza sobre estos efectos positivos. Finalmente, se resalta que la renovación ajustando los valores en cada banda a lo propuesto en este estudio permitirán coherencia con las condiciones macroeconómicas observadas y esperadas para el país, contribuyendo a la sostenibilidad financiera del mercado.

6 Efecto positivo de la mayor penetración de servicios móviles en variables económicas en Colombia: evidencia econométrica

Durante los últimos veinte años, los servicios móviles de voz y datos se han extendido rápidamente alrededor del mundo. De acuerdo con el Banco Mundial a principios del siglo XXI la cantidad de suscriptores de voz rodeaba los 490 millones de personas, mientras que en el 2021 se registraron 8 billones de suscriptores (World Bank, 2022). La rápida expansión de estos servicios y su influencia en cómo las personas viven, trabajan e interactúan, impacta de forma directa e indirecta el desarrollo de los países, en especial, los países en vías de desarrollo (OECD, 2011). En esta sección se profundizará sobre la evidencia de los impactos positivos en algunas dimensiones socioeconómicas y se presentará el modelo econométrico de series de tiempo para el caso colombiano.

La Figura 6-1 ilustra los mecanismos de transmisión de la información y el impacto de los servicios móviles en la sociedad. En primer lugar, el aumento en la demanda y la necesidad de una mayor penetración de los servicios móviles de voz y datos impacta directamente las decisiones de expansión del sector de las TIC, así pues, cuando el sector crea infraestructura para suplir esa demanda: está creando nuevos trabajos, simultáneamente aumenta la cobertura y mejora la conectividad de las regiones con las instituciones. De esta manera, varios agentes se ven afectados como los negocios, los hogares y el gobierno. (UNDP, 2012) Asimismo, e indirectamente, los usuarios de voz y datos, que ahora tienen mayor y mejor acceso a los servicios móviles influyen varias ramas de la sociedad, presionado por tendencias globales, métodos de pago, acceso a información detallada o cambiando sus preferencias y contenidos en redes sociales. En consecuencia, la mayor incursión de servicios móviles de voz y datos puede tener impacto en el desarrollo de cualquier país.

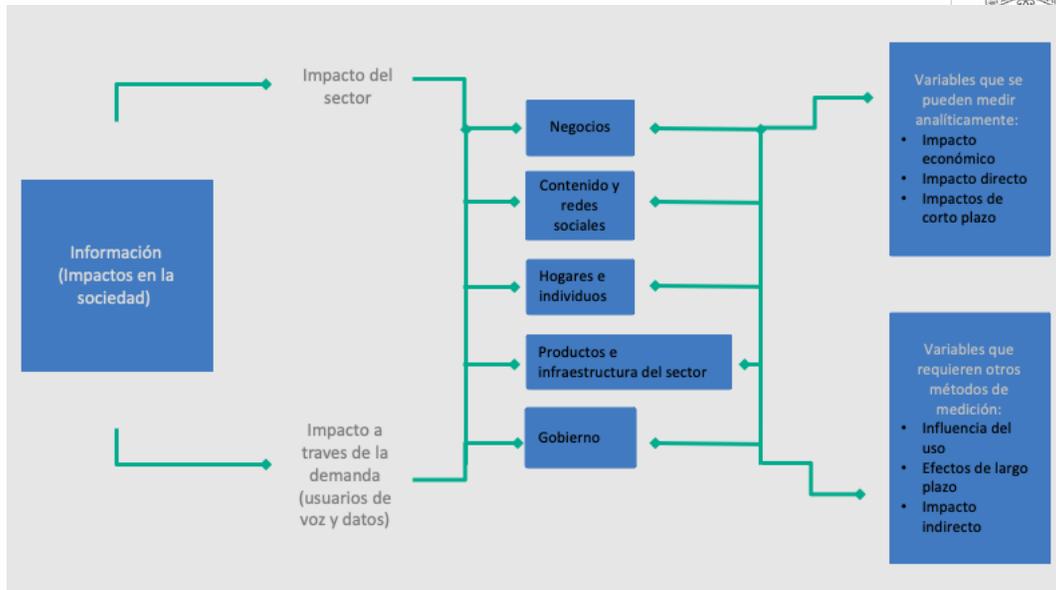


Figura 6-1: Mecanismos de transmisión e impacto de servicios móviles.

