

Estimación de los Precios Implícitos de Servicios de Telecomunicaciones incluidos en paquetes en México: El caso de Servicios Móviles Pospago

Esperanza Sainz López¹

Centro de Estudios del IFT²

Introducción

En México, a partir de la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y radiodifusión que fue aprobada el 6 de junio de 2013, los precios de los servicios de telecomunicaciones se han reducido sustancialmente y la calidad de estos ha mejorado, debido a la inversión en tecnologías de mayor capacidad por parte de los operadores.

Los proveedores de servicios de telecomunicaciones ofrecen a los clientes cada vez más paquetes integrales con diferentes servicios (telefonía fija, banda ancha fija, televisión de paga, telefonía móvil y banda ancha móvil), para aprovechar el poder del mercado, pero también como una forma eficiente de asignar costos fijos entre servicios, reducir la complejidad de la oferta y proporcionar características innovadoras y facturación unificada. Los paquetes son cada vez más importantes como instrumento para posicionarse en el mercado.

Los paquetes incluyen cada vez más servicios, por lo que plantean desafíos a las autoridades, ya que no se puede conocer fácilmente el costo imputable de cada uno, más aún que sus características cambian rápidamente.

En los últimos años se puede observar que la renta mensual de los planes tarifarios no cambia, pero las cantidades de los servicios sí, y en general aumentan para los más demandados.

¹ Esperanza Sainz López cuenta con amplia experiencia en econometría, análisis de series de tiempo, inferencia estadística y análisis exploratorio de datos. Egresada de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales y maestra en Finanzas del ITAM. Se desempeñó como Directora General Adjunta de Estadística en el IFT y actualmente es Investigadora en Prospectiva en el Centro de Estudios del mismo instituto. Anteriormente, realizó varios proyectos de investigación en la DGA de Investigación del INEGI. Ha sido profesora de licenciatura y posgrado en diversas instituciones como el ITAM, la UACH, la IBERO, el COLMEX, la CEPAL, impartiendo cursos de econometría, análisis de series de tiempo, probabilidad, inferencia estadística; además, cuenta con diversas publicaciones y desde el año 2000 coordina los Diplomados en Econometría y en Modelos Econométricos Dinámicos en el ITAM.

² El contenido de este documento de Investigación, así como las conclusiones que en él se presentan son responsabilidad exclusiva de la autora y no reflejan necesariamente las del Centro de Estudios ni las del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

La comparación de precios de los paquetes de servicios de telecomunicaciones ha sido un largo reto para los reguladores y los consumidores, por lo que es de gran importancia estimar los precios de cada uno de los servicios incluidos en los paquetes.

En esta investigación se utiliza análisis econométrico para estimar la función de precios hedónicos, de acuerdo a las mejores prácticas a nivel internacional y las recomendaciones de la OECD, considerando las características cualitativas y cuantitativas de los servicios de telecomunicaciones incluidos en los diferentes paquetes de telefonía y banda ancha móvil.

Funciones hedónicas de precios

Una función hedónica permite desagregar un bien o servicios complejo en los precios y cantidades que lo constituyen, por lo que se considera la relación estadística entre los precios de diferentes variedades de un producto y las características del producto (o las cantidades de estas características).

La teoría económica que fundamenta las funciones hedónicas se basa en la *hipótesis hedónica* de que los bienes heterogéneos son agregaciones de características. Las características son variables que al mismo tiempo representan los bienes producidos y los bienes consumidos. Una implicación de la teoría es que las variables que no tienen ambas interpretaciones, de “valor en uso” y de “costo de recursos”, no pertenecen a funciones hedónicas. Los precios implícitos son muy parecidos a otros precios y están influenciados por la demanda y la oferta, por lo que no solamente miden el valor de uso.

Bajo la hipótesis hedónica, las personas compran un paquete de características que el productor incluye en el bien o servicio. Las características son las variables que generan utilidad al usuario, de manera que la compra realizada es la elección de un paquete de características entre los diversos paquetes alternativos ofrecidos por varios vendedores.

En el mismo sentido, la hipótesis hedónica implica que el costo del producto o servicio depende de las características que se incluyen en el paquete, por lo que cantidades más grandes de las características presuponen que los costos de producción aumenten como también se incrementa el precio de venta. Por todo lo anterior, el volumen de producción de los fabricantes de estos productos o servicios debe ser la cantidad de características producidas, no sólo el número de paquetes.

El diseño de un producto o servicio es la elección del fabricante para preparar cierto paquete de características entre los paquetes potenciales que son tecnológicamente factibles.

De la hipótesis hedónica se deduce que la búsqueda del conjunto apropiado de variables en la función hedónica es en efecto una búsqueda de la esencia del producto en sí. Seleccionar las variables correctas requiere, en principio, información de ingeniería, información sobre qué están produciendo los fabricantes y de la tecnología que especifica el empaquetamiento de las

características, información de comercialización y también la información sobre lo que desean los usuarios cuando compran el producto.

La estimación de una función hedónica tiene dos partes cruciales:

1. Selección de las variables y obtención de los datos
2. Estimación de la ecuación hedónica

En la primera parte, selección de las variables que representarán las características, se debe tener un amplio conocimiento del producto o servicio. Además, es relevante obtener datos precisos y completos de las características y de los precios.

Ya que se tienen definidas las variables y recopilados los datos, se realizará la estimación adecuada de la ecuación en lo que respecta a que se cumplan los supuestos del modelo de regresión lineal, como son la forma funcional correcta, que la varianza del error sea constante y que las variables explicativas no se encuentren correlacionadas.

Los coeficientes de la regresión estimada valoran las características y en el caso de una función hedónica lineal representan los precios de las características o precios implícitos, ya que indican los precios cobrados y cargados al incrementar en una unidad la característica correspondiente.

Las formas funcionales que se han utilizado para estimar funciones hedónicas se presentan en la Tabla 1.

Modelo	Ecuación
lineal	$P_{it} = \beta_0 + \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + u_{it}$
log - log	$\ln(P_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X1_{it}) + \beta_2 \ln(X2_{it}) + \beta_3 \ln(X3_{it}) + u_{it}$
log - lin	$\ln(P_{it}) = \beta_0 + \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + u_{it}$
mixto	$\ln(P_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X1_{it}) + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + u_{it}$
trans - log	$\ln(P_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(X1_{it}) + \beta_2 \ln(X2_{it}) + \beta_3 \ln(X1_{it}^2) + \beta_4 \ln(X2_{it}^2) + \beta_5 \ln(X1_{it}) \ln(X2_{it}) + u_{it}$
t - identificada	$P_{it} = \beta_0 + \beta_1 X1_{it}^{\alpha_1} + \beta_2 X2_{it}^{\alpha_2} + \beta_3 X3_{it}^{\alpha_3} + u_{it}$

Tabla 1. Formas funcionales de las funciones hedónicas

Considerando que la forma funcional de la función hedónica es correcta, que incluye todas las variables explicativas y estas variables y el precio del bien o servicio (variable explicada) están medidas correctamente, entonces la teoría estadística del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) establece, que bajo los supuestos del Modelo de Regresión Lineal, el coeficiente β_j muestra el efecto en la variable explicada (P o $\ln(P)$) debido al cambio en una variable de la variable explicativa X_j (o $\ln(X_j)$), **manteniendo constantes las otras variables explicativas**.

La condición de las “otras variables se mantienen iguales” puede no cumplirse, lo que invalida la interpretación de los coeficientes de la regresión hedónica.

Los problemas de especificación en el modelo de regresión causados por variables omitidas o por variables proxy deben ser atendidos, ya que tienen gran relevancia en la estimación de la función hedónica.

En la función hedónica lineal el coeficiente β_j estima el incremento en el precio (P) cuando la variable X_j se incrementa en una unidad, manteniendo constantes las otras variables explicativas. Los coeficientes estimados β_1 , β_2 y β_3 corresponden a los precios implícitos de las características representadas en las variables explicativas X_1 , X_2 y X_3 .

En lo que respecta a la función hedónica log - log el coeficiente β_j mide el incremento proporcional en el precio (P) cuando la variable X_j se incrementa proporcionalmente, manteniendo constantes las otras variables explicativas. Los coeficientes estimados en esta función hedónica, β_1 , β_2 y β_3 , representan las elasticidades y no son los precios implícitos correspondientes a las variables explicativas X_1 , X_2 y X_3 , pero éstos se pueden obtener con el cálculo del valor en pesos de un aumento en la variable X_j evaluado en el precio medio.

De todo esto se tiene que la función hedónica contiene precios y cantidades de las características del bien o servicio y la función está desagregando el complejo bien o servicio en un paquete de precios y cantidades de los componentes, en donde las características son las verdaderas variables económicas para los vendedores y los compradores, de acuerdo a la hipótesis hedónica.

Algunas investigaciones realizadas en las que se han estimado funciones hedónicas para bienes o servicios de telecomunicaciones se encuentran en la Tabla 2, en la que se muestran el bien o servicios analizado, la forma funcional utilizada, el periodo del estudio y los países considerados.

Autores	Año del estudio	Bien o servicio analizado	Forma de la función hedónica	Periodo analizado	Países considerados
Watanabe, N., Nakajima, R. y Ida, T.	2010	Teléfonos celulares	log - log	2002 I – 2007 II	Japón
Wallsten, S. y Riso, J.	2010	Planes con Internet fijo	lineal	2007 - 2009	30 países de OECD
Lyons, S. y Savage, M.	2013	Internet fijo	lineal	Feb 2006 – Abr 2011	Irlanda
Díaz-Pines, A. y González, A.	2015	Triple y cuádruple play	log - log	Abr 2014	Francia, Reino Unido y EUA
Corrado, C. y Ukhaneva, O.	2016	Planes con Internet fijo	log - lin	Mar 2011 – Dic 2014	34 países de OECD

Tabla 2. Estudios realizados para telecomunicaciones

Datos y variables

Los planes tarifarios modalidad pospago utilizados en este estudio son los que se consideran en los “Reportes de Información Comparable de Planes y Tarifas de Telefonía Móvil”³ de 2015 a 2018, que corresponden a los planes y tarifas ofertados en las páginas electrónicas de los Concesionarios, que estaban disponibles para los usuarios y que contaban con sus correspondientes constancias del Registro Público de Tarifas (RPT). En estos reportes solamente se incluyen los planes pospago que pueden contratar los usuarios de manera no empresarial. En la Tabla 3 se muestran el número de planes incluidos en cada uno de los reportes y los considerados en el análisis realizado.

Año del reporte	Planes y tarifas ofertados hasta el	incluidos en el reporte	Número de planes pospago en el análisis		
			no incluidos	adicionales	totales
2015	31/mayo/2015	49	-	-	49
2016	12/mayo/2016	85	16	-	69
2017	12/mayo/2017	49	8	3	44
2018	12/marzo/2018	75	11	2	66

Tabla 3. Número de planes y tarifas considerados en el análisis

En el reporte de 2016 se analizan un total de 85 planes tarifarios pospago diferentes, entre los cuales se encontraban “Telcel Max” y “Telcel Max Sin Límite” en sus versiones “Consumo Controlado”, disponible para las regiones 1 a 8, y “Mixto”, para la región 9, que tienen las mismas características en sus denominaciones (1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, 5500, 6000, 7000, 9000, 12000), por lo que solamente fueron considerados una vez y con esto, se analizaron 69 planes.

En el reporte de 2017 se incluyen 49 planes pospago diferentes, entre los cuales se encontraban también los planes mencionados anteriormente, por lo que para evitar registros con todas las características iguales se consideraron sólo una vez. En este reporte se consideran planes del concesionario AT&T a partir de una renta mensual de \$239 y en el de 2016, a partir de \$199, por lo que se agregaron para 2017 los dos planes con renta de \$199 del reporte del año anterior, con sus características actualizadas al 12 de mayo de 2017. El número de planes que se consideraron para 2017 son 44.

