www.crcom.gov.co

EVALUACIÓN EX POST DE LA RESOLUCIÓN CRC 5890 DE 2020

COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA

DEL SECTOR ELÉCTRICO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

@CRCCol /CRCCol /CRCCol CRCCOL @CRCCol

Resumen

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) expidió la Resolución 5890 de 2020[1], a través de la cual se modificó el esquema de definición de la contraprestación económica a ser reconocida por parte de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST), por la utilización de la infraestructura soporte de los proveedores de infraestructura eléctrica para el despliegue de redes y servicios de telecomunicaciones e incluyó un procedimiento de desmonte por impagos en la regulación existente, entre otras medidas.

A partir de lo anterior, la evaluación ex post desarrollada en este estudio tuvo como objetivo determinar el impacto de las mencionadas medidas sobre: 1) los costos de compartición de infraestructura eléctrica, 2) la percepción sobre la facilidad en la firma de acuerdos entre PRST y proveedores de infraestructura eléctrica, 3) el uso de esta infraestructura, 4) el indicador de concentración del servicio de Internet fijo y, 5) la penetración de los servicios de Internet fijo y televisión por suscripción, en adelante servicios fijos.

Para la evaluación de los dos primeros objetivos se realizó, por una parte una evaluación de resultados en donde se empleó la información de precios pactados en los acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica reportada a la CRC por los PRST y, por otra, a partir de encuestas de percepción realizadas a estos últimos, así como a los proveedores de infraestructura eléctrica se evaluó si hubo un cambio de perspectiva en cuanto a facilidad en la definición del valor de los acuerdos por compartición de infraestructura eléctrica. Para los demás objetivos se realizó una evaluación de impacto basada en una metodología de series de tiempo interrumpidas (ITS) para determinar el efecto sobre el uso de la infraestructura eléctrica y un panel de efectos fijos a nivel municipal para determinar el impacto sobre el indicador de concentración y la penetración.

La evaluación de resultados permite evidenciar que los costos de compartición de postes, ductos y torres del sector eléctrico presentaron una reducción con la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020, y que la percepción sobre la facilidad para la definición del valor de remuneración y el perfeccionamiento de los acuerdos de compartición fue más favorable luego de la expedición del acto administrativo.

De igual forma, los resultados de la evaluación de impacto mostraron que con posterioridad a la expedición del referido acto administrativo se presentó un crecimiento de 29 acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica atribuibles de alguna forma a la medida. Así mismo, a partir de este hito se evidenció una disminución del 7,7% en el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) del servicio de Internet fijo en 524 municipios con *bajo desempeño*, según la clasificación acorde con el desempeño en la prestación de servicios fijos, y un crecimiento de 0,76 y 0,89 puntos porcentuales en la penetración de este servicio en los periodos que siguieron a su expedición, en los municipios de Colombia por trimestre en municipios con desempeño *incipiente* y *bajo*, siendo estos números superiores al crecimiento registrado en municipios con desempeños alto y moderado, en la misma clasificación.

[1] "Por medio de la cual se da cumplimiento a lo previsto en el Numeral 5 del Artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el Artículo 19 de la Ley 1978 de 2019, se modifican algunas condiciones de acceso, uso y remuneración para la utilización de la infraestructura del sector de energía eléctrica en el despliegue de redes o la prestación de servicios de telecomunicaciones contenidas en el Capítulo 11 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016, y se dictan otras disposiciones"

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 3

2 ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE HIPÓTESIS 4

3 RESULTADOS EN MATERIA DE COSTOS DE COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y FIRMA DE ACUERDOS 7

3.1 Seguimiento a los costos de compartición de infraestructura 7

3.2 Percepción en la firma de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica 11

4 EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA RESOLUCIÓN CRC 5890 DE 2020 13

4.1 Metodología empírica 14

4.2 Impacto sobre el uso de infraestructura eléctrica 16

4.3 Impacto sobre concentración municipal en Internet fijo 20

4.4 Impacto sobre penetración en los servicios fijos 22

5 CONCLUSIONES 26

6 RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES 27

7 BIBLIOGRAFÍA 28

8 ANEXOS 29

8.1 Anexo 1: Modelos Series de tiempo interrumpidas para IHH de Internet fijo 29

8.2 Anexo 2: Modelos Series de tiempo interrumpidas para Penetración de Internet fijo 30

8.3 Anexo 3: Modelos Series de tiempo interrumpidas para Penetración de Televisión por Suscripción 31

EVALUACIÓN EX POST RESOLUCIÓN CRC 5890 DE 2020

"Compartición de infraestructura del sector eléctrico para la prestación de servicios de telecomunicaciones"

1 INTRODUCCIÓN

La evaluación ex post de las medidas regulatorias expedidas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), último paso en la aplicación del Análisis de Impacto Normativo (AIN), cierra el ciclo regulatorio establecido por la entidad en su Política de Mejora Regulatoria[2], al realizar un análisis de los resultados observados y compararlos con los objetivos esperados. La presente evaluación busca entonces identificar y cuantificar los impactos alcanzados con la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020 (en adelante la Resolución).

El referido acto administrativo modificó el esquema de definición de la contraprestación económica a ser reconocida por parte de los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST), por la utilización de la infraestructura soporte de los proveedores de infraestructura eléctrica para el despliegue de redes y servicios de telecomunicaciones e incluyó, entre otras medidas, un procedimiento de desmonte por impagos en la regulación existente. Con esta intervención regulatoria se buscaba reducir el costo de la compartición de infraestructura y facilitar la firma de acuerdos entre PRST y proveedores de infraestructura eléctrica. El efecto causado por la Resolución en estos aspectos se midió mediante una evaluación de resultados de los precios pactados en los acuerdos de compartición y una encuesta de percepción realizada a los actores involucrados.

Por otra parte, con la expedición de la citada resolución se esperaba incrementar el número de acuerdos de compartición firmados entre PRST y proveedores de infraestructura eléctrica, así como mejorar el indicador de concentración[3] y la penetración de los servicios de Internet fijo y televisión por suscripción, en adelante servicios fijos, particularmente en los municipios que no son ciudades capitales. Para determinar el efecto de la Resolución sobre estas variables se realizó una evaluación de impacto basada en la metodología de series de tiempo interrumpidas.

A partir de lo anterior, la evaluación de resultados permite afirmar que se presentó una reducción en los costos de compartición de la infraestructura eléctrica, así como una percepción favorable por parte de los PRST y proveedores de infraestructura eléctrica en relación con la facilidad tanto en la definición del valor de compartición como en la firma nuevos acuerdos para la compartición de infraestructura del sector eléctrico.

Por otra parte, a partir de la evaluación de impacto es posible afirmar que se encontró un incremento causado por la resolución en la cantidad de acuerdos firmados para la compartición de infraestructura eléctrica. En relación con la concentración del servicio de Internet fijo, se utilizó el índice Herfindahl-Hirschman (IHH), en el cual se encuentra que la medida regulatoria generó una disminución en municipios con un bajo desempeño económico, por otro lado, se evidenció un incremento en la penetración de Internet fijo a nivel nacional.

[2] Disponible en: https://www.crcom.gov.co/es/micrositios/mejora-regulatoria.
[3] En la presente evaluación se utiliza el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) como indicador de concentración.

El presente documento cuenta con 7 secciones, incluyendo esta introducción. En la segunda sección se presentan los antecedentes de la regulación expedida y el desarrollo de la teoría del cambio que lleva al planteamiento de las hipótesis sobre las variables resultado. La tercera sección presenta los resultados de la evaluación de resultados sobre los costos de compartición de infraestructura y de la encuesta de percepción realizada a PRST y proveedores de infraestructura eléctrica. En la cuarta sección se presentan los resultados de las evaluaciones de impacto sobre la cantidad de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica, el indicador de concentración y la penetración de los servicios fijos. Posteriormente, la quinta sección presenta las principales conclusiones seguidas de las recomendaciones regulatorias presentadas en la sexta sección. Finalmente, la séptima sección presenta la bibliografía empleada y en la octava los anexos con los modelos utilizados.

2 ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE HIPÓTESIS

La promulgación de la Ley 1978 de 2019[4] significó la profundización de la orientación de la política pública sectorial definida desde la Ley 1341 de 2009 en torno a la promoción del despliegue de la infraestructura de redes de telecomunicaciones para el *cierre efectivo de la brecha digital*, a través de la focalización de las inversiones y la vinculación del sector privado[5], así como la promoción por parte de todos los niveles del Estado del acceso prioritario y eficiente a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la población pobre y vulnerable, en zonas rurales y apartadas del país, como principio guía del actuar de todos los agentes del sector TIC, quienes deberán colaborar con tal propósito.

Teniendo en cuenta que el despliegue de redes y el incentivo a la inversión se convierte entonces en una cuestión fundamental para alcanzar los propósitos referidos al cierre de la brecha digital y el acceso a las TIC, la ley extendió un mandato a través del cual la CRC debía expedir una nueva regulación en el marco de la facultad que ostenta para definir las condiciones en las cuales sean utilizadas infraestructuras y redes de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones bajo un esquema de costos eficientes[6].

Para la ejecución de dicho mandato, el legislador previó el adelantamiento de un estudio técnico en el que se establecieran las condiciones de acceso a postes, ductos e infraestructura pasiva que pueda ser utilizada por los PRST, incluyendo el servicio de televisión abierta radiodifundida y todas las demás modalidades del servicio de televisión, y el servicio de radiodifusión sonora, y otorgó a la CRC un término máximo de seis meses para la expedición de la nueva regulación "*con el fin de determinar una remuneración eficiente del uso de la infraestructura*", conforme los términos que fueron dispuestos por el legislador.

[4] *Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones*

[5] Según el propósito fundamental trazado desde el objeto de dicha ley que es del siguiente tenor, "*ARTÍCULO 1º. Objeto. La presente Ley tiene por objeto alinear los incentivos de los agentes y autoridades del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), aumentar su certidumbre jurídica, simplificar y modernizar el marco institucional del sector, focalizar las inversiones para el cierre efectivo de la brecha digital y potenciar la vinculación del sector privado en el desarrollo de los proyectos asociados, así como aumentar la eficiencia en el pago de las contraprestaciones y cargas económicas de los agentes del sector.*"

[6] Prevista en el numeral 5, del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009.

Es de anotar que, para expedir esta nueva regulación la ley dictaminó que se debían analizar primero factores tales como (i) esquemas de precios, (ii) condiciones de capacidad de carga de los postes, (iii) capacidad física del ducto, (iv) ocupación requerida para la compartición, (v) uso que haga el propietario de la infraestructura, entre otros factores relevantes, incluyendo (vi) la definición de reglas para la división del valor de la contraprestación entre el número de operadores que puedan hacer uso de la infraestructura de acuerdo con la capacidad técnica del poste y física del ducto que defina la CRC.

En vista de lo anterior, una vez promulgada la Ley 1978 de 2019, la CRC inició la realización del estudio técnico encomendado por el legislador a partir del proyecto regulatorio denominado "*Compartición de infraestructura de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones*". Bajo un enfoque de mejora normativa, mediante consultas y mesas de trabajo con diferentes grupos de valor y agentes interesados en el proyecto, se identificó que en la compartición de infraestructura con el sector eléctrico es donde se presentaban las mayores problemáticas, al ser la infraestructura más usada para el despliegue de redes y prestación de servicios de telecomunicaciones en el país. Las problemáticas más destacadas, tanto por PRST como por los proveedores de infraestructura eléctrica, fueron: i) la aplicación de la metodología de contraprestación definida en la Resolución CRC 4245 de 2013[7], ii) los cobros que se realizaban por la compartición de esta infraestructura, y iii) la disponibilidad de la infraestructura susceptible de compartición.

Como resultado del mencionado proyecto regulatorio, la Comisión expidió la Resolución CRC 5890 del 25 de enero de 2020, en donde hizo una revisión de las condiciones de acceso, uso y remuneración para la utilización de la infraestructura del sector de energía eléctrica en el despliegue de redes o la prestación de servicios de telecomunicaciones establecida a partir de la Resolución CRC 4245 de 2013, en dos puntos fundamentales:

1. Modificar la regla de contraprestación económica para la compartición.

2. Incluir un procedimiento de desmonte por impagos.

Concretamente, de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución CRC 5890 de 2020, la determinación de la contraprestación o remuneración por concepto de compartición de la infraestructura del sector eléctrico será la que resulte de la libre negociación entre los propietarios de dicha infraestructura y los PRST que las llegasen a solicitar, estando la misma sujeta en todo caso a los topes establecidos en la regulación aplicable. Así las cosas, en caso de no alcanzarse acuerdo entre las partes sobre la remuneración, se deberán aplicar directamente los topes tarifarios definidos.