Fuente: Propia con datos de (UNDP, 2012)

Ahora bien, es importante plantear la siguiente pregunta: ¿cómo medir el impacto de esos servicios móviles? El informe *Medición de los impactos de las tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo* (UNCTAD, 2011) presenta varias metodologías para hacerlo, entre esas se encuentran: los casos de estudio, los experimentos aleatorios y controlados, paneles de datos en pequeñas comunidades, encuestas, datos administrativos y finalmente, las técnicas analíticas. No obstante, las variables que se pueden medir analíticamente son *solo* las que tienen un impacto directo en la economía y poseen evidencia en el corto plazo, es por esta razón que el enfoque de medición del impacto de los servicios móviles de voz y datos en el desarrollo de esta sección está dirigido a variables socioeconómicas de corto plazo. (UNDP, 2012)

Una vez determinada la metodología de técnica analítica, se identificaron las posibles variables de estudio a través de la evidencia que sugiere que las tecnologías móviles tienen efectos positivos en el desarrollo de un país (Boekestijn, 2021). Los efectos van desde la creación de empleo en el sector, hasta la mejora en productividad de otros sectores que, en general, se ven reflejados en un aumento del crecimiento económico. (Röller, 2002) Asimismo, un aumento en la cantidad de teléfonos móviles está vinculada a tasas más altas de alfabetización en países en vías de desarrollo (UNCTAD, 2011) y el acceso a los servicios móviles ha reflejado una mejora en el sector de la salud, pues permite que se incluyan registros de salud electrónicos (ITU, 2010). Las dimensiones del impacto de la penetración de servicios móviles de voz y datos en términos socioeconómicos se dividen en varias dimensiones, la Tabla 6-1 muestra las dimensiones y las posibles variables a estudiar.

Dimensión	Variables
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Salud electrónica (E-health) • Cantidad de consultas en telemedicina. • Cobertura de información preventiva y de consulta a través de sms. • Cobertura de salud a nivel nacional. • Índice de apoyo a la toma de decisiones sistemas, e-learning y e-revistas en el territorio nacional.
Educación	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de entrada, por ejemplo, el tipo de equipo y/o software de TIC que hay en cada salón de clases. • Indicadores de resultados, incluidos, los impactos de los estudiantes y los docentes (cognitivos, afectivos y actitudinales).



Dimensión	VARIABLES
	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores educativos y socioeconómicos nacionales: las tasas de matriculación educativa, PIB, equidad de género, alfabetización. Indicadores de costos fijos y variables.
Mercado Laboral	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de creación de empleo directa en infraestructura del sector Tasa de creación de empleo indirecto de nuevos sectores en la economía. Producción total de empresas comercializando en línea Tasa de ocupación nacional Exportaciones de servicios BPO Reducción de pobreza
Innovación	<ul style="list-style-type: none"> Índice de investigación sectorial. Cantidad de nuevas patentes registradas. Proyectos de desarrollo e innovación.
Participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de cantidad de trámites del estado que se pueden realizar en línea. Porcentaje de descargas en datos abiertos de la nación. Cobertura y acceso a información del gobierno, la democracia, los deberes y derechos. Porcentaje de convocatorias abiertas para programas gubernamentales completados desde datos móviles.
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> Inversión de TIC en toda la economía, que contribuye a la profundización del capital y conduce a un aumento en la productividad laboral. Crecimiento de la productividad multifactorial. Eficiencia de las firmas. Crecimiento PIB per-cápita.

Tabla 6-1: Variables socio-económicas para análisis de impacto de TICs.

6.1 Evidencia empírica de las dimensiones para medir el impacto desde técnicas analíticas y variables socioeconómicas disponibles para el caso colombiano.

La penetración de servicios móviles puede tener diversos impactos positivos en la sociedad. El Banco Mundial describió el impacto de la telefonía móvil sobre los resultados de salud en los países en desarrollo con ejemplos de gestión de inventarios de medicamentos y programas de vigilancia, usando el teléfono móvil como una interfaz. Según el Banco Mundial, la banda ancha habilita la telemedicina, sin embargo, hay pocos estudios sobre su eficacia. Un caso de estudio es el hospital oftalmológico en el sur India que conecta comunidades rurales usando una red inalámbrica de banda ancha (World Bank, 2009). Los servicios móviles permiten que los médicos sean capaces de diagnosticar y distinguir problemas menores que pueden ser tratados localmente proporcionando un diagnóstico rápido, y ahorran los costos de viaje (World Bank, 2009). En Europa también se registraron casos de éxito de impacto en salud frente a la expansión de los servicios móviles, entre esos se encuentran: El resumen de atención de emergencia de NHS en Escocia, El Sistema Informatizado de Registro de Pacientes en los Hospitales Universitarios del Cantón de Ginebra, Dossier Patient Partagé Réparti (DPPR) – Plataforma de registro de pacientes compartida y distribuida en la región de Rhône-Alpes, Francia, entre otros (European Commission, 2010).