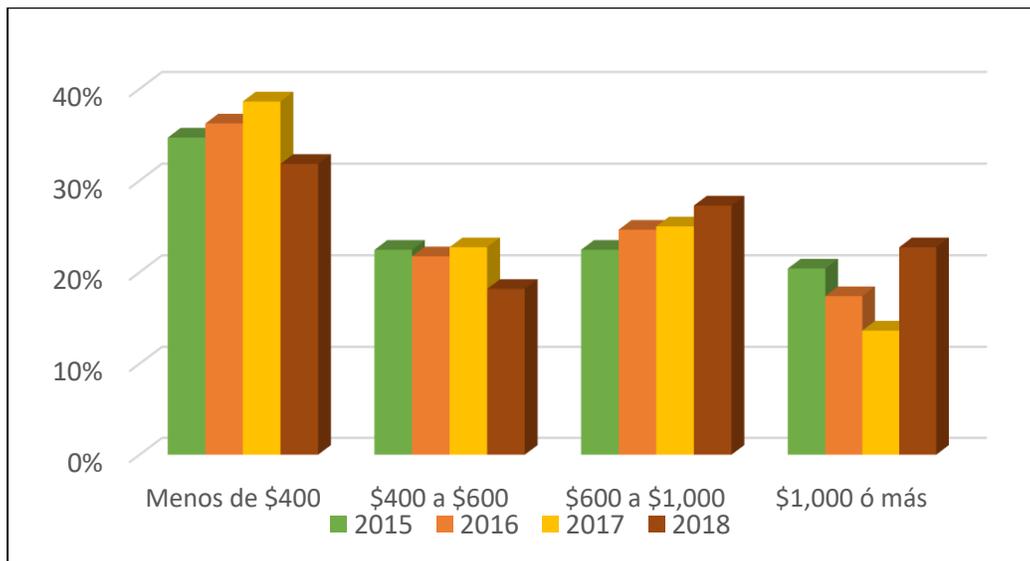
En el reporte de 2018 se incluyen 75 planes pospago ofertados al 12 de marzo y también se encontraron algunos de los planes “Telcel Max” y “Telcel Max Sin Límite” en sus dos versiones “Consumo Controlado” y “Mixto”, por lo que también se consideraron en el análisis una vez. En este reporte se incluyeron nuevos planes de AT&T con renta mensual mayor a \$1,399, que fue la renta máxima de 2017, por lo que se consideraron adicionalmente 2 nuevos planes de Telcel con rentas superiores.

³ Reportes realizados por la Coordinación General de Política del Usuario (CGPU) del IFT.

En la Tabla 4, se presenta la distribución de los planes para los cuatro años de acuerdo a su renta mensual que se representa en la Gráfica 1, y se puede visualizar que la distribución porcentual es parecida. El grupo de los planes con renta menor de \$400 es el de mayor tamaño, entre 30% y 40%, de 2015 a 2017 iba incrementándose y en 2018 disminuyó debido a que se ofertaron planes nuevos en el grupo de los de renta de \$1,000 o mayor, que es el de menor tamaño (entre 13% y 23%), de 2015 a 2017 iba disminuyendo y en 2018 aumento. El grupo de planes entre \$400 y \$600 proporcionalmente fue similar de 2015 a 2017 alrededor de 22% y en 2018 el porcentaje disminuyó a 18.2%, en cambio para los planes entre \$600 y \$1,000 ha ido aumentando, iniciando en 22.4% en 2015 y llegando a 27.3% en 2018.

	2015	2016	2017	2018
Menos de \$400	17	25	17	21
\$400 a \$600	11	15	10	12
\$600 a \$1,000	11	17	11	18
\$1,000 ó más	10	12	6	15
Total	49	69	44	66

Tabla 4. Distribución de los Planes Tarifarios por Rango de Renta Mensual



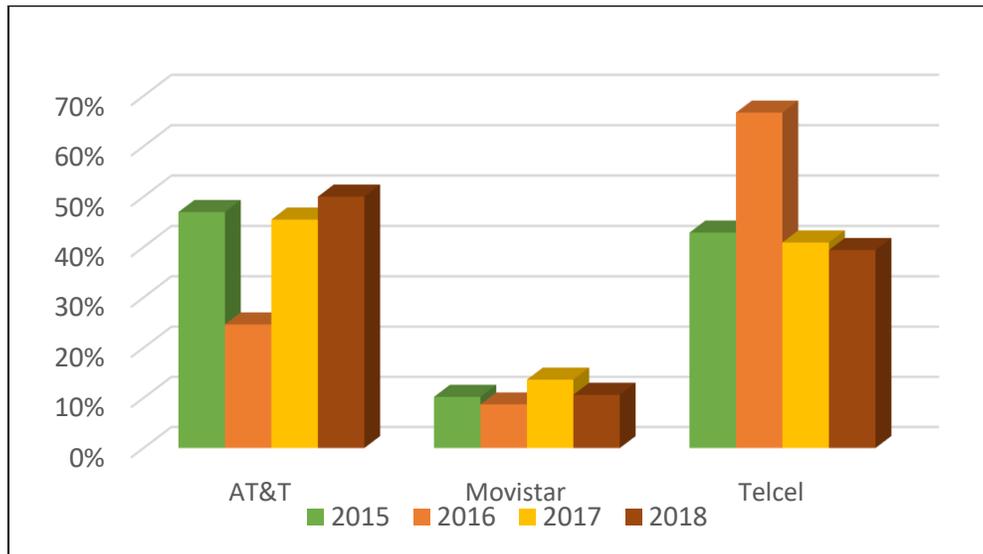
Gráfica 1. Distribución de los Planes Tarifarios por Rango de Renta Mensual

En la Gráfica 2 se puede apreciar que AT&T representa entre el 45% y 50% de los planes pospago analizados, Telcel alrededor del 40% y Movistar alrededor de 10%, en los años 2015, 2017 y 2018, en cambio, en 2016 el número de planes de Telcel creció mucho y la distribución por concesionario difiere a la de los otros años. Movistar ha cambiado poco su oferta de planes pospago en estos años.

En los primeros meses de 2015 AT&T realizó la compra de Iusacell-Unefon y Nextel, por lo que en el reporte de 2015 se consideran planes postpago de Iusacell y de Nextel que se habían ofertado hasta el 31 de mayo de 2015, en los siguientes reportes ya se consideran los planes de AT&T. En las gráficas y algunas tablas del análisis se considerarán Iusacell y Nextel como AT&T en 2015.

	2015	2016	2017	2018
Iusacell	16	-	-	-
Nextel	7	-	-	-
AT&T	-	17	20	33
Movistar	5	6	6	7
Telcel	21	46	18	26
Total	49	69	44	66

Tabla 5. Distribución de los Planes Tarifarios por Concesionario



Gráfica 2. Distribución de los Planes Tarifarios por Concesionario

Las variables para las que se obtuvo información para estos planes tarifarios se presentan en la Tabla 7.

Variable	Descripción
Renta Mensual	Importe del pago mensual en pesos corrientes incluyendo IVA del plan tarifario postpago.
Minutos de Voz	El tiempo en minutos para realizar llamadas de voz. En el 2015 los operadores podían incluir minutos de voz a la misma compañía, a otras compañías o totales; así como tiempo ilimitado. A partir de 2016 consideran los minutos totales de voz que se incluyen o se indica si son ilimitados.

SMS	El número de mensajes de texto incluidos. En el 2015 los operadores podían incluir número de mensajes a otras compañías o totales; así como ilimitados. A partir de 2016 consideran el número de mensajes totales que se incluyen o se indica si son ilimitados.
Números gratis	Cantidad de teléfonos a los que se hacen llamadas gratis, siempre y cuando sean de menos de 5 minutos. Si el tiempo de la llamada supera más de 5 minutos, el operador cobra el tiempo excedente.
Capacidad incluida (Internet) en Mb	Número de Mb para datos incluidos
Capacidad adicional para redes sociales (Mb)	Número de Mb para redes sociales incluidos o se indica si son ilimitados o si no se incluyen en el plan.

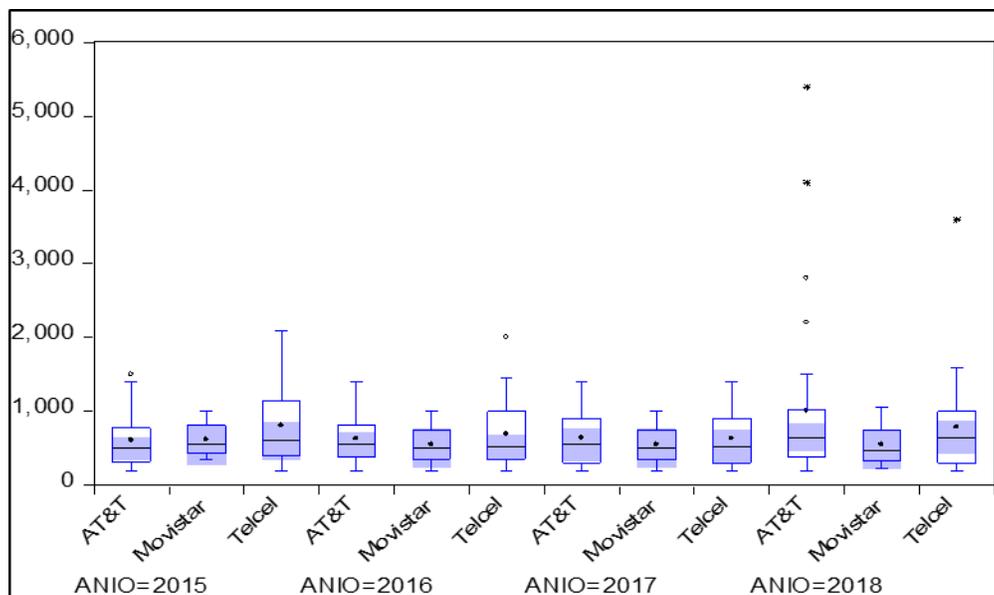
Tabla 7. Variables de los planes tarifarios pospago de telecomunicaciones móviles

Análisis Descriptivo de las Variables

En estos años se han modificado las condiciones de los planes tarifarios pospago de servicios móviles en lo que respecta a minutos de voz, SMS, Mb para datos, uso de redes sociales y Mb para redes sociales y se explican a continuación.

Renta Mensual

La renta mensual de los planes pospago en general ha disminuido con respecto a 2015, como se puede apreciar en el Gráfico 3 y Gráfico 4 y en las estadísticas descriptivas de la Tabla 6.



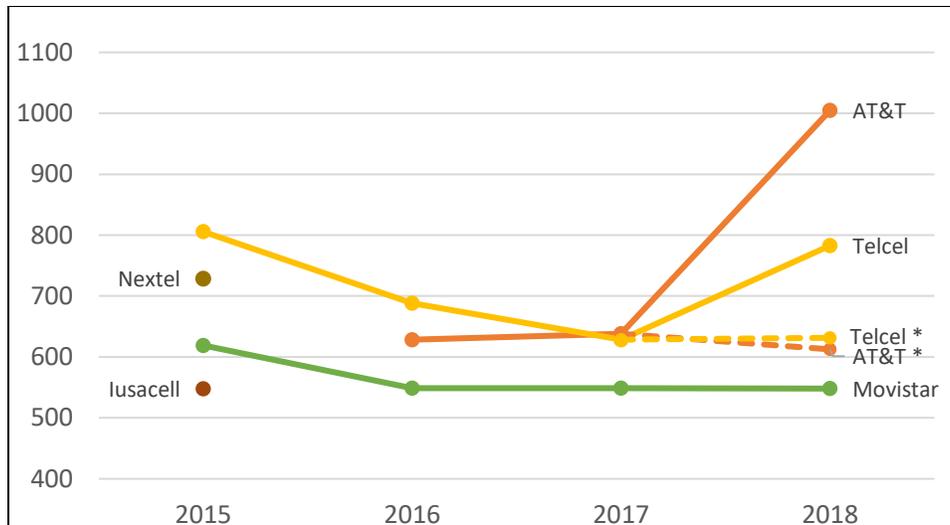
Gráfica 3. Diagramas de Caja y Brazos de Renta Mensual por Concesionario y Año

En el 2018, AT&T ofrece 5 planes nuevos con renta mensual entre \$1,500 y \$5,400 y Telcel ofrece también dos nuevos planes con renta de \$1,599 y \$3,599. De los nuevos planes de AT&T, dos se consideran ligeramente atípicos (son un poco diferentes al resto de los planes) y otros dos son totalmente atípicos (se puede pensar que no corresponden al conjunto, ya que se consideran muy diferentes), como se observa en el diagrama de caja y brazos de la Gráfica 3, por estos planes es que las medidas de tendencia central y dispersión aumentaron. De los dos nuevos planes de Telcel, sólo uno es considerado totalmente atípico, y también hace que las medidas de tendencia central y dispersión aumenten.