Estos topes fueron definidos para postes, torres y canalizaciones (ductos y cámaras) teniendo como principal criterio que los valores del costo de reposición de los elementos de infraestructura reflejasen el costo de oportunidad de los PRST y se establecieron en función de la altura para los postes del Sistema de Distribución Local (SDL), según el número de ductos en compartición para las canalizaciones, y un único valor para los postes y torres del Sistema de Transmisión Regional (STR) y Nacional (STN).

[7] Compilada en el Capítulo 11 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016.

En lo que respecta al procedimiento de desmonte por impagos, se implementó un mecanismo que otorga la posibilidad al dueño o detentador de la infraestructura de suspender el acceso y proceder al retiro de elementos por la no transferencia oportuna de pagos por parte del PRST, previo agotamiento de los pasos y plazos previstos en la regulación.

Con las medidas regulatorias introducidas se buscaba disminuir los costos de la compartición de infraestructura al establecer topes tarifarios con reducciones entre 6,5% y 74,4% con respecto a los topes que estarían vigentes para 2020 de no haberse cambiado la regla de contraprestación económica. Considerando lo anterior y que, dadas las características de negociación entre los PRST y proveedores de infraestructura eléctrica, en la mayoría de los casos se han estado aplicando los topes tarifarios para definir el valor de la contraprestación económica, se esperaba que, con la entrada en vigencia de la Resolución CRC 5890 de 2020, el costo de compartición por el uso infraestructura eléctrica para el despliegue de redes o prestación de servicios de telecomunicaciones disminuyera en una proporción significativa en todo el país.

Por otra parte, la modificación de la regla de contraprestación económica eliminó la aplicación de la metodología establecida en la Resolución CRC 4245 de 2013 y redefinió la forma como se calculan los topes tarifarios, elementos que generaban desacuerdos entre los PRST y proveedores de infraestructura eléctrica, y podían obstaculizar la firma de los acuerdos de compartición e incluso evitarlos. En este sentido, uno de los resultados esperados con la nueva regla de remuneración es que se facilitara la firma de contratos. Esto puede materializarse, entre otros aspectos, en que disminuyan los tiempos destinados para que las partes lleguen a un acuerdo.

Estos dos resultados esperados se cuantifican mediante una evaluación de resultados, por una parte, a los costos de los acuerdos de compartición de infraestructura reportados por los PRST mediante el régimen de reportes de información de la CRC. Por otra parte, la facilidad en la firma de los acuerdos se midió mediante una encuesta de percepción realizada a los PRST y proveedores de infraestructura eléctrica.

La medida regulatoria también buscaba impactar otros aspectos a partir de las modificaciones introducidas. Como un resultado directo de la disminución de los costos de compartición, se esperaba un mayor uso de la infraestructura eléctrica para el despliegue de redes o prestación de servicios de telecomunicaciones, lo cual se materializaría en que los niveles de compartición que existían antes de entrar en vigor la Resolución CRC 5890 de 2020 se incrementaran, ya sea porque los PRST que actualmente tienen acuerdos utilizaran más apoyos en este tipo de infraestructura o por aquellos que, con los nuevos topes tarifarios, decidieran incursionar en nuevas áreas geográficas.

De acuerdo con lo indicado por los proveedores del servicio de Internet fijo (ISP), especialmente los pequeños ubicados en municipios que no son ciudades capitales, los costos elevados de la compartición de infraestructura eléctrica estaban haciendo insostenible la prestación de este servicio en estos municipios y, además, les impedía ofrecer el servicio en otras zonas o municipios del país. Por lo tanto, se esperaba que la disminución de los costos de compartición permitiera a proveedores que prestaban este servicio competir en el mercado y llegar a municipios donde no tenían presencia y también permitir la llegada de nuevos proveedores a los municipios de Colombia. Así, con un mayor número de ISP a nivel municipal, se esperaba una mejora en el indicador de concentración en los mercados de Internet fijo, principalmente, en los municipios que no son ciudades capitales. Para la presente evaluación este indicador se medirá con el IHH.

De manera similar, se identificó que una de las mayores dificultades para prestar los servicios de telecomunicaciones, especialmente los servicios fijos, es el alto costo del despliegue de infraestructura. Por consiguiente, se esperaba que la disminución de los costos de compartición de infraestructura eléctrica se tradujera en un incremento del número de suscriptores de estos servicios y por lo tanto de la penetración, principalmente, de los servicios de Internet fijo y televisión por suscripción. La penetración en este caso se entiende como la cantidad de accesos sobre el número de hogares.

Para la evaluación ex post de estos efectos sobre el uso de la infraestructura compartida, el indicador de concentración y la penetración de los servicios fijos, se realiza una evaluación de impacto basada en la metodología de series interrumpidas a partir de la información reportada por los PRST de acuerdo con el régimen de reportes de información de la CRC.

3 RESULTADOS EN MATERIA DE COSTOS DE COMPARTICIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y FIRMA DE ACUERDOS

Como se mencionó anteriormente, con la Resolución 5890 de 2020 se implementaron algunos ajustes metodológicos[8] que resultaron en la actualización de los valores topes para la remuneración de los diversos componentes de la infraestructura eléctrica[9]. En aras de evaluar si el costo de compartición por el uso infraestructura eléctrica para el despliegue de redes o prestación de servicios de telecomunicaciones disminuyó en una proporción significativa en todo el país con la entrada en vigor de la resolución revisada, esta Comisión realizó un análisis estadístico inferencial cuyos resultados se detallan a continuación.

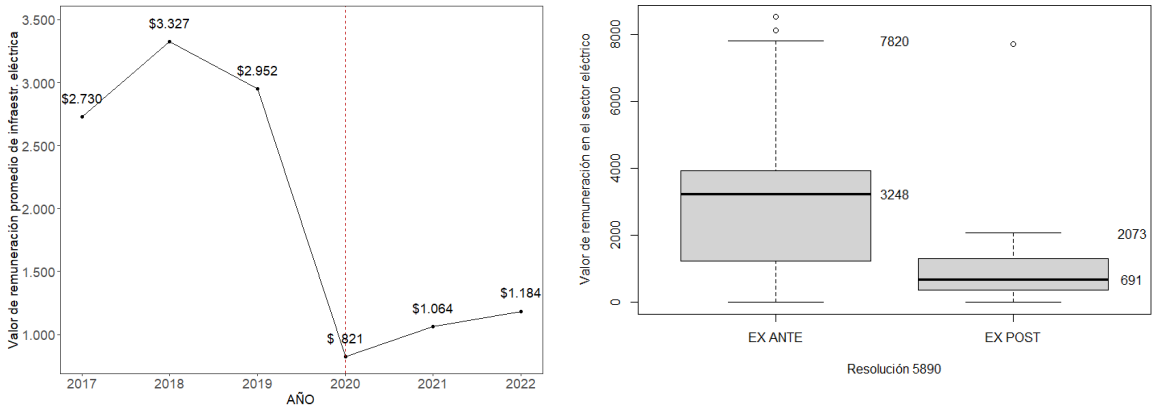
3.1 Seguimiento a los costos de compartición de infraestructura

Para el análisis respectivo, se tomaron los datos de acuerdos de compartición por uso de infraestructura eléctrica vigentes entre enero de 2017 y diciembre de 2022. Es importante mencionar que se excluyeron del análisis aquellos acuerdos de pago único e identificados como valores atípicos[10].

[8] Los nuevos topes tarifarios son mensuales y están definidos con base en la capacidad potencial de los elementos de infraestructura eléctrica y no, en la capacidad efectiva o uso actual que están haciendo los PRST de dicho elemento. En palabras de la Ley 1978 de 2019, los topes tarifarios se definieron teniendo en cuenta el número de operadores que puedan hacer uso de la infraestructura, de acuerdo con la capacidad técnica de los mismos. Los nuevos topes tarifarios incorporan los valores de reposición (o inversión) de los elementos de infraestructura eléctrica actualizados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la consideración adicional del costo de oportunidad de los PRST como criterio de selección de dichos costos.
Adicionalmente, el tope tarifario ya no corresponde a la remuneración de un solo cable o conductor apoyado en la infraestructura eléctrica, sino que viene definido en términos de punto de apoyo que, por ejemplo, en el caso de los postes se entiendo como el mecanismo de fijación de un cable o conjunto de cables agrupados con un diámetro total no superior a los 25,4 mm. Esto implica que, de llegarse a aplicar el tope tarifario, el cobro por la compartición ya no se realizará por un solo cable, sino por punto de apoyo que permitirá la sujeción de varios cables agrupados y variará según el diámetro de estos.
[9] Para los postes del Sistema de Distribución Local (SDL) obtuvo una reducción en los topes tarifarios de entre 57,4% y 72,7%; para los elementos del Sistema de Transmisión Regional (STR) y Sistema de Transmisión Nacional (STN) se estimaron reducciones entre 6,5% y 37,4% y para los ductos reducciones entre 48,9% y 74,4%.
[10] En total se contaron con 4.456 contratos de compartición firmados con tipo de infraestructura del Sistema de Distribución Local (SDL), Sistema de Transmisión Regional (STR) y Sistema de Transmisión Nacional (STN) de los cuales se excluyeron del análisis: 2 observaciones por ser acuerdos de pago único, 443 acuerdos identificados como valores atípicos, es decir, aquellos que se encontraban por encima del tope tarifario.

Así, en primer lugar, se realizó una comparación en la distribución de los costos de los acuerdos de compartición vigentes *ex ante* y *ex post* a la Resolución CRC 5890 de 2020. De esta manera, se puede observar en el Panel 1 una disminución de nivel en el comportamiento del valor de compartición promedio de infraestructura eléctrica, el cual pasó de $2.952 en 2019 a $821 en 2020. Si bien posterior a la regulación la tendencia del valor promedio de compartición es creciente[11], la distribución de los datos señala que en el periodo *ex post* los costos de compartición se concentraron en el rango de $377 y $1.314, donde la mediana en el valor de costos de compartición es de $691, es decir, una variación de -78,71% respecto al periodo previo a la Resolución. A su vez, disminuyó el valor máximo[12] o extremo superior de los acuerdos que pasó de $7.920 a $2.073.

Panel 1. Distribución y comportamiento de los costos de compartición por uso de infraestructura del sector eléctrico antes y después de la Resolución 5890.



Fuente: Elaboración CRC.

Posteriormente, se realizó una prueba de diferencia de medias de los datos contrastando los valores mensuales de remuneración antes y después de la resolución. De acuerdo con los resultados que se reflejan en la Tabla 1, la diferencia entre los promedios es de $2.198,79 lo que indica que es estadísticamente significativa, de acuerdo con el valor de la prueba *t-student* de 47,12 y un *p-valor* cercano a cero.

Tabla 1: Test de diferencia en medias del valor de remuneración de los contratos de compartición por uso de infraestructura en el sector eléctrico ex ante y ex post a la Resolución 5890.

Media *ex ante*	Media *ex post*
$3121.92	$923.13
T	p-valor
47,12	0,0000

Fuente: Elaboración CRC.

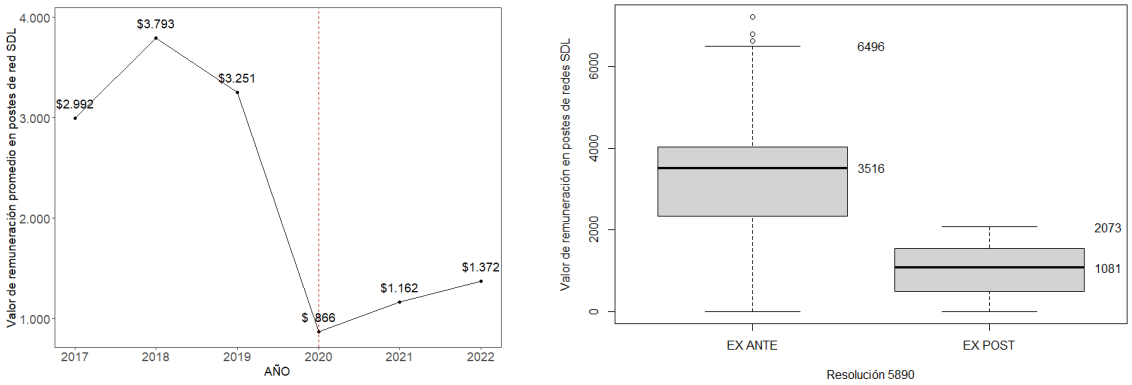
[11] La tendencia posterior creció debido al aumento del Índice de Precios al Productor (IPP), sobre el cual se indexaba la actualización tarifaria de los acuerdos por compartición de infraestructura.