La literatura económica también ha mostrado impactos de la penetración de TICs en educación. Un estudio de la OCDE revisó experimentos empíricos y estudios de correlación para concluir que las TIC en las aulas mejoran el desempeño de los estudiantes “si ciertas prácticas pedagógicas se cumplen bajo ciertas condiciones” asimismo aclaró que no existe relación consistente demostrada entre la disponibilidad de TIC y su uso en la escuela y el nivel educativo. (OECD, 2010) Sin embargo, el uso más intensivo de las TIC, de la mano con un aumento del capital social de los estudiantes, sí es determinante como impacto positivo de los servicios móviles. En un experimento controlado del 2002 realizado por Abhijit, Duflo y Linden se asignó al azar la mitad de las escuelas del grupo de estudio con herramientas educativas móviles y de software. Los que tuvieron acceso e interactuaron con el software presentaron puntajes más altos en pruebas de matemáticas que los estudiantes de las escuelas sin acceso a las herramientas (Abhijit VB, 2007). Además, según la UNCTAD, un aumento en la cantidad de teléfonos móviles está vinculada a tasas más altas de alfabetización en países en



vías de desarrollo (UNCTAD, 2011). Una mayor penetración de teléfonos móviles genera mejores actitudes hacia el aprendizaje, el desarrollo de habilidades tecnológicas de los maestros y un mayor acceso a la comunidad de la educación y alfabetización de adultos (Kozmá, 2005) (OECD, 2010).

La penetración de TICs también puede impactar positivamente el mercado laboral. Según Katz hay un impacto positivo en el mercado laboral, pues la penetración de servicios puede aumentar el empleo por la necesidad de nueva infraestructura. Así mismo, por las presiones en demanda desde el sector de las TIC a otros sectores, se crean efectos indirectos de creación de empleo en empresas que venden bienes o servicios a las empresas involucradas en la creación de infraestructura de banda ancha. Por último, hay efectos multiplicadores en otras áreas de la economía. (Katz, 2009). Incluso en un estudio para 6 países latinoamericanos se encontró que el uso de Internet por parte de los particulares está asociado a mayores ingresos (Navarro, 2010) y esto puede también puede estar asociado a mayores tasas de formalidad.

Finalmente, los servicios TIC tienen impacto en el crecimiento económico. En 2008, el Banco Mundial realizó un estudio econométrico de panel de datos en 120 países para investigar el impacto de una mayor cobertura de banda ancha y otras TIC sobre el crecimiento económico (el crecimiento medio tasa del PIB per cápita). El estudio determinó que los impactos fueron algo mayores en los países en desarrollo que en los desarrollados (World Bank , 2008). El modelo transversal de crecimiento endógeno de Barro resulta ser un buen argumento para probar el impacto de la telefonía móvil en el crecimiento económico en países en desarrollo: Waverman, Meschl y Fuss (2005) usaron variaciones técnicas del modelo con un enfoque endógeno que utiliza promedios de período y valores iniciales para obtener resultados significativos respecto al impacto positivo de los servicios móviles alrededor del mundo. (World Bank, 2009)

Así pues, una vez explícitas las dimensiones socioeconómicas, las posibles variables según la literatura y la evidencia empírica internacional como argumento sólido para determinar el impacto positivo de los servicios móviles de voz y datos en Colombia, se consolidaron las variables disponibles en fuentes oficiales colombianas. En la Tabla 6-2 se muestra el resumen de estas variables y sus correspondientes fuentes para Colombia:

Dimensión	Variables	Influencia de la cobertura de servicios móviles en la dimensión socioeconómica	Fuente
Salud	Afiliación como cotizante o beneficiario de alguna entidad de seguridad social en salud.	Aumento en los registros de salud electrónicos, telemedicina y uso de datos móviles con fines informativos de acceso a derechos básicos de salud y prevención de enfermedades (ITU, 2010)	GEIH, DANE
Educación	Años de escolaridad de la población en edad de trabajar	Las herramientas de conexión crean mejores actitudes hacia el aprendizaje y el desarrollo de habilidades junto con mayor alfabetización de adultos (Kozmá, 2005)	Terridata, DNP
Empleo	<ul style="list-style-type: none"> Formalidad, medido como las personas cotizando pensión Ocupados, individuos que se encuentran trabajando al momento de la encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> Las habilidades y acceso a información, al igual que la facilidad de pago de cotización de pensión, disminuye algunas de las barreras de entrada. la creación de nuevos sectores dedicados a la tecnología (Katz, 2009) 	GEIH, DANE
Productividad	Crecimiento PIB per-cápita.	Aunque no hay una medida estándar de la productividad, se puede llegar a tomar como la producción en cierto período de tiempo.	DANE

Tabla 6-2: Variables socio-económicas con datos disponibles en Colombia.