Año	Concesionario	no. de planes	Mínimo	Máximo	Mediana	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
2015	Iusacell	16	189	1,399	449	547.8	333.6	0.61
	Nextel	7	300	1,500	600	728.6	415.2	0.57
	Movistar	5	349	999	549	619.0	258.8	0.42
	Telcel	21	199	2,099	599	805.7	567.3	0.70
	Total	49	189	2,099	529	691.4	547.6	0.66
2016	AT&T	17	199	1,399	549	628.4	349.6	0.56
	Movistar	6	199	999	499	549.0	288.1	0.52
	Telcel	46	189	1,999	524	688.1	458.1	0.67
	Total	69	189	1,999	549	661.3	419.0	0.63
2017	AT&T	20	199	1,399	549	638.0	389.2	0.61
	Movistar	6	199	999	499	549.0	288.1	0.52
	Telcel	18	199	1,399	524	628.4	375.7	0.60
	Total	44	199	1,399	524	622.0	365.1	0.59
2018	AT&T	33	200	5,400	649	1,004.6	1,130.4	1.13
	Movistar	7	231	1,059	476	548.1	292.3	0.53
	Telcel	26	199	3,599	649	782.8	696.3	0.89
	Total	66	199	5,400	599.5	868.8	920.2	1.06
	AT&T *	28	200	1,399	574	612.5	321.1	0.52
	Telcel *	24	199	1,399	574	631.5	359.5	0.57
Total *	59	199	1,399	549	612.6	329.8	0.54	

Tabla 6. Estadísticas Descriptivas de la Renta Mensual por concesionario

Cabe mencionar, que en 2016, 2017 y 2018 los planes pospago de Movistar son los de menor renta mensual en promedio (y mediana) y también los de menor dispersión (coeficiente de variación), esto se debe principalmente a que sus planes tienen rentas inferiores a \$1,059. En el 2015 los planes de Iusacell tienen la menor renta promedio, a pesar de tener planes hasta de \$1,399. En el 2015 y 2016 los planes de Telcel son los que mayor renta promedio y mayor dispersión presentan y en 2017 y 2018 son los planes de AT&T.



Gráfica 4. Renta Mensual Promedio por Concesionario y Año

En el caso de Movistar, las rentas mensuales de sus planes disminuyen en 2016, se mantienen iguales en 2017 y 2018, como se aprecia en los diagramas de caja y brazos, así como las estadísticas descriptivas.

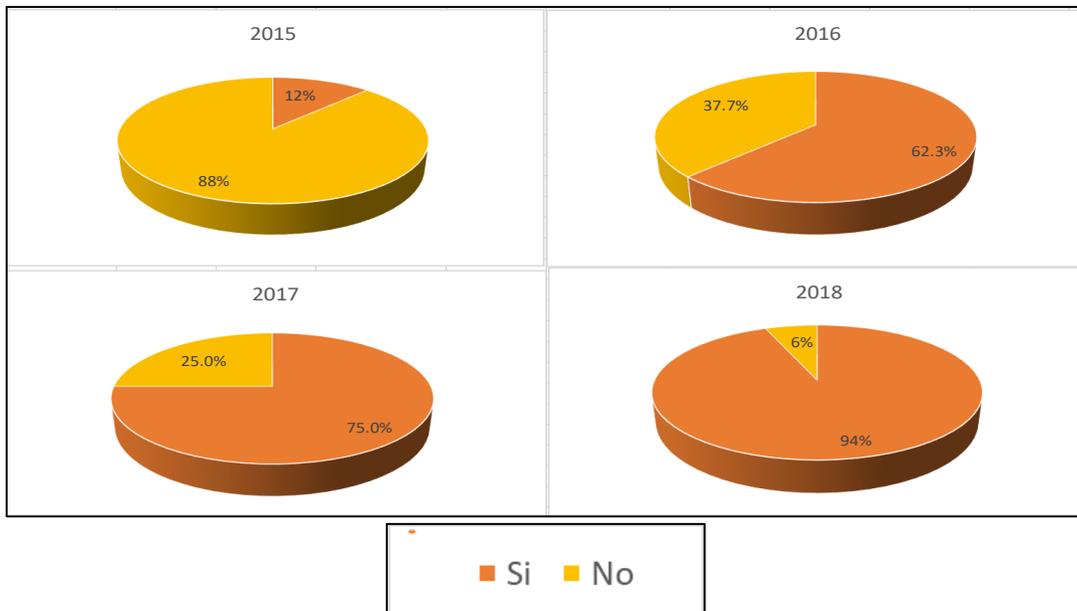
Para AT&T, el diagrama de caja y brazos de 2016 es parecido al de 2015, en el que se consideran los planes de lusacell y Nextel, que presenta una mayor concentración en la parte central de la distribución. En el 2017, la caja es de mayor tamaño, por lo que hay menor concentración en la parte central y por esto el promedio y la dispersión son mayores. En el 2018 los nuevos cinco planes de rentas de \$1,500 o superiores incrementan la renta promedio como se puede visualizar en las líneas punteadas de la Gráfica 4 y en la Tabla 6 (AT&T *) en cuyo cálculo no fueron considerados.

La renta mensual de los planes de Telcel es la que más cambios ha presentado en estos años, en 2016 y 2017 el promedio disminuyó y en 2018, presentó un pequeño aumento si no se consideran los nuevos dos planes de rentas superiores de \$1,500. El número de planes analizados en 2016 es más del doble del número de planes de 2015, que disminuye en 2017 y vuelve a aumentar un poco en 2018. En el 2016, los planes de mayor renta, por arriba de \$1,400, eran de Telcel, en 2017 la mayor renta que oferta es de \$1,399, lo que disminuye las medidas de tendencia central y dispersión y se aprecia en los diagramas de caja y brazos. Y finalmente, en el 2018 ofrece nuevos planes con rentas de \$1,599 y \$3,599, que también influyen en el promedio como se puede ver en las líneas punteadas y medidas descriptivas de Telcel * en cuyo cálculo no fueron incluidos.

Minutos de Voz y SMS

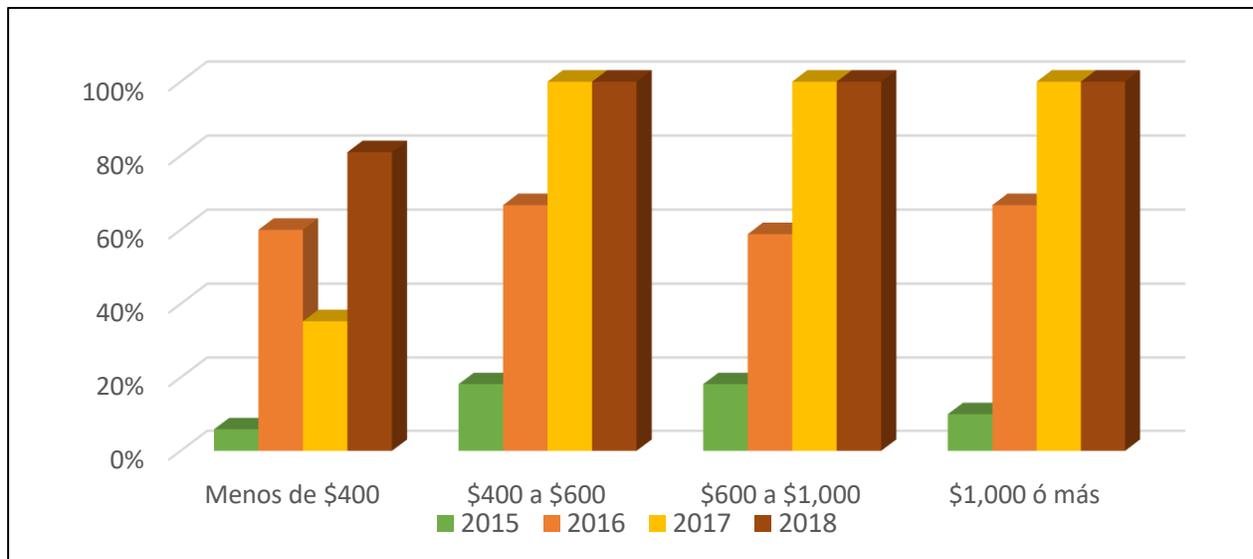
En el 2015 solamente el 12% de los planes analizados ofrecían minutos de voz y SMS ilimitados, en el 2018, el 94% (Gráfica 5).

Es importante mencionar que en el año 2015 algunos concesionarios ofrecían minutos de voz y SMS diferenciados para números de otras compañías y números de la misma compañía, pero a partir de 2016 ya se maneja un valor máximo incluido para cualquier número (Anexo A).



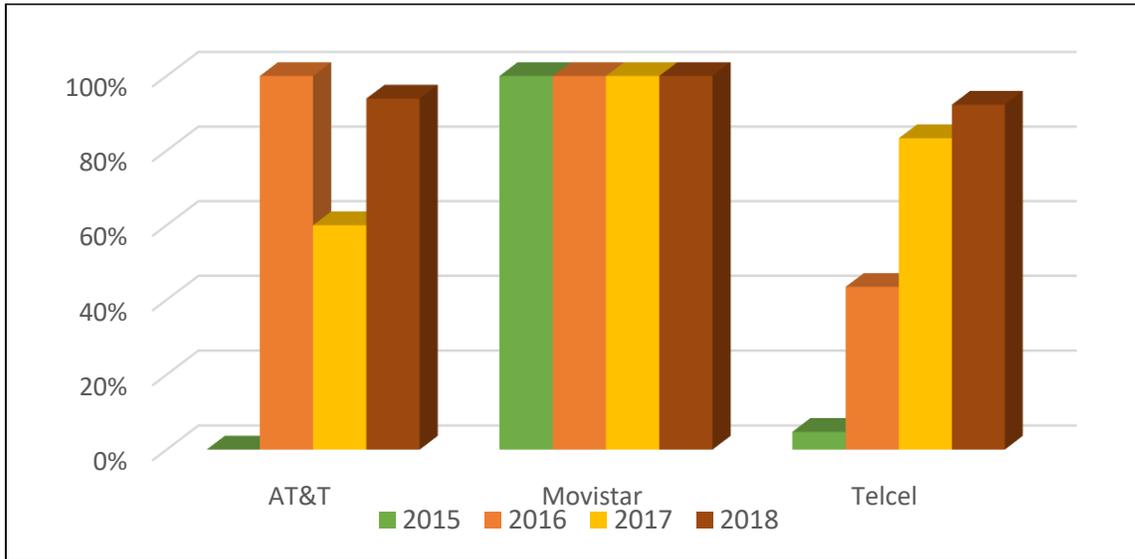
Gráfica 5. Minutos de voz y SMS ilimitados

A partir de 2017, todos los planes con renta de \$400 o mayor incluyen minutos de voz y SMS ilimitados, como se puede ver en la Gráfica 6. En el 2018 solamente en 4 de los 21 planes con renta menor de \$400, el 19%, tienen minutos de voz y SMS limitados, con lo que se concluye que en la mayoría de los planes pospago se puede hablar y mandar mensajes SMS de manera ilimitada.



Gráfica 6. Minutos de voz y SMS ilimitados por Rango de Renta Mensual

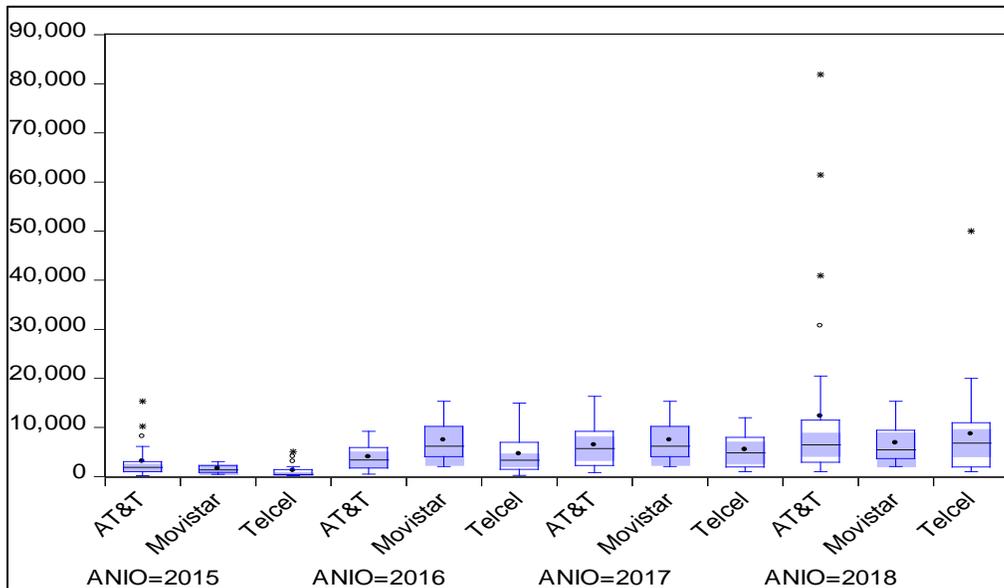
En estos años Movistar ha incluido en todos sus planes minutos de voz y SMS ilimitados, en cambio Telcel en el 2015 sólo lo incluía en el 5% de sus planes y fue incrementándolo hasta el 92% en el 2018 (Gráfica 7). En el caso de AT&T se tiene que en el 2015 en ninguno de los planes de Lusacell y Nextel incluían minutos de voz y SMS ilimitados, en el 2016 AT&T lo incluyó en todos sus planes, pero en el 2016 cambió al 60% y en el 2018 al 94%.



Gráfica 7. Minutos de voz y SMS ilimitados por Concesionario

Capacidad incluida (Internet)

En lo que respecta a la capacidad incluida para Internet en los planes pospago de servicios de telecomunicaciones móviles se ve una clara tendencia al alza (Gráfica 8 y Gráfica 9).