[12] El valor máximo está definido como $m = Q3 + (IQR * 1,5)$ donde, $Q3$ es el tercer cuartil y IQR es el rango intercuartílico definido como la diferencia entre el tercer y primer cuartil. Los puntos por encima del máximo se consideran valores atípicos.

Por otro lado, se llevó a cabo un análisis estadístico de costos de compartición por uso de infraestructura eléctrica, discriminado por tipo de elemento de infraestructura eléctrica: postes de redes pertenecientes al SDL, postes y torres tanto de redes del STR como del STN y, finalmente, los ductos.

Respecto a postes de redes del SDL, el Panel 2 denota una disminución del 73,36% en el nivel promedio de los costos de compartición a partir de la entrada en vigor de la resolución. Esto se asemeja con el cambio en la distribución de los datos previo y posterior a la resolución, donde la mediana estadística se encontraba inicialmente en $3.516 y cambió a $1.081. A su vez, el máximo disminuyó de $6.496 a $2.073.

Panel 2. Distribución y comportamiento de los costos de compartición por uso de postes antes y después de la Resolución 5890.



Fuente: Elaboración CRC.

Así también, al realizar la prueba de diferencia de medias, el resultado reflejado en la Tabla 2 indica que la variación fue de $2.524,31 entre el grupo de acuerdos de compartición. Esta diferencia es estadísticamente significativa de acuerdo con el *p-valor,* el cual rechaza la hipótesis nula de medias igual a cero.

Tabla 2: Test de diferencia en medias del valor de remuneración de los contratos de compartición por uso de postes SDL ex ante y ex post a la Resolución 5890.

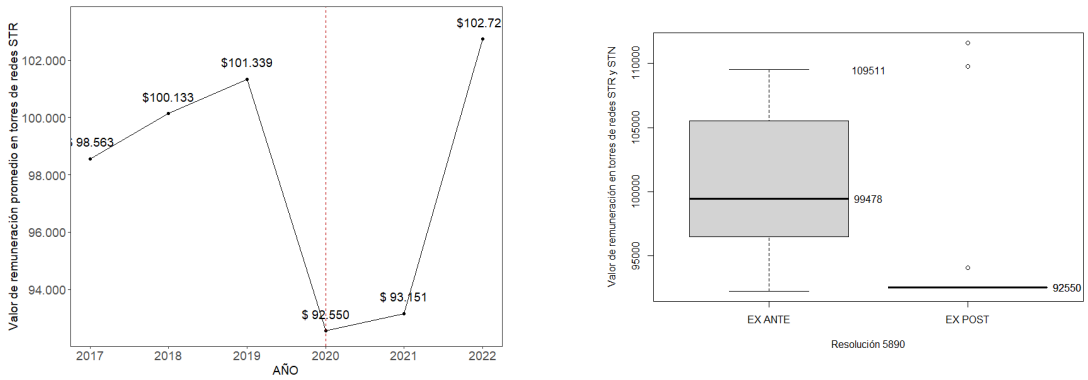
Media *ex ante*	Media *ex post*
$3.516,77	$992,46
t	p-valor
57,92	0,0000

Fuente: Elaboración CRC.

En cuanto a postes y torres de redes STR y STN, el comportamiento es similar, con un decrecimiento del 8,67% del valor de los acuerdos posterior a la Resolución. Sin embargo, a pesar de que la tendencia posterior incrementó incluso por encima de los niveles vistos entre 2017 y 2019, el alza fue porcentualmente similar a los incrementos en los demás tipos de infraestructura que, como se indicó anteriormente, se debió al aumento generalizado del nivel de precios al productor. En cuanto

a la distribución de los datos, la mediana estadística pasó de $99.477 a $92.550 en el periodo posterior a la entrada en vigencia de la resolución. De la misma manera, el costo máximo de los acuerdos vigentes *ex post* fue de $92.550, el cual decreció un 22,27% con respecto al costo de los acuerdos previos al 2020. (ver el Panel 3)

Panel 3. Distribución y comportamiento de los costos de compartición por uso de torres STR y STN antes y después de la Resolución 5890.



Fuente: Elaboración CRC.

Para este tipo de infraestructura, la prueba de medias arrojó un resultado de un t-student de 10,16, el cual indica que la diferencia en el costo de los acuerdos antes y después de la resolución es estadísticamente significativa, siendo esta de $5.566,56.

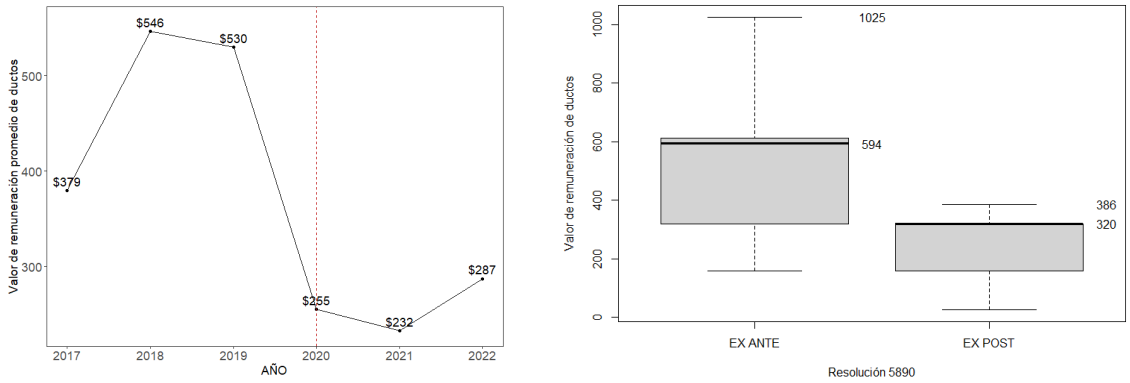
Tabla 3: Test de diferencia en medias del valor de remuneración de los contratos de compartición por uso de postes y torres STR y STN anterior y posterior a la Resolución 5890.

Media *ex ante*	Media *ex post*
$100.464	$94.898
t	p-valor
10,16	0,0000

Fuente: Elaboración CRC.

Finalmente, en lo que respecta a infraestructura de ductos, entre 2019 y 2020 el nivel promedio del valor de costo de compartición disminuyó un 51,88% y su tendencia posterior disminuyó en el siguiente periodo y luego creció en el 2022. La distribución antes y después de la entrada en vigor de la resolución presentó un cambio en la mediana de los costos de compartición de $594 a $320 y los valores máximos descendieron de $1.025 a $386, respectivamente (ver el Panel 4).

Panel 4. Distribución y comportamiento de los costos de compartición por uso canalizaciones antes y después de la Resolución 5890.



Fuente: Elaboración CRC.

Asimismo, los resultados de la prueba de medias entre el costo de acuerdos de compartición vigentes para ductos antes y después de la Resolución CRC 5890 resultaron estadísticamente significativos, dado un *p-valor* de 0 que rechaza la hipótesis nula de diferencia de medias igual a 0.

Tabla 4. Test de diferencia en medias del valor de remuneración de los contratos de compartición por uso de canalizaciones anterior y posterior a la Resolución 5890.

Media *ex ante*	Media *ex post*
$517,59	$256,68
T	p-valor
15,78	0,0000

Fuente: Elaboración CRC.

De lo anterior, los resultados muestran que la regulación evaluada tuvo efectos positivos sobre los costos medios de compartición de cada uno de los elementos de infraestructura eléctrica, disminuyendo en general los valores medios y máximos luego de su entrada en vigor. Si bien la tendencia fue creciente durante el periodo posterior a la regulación el aumento en los costos de compartición estuvo asociado al crecimiento generalizado de los precios debido a que, al amparo de lo previsto en la resolución bajo análisis, la actualización tarifaria se encontraba indexada al Índice de Precios al Productor (IPP) Oferta Interna. Esto fue provocado principalmente por la coyuntura inflacionaria que sufrió la economía colombiana desencadenada por una serie de eventos como el exceso de demanda dado los estímulos económicos del Gobierno para la reactivación económica luego de la pandemia del COVID-19, y la escasez de oferta provocada por la guerra entre Rusia y Ucrania, que en suma generaron una inflación al productor, entendida como la variación en el IPP del 18,63% al término del 2021 y de 19,40% en 2022% (DANE, 2023).

3.2 Percepción en la firma de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica

La modificación de la regla de contraprestación económica de la resolución analizada eliminó la aplicación de la metodología establecida en la Resolución CRC 4245 de 2013 y redefinió la forma

como se calculan los topes tarifarios, elementos que suscitaban desacuerdos entre los PRST y proveedores de infraestructura eléctrica, así como también podían obstaculizar la firma de los acuerdos de compartición e incluso evitarlos. En este sentido, se pretende evaluar si los diferentes agentes que intervienen en la compartición de infraestructura eléctrica percibieron un cambio en el proceso de cálculo en el valor de la remuneración, y si se facilitó la firma de contratos u otros aspectos como la disminución de tiempos para el perfeccionamiento de los acuerdos. Esto se realizó por medio de un análisis cualitativo con base en el resultado de una encuesta realizada a agentes representativos de los principales grupos de interés identificados en el desarrollo del proyecto regulatorio: PRST y proveedores de infraestructura eléctrica[13].

Las encuestas fueron realizadas a un total de 28 agentes, de los cuales 17 pertenecen al sector de energía[14] y 11 al de telecomunicaciones[15], siendo estos los principales actores de sus respectivos sectores. Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

1. ¿Considera usted que la eliminación de la metodología y la definición de un nuevo esquema de topes tarifarios ha facilitado la definición del valor de la remuneración por compartición?

2. ¿Considera que ahora existen menos elementos de discusión en relación con la definición del valor a cobrar por la compartición?

3. En términos de tiempo, ¿considera usted que ahora es más rápido el proceso de definición del valor a cobrar por la compartición?

4. ¿Diría usted que la nueva regla de remuneración y esquema de topes tarifarios ha facilitado la firma de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica?

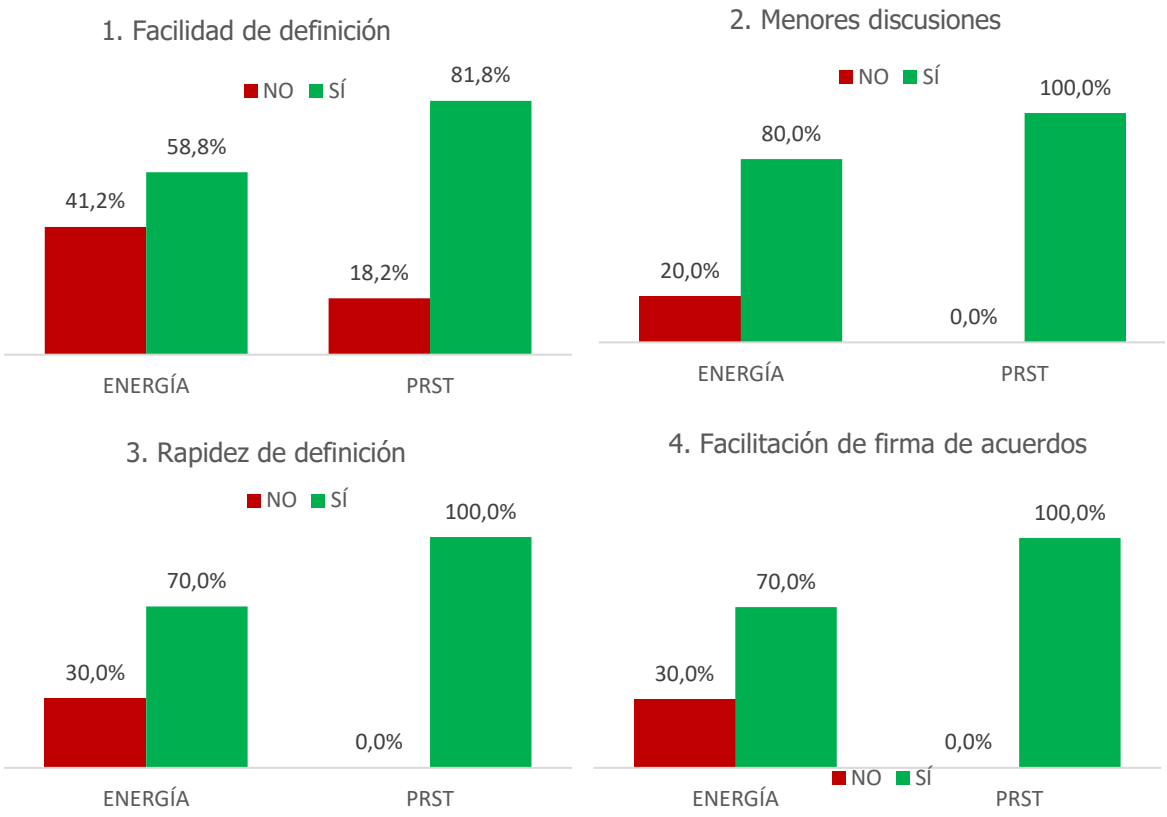
Los resultados de la primera pregunta, que concierne a la facilitación de la definición del valor de la remuneración de compartición, indican que el 81,8% de los PRST y el 58,8% de los proveedores de infraestructura eléctrica consideran que la resolución sí facilitó la definición del valor de remuneración por compartición de infraestructura eléctrica, mientras que el 18,2% y el 41,2% respondió de manera negativa, respectivamente.