6.2 Modelo Econométrico de series de tiempo para el caso colombiano

En esta sección se desarrolla un análisis econométrico sobre el impacto positivo del aumento de cobertura en servicios móviles sobre la educación, la cobertura en salud, el empleo, la formalidad laboral y el crecimiento económico en Colombia. Para ello, se estiman los siguientes cinco modelos ARIMAX, uno por cada variable, para el periodo 2012-2021.

$$Emp_t = Pen_t + S_t + F_t + Esc_t + Emp_{t-1} + Emp_{t-2} + \epsilon_t$$

$$S_t = Pen_t + Emp_t + F_t + \epsilon_t + \epsilon_{t-1}$$

$$F_t = Pen_{t-6} + S_t + Emp_t + Esc_t + \epsilon_t + \epsilon_{t-1}$$

$$Esc_t = Pen_{t-4} + Esc_{t-1} + \epsilon_t + \epsilon_{t-1} + \epsilon_{t-2} + \epsilon_{t-3} + \epsilon_{t-4}$$

$$PIB_t = Pen_t + K_t + GP_t + Emp_t + Esc_t + PIB_{t-1} + \epsilon_t + \epsilon_{t-1}$$

Donde Emp_t se refiere al empleo, S_t a la cobertura en salud, F_t a la formalidad laboral, Esc_t a la educación y PIB_t al crecimiento económico. Por su parte, Pen_t corresponde a la penetración de servicios móviles y es calculada con la siguiente formula:

$$Pen_t = \frac{I_{i,t}}{I_{T,t}} Pen_{i,t} + \frac{I_{v,t}}{I_{T,t}} Pen_{v,t}$$

Donde $Pen_{i,t}$ y $Pen_{v,t}$ corresponden a la penetración de internet móvil y de voz móvil, respectivamente. $I_{i,t}$ y $I_{v,t}$ son los ingresos del sector por los servicios de internet móvil y de voz móvil, respectivamente. $I_{T,t}$ son los ingresos totales del sector. Por tanto, la penetración de servicios móviles será un promedio de la penetración de internet y voz móvil ponderado por los ingresos de cada servicio. La Tabla 6-3 muestra la descripción de las variables socioeconómicas explicadas en la sección anterior.

Variable	Definición	Periodicidad	Periodo	N	Fuente
Empleo	$\frac{Ocupados}{PEA}$	Mensual	2012-2021	120	GEIH-DANE
Salud	$\frac{Afiliados a régimen de salud}{PET}$	Mensual	2012-2021	120	GEIH-DANE
Formalidad	$\frac{Cotizantes a pensión}{PET}$	Mensual	2012-2021	120	GEIH-DANE
Educación	Años de educación de la PET	Mensual	2012-2021	120	GEIH-DANE
PIB per-cápita	Producto interno bruto per cápita	Trimestral	2012-2021	40	Cuentas nacionales -DANE

Tabla 6-3: Definición de variables socio-económicas.

Debido a la presencia de raíz unitaria en las series, todas se utilizaron en términos de crecimientos. Así mismo, la selección de rezagos y rezagos móviles para cada uno de los modelos se hizo utilizando la metodología Box-Jenkins. La Tabla 6-4 muestra los resultados para los cinco modelos.

	(1) Empleo	(2) Salud	(3) Formalidad	(4) Escolaridad	(5) PIB
Penetración SM	0.262** (4.23)	0.0896* (2.13)			0.0682 (0.53)



L6.Penetración SM			0.150 (1.72)		
L4.Penetración SM				0.0205* (1,99)	
Salud	0.0276 (0.18)		-0.255 (-1.63)		
Formalidad	0.0146 (0.23)	-0.0594 (-1.08)			
Escolaridad	0.140 (1.16)		0.183 (0.92)		0.242 (0.72)
Empleo		0.0252 (0.41)	-0.437*** (-6.72)		0.441*** (3.38)
Intercepto	-0.000280 (-0.12)	0.000488 (1.46)	0.000300 (0.30)	0,000727* (2,39)	0.00373 (1.73)
ARIMA(p,d,q)	(2,0,0)	(0,0,1)	(0,0,1)	(1,0,4)	(1,0,1)
N	119	119	113	119	39
Shapiro-wilk p-value	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3
Pormanteau p-value	0.0	0.0	0.7	0.5	0.3

t statistics in parentheses

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tabla 6-4: Impacto de conectividad móvil sobre variables socio-económicas en Colombia.