Gráfica 8. Diagramas de Caja y Brazos de Capacidad Incluida (Internet) por Concesionario y Año

En los diagramas de caja y brazos se puede visualizar que éstos van aumentando de tamaño al paso de los años. En el 2015, Nextel es el que incluye mayores Mb para datos en sus planes, con un máximo de 15,360 Mb que es considerada observación atípica, y un promedio de 6,283.4 Mb, mientras que los promedios de los otros operadores son inferiores a 2000 Mb.

En el 2018, se pueden distinguir en los diagramas de caja y brazos (Gráfica 8) las observaciones atípicas para Mb de datos que incluyen AT&T y Telcel en sus nuevos planes, que se encuentran por arriba de 30,000 Mb. Y también, como estos valores atípicos influyen en las capacidades promedio y desviaciones estándar (Gráfica 9 y Tabla 7), ya que al no considerar los valores de los nuevos planes los promedios cambian relativamente menos con respecto a los del año anterior.

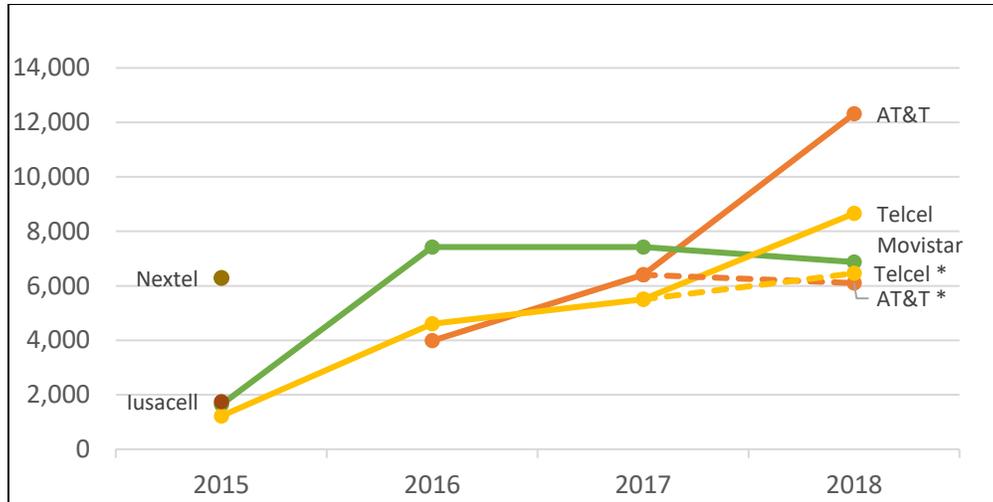
Año	Concesionario	no. de planes	Mínimo	Máximo	Mediana	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
2015	Iusacell	16	205	4,096	1,536	1,740.8	1,050.9	0.60
	Nextel	7	500	15,360	6,144	6,283.4	5,415.5	0.86
	Movistar	5	500	3,072	1,536	1,636.0	988.3	0.60
	Telcel	21	200	5,120	600	1,218.0	1,333.1	1.09
	Total	49	200	15,360	1,024	2,155.0	2,790.7	1.30
2016	AT&T	17	512	9,216	3,584	3,981.5	2,629.1	0.66
	Movistar	6	2,048	15,360	6,400	7,424.0	4,778.4	0.64
	Telcel	46	250	15,000	3,536	4,605.3	3,864.5	0.84
	Total	69	250	15,360	4,000	4,696.7	3,738.7	0.80
2017	AT&T	20	819	16,384	5,888	6,405.1	4,589.3	0.72
	Movistar	6	2,048	15,360	6,400	7,424.0	4,778.4	0.64
	Telcel	18	1,000	12,000	5,000	5,500.0	3,850.1	0.70
	Total	44	819	16,384	5,632	6,173.8	4,272.6	0.69
2018	AT&T	33	1,024	81,920	6,656	12,312.8	17,660.3	1.43
	Movistar	7	2,048	15,360	5,632	6,875.4	4,597.2	0.67
	Telcel	26	1,000	50,000	7,000	8,653.8	9,986.8	1.15
	Total	66	1,000	81,920	6,828	10,294.7	14,080.4	1.37
	AT&T *	28	1,024	14,336	5,888	6,100.1	3,919.6	0.64
	Telcel *	24	1,000	15,000	6,000	6,458.3	4,843.0	0.75
	Total *	59	1,000	15,360	5,632	6,337.8	4,325.2	0.68

Tabla 7. Estadísticas Descriptivas de la Capacidad Incluida (Internet) por Concesionario

***No se consideran los nuevos planes con renta de \$1,500 o mayor de AT&T y Telcel**

Movistar es el concesionario que incrementó más los Mb para datos incluidos en sus planes en el 2016, que ha mantenido en los siguientes años, ya que el cambio en las medidas descriptivas en el 2018 se debe al nuevo plan que ofrece. Es el concesionario con el mayor promedio (y mediana) de capacidad incluida de 2016 a 2018.

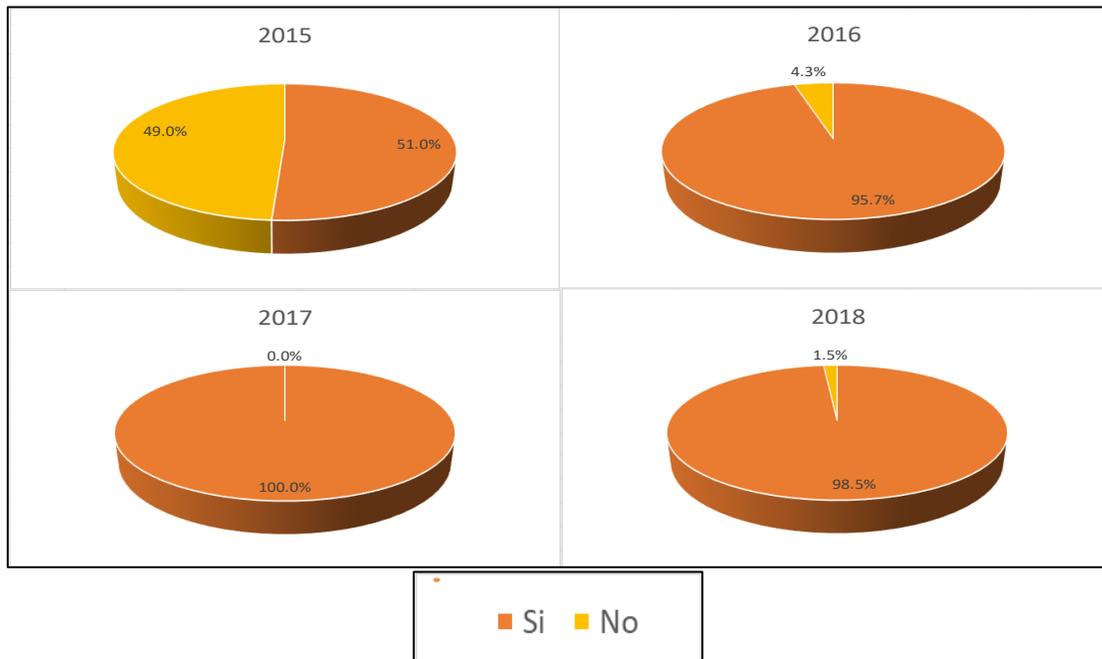
AT&T y Telcel parece que están compitiendo por el segundo lugar, ya que en el 2016 Telcel tenía un mayor promedio (mediana), en el 2017 fue AT&T y en el 2018 fue Telcel sin considerar los nuevos planes. Aunque, en el 2018, los promedios de los tres concesionarios se encuentran muy cercanos.



Gráfica 9. Capacidad Incluida Promedio por Concesionario y Año

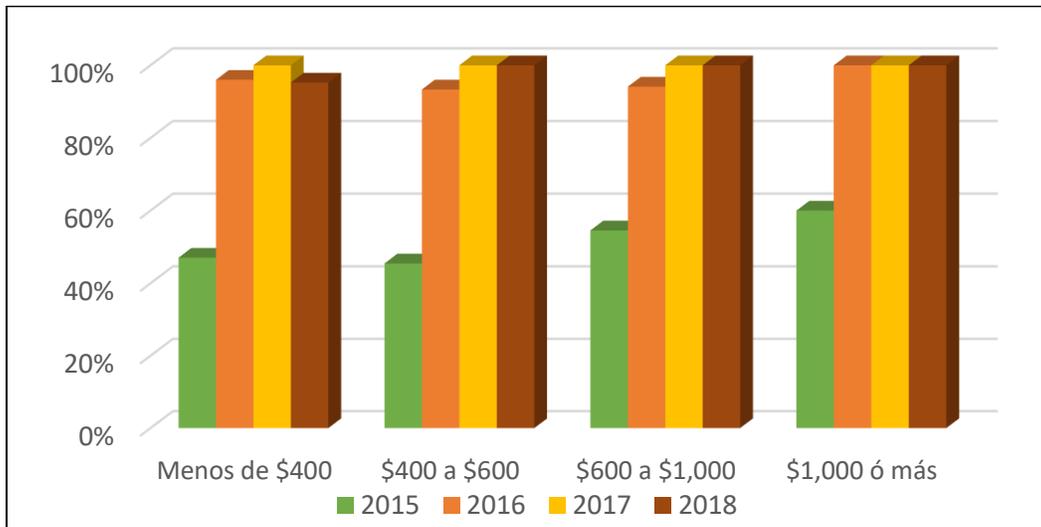
Capacidad Adicional para Redes Sociales

La característica de capacidad adicional para redes sociales es la que más cambios ha experimentado en estos años, ya que en el 2015 sólo el 51% de los planes analizados la incluían y en los otros planes no se mencionaba o se tenía que hacer un pago adicional (se puede consultar el estado de esta característica en los diferentes planes en el Anexo A). En el 2016, el 95.7% de los planes la incluían, en el 2017, todos los planes y en el 2018, el 98.5%, ya que AT&T ofrece un plan que no la incluye (Gráfica 10).



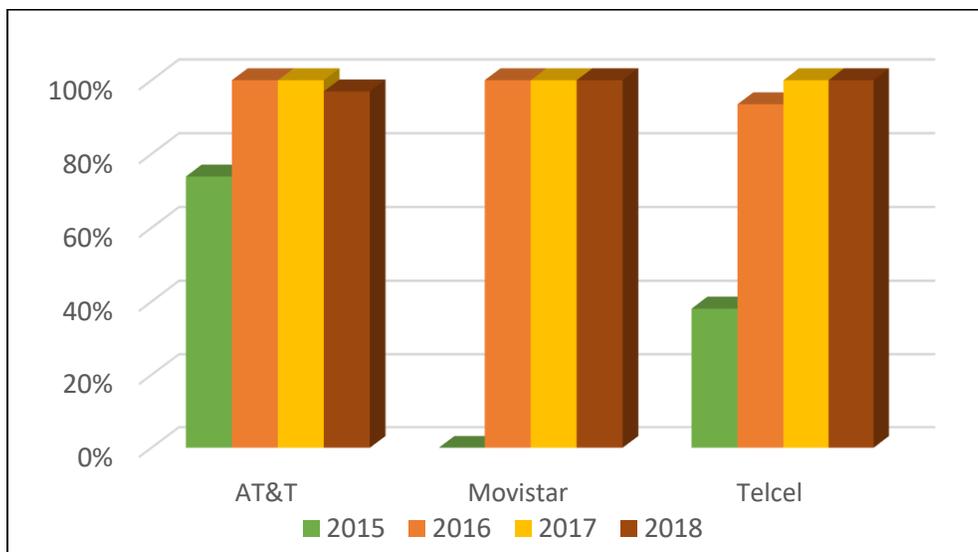
Gráfica 10. Capacidad Adicional para Redes Sociales Incluida

Los planes de renta mensual de \$1,000 o mayor son los que han incluido capacidad adicional para redes sociales en mayor proporción (Gráfica 11), lo cual tiene sentido. En el 2015 y 2016, la proporción de planes de renta menor de \$400 que la incluían era mayor que la de los planes de renta entre \$400 y \$600.