En segundo lugar, el 100% de los PRST y el 80% de las empresas de energía eléctrica perciben que con la resolución existen menos elementos de discusión para la definición del valor de cobro por compartición. Asimismo, respecto al tiempo de la definición de este valor, el 100% de los PRST y el 70% de los proveedores de infraestructura eléctrica encuentran que este proceso es más rápido.

Finalmente, el total de los PRST y el 70% de las empresas de energía encuestadas contestaron que, en general, la nueva regulación de remuneración y esquema de topes tarifarios sí ha facilitado la firma de acuerdos de compartición de infraestructura (Ver el Panel 5).

[13] El requerimiento se realizó en junio del 2021.
[14] Empresa Distribuidora del Pacífico; Centrales Eléctricas del Norte de Santander; Electrificadora de Santander; Empresas Municipales de Cali; Empresa de Energía de Pereira; Compañía de Electricidad de Tuluá; Electrificadora del Caquetá; Empresas Públicas de Medellín; Central Hidroeléctrica de Caldas; Empresa de Energía de Boyacá; Empresa de Energía del Quindío; Empresa de Energía de Casanare; Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica; Codensa; Ufinet Colombia; Electrificadora del Huila; Caribemar de la Costa
[15] Velonet; Insitel; SP Sistemas Palacios; Barak Tecnología Información y Comunicaciones; Future Solutions Development; Cable y Telecomunicaciones de Colombia; Colombia Telecomunicaciones; Internexa; Comcel; ETB

Panel 5. Resultados de encuestas de percepción de la nueva reglamentación de remuneración por compartición de infraestructura y esquema de topes tarifarios.



Fuente: Elaboración CRC.

De esta manera, los resultados muestran que la regulación evaluada tuvo impactos positivos sobre la percepción en cada uno de los elementos evaluados en la definición del valor de remuneración por compartición de infraestructura eléctrica. Así, los agentes representativos de los grupos involucrados en la firma de los acuerdos de compartición percibieron una mayor facilidad y rapidez en el proceso de definición del valor, menores elementos a discutir y, por ende, mayor facilidad en la firma de los acuerdos de compartición. Sin embargo, es importante tener en cuenta que más del 40% de los agentes representativos del sector de energía aún consideran que la regulación no mejoró la facilidad de definición del valor de remuneración por compartición.

4 EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA RESOLUCIÓN CRC 5890 DE 2020

Con las modificaciones introducidas en la regulación por la Resolución CRC 5890 de 2020, particularmente la reducción en los costos de compartición, se esperaba generar impactos sobre el uso de la compartición de infraestructura a nivel nacional. Por otra parte, con esta reducción en los

costos se esperaba que se incentivara la prestación de los servicios fijos, especialmente en municipios distintos a ciudades capitales, en donde existe una mayor cantidad de operadores de menor tamaño y que con esto se incrementara la prestación de dichos servicios.

A diferencia de los resultados evidenciados en la sección anterior, en donde se presentó el seguimiento de algunas variables clave, los resultados presentados en esta sección se basan en una metodología que busca poder establecer la causalidad de la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020 sobre las variables resultado que miden el uso de la infraestructura, el indicador de concentración en los municipios del país para el servicio de Internet fijo y la penetración de los servicios de Internet fijo y televisión por suscripción.

4.1 Metodología empírica

Las medidas regulatorias introducidas por la Resolución CRC 5890 de 2020 fueron aplicables para la compartición de infraestructura eléctrica en todo el país. En este sentido, existe un grupo de control natural para evaluar la compartición de infraestructura eléctrica, medida en términos del número de acuerdos de compartición de infraestructura de este sector, y que está asociado al número de acuerdos firmados para la compartición de infraestructura del sector de telecomunicaciones[16].

Sin embargo, esto no ocurre para la evaluación del indicador de concentración de Internet fijo a nivel municipal y la penetración de este servicio, así como el de televisión por suscripción. Dado que la resolución analizada buscaba incentivar la prestación de estos servicios y su penetración en los municipios distintos a las ciudades capitales, se utilizó el clúster de municipios realizado por la CRC en desarrollo del proyecto *"Revisión de las condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones"*[17]. Este ejercicio de clusterización se realizó teniendo en cuenta veintitrés variables, las cuales fueron clasificadas en las siguientes cinco dimensiones: socioeconómica[18], geográfica[19], características del servicio de Internet fijo[20], del servicio de televisión[21] y del servicio de telefonía[22].

Como resultado de este ejercicio se obtuvieron 5 categorías por desempeño compuestas de la siguiente manera[23]:

[16] Los acuerdos de compartición de infraestructura son reportados por los PRST mediante el formato T.3.3 "Acuerdos sobre uso de infraestructura elegible" del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016.
[17] Análisis de componentes principales y de clúster de municipios para servicios fijos. Disponible en: https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-1/Propuestas/analisis_de_clusterizacion_servicios_fijos.pdf
[18] Las variables incluidas en la dimensión socioeconómica son: ruralidad, densidad poblacional, índice de pobreza multidimensional, valor agregado municipal (per cápita) e ingresos municipales (per cápita).
[19] Las variables incluidas en la dimensión geográfica son: distancia a la capital más cercana y amenazas de accidentes naturales.
[20] Las variables incluidas en las características del servicio de Internet fijo son: HHI, variación operadores, penetración, tecnología inalámbrica y velocidad de bajada.
[21] Las variables incluidas en las características del servicio de televisión son: HHI, variación en operadores y suscriptores y penetración.
[22] Las variables incluidas en las características del servicio de telefonía son: HHI, variación en operadores y suscriptores.
[23] El resultado de esta clusterización se ha utilizado en varios proyectos regulatorios adelantados por la CRC y que han culminado en la expedición de las Resoluciones CRC 6755, 6890 y 6990 de 2022.

- *Alto desempeño* está conformado por 11 municipios, y aunque es el más pequeño de los clústeres al representar el 1% de los municipios, es a su vez el que agrupa la mayor proporción de población a nivel nacional (34,6%).

- *Desempeño moderado* está compuesto por 98 municipios, representa el 9% de los municipios, acumulando un 28,6% de la población a nivel nacional.

- *Desempeño incipiente* está conformado por 219 municipios, un 20% del total de municipios de la muestra, que acumulan el 15,3% de la población nacional

- *Bajo desempeño* se consolida como el clúster más grande en términos geográficos al representar el 47% de los municipios del país, 524 municipios, acumula tan solo un 14,8% de la población nacional.

- *Desempeño limitado* está conformado por 268 municipios, representando un 24% del total de municipios, los cuales acumulan solo el 6,7% de la población.

Para evaluar los impactos sobre el indicador de concentración y penetración de los servicios fijos indicados anteriormente, se utilizan los municipios clasificados en los clústeres de desempeño alto y moderado como grupo de referencia y no meramente de control dado que también se pretende incluir en el análisis el impacto de la resolución en estos municipios de mayor desempeño. Se seleccionan estos municipios como grupo de control puesto que comprenden principalmente capitales departamentales y municipios con un desempeño semejante a estas, los cuales no eran el objetivo principal de impacto de la resolución como se mencionó anteriormente. En este sentido, se busca identificar si en los restantes tres clústeres se evidenció un cambio en relación con aquellos municipios con un desempeño superior.

Para desarrollar la evaluación de impacto de la Resolución sobre las variables mencionadas se utilizó la metodología de Series de Tiempo Interrumpidas (ITS, por sus siglas en ingles *Interrupted Time Series*). Dicha metodología permite asignar causalidad a los efectos encontrados al controlar por tendencias previas e identificar de manera separada el impacto inmediato, es decir el efecto causado en el momento que se genera la intervención, y el cambio en la tendencia de la serie de tiempo con la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020. La identificación del modelo se presenta a continuación:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 T_t + \beta_2 X_t + \beta_3 X_t T_t + \beta_4 Z + \beta_5 Z T_t + \beta_6 Z X_t + \beta_7 Z X_t T_t + \gamma K_t + \varepsilon_t \qquad (1)$$

donde:

Y_t: es una de las 3 variables resultado planteadas.
T_t: representa el tiempo transcurrido para identificar el periodo t.
X_t: es una variable dicótoma que toma los valores de cero (0) antes de la intervención y de uno (1) en los periodos subsecuentes a la expedición de la Resolución en comento.
Z : es una variable dicótoma que toma el valor de uno (1) si la observación pertenece al grupo de tratamiento y cero (0) de lo contrario.
K_t: son los controles.
ε_T: es el error residual de una regresión de *Newey-West* que corrige por *n* periodos de rezago.

Esta metodología es eficiente para la comparación entre grupos, por lo que la evaluación del uso de la compartición de infraestructura se basa en el modelo descrito en la Ecuación 1. Sin embargo, para la evaluación sobre el indicador de concentración y penetración de los servicios fijos esta metodología no es eficiente pues la inclusión de cada municipio como un grupo implicaría una amplia reducción de los grados de libertad de la estimación.

Para resolver esta limitación, se plantea la estimación de un modelo de efectos fijos por municipio y segmento basado en la especificación del modelo ITS, como se plantea en la ecuación 2. Los resultados obtenidos de este modelo de panel se validan con las estimaciones del modelo descrito en la Ecuación 1, para asegurar que el efecto encontrado a nivel municipal se evidencia a nivel de los clústeres.

$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 T_t + \beta_2 X_t + \beta_3 X_t T_t + \beta_4 Z_i + \beta_5 Z_i T_t + \beta_6 Z_i X_t + \beta_7 Z_i X_t T_t + \gamma K_{i,t} + \alpha_i + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

A diferencia del modelo ITS, la estimación de panel permite la inclusión de las observaciones de las variables resultado y de los controles a nivel municipal. De esta forma, cada observación i de la Ecuación (2) hace referencia a la variable a nivel municipal. En la Ecuación (2) también se incluye un componente α_i de características no observables para cada segmento en cada municipio. La existencia de este componente fijo atemporal asociado a cada municipio se comprobó mediante una prueba de *Breusch-Pagan*, y la consideración de efectos fijos se corroboró con una prueba de *Hausman*.

Los resultados de los modelos panel permiten reflejar los impactos directos de la expedición de la medida regulatoria tratada en esta evaluación sobre las variables objetivo, dado que las variables de control permiten aislar parte de los posibles efectos observables al interior de cada municipio en los distintos momentos del tiempo. Por otra parte, la metodología de efectos fijos[24] permite controlar por características propias y constantes en el tiempo de cada municipio, evitando posibles sesgos generados por la omisión de variables[25]. Por lo tanto, al emplear esta metodología de efectos fijos, se garantiza que los coeficientes hallados para los momentos clave de esta evaluación, no se encuentren sesgados por variables omitidas y reflejen el impacto de la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020 sobre las variables de interés definidas.