La Tabla 6-4 presenta los coeficientes estimados para cada modelo, junto con sus respectivos errores estándar en paréntesis, así como el orden del modelo ARIMA utilizado en cada caso, y los p-valores para las pruebas Shapiro-Wilk y Pormanteau, las cuales muestran que en dos de los casos los residuos presentan normalidad, mientras que en los últimos tres no presentan autocorrelación. Por su parte, los coeficientes estimados indican que un incremento de un punto porcentual (pp) en el crecimiento de la penetración de servicios móviles, es decir, aumento adicional de 350 mil suscriptores respecto al último mes del 2021, está asociado a:

1. Un crecimiento de la cobertura en salud de 0.9 pp, es decir, un aumento adicional de 4 mil cotizantes a salud respecto al último mes del año 2021.
2. Un incremento en el crecimiento de los años de educación de 0.02 pp.
3. Un crecimiento de las personas ocupadas de 0.26 pp, es decir, un aumento adicional de 61 personas ocupadas respecto al último mes del año 2021.
4. Un aumento de las personas cotizantes a pensión de 0.15 pp, es decir, un incremento adicional de 14 mil personas ocupadas respecto al último mes del año 2021.
5. Un incremento en el crecimiento del producto interno bruto per cápita real de 0.09 pp.

Así, en concordancia con la literatura revisada, se muestra que para Colombia existe evidencia econométrica de la correlación positiva entre incrementos en la penetración de servicios móviles y el empleo, la formalidad, la educación, la salud y el crecimiento económico. De forma que es natural inferir que debe existir un interés por parte de las entidades gubernamentales en fomentar el

aumento de la cobertura en servicios móviles, en la medida en que está correlacionado positivamente con variables que son de interés social para la nación.

Evidencia a nivel internacional corrobora los hallazgos que se exponen en la Tabla 6-4. La literatura que se cita en la Figura 6-2 muestra que el acceso a banda ancha tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico de los países analizados.

	MUESTRA	PERIODO	RESULTADOS	
Röller y Waverman (2001)	21 países OCDE	1970-1990	Un tercio del crecimiento en países OCDE es atribuible a las telecomunicaciones	
Koutroumpis (2009)	22 países OCDE	2002-2007	+10% penetración de banda ancha	+0,25% crecimiento del PIB
Qiang et al. (2009)	120 países de ingreso bajo y medio	1980-2002	+10% penetración de banda ancha	+1,38% crecimiento del PIB
Czemich et al. (2011)	24 países OCDE	1996-2007	+10% penetración de banda ancha	+1,5% crecimiento del PIB
Bahia et al. (2019)	186 países	2000-2017	+10% penetración de banda ancha	+1,2% crecimiento del PIB
Gómez. (2021)	Colombia	2012-2018	+10% penetración de banda ancha	+1,6% crecimiento del PIB

Figura 6-2: Evidencia internacional de efectos de penetración de banda ancha.

7 Conclusiones y recomendaciones

Los resultados del presente estudio permiten plantear una serie de recomendaciones alrededor de cuatro ejes principales. Precios máximos de renovación de espectro, opciones de pago disponibles para los operadores, obligaciones de hacer y plazos de renovación de espectro. A continuación, se detallan las conclusiones y recomendaciones alrededor de cada uno de estos ejes.

7.1 Precios de renovación de espectro

- En cuanto a los precios máximos para renovaciones de espectro en los años 2023 y 2024, se proponen los precios mostrados en la Tabla 7-1.

Banda	Valor 2023 (COP/MHz/Pop/Año)	Banda	Valor 2024 (COP/MHz/Pop/Año)
2500	8.62	1900	20.61
AWS	17.92	850	Revisión a la baja (28.40)
1900	19.16		

Tabla 7-1: Precios de referencia para renovaciones de espectro 2023 y 2024.

- Dado la caída en los ingresos del sector, que en términos reales fueron del 53% en los últimos 10 años, y la dinámica de incremento en la inflación y deterioro de la tasa de cambio se sugiere la aplicación a estos valores techo de un factor de adicional.
- Lo anterior permitiría cerrar la brecha en relación con los elevados costos del precio del espectro frente a otros países de la región y del mundo.
- Además, la fijación del precio adecuada, en coherencia con las condiciones macroeconómicas del país es indispensable, de tal manera que se facilite la consecución de objetivos de desarrollo socioeconómico para el país.