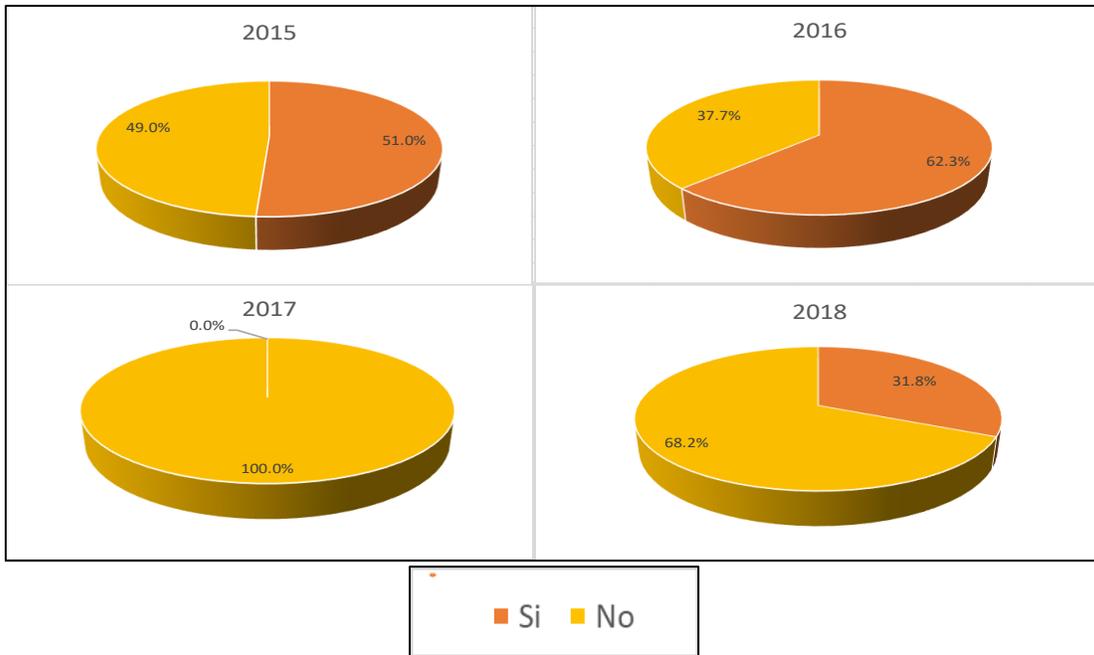
Gráfica 11. Capacidad para Redes Sociales Incluida por Rango de Renta Mensual

En lo que respecta a la capacidad adicional para redes sociales en los planes del 2015, Movistar la incluía con un cargo adicional, Nextel ofrecía capacidad ilimitada en todos sus planes, en el Plan Libertad de lusacell no se hace mención y en los otros si se incluye, y en el caso de Telcel sólo en Telcel Pro si se incluye y es ilimitada, pero en los otros no se incluye.



Gráfica 12. Capacidad para Redes Sociales Incluida por Concesionario

En los años 2016 a 2018 casi todos los planes han incluido capacidad adicional para redes sociales, solamente en el 2016 Telcel lo incluía en el 93.5% de sus planes y en el 2018, AT&T en el 97%, esto último por el plan Consíguelo Básico 1 que no incluye. A continuación, se analiza si los concesionarios han ofrecido la capacidad adicional para redes sociales limitada o ilimitada.



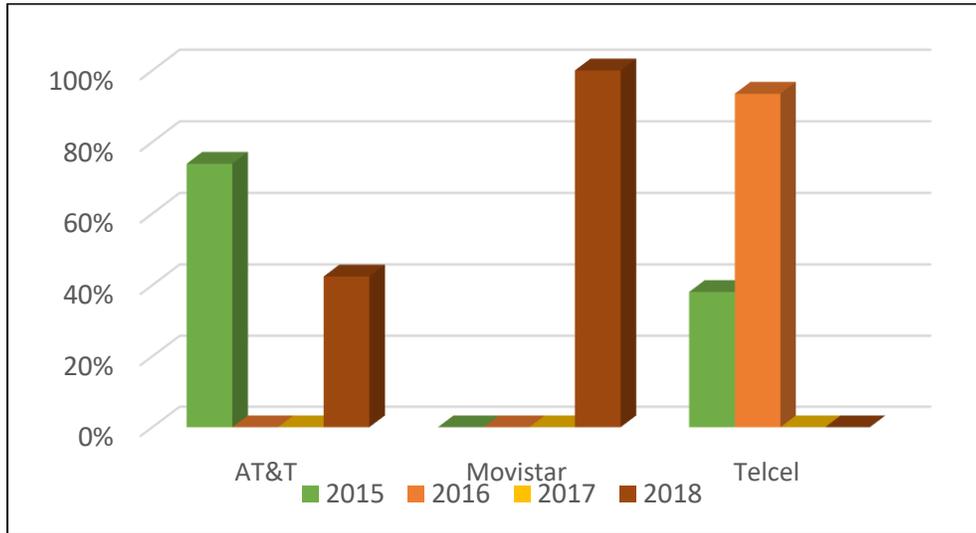
Gráfica 13. Capacidad Adicional para Redes Sociales Ilimitada

En el 2015, el 51% de los planes incluían capacidad adicional ilimitada, que aumento a 62.3% en el 2016, en el 2017 ninguno y en el 2018, el 31.8% (Gráfica 13).

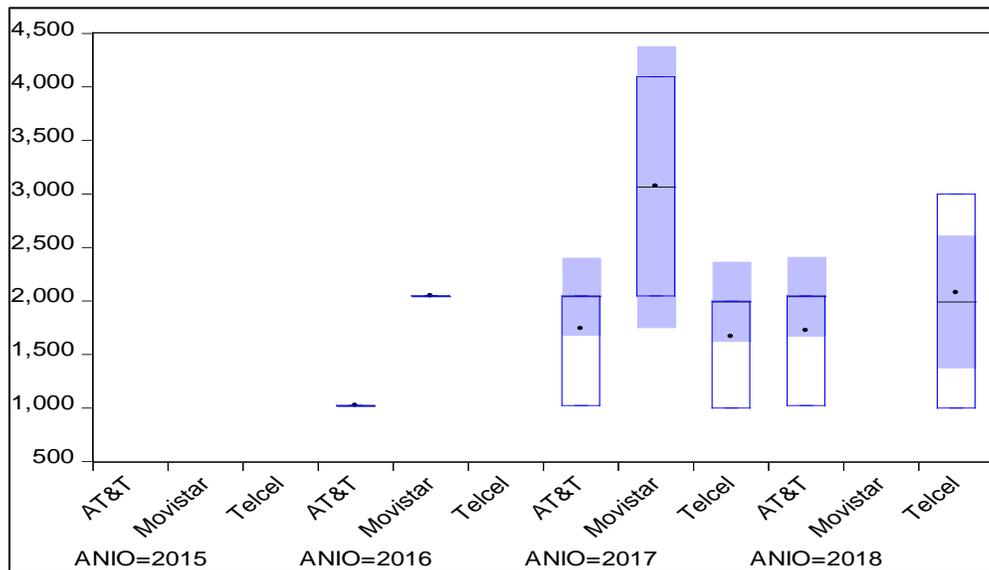


Gráfica 14. Capacidad para Redes Sociales Ilimitada por Rango de Renta Mensual

En la Gráfica 14 se puede observar que en el 2015 a mayor renta es mayor la proporción de que los planes incluyan capacidad adicional para redes sociales ilimitada. En el 2016, esto no se cumple del todo, ya que la proporción de planes de menos de \$400 con capacidad ilimitada es mayor que la de los planes con renta entre \$400 y \$600 y entre \$600 y \$1,000. Y en el 2018, la proporción de planes que incluyen capacidad ilimitada con renta entre \$600 y \$1,000 es menor que la de los planes con renta menor.



Gráfica 15. Capacidad para Redes Sociales Ilimitada por Concesionario



Gráfica 16. Diagramas de Caja y Brazos de Capacidad Adicional Incluida por Concesionario y Año

En el 2015 Iusacell incluía capacidad adicional ilimitada en algunos de sus planes con renta de \$300 o mayor y Nextel en todos sus planes, en el 2016 los planes de AT&T disponían de 1 GB, en

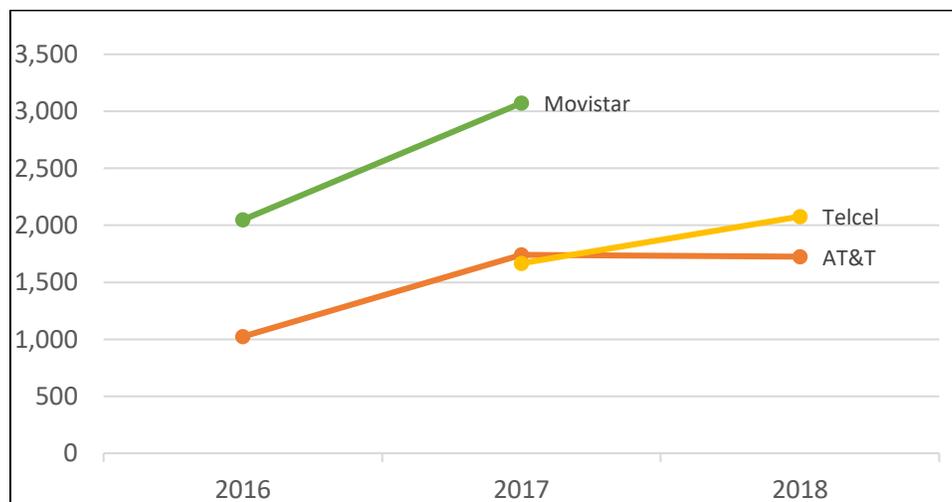
el 2017, 1 o 2 GB y en el 2018, en el 42.4% capacidad adicional ilimitada y en el resto 1 o 2 GB (Gráficas 15 y 16 y Tabla 8).

En los planes de Movistar se incluía 2 GB para redes sociales en el 2016, en el 2017, 2, 3 o 4 GB y en el 2018 todos sus planes tienen capacidad adicional ilimitada.

Por último, Telcel incluía capacidad ilimitada en el 38.1% de sus planes del 2015, en el 2016, el 93.5% de sus planes tenía “uso gratuito de redes sociales en territorio nacional”, en el 2017, todos sus planes disponían de 1,000 o 2,000 Mb para redes sociales y en 2018 puede ser 1,000, 2,000 o 3,000 Mb.

Año	Concesionario	Capacidad Adicional Ilimitada	no. de planes	Capacidad Adicional Limitada				Desviación Estándar	Coeficiente de Variación
				Mínimo	Máximo	Mediana	Promedio		
2016	AT&T	0 %	17	1,024	1,024	1,024	1,024	0.0	0.00
	Movistar	0 %	6	2,048	2,048	2,048	2,048	0.0	0.00
	Telcel	93.5 %	---	---	---	---	---	---	---
	Total	62.3 %	23	1,024	2,048	1,024	1,291.1	459.8	0.36
2017	AT&T	0 %	20	1,024	2,048	2,048	1,740.8	481.4	0.28
	Movistar	0 %	6	2,048	4,098	3,072	3,072.0	915.9	0.30
	Telcel	0 %	18	1,000	2,000	2,000	1,666.7	485.1	0.29
	Total	0 %	44	1,000	4,098	2,000	1,892.0	720.5	0.38
2018	AT&T	42.4 %	19	1,024	2,048	1,024	1,724.6	489.0	0.28
	Movistar	100 %	---	---	---	---	---	---	---
	Telcel	0 %	26	1,000	3,000	2,000	2,076.9	844.9	0.41
	Total	31.8 %	45	1,000	3,000	2,048	1,928.2	731.0	0.38

Tabla 8. Estadísticas Descriptivas de la Capacidad Adicional Incluida por Concesionario

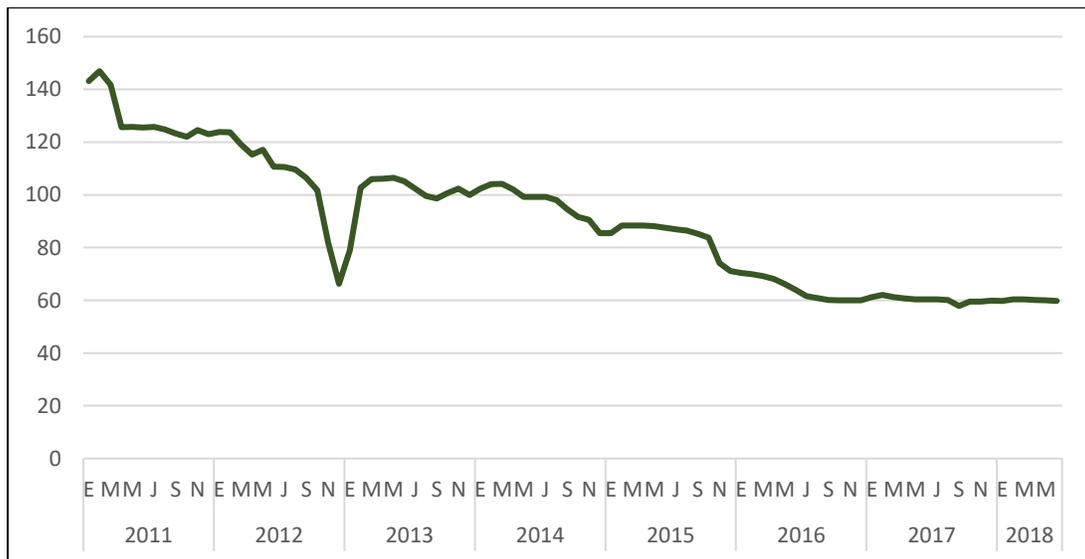


Gráfica 17. Capacidad Adicional Incluida Promedio por Concesionario y Año

Esta característica debe ser analizada con cuidado, ya que se puede disponer de una cantidad máxima o ser ilimitada, lo que no es posible cuantificar de manera conjunta. La Tabla 8 muestra las estadísticas descriptivas al respecto y en la Gráfica 17 se visualizan los promedios de la capacidad adicional limitada para redes sociales en los planes que la incluyen. El único año, en el que los promedios son comparables es el 2017, ya que ningún plan incluía capacidad adicional ilimitada y en el que se observa que el promedio de capacidad para Movistar es mayor y es similar entre los planes de AT&T y de Telcel.