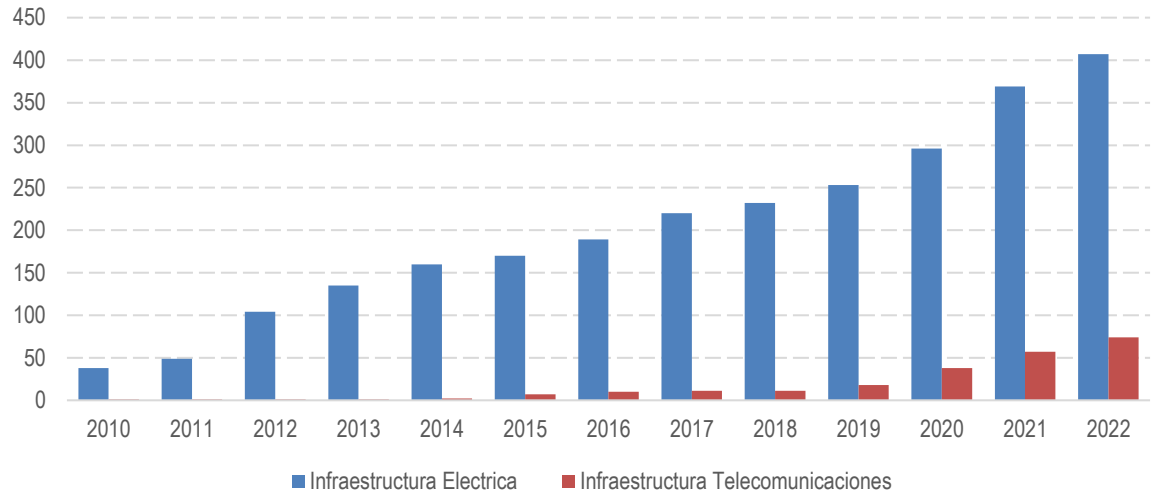
4.2 Impacto sobre el uso de infraestructura eléctrica

Como se ha mencionado, uno de los impactos esperados con la disminución de los costos de la compartición de infraestructura eléctrica era incentivar el uso de este tipo de infraestructura. La información de los acuerdos de compartición de infraestructura, del sector de telecomunicaciones y del sector de energía eléctrica, es reportada por los PRST a la CRC en el marco del régimen de reportes establecido en la Resolución CRC 5050 de 2016[26]. El número de acuerdos vigentes para

[24] Angrist, J. D., & Pischke, J. S. (2008). "Chapter 5. Parallel Worlds: Fixed Effects, Differences-in-differences, and Panel Data." Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion. Princeton University Press.
[25] Dicha omisión puede ocurrir bien sea porque la información no se encuentra disponible o la variable no es observable, por ejemplo, para el caso del presente estudio, variables relacionadas con proyectos privados de inversión, características específicas de cada municipio y su geografía, o la preexistencia de programas y proyectos de política pública relacionados con el despliegue de infraestructura.
[26] De manera particular esta información es reportada mediante el Formato T.3.3 "Acuerdos sobre uso de infraestructura elegible" del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016. Este formato ha sido objeto de modificaciones

compartición de infraestructura diferenciado entre los sectores eléctrico y de telecomunicaciones desde 2010 y hasta el año 2022 se presenta en la Figura 1.

Figura 1: Cantidad de acuerdos vigentes de compartición de infraestructura



Fuente: Elaboración CRC.

En la Figura 1 se observa como los acuerdos para la compartición de infraestructura eléctrica presentan una tendencia creciente desde el año 2010, al igual que los acuerdos del sector de telecomunicaciones desde el año 2019, pero en una menor magnitud. Para determinar el impacto de la Resolución CRC 5890 de 2020 sobre la cantidad de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica, se estima un modelo de serie de tiempo interrumpidas como el descrito en la Ecuación 1, usando como grupo de control la cantidad de acuerdos de compartición de infraestructura de telecomunicaciones firmados entre PRST. La evaluación se realiza usando el total de acuerdos vigentes cada año, así como el número de nuevos acuerdos firmados en cada año, con el fin de determinar si la medida regulatoria impulsó la compartición de infraestructura.

Como controles para los modelos se incluyó el IPP de oferta interna y la inversión realizada por los operadores de telecomunicaciones calculada desde el Observatorio de inversión de la CRC[27]. El IPP de oferta interna corresponde al índice utilizado para actualizar los valores de los topes establecidos año a año y de esta manera se busca aislar el efecto del incremento en los costos de compartición por la actualización tarifaria. Por su parte, la variable inversión busca incluir en el modelo los flujos de capital realizados por los principales PRST del país con el fin de que no se mezclen posibles efectos de la resolución sobre el uso de infraestructura con la inversión realizada en el sector. Esta variable se transforma logarítmicamente para evitar problemas de dimensionalidad en los modelos[28]. La Tabla 5 muestra los resultados de la estimación de los modelos sin y con la inclusión de los controles.

por distintas resoluciones, pero la información utilizada en la presente evaluación se recolecta de manera compatible desde el año 2010.

[27] Las cifras utilizadas corresponden a la inversión de una muestra de empresas de telecomunicaciones, construido a partir de la información contenida en sus estados financieros, propiamente en lo reportado como en el Flujo de Efectivo como "Actividades de Inversión".

[28] La transformación consiste en calcular el logaritmo natural de la cifra de inversión en millones de pesos colombianos.

Tabla 5: Resultados modelos compartición de Infraestructura

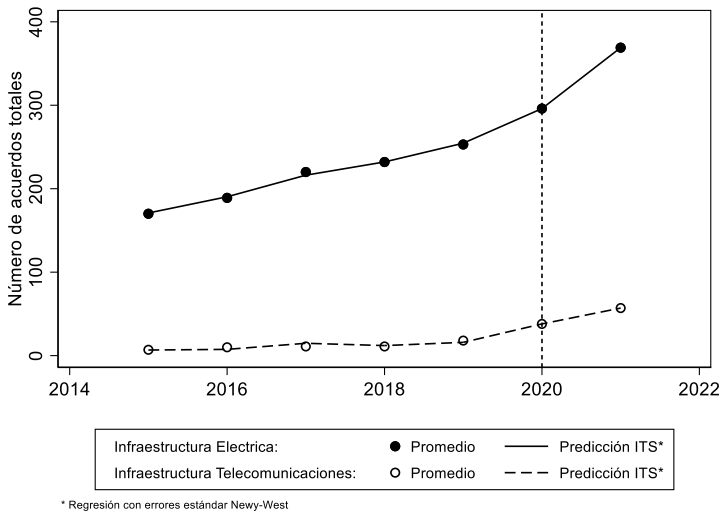
	Acuerdos Totales		Nuevos acuerdos	
VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
Tendencia Telco	2.300**	1.487	0.100	-1.127
	(0.697)	(1.219)	(1.255)	(2.333)
Acuerdos Energía 2015	164.200***	164.200***	12.600*	12.600
	(2.896)	(3.246)	(6.354)	(8.606)
Tendencia Energía	18.600***	18.600***	1.400	1.400
	(0.998)	(1.171)	(2.345)	(2.955)
Cambio Telco	20.033***	29.712**	16.667***	31.704
	(3.011)	(8.861)	(4.875)	(18.142)
Cambio tendencia Telco	15.700***	-7.569	-1.600	-38.364
	(0.772)	(21.581)	(1.266)	(48.728)
Cambio Energía	6.300	0.800	14.067	3.400
	(9.890)	(4.546)	(18.796)	(9.679)
Cambio Tendencia Energía	18.900**	35.400***	-2.400	29.600***
	(5.927)	(1.171)	(11.085)	(2.955)
IPP		1.015		1.555
		(0.883)		(1.966)
Inversión		-16.361		-24.612
		(18.409)		(35.896)
Constante	6.800***	256.546	3.000	378.613
	(0.788)	(283.336)	(2.075)	(552.545)
Observaciones	16	14	16	14

Notas: Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Fuente: Elaboración CRC.

La Tabla 5 muestra que la inclusión de los controles sí altera los resultados obtenidos, principalmente eliminando algunas significancias en las variables objetivo así estos controles no resulten ser significativos en los modelos. En ese caso, este cambio indica que las significancias encontradas en los modelos sin controles no son causadas por la intervención regulatoria y se pueden explicar por el comportamiento de las variables adicionales incluidas.

Los resultados del modelo sobre el total de acuerdos vigentes corroboran la existencia de una tendencia creciente en el número de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica, particularmente de 18,6 adicionales nuevos cada año. En el año de expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020, los acuerdos de compartición del sector de telecomunicaciones presentaron un incremento de 29,7, cambio que no fue distinto en aquellos firmados para el sector eléctrico. El principal resultado de este modelo es el incremento en la tendencia en la firma de acuerdos de compartición del sector eléctrico, el cual incrementó en 35,4 adicionales a la tendencia existente en el 2021, como evidencia la Figura 22.

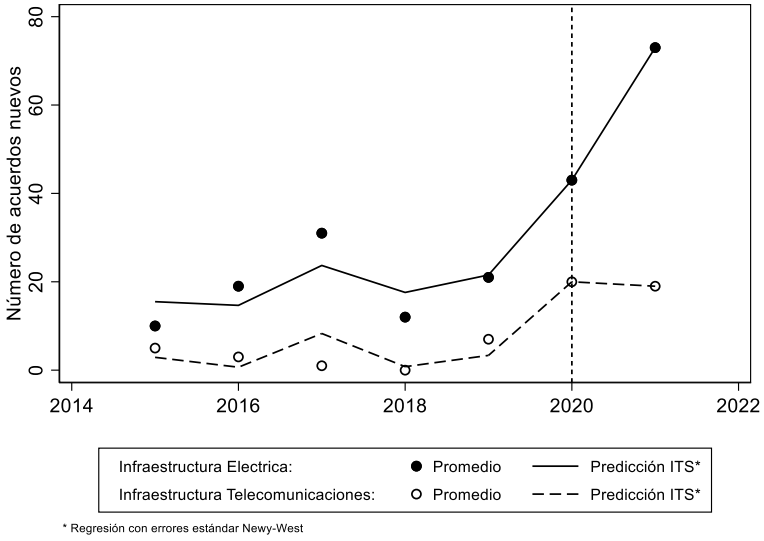
Figura 2: Acuerdos vigentes de compartición de infraestructura



Fuente: Elaboración CRC.

Los resultados anteriores se pueden corroborar con el número de acuerdos nuevos firmados cada año. La columna 4 de la Tabla 5 muestra cómo el único impacto significativo de la Resolución CRC 5890 de 2020 ocurre sobre la tendencia de acuerdos firmados luego de la expedición de la norma. En este caso, el modelo indica que se firmaron 29,6 acuerdos en 2021, lo que corrobora el incremento encontrado en el modelo anterior. Estos resultados se evidencian en la Figura 3.

Figura 3: Acuerdos nuevos de compartición de infraestructura año a año



Fuente: Elaboración CRC.

Los resultados de esta sección indican que la Resolución CRC 5890 de 2020 sí incentivó la firma de acuerdos de compartición de infraestructura del sector eléctrico, y específicamente generó un incremento de 29 nuevos acuerdos en el año 2021.

4.3 Impacto sobre concentración municipal en Internet fijo

Otro impacto que se esperaba obtener con la reducción de los costos de compartición de infraestructura eléctrica era incentivar la prestación del servicio de Internet fijo en municipios con un desempeño inferior a las capitales, especialmente con el incremento de ISP en estos municipios. Con lo anterior se espera mejorar el indicador de concentración en los mencionados municipios del país, para lo cual se define como variable de resultado el IHH[29]. Este índice es uno de los referentes más utilizados para medir la concentración y la competitividad de los mercados, y en este caso se usa como referente para medir las condiciones de concentración y hacerlas comparables entre distintos tipos de municipios.

Como se mencionó en la Sección 4.1, los municipios se agrupan en cuatro categorías según su desempeño, que fueron determinadas mediante un ejercicio de clusterización a partir de las características socioeconómicas y geográficas de cada municipio y de las condiciones de los servicios fijos en estos. Como grupo de referencia se utiliza la categoría de municipios de alto y moderado desempeño y se comparan las categorías de municipios con incipiente, bajo y limitado desempeño contra el primero. En el modelo panel descrito en la Ecuación 2 se incluyen todos los municipios de Colombia y se corroboran los resultados obtenidos comparando a nivel agregado las tres categorías de interés contra los municipios de mayor desempeño de manera agregada, siguiendo la especificación del modelo de la Ecuación 1.