7.2 Opciones de pago

Según la información de experiencias internacionales analizada, se recomienda permitir a los operadores diferentes opciones de pago y cambiar la forma de indexación para pagos diferidos en el tiempo:

- La indexación con TES resulta la opción más costosa además de ser la que puede generar mayor incertidumbre para los operadores.
- Por tanto, se recomienda diseñar un portafolio de opciones de pago para los operadores, incluyendo un pago inicial, descuento por pronto pago para valores que sobrepasen el valor inicial, opción de tasa fija y cuota fija para pagos diferidos en el tiempo, e indexación a IPC o tasa de descuento social calculada preferiblemente para el sector.
- La valoración del espectro ajustada con una TSD sectorial permitiría contabilizar de manera más ajustada los beneficios socio-económicos asociados a los servicios móviles. En todo caso, una opción plausible desde el punto de vista jurídico y que resulta acorde con los análisis de impacto económico para los operadores, es establecer que para los pagos a plazos, se realice una indexación para los pagos y no la aplicación de una tasa de interés, de forma tal que se actualicen esos valores con el IPC, manteniendo con ello el valor de la contraprestación económica fijada en el tiempo, y sin generar aumentos artificiales del precio del espectro que pesarán sobre los operadores e irán en detrimento de las inversiones; de la conectividad, cobertura, calidad y precios de los servicios.

7.3 Obligaciones de hacer

- Las experiencias de otros países evidencian la tendencia hacia la posibilidad de permitir este esquema de contraprestación.
- Mantenerlo permite alcanzar segmentos de mercado que de otra forma no son cubiertos.
- En consecuencia, se recomienda no solo mantenerlo sino establecer dichas obligaciones en concordancia con los objetivos de desarrollo del país.
- No obstante, es importante evaluar dichas obligaciones de hacer en concordancia con la banda que se renueva y bajo principios de eficiencia económica.
- Cualquier obligación de hacer que se imponga como condición para la renovación o asignación de un permiso de uso del espectro debe ser descontada o hacer parte del precio, en tanto que es un elemento inescindible del precio real del espectro para el operador.

7.4 Plazos de renovación

- Las experiencias de otros países muestran que la duración de los permisos es similar al caso colombiano.
- Se recomienda mantener plazos de renovación de 20 años, y acompañarlo con un esquema de actualización que otorgue mayor certidumbre a los operadores, de tal manera que se puede estimular el crecimiento en cobertura.
- Lo anterior garantiza unos efectos positivos mayores en variables socio-económicas como empleo, educación, salud, entre otras.



Como recomendación final, se plantea la necesidad de que los precios que se establezcan para las renovaciones en 2023 y 2024 tengan en cuenta el deterioro de la economía frente a las condiciones del momento en que el espectro fue asignado, esto con el fin de que no se comprometan las posibilidades ni las condiciones de inversión de la industria móvil, las cuales redundan en mayor cobertura de servicios móviles con impactos positivos para el país.