Análisis hedónico de precios

En el análisis se estiman los coeficientes de la función de precios hedónicos, con la cual se explican los precios observados en términos de las características del producto o servicio. Por lo que en el caso de los planes tarifarios pospago de telecomunicaciones móviles, la renta mensual (precio del plan) es la variable dependiente y se tiene información para planes vigentes en mayo de 2015, mayo de 2016, mayo de 2017 y marzo de 2018. En el análisis descriptivo anterior se encontró que la renta mensual no ha tenido incrementos de precio en estos años, por el contrario, se observó una disminución en 2016 con respecto a 2015, lo que concuerda con el comportamiento del Índice de Precios de Servicios de Telefonía Móvil del Índice Nacional de Precios del INEGI (Gráfica 18).

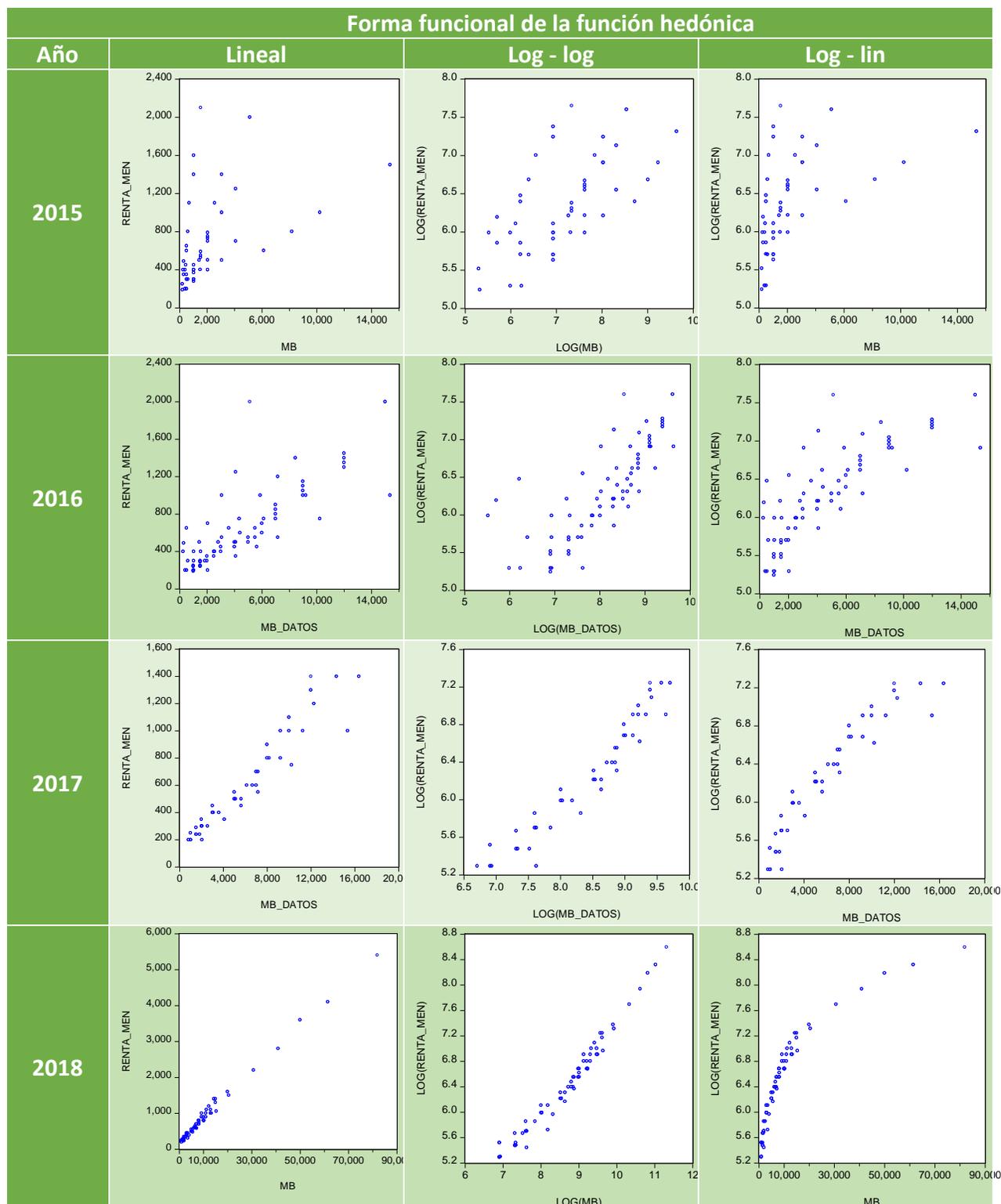


Gráfica 18. Índice de Precios de Servicios de Telefonía Móvil

Las variables explicativas que se incluyen en la función de precios hedónica se presentan en la Tabla 9, indicando si se trata de una variable cuantitativa o cualitativa y los años para los que se tiene información. Es importante resaltar que la única variable cuantitativa para incluir en las funciones hedónicas de los cuatro años es *Capacidad incluida (Internet) en Mb*, que además se encontró que su relación con la renta mensual se fue fortaleciendo al paso de los años, como se puede apreciar en los diagramas de dispersión de la Gráfica 19.

Concepto	Variable	Tipo de variable	Incluida en función hedónica			
			2015	2016	2017	2018
Minutos de voz	Minutos a otras compañías	Cuantitativa	X			
	Minutos a misma compañía	Cuantitativa	X			
	Minutos indistintos	Cuantitativa	X	*	X	X
	Minutos ilimitados	Cualitativa	*	*	*	*
Mensajes de texto (SMS)	SMS a otras compañías	Cuantitativa	X			
	SMS indistintos	Cuantitativa	X	*	X	*
	SMS ilimitados	Cualitativa	*	*	*	*
Minutos de voz y Mensajes de texto	Minutos a otras compañías y SMS	Cuantitativa	X			
	Minutos de voz y SMS indistintos	Cuantitativa	X		X	
	Minutos de voz y SMS ilimitados	Cualitativa	X	X	X	X
Números gratis	Cantidad de teléfonos para llamadas gratis	Cuantitativa		X		
Datos	Capacidad incluida en Mb	Cuantitativa	X	X	X	X
Redes sociales	Capacidad adicional para redes sociales	Cuantitativa			X	X
	No incluye redes sociales	Cualitativa		*		*
	Redes sociales con cargo adicional	Cualitativa	X			
	Redes sociales ilimitadas	Cualitativa	X			X
Operador	Variables indicadoras de los diferentes concesionarios	Cualitativa	X	X	X	X
Renta de \$600 o mayor	Variable indicadora de que la renta mensual es de \$600 o mayor	Cualitativa	X	X	X	X
Renta de \$1,500 o mayor	Variable indicadora de que la renta mensual es de \$1,500 o mayor	Cualitativa				X
Notas: * Variable que no se pudo incluir por problemas de multicolinealidad perfecta X Variable incluida en la función hedónica						

Tabla 9. Variables consideradas en la estimación de la función de precios hedónica



Gráfica 19. Diagramas de dispersión de la *Renta mensual vs. Capacidad incluida en Mb* por año

En la gráfica anterior se presentan los diagramas de dispersión para relación lineal, log – log y log – lin entre la renta mensual y la capacidad incluida para Internet en cada uno de los años. Se aprecia que en los diagramas de relación lineal hay un comportamiento lineal entre las variables,

y además, se percibe que la dispersión aumenta con el nivel de Mb, en cambio en los diagramas de relación log – log, también el comportamiento entre las variables es lineal y se reduce el comportamiento de varianzas que aumentan con el nivel. En los diagramas de relación log – lin, el comportamiento entre las variables no se percibe lineal. Por lo que se pueden estimar las funciones hedónicas log – log presentando menos problemas de varianzas no constantes, pero los precios implícitos se obtienen de manera directa en las funciones hedónicas lineales, por lo que se estimaron éstas últimas para cada año y en los casos que lo requirieran se realizará la corrección por heteroscedasticidad.

En los diagramas de dispersión se percibe un cambio de pendiente para los planes con una renta mensual de \$ 600 o mayor, por lo que se incluye una variable indicadora de esta condición y para el año 2018 se incluye otra indicadora para los planes con renta mensual de \$ 1,500 o mayor, debido a los nuevos planes de estas rentas incluidos por AT&T y Telcel.

Los resultados obtenidos para cada año de la estimación inicial con todas las variables y la estimación final con las variables que resultaron estadísticamente significativas se presentan en el Anexo B. También se incluyen los valores de las estadísticas de prueba para verificar la normalidad de los errores y las de que éstos tienen varianzas constantes. En el caso de que en la estimación inicial se encontrará que la varianzas de los errores no era constante, se realizó la corrección correspondiente y de este modelo se obtuvo la estimación final.

Resultados para 2015

En el modelo inicial estimado para 2015, los errores no se distribuían normalmente y no se rechazó que la varianzas de éstos es constante, en el modelo final se rechaza que los errores sean normales al 10%, pero no al 5%, y se puede decir que la varianzas de los errores también es constante.

De la estimación de la función hedónica para este año se obtienen los resultados que se encuentran en las Tablas 10a y 10b para cada uno de los cuatro operadores y para los planes Telcel Más X Menos por Segundo, ya que éstos presentaron un comportamiento diferente a los otros planes de Telcel. Además, para cada caso se presenta la estimación para los planes con renta mensual menor de \$ 600 y la de los de renta de \$ 600 o mayor.

En este año los minutos indistintos y SMS indistintos, de la misma u otra compañía, resultaron estadísticamente significativos para todos los planes de Telcel, con un coeficiente de \$ 0.48 por minuto y de \$ 0.51 por SMS. También resultaron significativos para Iusacell los minutos a otras compañías y SMS con un coeficiente de \$ 0.65 por minuto o SMS, incluidos en los planes Dilo y Pre Plan Plus, y los minutos de voz y SMS indistintos con \$ 0.10 por minuto o SMS, en Plan Libertad (Anexo A).

En el diagrama de dispersión lineal de 2015 se percibe una relación positiva entre la renta y Mb Datos, pero en los resultados se puede observar que el coeficiente estimado para Mb Datos presenta signo negativo para los planes de Telcel, este signo contrario al esperado se debe a un

problema de multicolinealidad con las variables de minutos de voz y SMS. En el caso de los planes de Iusacell, Mb Datos no es estadísticamente significativo por la misma razón. Finalmente, en los planes de Nextel y Movistar, Mb datos es la única variable que explica la renta mensual, sin importar que los planes de Nextel incluyen minutos y SMS limitados a otras compañías.

Año 2015 Variable dependiente: Renta mensual	Telcel Más X Menos por Segundo		Telcel otros planes	
	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600
Mb Datos	-0.17 **	-0.23 ***	-0.17 **	-0.23 ***
Minutos indistintos	0.48 ***	0.48 ***	0.48 ***	0.48 ***
SMS a otras compañías				
SMS indistintos	0.51 ***	0.51 ***	0.51 ***	0.51 ***
Minutos a otras compañías y SMS				
Minutos de voz y SMS indistintos				
Minutos de voz + SMS				
Minutos de voz y SMS ilimitados				2961.9 ***
Redes sociales con cargo adicional				
Redes sociales ilimitadas			-153.7 ***	-153.7 ***
Constante	349.7 ***	493.7 ***	226.8 ***	370.8 ***

Tabla 10a. Resultados de la función hedónica para 2015 por concesionario

Año 2015 Variable dependiente: Renta mensual	Iusacell		Nextel		Movistar	
	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600
Mb Datos	0.01	-0.04	0.15 ***	0.10 ***	0.27 ***	0.21 ***
Minutos indistintos						
SMS a otras compañías						
SMS indistintos						
Minutos a otras compañías y SMS	0.65 ***	0.65 ***				
Minutos de voz y SMS indistintos	0.10 **	0.10 **				
Minutos de voz + SMS						
Minutos de voz y SMS ilimitados						
Redes sociales con cargo adicional	-119.0 ***					
Redes sociales ilimitadas	-153.7 ***	-153.7 ***				
Constante	226.8 ***	370.8 ***	193.2 ***	7.24	180.7 ***	324.7 ***

Tabla 10b. Resultados de la función hedónica para 2015 por concesionario

El coeficiente de Mb Datos para los planes de renta menor de \$ 600 es mayor estadísticamente que el de los planes de renta de \$ 600 o mayor en todos los casos como se puede validar en la Tabla 11 y en el Anexo B. En el caso del término constante, el de los planes de renta menor de \$600 es estadísticamente menor que el de los planes de renta de \$ 600 o mayor, excepto para Nextel que resulto mayor.