Para la presente evaluación el IHH se calcula de manera trimestral a partir de la cantidad de accesos de Internet fijo reportados por los PRST a la CRC en el marco del régimen de reportes establecido en la Resolución CRC 5050 de 2016[30]. Este índice se calcula como la sumatoria del cuadrado de las participaciones de las empresas teniendo valores entre 100 y 10.000, indicando este último un monopolio perfecto. Para esta evaluación el IHH se modifica para que tenga una escala entre 1 y 100[31]. El índice es calculado a nivel municipal para realizar la evaluación siguiendo el modelo panel descrito en la Ecuación 2. Para la corroboración de resultados se calcula el promedio de los IHH de los municipios en cada categoría.

Como controles en estos modelos se incluye la penetración del servicio calculada como el total de accesos a Internet fijo sobre la cantidad de hogares del municipio, la población del municipio en miles de habitantes, el producto interno bruto a nivel departamental (PIB), el IPP de oferta interna y el ingreso promedio por acceso (ARPU, por sus siglas en inglés) a nivel nacional. La penetración busca controlar por el nivel de uso del servicio en el municipio mientras que la población controla por el tamaño de este. De otra parte, el PIB permite controlar por los cambios en la capacidad adquisitiva

[29] La diferencia numérica entre los operadores que prestan el servicio de Internet fijo en las grandes ciudades y el resto de los municipios en Colombia dificulta la comparación estadística entre grupos de municipios, por lo que se prefiere el IHH para tener un índice acotado que facilite el desarrollo de los modelos planteados.
[30] De manera particular esta información es reportada mediante el Formato T.1.3 "Líneas o accesos y valores facturados o cobrados de servicios fijos individuales y empaquetados" del Título Reportes de Información de la Resolución CRC 5050 de 2016. Este formato ha sido objeto de modificaciones por distintas resoluciones, pero la información utilizada en la presente evaluación se recolecta de manera compatible desde el año 2017.
[31] Para esta transformación se divide el IHH obtenido en cada municipio entre 100.

a nivel departamental y a nivel nacional, el IPP de oferta interna controla por el incremento de las tarifas de compartición[32] y el ARPU por el costo promedio del servicio.

En la Tabla 6 se presentan los resultados del modelo panel, con y sin controles, especificados en la Ecuación 2, así como los resultados del modelo ITS. Es de recordar que los resultados de este último modelo se deben interpretar en comparación con los resultados de la categoría de municipios de alto y moderado desempeño que componen el grupo de referencia. Los mismos controles del modelo son utilizados en los modelos ITS, sin embargo, se omiten de la tabla dado que presentan diferentes magnitudes en cada modelo al cambiar los grupos de municipios comparados. Pese a lo anterior, la relación[33] de estos controles con la variable dependiente no varían, aunque su significancia sí se reduce en algunos casos.

Tabla 6: Resultados sobre IHH de Internet fijo

Modelo Categoría	Impacto/Variable	Panel sin controles (1)	Panel con controles (2)	ITS (3)
Alto – Moderado [a]	Tendencia Inicial	-0.632***	-0.853***	-0.818***
	Choque	-0.395	-0.387	0.222
	Cambio Tendencia	0.341**	-0.096	-0.064
Incipiente	Tendencia Inicial	-1.189***	-1.290***	-0.578***
	Choque	-1.268	-1.309	-0.940
	Cambio Tendencia	0.501**	0.019	0.168
Bajo	Tendencia Inicial	-1.323***	-1.400***	-0.381
	Choque	-8.127***	-7.741***	-6.153**
	Cambio Tendencia	1.587***	1.036***	1.108***
Limitado	Tendencia Inicial	-0.519***	-0.612***	0.345
	Choque	-2.300*	-1.692	-1.286
	Cambio Tendencia	0.513**	-0.080	0.092
Controles	Penetración		0.143***	
	Población		0.061**	
	IPP		0.187***	
	PIB		-0.922***	
	ARPU		0.009	
Observaciones		25,524	25,524	46

Notas: [a] Los resultados del modelo ITS corresponden a una estimación sin grupo de control y presentan ligeras variaciones en la magnitud, pero no en la dirección ni en significancia en los modelos donde se usan como grupo de control.
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Fuente: Elaboración CRC.

El modelo 2 de la Tabla 6 permite evidenciar, por un lado, cómo la inclusión de los controles elimina significancias de algunos choques, o cambios de nivel en el momento de expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020, y de la tendencia observada posterior en algunos grupos de municipios, lo que indica que dichos cambios son explicados por estas variables. Por otro lado, tanto la penetración del servicio en el municipio, como la población de este, están positivamente relacionados con el IHH, indicando que un incremento en estas variables aumenta la concentración en el municipio. De manera similar, el IPP tiene una relación positiva con el IHH, lo que indica que un incremento en los costos de compartición se relaciona con una desmejora de la concentración al incrementarse el indicador.

[32] Es de recordar que el IPP de oferta interna era el indexador mediante el cual se actualizaban los topes tarifarios de la compartición de infraestructura hasta el 2022.
[33] En este caso, con relación se hace referencia a si el efecto de la variable de control es positivo o negativo sobre la variable de interés. En ningún caso se evidencia que una variable de control cambie la relación que sostiene con la variable de interés frente a lo mostrado en la Taba en la columna 2.

Finalmente, el poder adquisitivo del departamento medido como el PIB se relaciona de manera negativa con el IHH, lo que indica que con un mayor poder adquisitivo reduce el indicador de concentración.

Los resultados de la Tabla 6 permiten concluir que ya existía una tendencia general de disminución del IHH en todos los tipos de municipios antes de la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020. Sin embargo, es de resaltar que, en comparación con los municipios de desempeño alto y moderado, solamente los municipios con desempeño incipiente presentan una tendencia de reducción mayor a la del grupo de control, y los demás municipios no tienen una tendencia inicial diferenciada.

En cuanto a los impactos generados por la expedición de la resolución, el modelo del panel con controles evidencia que, en los municipios de bajo desempeño, se presentó una disminución del 7,7% en el IHH en el primer trimestre del 2020. Con posterioridad de la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020 parece presentarse un incremento en la tendencia del IHH en estos municipios, sin embargo, la tendencia resultante luego de la intervención mantiene un signo negativo, aunque no es estadísticamente significativa[34]. Este resultado indica que la disminución evidenciada al momento de expedición de la Resolución se mantuvo en el tiempo puesto que no se evidencia un incremento posterior en el indicador de concentración, como indica el hecho de que la tendencia no sea estadísticamente distinta de cero luego de la expedición de la Resolución.

Estos resultados se corroboran con el modelo agregado representado en la columna 3 de la Tabla 6, en donde la disminución al momento de expedición de la resolución es de 6,2% y la tendencia posterior mantiene un signo negativo con un nivel de significancia del 10%[35].En los demás grupos de municipios no se evidencia ningún cambio con la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020. Las ilustraciones de los modelos ITS para las cuatro categorías de municipios se pueden observar en el Anexo 1.

De manera general se puede concluir que la Resolución CRC 5890 de 2020 logró incentivar la reducción de entre el 6% y 7% en el IHH en 524 municipios con un bajo desempeño en servicios fijos. Esto indica que, aunque el efecto de la resolución no se evidenció en el total de municipios del país, sí influyó sobre el clúster que agrupa la mayor cantidad de municipios mejorando el indicador de concentración en estos.

4.4 Impacto sobre penetración en los servicios fijos

Entendiendo la importancia del servicio de internet en el sector de telecomunicaciones como una herramienta fundamental para el impulso del desarrollo y crecimiento del país, la Comisión, a través de la implementación de la Resolución CRC 5890 esperaba contribuir a una mejora en la penetración de servicios fijos, especialmente en los municipios que se encuentran en las categorías de desempeño diferente a alto-moderado. De esta manera, en este apartado se pretende evaluar si la regulación impactó en la penetración de los servicios fijos en los clústeres de desempeño moderado, bajo y limitado, teniendo como grupo de referencia los municipios del clúster de desempeño alto-moderado.

[34] La tendencia resultante de la suma de la tendencia inicial con el cambio de tendencia es de -0,36 sin significancia estadística.
[35] El coeficiente resultante de la tendencia luego de la intervención corresponde a la suma de los coeficientes de tendencia y cambio de tendencia tanto del grupo de control, municipios de desempeño alto y moderado, como del grupo de interés.

La penetración del servicio de Internet se encuentra definida como el cociente entre el total de accesos a Internet fijo y el total de hogares por municipio. A su vez, en el modelo se incluyeron como controles el ARPU a nivel nacional como aproximación al costo promedio del servicio de Internet, el número de empresas como cantidad de oferentes del servicio, la población del municipio en miles de habitantes que controla su tamaño, el PIB a nivel departamental para controlar por los cambios en la capacidad adquisitiva a nivel departamental y el IPP de oferta interna, que como ya se mencionó anteriormente, controla el incremento de las tarifas de compartición.

Los resultados del modelo panel y de series de tiempo interrumpidas (ITS) con y sin controles se presentan en la Tabla 7, siendo importante mencionar que para ambos modelos se incluyen las mismas variables de control.

La Tabla 7 muestra cómo la inclusión de los controles en el modelo modifica las significancias de algunos coeficientes de interés, lo que indica que la inclusión de estas variables explica parte de los efectos observados. El IPP y la población se encuentran inversamente relacionados con la penetración del servicio, lo cual indica que variaciones negativas en estas variables aumentan los niveles de penetración en los municipios. En contraste, cambios positivos en el ARPU y el número de empresas generan un aumento en la penetración del servicio.

Lo anterior permite concluir que las significancias de los modelos sin controles en los clústeres de desempeño Bajo y Limitado, como los cambios de tendencia en los municipios de desempeño Alto-Moderado e Incipiente, fueron generados por la intervención regulatoria.

La Tabla 7 indica que previo a la entrada en vigor de la resolución se presentaba una tendencia creciente únicamente en los municipios de desempeño Alto-Moderado, mientras que los municipios con desempeños incipiente y limitado no evidenciaban significancia estadística en su tendencia. Por otro lado, el grupo de municipios de desempeño bajo mostró una tendencia negativa antes de la expedición de la resolución. Ahora, la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020 generó un impacto positivo inmediato en la penetración del Internet fijo los municipios con desempeño alto-moderado y un posterior incremento en la tendencia de esta variable.

Pese a que en los municipios con desempeños bajo y limitado se evidenció una reducción en la penetración al momento de expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020, este impacto se ve contrarrestado por un cambio de tendencia positivo en los periodos siguientes a la expedición de la norma. El choque negativo evidenciado puede estar relacionado con el cambio en el dato anual de la cantidad de hogares que genera una reducción en la penetración (la ilustración de estos efectos puede verse en el Anexo 2). Sin embargo, el crecimiento en los periodos subsecuentes a la expedición de la resolución hace que este impacto negativo no resulte significativo en el tiempo.

Así mismo, los resultados muestran que en los municipios con desempeño incipiente se presentó una pendiente positiva que incrementa 0,76 puntos porcentuales la penetración en cada trimestre. En el caso de los municipios con bajo desempeño este incremento es de 0,89 puntos porcentuales y en los municipios con desempeño limitado fue de 0,5 puntos porcentuales al trimestre. Estos resultados indican que la penetración del servicio de Internet fijo empezó a crecer de manera más acelerada luego de la expedición de la Resolución.

Tabla 7: Resultados sobre Penetración de Internet fijo

Modelo		Panel sin controles	Panel controles	ITS
Categoría	Impacto/Variable	(1)	(2)	(3)
Alto - Moderado [a]	Tendencia Inicial	0.449***	0.310***	0.886***
	Choque	1.926***	0.842*	-0.155
	Cambio Tendencia	0.401***	0.643***	0.895
Incipiente	Tendencia Inicial	0.171***	0.030	-0.724**
	Choque	1.501*	0.806	-0.259
	Cambio Tendencia	0.484***	0.757***	0.350*
Bajo	Tendencia Inicial	-0.049**	-0.116***	-0.872***
	Choque	-0.543***	-1.177***	-1.950**
	Cambio Tendencia	0.613***	0.891***	0.550***
Limitado	Tendencia Inicial	0.033	0.017	-0.662***
	Choque	-0.690***	-1.102***	-1.228
	Cambio Tendencia	0.288***	0.509***	0.106
Controles	Población		-0.066***	
	IPP		-0.040***	
	PIB		0.031	
	ARPU		0.024***	
	Número empresas		0.646***	
Observaciones		25,524	25,524	46

Notas: [a] Los resultados del modelo ITS corresponden a una estimación sin grupo de control y presentan ligeras variaciones en la magnitud, pero no en la dirección ni en significancia en los modelos donde se usan como grupo de control.
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Fuente: Elaboración CRC.