8 Bibliografía

- Abhijit VB, C. S. (2007). Remedying education: evidence from two randomized experiments in India. *The Quarterly Journal of Economics*, Available from http://www.povertyactionlab.org/sites/default/files/publications/4_Duflo_R.
- Akbulut, H. &. (2019). Estimation of a social discount rate for Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*(67. 78-85. 10.1016), /j.seps.2018.10.001.
- Ambito. (14 de 11 de 2022). El gobierno obtendrá u\$s 54M por la renovación automática de licencias a Movistar, Claro y Antel. *Ambito*, págs. <https://www.ambito.com/uruguay/el-gobierno-obtendra-us-54m-la-renovacion-automatica-licencias-movistar-claro-y-antel-n5582837>.
- Analysis Mason. (2022). *Benchmark pagos diferidos en licitaciones de espectro*. Bogotá: Analysis Mason.
- ARCOTEL . (06 de 08 de 2022). RESOLUCIÓN 06-08-ARCOTEL-2022 EL DIRECTORIO DE LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES. Ecuador.
- ASEP. (20 de 12 de 2022). Obtenido de https://www.asep.gob.pa/?page_id=13055
- Bancolombia. (2022). *Guía Bancolombia 2023 - La economía - Resumen Proyecciones*. Bancolombia.
- Banrep. (2022). *Informe de Política Monetaria - Octubre*. Bogotá, Colombia: Banco de la República.
- Boekestijn. (2021). Obtenido de https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/12862Policybrief_Mobile.pdf
- Cabrera, J. P. (2017). *TELECOMMUNICATIONS GOVERNANCE Toward the Digital Economy*. Washington: Inter-American Development Bank.
- Camara de Diputados. (2009). *LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1995: <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-federal-de-telecomunicaciones/gdoc/>
- Castro, F. (Julio de 2015). *EFICIENCIA ECONÓMICA DE LA RENOVACIÓN DE LAS LICENCIAS DE TELEFONÍA MÓVIL EN COLOMBIA*. Obtenido de https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/2393/Repor_Julio_2015_Castro_y_Zarate.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CONATEL. (07 de 02 de 2011). *Ley organica de telecomunicaciones Nº 39.610, del 7 de febrero de 2011*. Obtenido de CONATEL: <http://www.conatel.gov.ve/ley-organica-de-telecomunicaciones-2/>
- CONATEL. (2015). *Reglamento de Tarifas reformado*. Obtenido de <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Resolucion-485-20-CONATEL-2008-Reglamento-de-Tarifas-reformado-hasta-la-resoluci%C3%B3n.pdf>
- Congreso de la nación Paraguaya. (28 de 05 de 2014). *Ley Nº 642 / TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2452/ley-n-642-telecomunicaciones#:~:text=%2D%20Toda%20persona%20f%C3%ADsica%20o%20jur%C3%ADdica,disposiciones%20que%20regulan%20la%20materia>.
- Corficolombiana. (2022). *Perspectivas económicas 2023: Todos por la Economía*. Bogotá, Colombia: Corficolombiana.
- Edwards, G. (2016). ESTIMACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO A LARGO PLAZO EN EL MARCO DE LOS SISTEMAS NACIONALES DE INVERSIÓN. *MEF*, https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/hom/RD_N_002_2013_EF_63%2001.pdf.
- European Commission. (2010). *Interoperable eHealth is Worth it: Securing Benefits from Electronic Health Records and ePrescribing*. Obtenido de

- http://ec.europa.eu/information_society/activities/health/docs/publications/201002ehri-mpact_study-final.pdf
- Fedesarrollo. (2022). *Prospectiva económica*. Bogotá, Colombia: Fedesarrollo.
- FTI. (2021). *Benchmark and valuation analysis for spectrum renewals and future spectrum allocations in Colombia*. Asomóvil.
- GSMA. (2014). *Renovación de Licencias en América Latina*. Obtenido de Renovación de Licencias en América Latina: <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2014/02/renovacion-licencias-latam2014.pdf>
- GSMA. (05 de 2014). *Situación de AWS en las Américas*. Obtenido de <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2014/05/GSMA-Latam-AWS-Americas-reporte.pdf>
- GSMA. (12 de 2018). *Spectrum pricing developing SPA*. Obtenido de <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/12/Spectrum-pricing-developing-SPA.pdf>
- GSMA. (08 de 10 de 2019). La reforma de la Ley General de Telecomunicaciones de Brasil es una gran noticia para el sector. *GSMA Latin America*, págs. <https://www.gsma.com/latinamerica/es/reforma-ley-brasil/>.
- GSMA. (07 de 2022). *El impacto de los precios del espectro en Argentina*. Obtenido de https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2022/11/El-impacto-de-los-precios-del-espectro-en-Arg_GSMA_2pager.pdf
- GSMA. (01 de 06 de 2022). *GSMA LATINOAMERICA*. Obtenido de <https://www.gsma.com/latinamerica/es/panama-redujo-el-precio-del-espectro-en-mas-del-60-que-significa-para-los-usuarios/>
- Harberger, A. (10 de 1969). *La tasa de rendimiento de capital en Colombia*. Obtenido de DNP: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/RevistaPD/1969/pd_vl_n3_1969_art.2.pdf
- Harberger, A. (07 de 03 de 2006). *COST-BENEFIT-ANALYSIS-FOR-INVESTMENT-DECISIONS*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Arnold-Harberger/publication/242736382_COST-BENEFIT_ANALYSIS_FOR_INVESTMENT_DECISIONS/links/5443db460cf2a6a049ab0487/COST-BENEFIT-ANALYSIS-FOR-INVESTMENT-DECISIONS.pdf
- Houngbonon, G. V. (2016). What level of competition intensity maximises investment in the wireless industry? *Telecommunications Policy*, 40(8), 774-790.
- IFT. (2016). *espectro-radioelectrico-en-mexico-vp*. Obtenido de <https://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/espectro-radioelectrico-en-mexico-vp.pdf>
- IFT. (30 de 11 de 2022). *IFT*. Obtenido de [valuacion-del-espectro-radioelectrico](https://www.ift.org.mx/espectro-radioelectrico/valuacion-del-espectro-radioelectrico): <https://www.ift.org.mx/espectro-radioelectrico/valuacion-del-espectro-radioelectrico>
- ITU. (2010). Obtenido de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-WTDR-2010-PDF-E.pdf
- Jeanjean, F. a. (2017). Market structure and investment in the mobile industry. *Information Economics and Policy*, 38, 12-22.
- Katz. (2009). Obtenido de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/gaid/unpan036761.pdf>
- Kazlauskiene, V. (2015). Application of Social Discount Rate for Assessment of Public Investment Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 461-467. 10.1016/j.sbspro.2015.11.434.
- Kisdi. (2020). *Consultation on Policy for Spectrum Allocation and Efficient Use in Ecuador*.