El plan Dilo Fácil de Iusacell puede incluir redes sociales con un cargo adicional, por lo que su renta disminuye en \$119 con respecto a los otros planes que si las incluyen. En los planes Dilo y Pre Plan

Plus de Iusacell con renta de \$ 299 o mayor y en los planes Telcel Pro se incluyen redes sociales ilimitadas, por lo que contrario a lo esperado disminuye la renta en \$ 153.70.

Operador y/o Plan Tarifario	Variable	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Telcel (todos los planes), Iusacell, Nextel y Movistar	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	>	$\beta(\geq \$600)$	+ 3.06	0.0023
Telcel todos los planes, Iusacell, Movistar	Constante	$\beta(< \$600)$	<	$\beta(\geq \$600)$	- 5.01	0.0000
Nextel	Constante	$\beta(< \$600)$	>	$\beta(\geq \$600)$	+ 3.03	0.0024

Tabla 11. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes de renta menor de \$600 y los de renta de \$ 600 o mayor por concesionario

En lo que respecta a la comparación entre concesionarios, el coeficiente de Mb Datos de Telcel es el menor, ya que resultó negativo, sigue el de Iusacell que resultó ser estadísticamente cero. El precio de Nextel por cada Mb de Datos es inferior al de Movistar (Tabla 12).

Variable	Rango de Renta	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Mb Datos	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Iusacell})$	- 3.46	0.0008
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Nextel})$	- 6.70	0.0000
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Movistar})$	- 8.28	0.0000
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Iusacell})$	<	$\beta(\text{Nextel})$	- 3.76	0.0004
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Iusacell})$	<	$\beta(\text{Movistar})$	- 6.06	0.0000
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Nextel})$	<	$\beta(\text{Movistar})$	- 5.21	0.0000
Constante	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	- 4.45	0.0001
	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Nextel})$	3.60	0.0005
	\geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Nextel})$	3.25	0.0014
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	11.30	0.0000
	< \$600	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	>	$\beta(\text{Nextel})$	4.39	0.0001
	\geq \$600	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	>	$\beta(\text{Nextel})$	7.71	0.0001
	< \$600 y \geq \$600	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	3.88	0.0003
	< \$600	$\beta(\text{Nextel})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	0.29	0.3873
\geq \$600	$\beta(\text{Nextel})$	<	$\beta(\text{Movistar})$	-4.39	0.0001	

Tabla 12. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes entre concesionarios

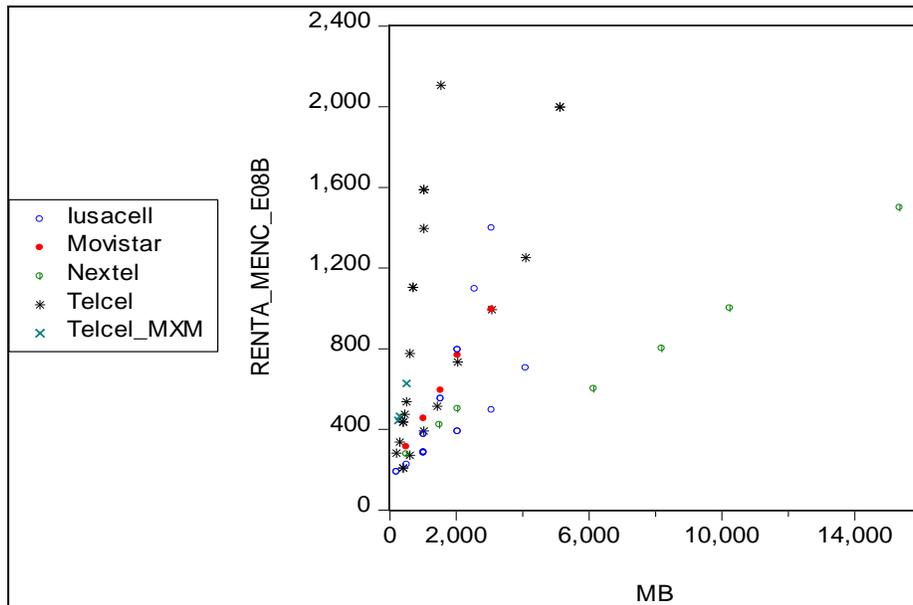
El término constante para la renta de los planes de Iusacell y otros planes de Telcel es el mismo, que es menor al de Telcel Más X Menos y es mayor que el de los planes de Nextel y de Movistar, para ambos grupos de renta. Este término no presenta diferencia estadística en los planes de renta menor de \$ 600 de Nextel y Iusacell y para los planes de \$ 600 o mayor el de Nextel es menor.

El término constante captura el costo de las características que incluyen todos los planes del mismo concesionario y/o plan (Anexo A), que se enlista a continuación:

- En los planes de Movistar se incluyen Minutos y SMS Ilimitados.

- En los planes de Nextel se consideran Minutos Ilimitados a la misma compañía, Redes Sociales Ilimitadas y los Minutos y SMS Limitados a otras compañías, ya que estos últimos no resultaron significativos en el modelo estimado.

De las estimaciones de la función hedónica se puede concluir que Nextel ofrece menores precios que Movistar, ya que para ambos operadores la renta mensual depende solamente de la capacidad incluida para Internet (Mb Datos). En la Gráfica 20, se muestran las rentas mensuales estimadas por el modelo con respecto a los Mb Datos incluidos en el plan y se aprecia que Nextel es el de valores menores para planes con rentas de \$ 600 o mayores y lusacell, para algunos de sus planes, es el de valores menores para rentas inferiores a \$ 600.



Gráfica 20. Diagrama de dispersión de la Renta mensual estimada vs. Capacidad incluida en Mb por concesionario y/o plan

Resultados para 2016

En el modelo inicial estimado para 2016, no se rechazó que los errores se distribuían normalmente, pero se encontró que la varianza de éstos no era constante, por lo que fue necesario estimar las varianzas y realizar la corrección de heteroscedasticidad. En el modelo final, que se obtiene del modelo corregido, no se rechaza que la distribución de los errores es normal y sólo se rechaza al 10% que los errores tienen varianza constante para la prueba Bartlett con dos grupos, pero las pruebas de Levene y Brown-Forsythe con dos grupos y todas las pruebas con tres grupos no la rechazan (Anexo B).

Las Tablas 13a y 13b muestran los resultados obtenidos de la estimación hedónica de este año para planes con renta mensual menor de \$ 600 y para los de renta de \$ 600 o mayor, para cada uno de los tres operadores y para los planes Telcel Más X Menos por Segundo, Telcel Pro y AT&T

Con Todo, que presentaron comportamiento diferente a los de los otros planes de estos operadores.

Año 2016 Variable dependiente: Renta mensual	Telcel Más X Menos por Segundo		Telcel Pro		Telcel otros planes	
	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600
Mb Datos	1.66 ***	1.70 ***	0.35 ***	0.40 ***	0.08 ***	0.13 ***
Minutos de voz + SMS	-0.05 ***	-0.05 ***	-0.05 ***	-0.05 ***	-0.05 ***	-0.05 ***
Números gratis			11.87 **	11.87 **	11.87 **	11.87 **
Constante	3.58	-173.73	60.02 **	-117.29 **	145.87 ***	-31.45

Tabla 13a. Resultados de la función hedónica para 2016 por concesionario

Año 2016 Variable dependiente: Renta mensual	AT&T Con Todo		AT&T otros planes		Movistar	
	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600
Mb Datos	0.14 ***	0.15 ***	0.09 ***	0.10 ***	0.08 ***	0.05 ***
Minutos de voz + SMS						
Números gratis						
Constante	145.87 ***	118.40 *	145.87 ***	118.40 *	13.89	249.00 *

Tabla 13b. Resultados de la función hedónica para 2016 por concesionario

En el diagrama de dispersión lineal de 2016 (Gráfica 19) se aprecia una relación lineal positiva entre la renta mensual y Mb Datos, y los coeficientes estimados para todos los concesionarios y planes presentan el signo esperado, positivo, y además es estadísticamente significativo (Tablas 13a y 13b).

Operador y/o Plan Tarifario	Variable	Hipótesis Alternativa		Estadística t	Probabilidad
		$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$		
Telcel (todos los planes)	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$	- 7.87	0.0000
	Constante	$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$	+ 4.64	0.0000
AT&T (todos los planes)	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$	- 0.79	0.2164
	Constante	$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$	+ 0.41	0.3416
Movistar	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$	+ 2.74	0.0042
	Constante	$\beta(< \$600)$	$\beta(\geq \$600)$	- 1.75	0.0429

Tabla 14. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes de renta menor de \$600 y los de renta de \$ 600 o mayor por concesionario

En este año AT&T y Movistar ofrecieron minutos de voz y SMS ilimitados en todos los planes analizados, Telcel en algunos de sus planes los incluyó ilimitados y en otros fueron limitados (Anexo A). En el modelo se consideró la suma de minutos de voz y SMS, ya que como estas dos variables están altamente correlacionadas no se podían incluir separadas, que resultó ser estadísticamente significativa con signo negativo, contrario a lo esperado, ya que el coeficiente estimado es de -\$ 0.05 por minuto o SMS, que además resultó menor al del año anterior. La relación existente entre la renta mensual y el número de minutos de voz y el número de SMS es positiva, ya que los planes con mayor renta incluyen más minutos de voz y más SMS, por lo que

el hecho de que el coeficiente tenga signo negativo se debe a un problema de multicolinealidad con la *Capacidad incluida (Internet) en Mb*, Mb Datos.

Otro resultado que llama la atención es que el coeficiente de Mb Datos para todos los planes de Telcel es mayor para los planes de renta de \$ 600 o mayor que el de los planes de renta de menos de \$ 600 (Tabla 14 y Anexo B), y como este coeficiente representa el precio por Mb, no es lógico pensar que en los planes con más Mb el precio por unidad sea mayor. Para Movistar resultó estadísticamente mayor el de los planes con renta menor de \$ 600 que el de los de renta de \$ 600 o mayor y para AT&T la diferencia no es estadísticamente significativa, por lo que se puede pensar que son similares.

Variable	Rango de Renta	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Mb Datos	< \$600 y ≥ \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Telcel Pro})$	- 17.21	0.0000
	< \$600 y ≥ \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	- 6.34	0.0000
	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	- 8.78	0.0000
	≥ \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	- 1.65	0.1049
	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{AT\&T})$	- 2.34	0.0116
	≥ \$600	$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{AT\&T})$	+ 2.01	0.0497
	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	≠	$\beta(\text{Movistar})$	0.00	0.5000
	≥ \$600	$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	+ 6.91	0.0000
	< \$600 y ≥ \$600	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	>	$\beta(\text{Telcel Pro})$	+ 5.34	0.0000
	< \$600	$\beta(\text{Telcel Pro})$	>	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	+ 12.61	0.0000
	≥ \$600	$\beta(\text{Telcel Pro})$	>	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	+ 11.27	0.0000
	< \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	+ 2.34	0.0116
	≥ \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	+ 3.57	0.0008
	< \$600 y ≥ \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	<	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	- 8.31	0.0000
	Constante	< \$600 y ≥ \$600	$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Telcel Pro})$	+ 3.11
< \$600 y ≥ \$600		$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	+ 1.67	0.0502
< \$600		$\beta(\text{Telcel})$	≠	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	0.00	0.5000
≥ \$600		$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	- 1.97	0.0269
< \$600		$\beta(\text{Telcel})$	≠	$\beta(\text{AT\&T})$	0.00	0.5000
≥ \$600		$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{AT\&T})$	- 1.97	0.0269
< \$600		$\beta(\text{Telcel})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	- 5.87	0.0000
≥ \$600		$\beta(\text{Telcel})$	<	$\beta(\text{Movistar})$	+ 2.05	0.0456
< \$600 y ≥ \$600		$\beta(\text{Telcel Más X M.})$	<	$\beta(\text{Telcel Pro})$	- 0.66	0.2559
< \$600		$\beta(\text{Telcel Pro})$	<	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	+ 3.11	0.0015
≥ \$600		$\beta(\text{Telcel Pro})$	<	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	- 2.87	0.0059
< \$600		$\beta(\text{AT\&T})$	>	$\beta(\text{Movistar})$	+ 5.87	0.0000
≥ \$600		$\beta(\text{AT\&T})$	<	$\beta(\text{Movistar})$	- 0.89	0.1895
< \$600 y ≥ \$600		$\beta(\text{AT\&T})$	≠	$\beta(\text{AT\&T Con Todo})$	0.00	0.5000

Tabla 15. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes entre concesionarios

En lo que respecta al término constante, se encontró que para Telcel el coeficiente de los planes de renta mensual menor de \$ 600 es estadísticamente mayor que el de los planes de renta de \$

600 o mayor (Tabla 14 y Anexo B). Para los planes de AT&T la diferencia no es significativa estadísticamente y para Movistar, el coeficiente de los planes de menor renta es menor al de los planes de mayor renta.