Los resultados de los modelos ITS (columna 3 de la Tabla 7) reafirman los resultados del modelo panel, indicando que solo los municipios de desempeño alto y moderado presentaban una tendencia positiva antes de la intervención regulatoria[36]. El impacto negativo al momento de expedición de la resolución solo se evidencia en los municipios de bajo desempeño, pero igualmente se contrarresta con el cambio de tendencia evidenciado. En cuanto al cambio de tendencia, aunque en el modelo de control no es significativo este impacto, sí es positivo, y el cambio en la tendencia en el resto de los municipios es mayor al evidenciado en el grupo de control y estadísticamente significativo en los periodos posteriores a la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020.

Por otro lado, con respecto a la penetración del servicio de televisión por suscripción, los resultados del modelo indican que este presentaba una tendencia inicial constante o ligeramente decreciente *ex ante* a la regulación en cada uno de los grupos de municipios clasificados. Una vez entra en vigor la resolución, de acuerdo con los resultados expuestos en la Tabla 8, no se evidenciaron cambios en la penetración del servicio. En cuanto a la tendencia posterior, esta fue significativa y positiva solamente en los municipios de desempeño bajo y limitado.

[36] Los coeficientes negativos de los demás grupos de municipios son interpretados en relación con el grupo de control, por lo que al sumarlos con la tendencia de los municipios de desempeño alto y moderado estos resultan no ser estadísticamente distintos de cero.

Por otro lado, los resultados del modelo ITS indican que la tendencia inicial solo es significativa en los municipios de alto desempeño y es positiva[37]. La expedición de la resolución generó un choque positivo en los municipios de desempeño Incipiente, siendo el valor resultante del 4,6%. No obstante, la tendencia posterior en estos municipios tiende nuevamente a decrecer. En los demás grupos de municipios la regulación no parece tener ningún impacto al momento de la expedición. En relación con la tendencia en los periodos posteriores a la expedición de la Resolución CRC 5890 de 2020, se evidenciaron incluso disminuciones en los municipios con desempeños incipiente y bajo.

Dado lo anterior, se puede evidenciar que algunos resultados del modelo panel e ITS difieren entre sí, tanto en la dirección de la tendencia, como en la dirección de los choques en los grupos de clasificación de los municipios, lo cual indica que los resultados descritos para la penetración de televisión por suscripción no son consistentes y, por ende, no son concluyentes.

Tabla 8: Resultados sobre Penetración de Televisión por suscripción

Modelo		Panel sin controles	Panel controles	ITS
Categoría	Impacto/Variable	(1)	(2)	(3)
Alto – Moderado [a]	Tendencia Inicial	0.050	0.033	0.479***
	Choque	-1.508***	-0.331	-1.014**
	Cambio Tendencia	0.175***	0.309***	0.093
Incipiente	Tendencia Inicial	-0.129***	-0.169***	-0.586***
	Choque	4.478	5.430	5.689***
	Cambio Tendencia	-0.745	-0.518	-0.713***
Bajo	Tendencia Inicial	-0.054***	-0.096***	-0.471***
	Choque	0.011	1.026	1.211***
	Cambio Tendencia	-0.136***	0.095**	-0.132***
Limitado	Tendencia Inicial	0.005	-0.090	-0.514***
	Choque	-0.151	0.032	0.903***
	Cambio Tendencia	-0.128***	0.205**	-0.007
Controles	Población		-0.016***	
	IPP		-0.010	
	PIB		-0.093***	
	ARPU		-0.125***	
	Número empresas		1.115*	
Observaciones		25,524	25,524	46

Notas: [a] Los resultados del modelo ITS corresponden a una estimación sin grupo de control y presentan ligeras variaciones en la magnitud, pero no en la dirección ni en significancia en los modelos donde se usan como grupo de control.
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Fuente: Elaboración CRC.

En este sentido, es posible concluir que la Resolución CRC 5890 de 2020, en penetración de servicio de Internet, si bien no generó un impacto en el momento de su expedición, aportó en el crecimiento de la tendencia de mediano plazo en los grupos de municipios de desempeño bajo e incipiente

[37] Los coeficientes negativos de los demás grupos de municipios son interpretados en relación con el grupo de control, por lo que al sumarlos con la tendencia de los municipios de desempeño alto y moderado estos resultan no ser estadísticamente distintos de cero.

indicando un aumento en la penetración del servicio en estos municipios. En cuanto a la penetración de la televisión por suscripción, los resultados del modelo indicaron que la regulación no generó un impacto significativo en la penetración del servicio, puesto que los modelos a nivel agregado encontrados por la especificación descrita en la Ecuación 1 no mantienen la significancia ni la dirección de los resultados del modelo panel.

5 CONCLUSIONES

La evaluación ex post realizada en este documento permite identificar los efectos de la modificación introducida por la Resolución CRC 5890 de 2020 en el esquema de definición de la contraprestación económica por el uso de infraestructura eléctrica, así como de la reducción de los topes tarifarios.

En primer lugar, se evidenció una reducción efectiva en los costos de la compartición de infraestructura y la percepción favorable de los agentes involucrados frente a los aspectos relacionados con la firma de los acuerdos de compartición. Por otra parte, los resultados permiten afirmar que la expedición de la resolución impulsó la firma de acuerdos y tuvo impactos positivos en el indicador de concentración y la penetración del servicio de Internet fijo en la mayoría de los municipios del país.

Con la reducción de los topes tarifarios se logró una disminución en los costos de compartición en postes, ductos y torres, los cuales fueron estadísticamente significativos al comparar las medias de tres años antes y después de la intervención regulatoria. Esta reducción, en conjunto con las demás medidas de la Resolución CRC 5890 de 2020, fueron percibidas como favorables por los PRST y los proveedores de infraestructura eléctrica en cuanto a la facilidad para la firma de los acuerdos, así como en la claridad del valor de compartición.

Por otra parte, la evaluación de impacto realizada con base en una metodología de series de tiempo interrumpidas (ITS) permite concluir que la Resolución CRC 5890 de 2020 incentivó la firma de acuerdos de compartición de infraestructura eléctrica entre PRST y los proveedores de esta. Los resultados indican que durante el año 2021 se firmaron 29 nuevos acuerdos como resultado de la expedición de la resolución.

Más allá de los impactos directos sobre la compartición de infraestructura, la estimación de un modelo panel con efectos fijos a nivel municipal permitió concluir que la Resolución CRC 5890 de 2020 tuvo un impacto inmediato favorable sobre el indicador de concentración en 524 municipios con un desempeño bajo en servicios fijos. Los resultados obtenidos muestran también que en estos municipios se evidenció una reducción del 7,7% en el IHH en el primer trimestre de 2020, lo que indica una menor concentración del mercado. Los resultados muestran que las demás categorías de municipios no se vieron afectadas de manera directa por la resolución.

Finalmente, con un modelo semejante al anterior, se evidenció que la Resolución 5890 de 2020 no generó un cambio inmediato en la penetración del servicio de Internet fijo, pero sí generó un cambio positivo en la tendencia de mediano plazo de la variable, es decir que incentivó un crecimiento en la penetración en todos los municipios de Colombia. El cambio en la tendencia en la penetración del servicio fue mayor en los municipios con desempeño incipiente y bajo en comparación con los de desempeño alto-moderado. Los resultados sobre la penetración del servicio de televisión por suscripción no fueron concluyentes.

6 RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

En el desarrollo de la evaluación ex post de la Resolución CRC 5890 de 2020 y a partir de los resultados encontrados se identificaron algunas recomendaciones para el ejercicio regulatorio y que ayudan a cerrar el ciclo de política regulatoria de la CRC. Pese a que con la intervención regulatoria se logró generar una reducción en el IHH en los municipios con bajo desempeño en servicios fijos, que corresponden al 47% de los municipios del país, y teniendo en cuenta que en los municipios con desempeños alto, moderado e incipiente se evidencia una tendencia de reducción en este indicador, los resultados muestran que no se generó un impacto en aquellos municipios con desempeño limitado. Los resultados para este grupo de municipios —que corresponden a los 268 municipios con menor desempeño en servicios fijos en Colombia— podrían indicar que para tener efectos en las regiones más apartadas se requieren esfuerzos adicionales focalizados en estas.

Este hecho ha sido abordado desde la CRC mediante el desarrollo de proyectos regulatorios con énfasis en el incentivo de la prestación de los servicios de telecomunicaciones en aquellos municipios con menor desempeño. Ejemplo de esto es la Resolución CRC 6755 de 2022, mediante la cual se definieron condiciones regulatorias diferenciales para promover la conectividad a internet en zonas rurales, apartadas y de difícil acceso en Colombia[38], así como la aplicación del artículo 31 de la Ley 1978 de 2019 en los proyectos regulatorios adelantados por la Comisión, el cual hace énfasis especial en el objetivo de cierre efectivo de la brecha digital, así como en la promoción prioritaria y eficiente del acceso a las TIC para la población más vulnerable, en zonas rurales y apartadas del país.

Por otra parte, el hecho de que no se hayan encontrado resultados concluyentes sobre la penetración de televisión por suscripción puede estar relacionado con una limitación de información. Por una parte, en municipios de menor tamaño un sustituto de este servicio es la televisión comunitaria[39], que hace parte de la definición de televisión cerrada, a la cual se adscribe también la televisión por suscripción. La información de los pequeños operadores del servicio de televisión cerrada, quienes prestan el servicio en los mencionados municipios de menor tamaño, no se logra capturar de manera completa en los formatos destinados para este fin por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC)[40]. La omisión en el reporte de usuarios de la televisión cerrada podría entonces ser una causa por la cual no se evidencia un efecto por la regulación expedida.

[38] Disponible en https://www.crcom.gov.co/sites/default/files/normatividad/RESOLUCION-6755-DE-2022.pdf.
[39] La definición del mercado relevante se encuentra en el numeral 1 del Anexo 3.1 Lista de Mercados Relevantes de la Resolución CRC 5050 de 2016.
[40] Formato 6 de la Resolución 175 de 2021 del MinTIC.

7 BIBLIOGRAFÍA

Angrist, J. D., y Pischke, J.-S. (2009). Mostly harmless econometrics: An empiricist's companion. Princeton university press.

Comisión de Regulación de Comunicaciones. *Análisis de componentes principales y de clúster de municipios para servicios fijos*. Agosto de 2022. Disponible en: https://www.crcom.gov.co/system/files/Proyectos%20Comentarios/2000-38-3-3/Propuestas/analisis_de_clusterizacion_servicios_fijos.pdf

Comisión de Regulación de Comunicaciones. *Resolución 5890 de 2020 "Por medio de la cual se da cumplimiento a lo previsto en el numeral 5 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 19 de la Ley 1978 de 2019, se modifican algunas condiciones de acceso, uso y remuneración para la utilización de la infraestructura del sector de energía eléctrica en el despliegue de redes o la prestación de servicios de telecomunicaciones contenidas en el Capítulo 11 del Título IV de la Resolución CRC 5050 de 2016, y se dictan otras disposiciones"*. Diario Oficial No. 51.206 de 24 de enero de 2020. Bogotá D.C., Colombia.