- Kozmá. (2005). Obtenido de https://en.unesco.org/icted/sites/default/files/2019-04/infodevdocuments_9.pdf
- Legispan . (30 de 06 de 1999). *POR LA CUAL SE REGULAN LOS SERVICIOS PUBLICOS DE RADIO Y TELEVISION Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES*. Obtenido de <https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/24-de-1999-jul-5-1999.pdf>
- MINTIC. (2022). *Documento soporte y consulta pública Desarrollo de 5G en Colombia*. Bogotá D.C.: MINTIC. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-236811_documento_soporte_consulta_publica_desarrollo_5g_colombia.pdf
- Navarro, L. (2010). *The Impact of Internet Use on Individual Earnings in Latin America*. Santiago de Chile : Universidad Alberto Hurtado.
- OECD. (2010). *Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA*. Obtenido de <http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/9609101E.PDF>
- OECD. (2011). *OECD guide to measuring the information in society 2011*. Obtenido de <https://www.oecd.org/digital/ieconomy/oecdguidetomeasuringtheinformationsociety2011.htm>
- Oughton, E. J. (2018). The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain. *Telecommunications Policy*, 636-652.
- Poder Ejecutivo Nacional. (3 de 11 de 2017). *REGLAMENTO DE LICENCIAS DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES*. Recuperado el 01 de 2023, de República Argentina: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/305406/res697.pdf>
- República de Perú. (2018). Decreto Supremo. Perú, https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/19105/DS_003-2018-MTC.pdf?v=1571411317.
- República del Ecuador. (2015). *LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES*. Asamblea Nacional. Quito: Oficio No SAN-2015-0263.
- Röller. (2002). Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/2677818>
- SMA. (2020). *REVISION TO SPECTRUM PRICING*. Obtenido de https://www.sma.gov.jm/wp-content/uploads/2020/06/Consultation-Documents_Final.pdf
- Telecomunicaciones, M. d. (2021). Decreto 32 de 2021. *Por medio del cual se otorga concesión de servicio público de telecomunicaciones a la empresa WAM S.A. en las bandas de frecuencias de 1.755 - 1.770 mhz y 2.155 - 2.170 mhz*.
- UNCTAD. (2011). *Medición de los impactos de las tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo*. UNCTAD.
- UNDP. (2012). *Mobile Technologies and Empowerment: Enhancing human development through participation and innovation*.
- Universidad Adolfo Ibañez. (2013). *Estudio sobre Operadores de Infraestructura de Telecomunicaciones y Masificación de la Banda Ancha en Chile: Propuestas de Reforma*. Santiago, Chile.
- Uruguay Presidencia. (2022). *Decreto 377/022 Procedimiento para solicitud y reasignación de uso de espectro para resoluciones detalladas 29/11/2022* . Obtenido de <https://www.gub.uy/presidencia/institucional/normativa/decreto-377022-procedimiento-para-solicitud-reasignacion-uso-espectro-para>
- World Bank . (2008). Obtenido de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2636?locale-attribute=es>
- World Bank. (2009). Obtenido de Information and Communication Technologies for Development: Extending Reach and Increasing Impact: <http://go.worldbank.org/NATLOH7HV0>



World Bank. (2009). *Extending Reach and Increasing Impact*. Information and Communications for Development.

World Bank. (12 de 2022). *Data World Bank*. Obtenido de <https://data.worldbank.org/indicador/IT.CEL.SETS>

Banco mundial (2022). Inflación (%), precios al consumidor. Recuperado de <https://data.worldbank.org/indicador/FP.CPI.TOTL.ZG>

PWC (2013). Mobile network cost study. Analysis of cost drivers related to the construction, operation and maintenance of mobile networks. 4 september 2013.