DANE. (2023). Cuentas nacionales – PIB por departamento. Disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales

DANE. (2023). Índice de Precios al Productor (IPP). Disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-del-productor-ipp

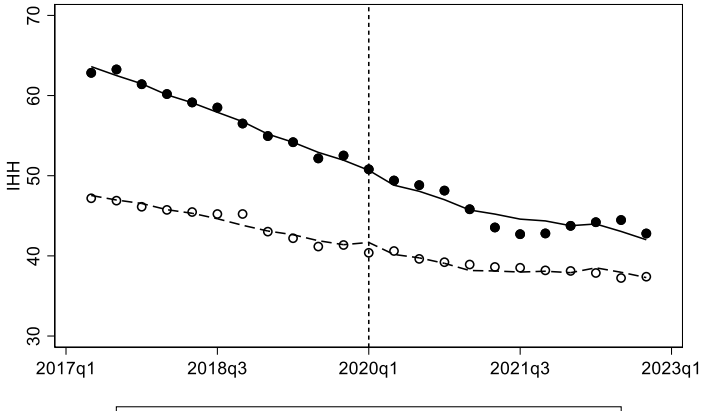
DANE. (2023). Proyecciones de población. Disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion

DANE. (2023). Proyecciones de vivienda y hogares. Disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-viviendas-y-hogares

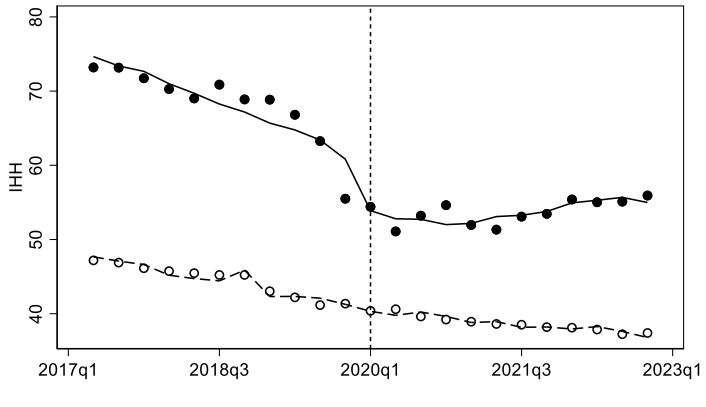
8 ANEXOS

8.1 Anexo 1: Modelos Series de tiempo interrumpidas para IHH de Internet fijo

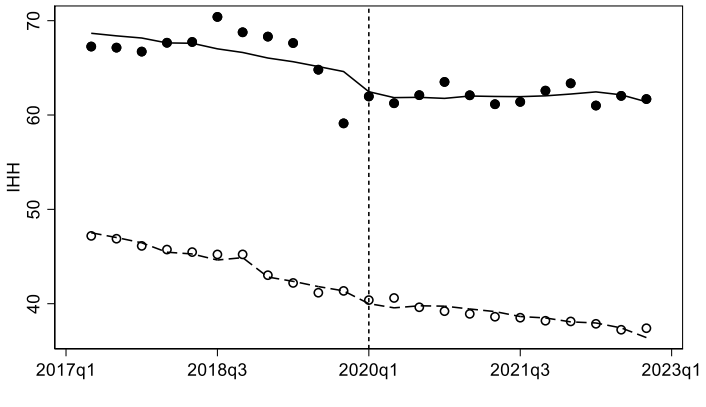
* Regresión con errores estándar Newy-West con cuatro rezagos



* Regresión con errores estándar Newy-West

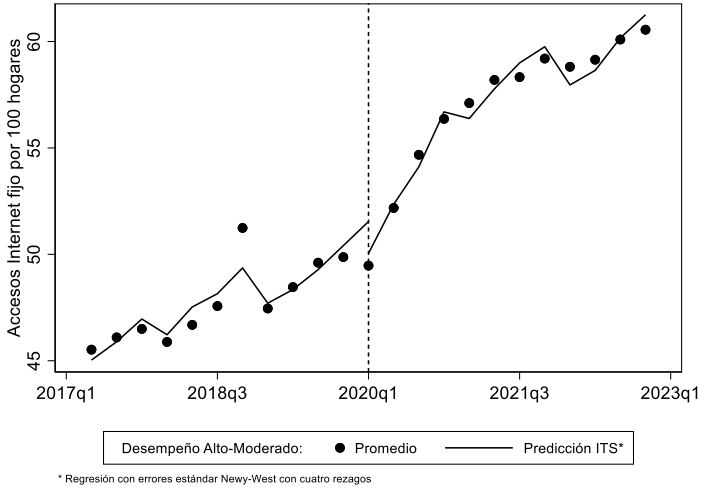


* Regresión con errores estándar Newy-West

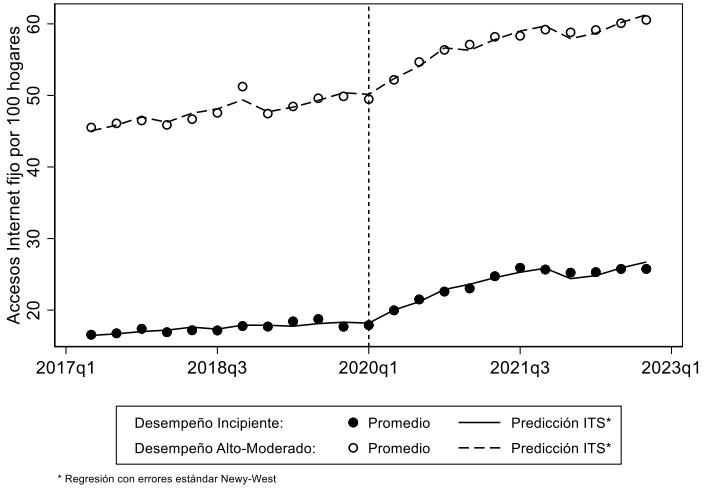


* Regresión con errores estándar Newy-West

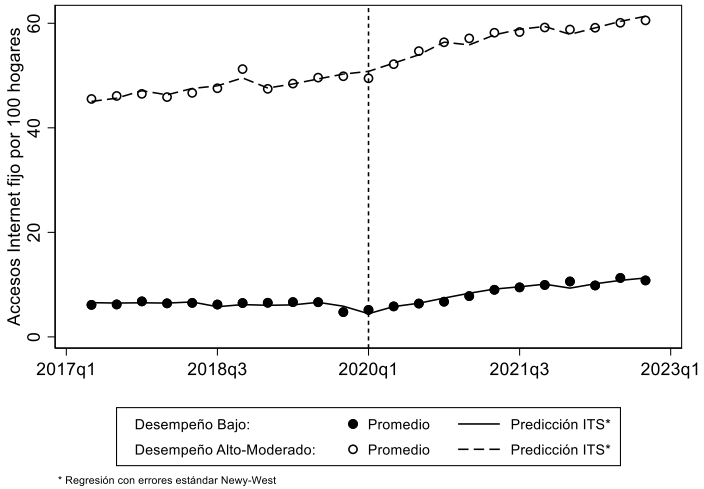
8.2 Anexo 2: Modelos Series de tiempo interrumpidas para Penetración de Internet fijo



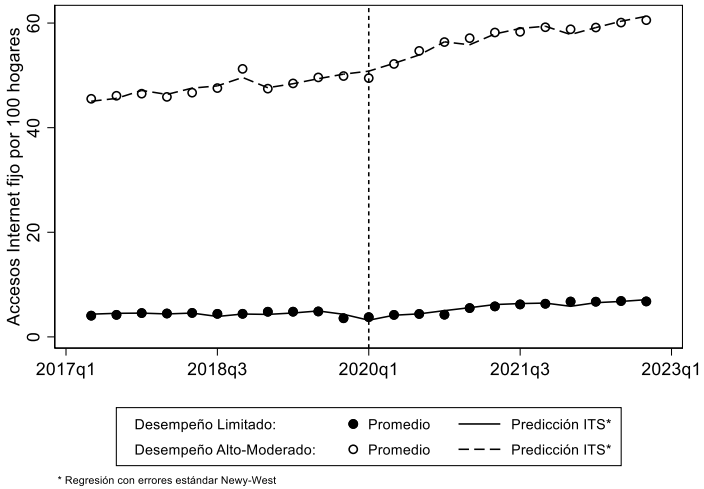
* Regresión con errores estándar Newy-West con cuatro rezagos



* Regresión con errores estándar Newy-West

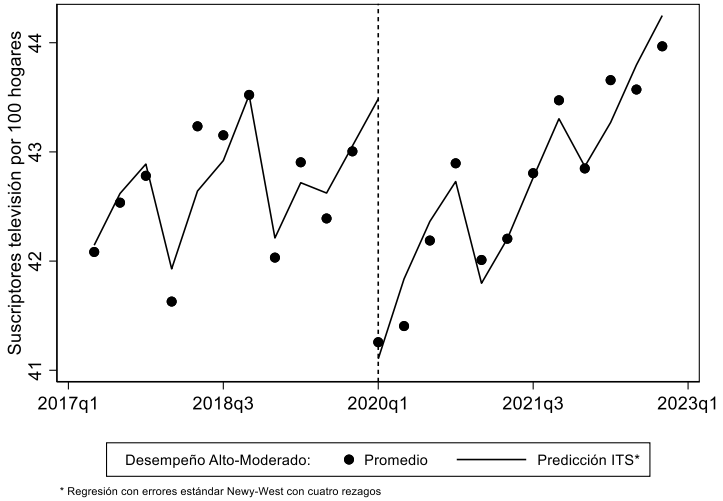


* Regresión con errores estándar Newy-West

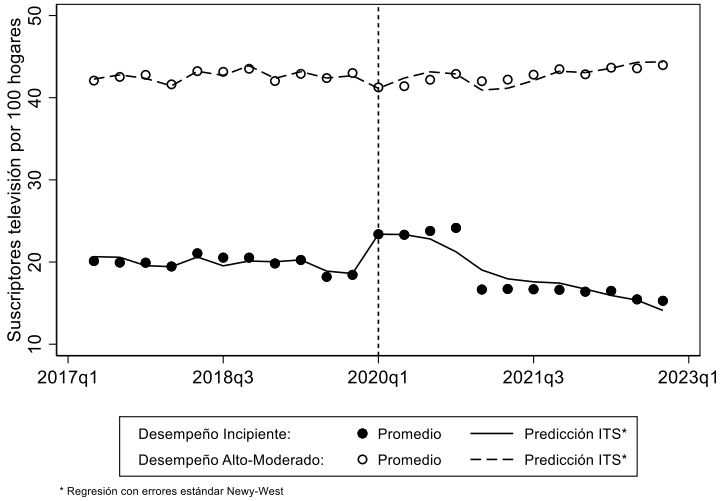


* Regresión con errores estándar Newy-West

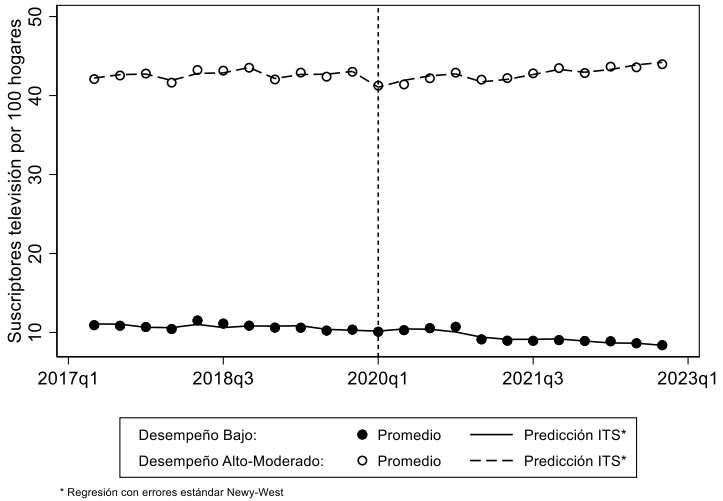
8.3 Anexo 3: Modelos Series de tiempo interrumpidas para Penetración de Televisión por Suscripción



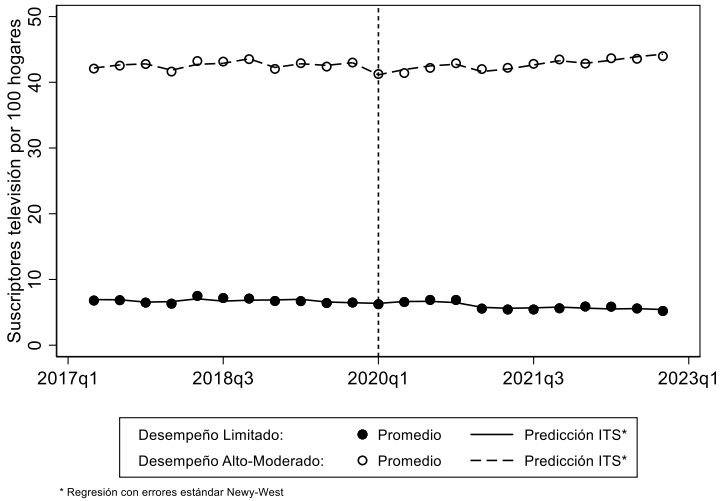
* Regresión con errores estándar Newy-West con cuatro rezagos



* Regresión con errores estándar Newy-West



* Regresión con errores estándar Newy-West



* Regresión con errores estándar Newy-West