En algunos planes de Telcel (Pro, Max, Max Consumo Controlado y Max Mixto) se incluyen ciertos números gratis, números telefónicos a los que se pueden realizar llamadas sin cargo si son de menos de 5 minutos, en el caso que la duración sea mayor de 5 minutos se cobra el tiempo excedente. La cantidad de números gratis depende del nombre del plan y la renta mensual y podían ser desde 3 hasta 15. En la función hedónica se obtuvo un coeficiente estimado de \$11.87 por cada número gratis.

En la comparación entre planes, para Telcel Más por Menos y Telcel Pro sus coeficientes estimados para *Mb Datos* son mayores que los de otros planes de Telcel, y lo mismo sucede para los planes AT&T Con Todo y los otros planes de AT&T (Tabla 15).

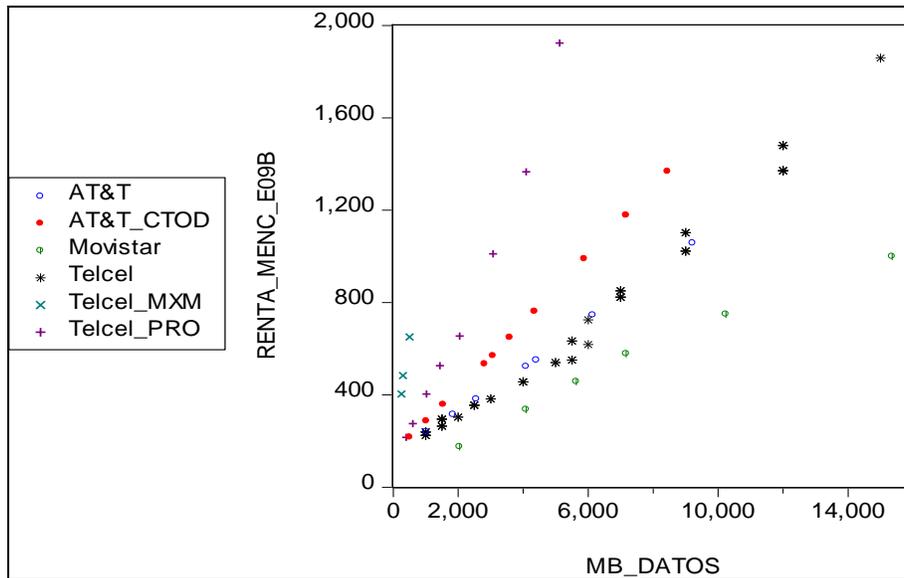
En la comparación entre operadores de los planes de renta mensual menor de \$ 600, el coeficiente para *Mb Datos* es el mismo para otros planes de Telcel y Movistar y el de otros planes de AT&T es mayor, y para los planes de renta de \$ 600 o mayor, Movistar es el de menor coeficiente estimado, sigue el de otros planes de AT&T y el mayor es el de otros planes de Telcel (Tabla 15).

El término constante de todos los planes Telcel Más por Menos, de los otros planes de Telcel con renta de \$ 600 o mayor y de los planes de Movistar con renta menor de \$ 600 no es estadísticamente diferente de cero, por lo que no hay cargo fijo en estos planes. El término constante estimado de los otros planes de Telcel es mayor que el de los planes Telcel Más por Menos y Telcel Pro, en los dos grupos de acuerdo a la renta mensual. Para AT&T Con Todo y los otros planes de AT&T, el coeficiente estimado es el mismo, en ambos grupos. Para otros planes de Telcel con renta de \$ 600 o menos es el mismo valor que el de los planes de AT&T en el mismo rango de renta y el de Movistar es menor. En el caso de renta de \$ 600 o mayor, la diferencia de los coeficientes estimados de AT&T y Movistar no es estadísticamente significativa, pero si son mayores que el de Telcel (Tabla 15).

El término constante, es el precio/costo fijo, y captura el precio/costo de las características que incluyen todos los planes del mismo concesionario y/o plan específico, que se enlistan a continuación:

- En los planes de Movistar se incluyen Minutos y SMS Ilimitados y 2G para uso de Redes Sociales.
- En todos los planes de AT&T se incluyen Minutos y SMS Ilimitados y 1G para uso de Redes Sociales.
- En los planes Telcel Pro y otros planes de Telcel se incluye uso gratuito de Redes Sociales en territorio nacional.

En la Gráfica 21 se muestran las rentas mensuales estimadas con la función hedónica con respecto a los Mb Datos incluidos en cada plan y se aprecia que Movistar es el de menores valores, siguen los otros planes de AT&T y los otros planes de Telcel que no se distinguen diferencias entre ellos, con rentas mayores se encuentran AT&T Con Todo, Telcel Pro y Telcel Más por Menos, en el orden mencionado.



Gráfica 21. Diagrama de dispersión de la Renta mensual estimada vs. Capacidad incluida en Mb por concesionario y/o plan

Resultados para 2017

En el modelo inicial estimado para 2017, los errores no se distribuían normalmente y la varianza de éstos no era constante, por lo que fue necesario estimar las varianzas y realizar la corrección de heteroscedasticidad. En el modelo final, que se obtiene del modelo inicial corregido, no se rechaza que la distribución de los errores es normal y no se rechaza que los errores tienen varianza constante (Anexo B).

Los resultados de la función hedónica estimada para este año se muestran en la Tabla 16 para cada uno de los tres operadores móviles con planes postpago y para cada uno se dividen en los planes que tienen renta mensual menor de \$600 y los de renta de \$ 600 o mayor.

Año 2017	Telcel		AT&T		Movistar	
Variable dependiente: Renta mensual	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600	< \$600	≥ \$600
Mb Datos	0.06 ***	0.13 ***	0.06 ***	0.08 ***	0.06 ***	0.05 ***
Capacidad adicional para redes sociales Mb	0.05 ***	0.05 ***	0.05 ***	0.05 ***	0.05 ***	0.05 ***
Constante	132.9 ***	-292.2 ***	102.2 ***	-9.64	-16.74	35.83

Tabla 16. Resultados de la función hedónica para 2017 por concesionario

En este año el 25% de los planes incluyen minutos de voz y SMS limitados y esto se da en planes de renta menor de \$ 400 de AT&T y Telcel (Gráficas 5, 6 y 7), la suma de estas dos variables fue incluida en el modelo inicial y no resultó significativa. Además, los operadores incluyeron *Capacidad adicional para redes sociales* limitada en todos sus planes y esta variable si resultó estadísticamente significativa en el modelo, con un coeficiente estimado de \$ 0.05 por Mb. Telcel es el operador que incluye la menor capacidad adicional con un promedio de 1,666.7 Mb, AT&T es el que sigue con 1,740.8 Mb en promedio y Movistar es el que mayor capacidad brinda con un promedio de 3,072.0 MB (Tabla 8).

En el diagrama de dispersión lineal del año 2017 en la Gráfica 19 se observa una relación lineal positiva entre la renta mensual y Mb Datos, que se percibe más fuerte que en los dos años anteriores. Los signos de los coeficientes estimados para Mb Datos son positivos para todos los casos, que son de acuerdo a lo esperado (Tabla 16).

Operador y/o Plan Tarifario	Variable	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Telcel	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	<	$\beta(\geq \$600)$	- 5.63	0.0000
	Constante	$\beta(< \$600)$	>	$\beta(\geq \$600)$	+ 4.32	0.0001
AT&T	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	<	$\beta(\geq \$600)$	- 3.26	0.0013
	Constante	$\beta(< \$600)$	>	$\beta(\geq \$600)$	+ 1.58	0.0618
Movistar	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	>	$\beta(\geq \$600)$	+ 0.48	0.3182
	Constante	$\beta(< \$600)$	<	$\beta(\geq \$600)$	- 0.28	0.3891

Tabla 17. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes de renta menor de \$600 y los de renta de \$ 600 o mayor por concesionario

El coeficiente de Mb Datos para los planes de renta menor de \$ 600 es estadísticamente menor que el de los planes con renta de \$ 600 o mayor para Telcel y AT&T como se puede validar en la Tabla 17, como se observó en 2016 para Telcel. En el caso de Movistar el coeficiente de los planes de menor renta es mayor que el de renta mayores, pero la diferencia no es estadísticamente significativa.

El término constante de todos los planes de Movistar y de los planes de renta de \$ 600 o mayor de AT&T no es significativo estadísticamente (Tabla 16). El coeficiente de los planes de rentas mayores de Telcel es negativo y resultó estadísticamente menor que el de los planes de rentas menores, así como también para AT&T resultó menor el de los planes de rentas de \$ 600 o mayores.

Los tres operadores tienen el mismo coeficiente estimado para Mb Datos en sus planes con renta menor de \$ 600, pero para los planes de renta de \$ 600 o mayor Telcel es el que tiene el mayor coeficiente, AT&T el siguiente y Movistar el más pequeño (Tabla 18).

En la comparación del término constante para planes de renta menor de \$600, como se puede observar en la Tabla 18, se encuentra que el de Telcel es el mayor, siguiendo el de AT&T y el menor es el de Movistar, con este último no se rechazó que fuera cero. En cambio, para los planes

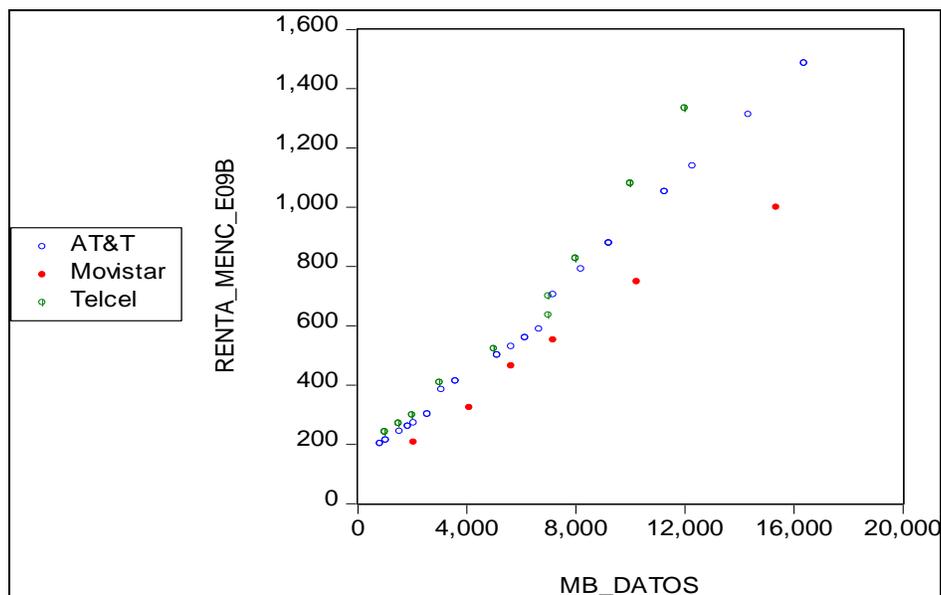
de renta de \$ 600 o mayor, el de Telcel es estadísticamente negativo y los coeficientes de AT&T y Movistar no resultan diferentes de cero ni diferentes entre ellos.

El término constante de este año sólo está considerando para Movistar que todos sus planes incluyen minutos de voz y SMS ilimitados (Anexo A), pero este coeficiente no es significativo.

Variable	Rango de Renta	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Mb Datos	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	\neq	$\beta(\text{AT\&T})$	0.00	0.5000
	\geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{AT\&T})$	+ 3.15	0.0017
	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	\neq	$\beta(\text{Movistar})$	0.00	0.5000
	\geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 3.90	0.0002
	< \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	\neq	$\beta(\text{Movistar})$	0.00	0.5000
	\geq \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 2.01	0.0261
Constante	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{AT\&T})$	+ 2.84	0.0038
	\geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	$<$	$\beta(\text{AT\&T})$	+ 1.58	0.0618
	< \$600	$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 7.34	0.0000
	\geq \$600	$\beta(\text{Telcel})$	$<$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 1.60	0.0600
	< \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 5.88	0.0000
	\geq \$600	$\beta(\text{AT\&T})$	$<$	$\beta(\text{Movistar})$	- 0.23	0.4078

Tabla 18. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes entre concesionarios

En la Gráfica 22 se encuentran las rentas estimadas con la función hedónica de 2017 con respecto a los Mb Datos incluidos en cada uno de los planes y se distingue que en este año también Movistar es el de valores menores, siguiendo la mayoría de los planes de AT&T y que los planes de Telcel en general son los de mayores rentas.



Gráfica 22. Diagrama de dispersión de la Renta mensual estimada vs. Capacidad incluida en Mb por concesionario

Resultados para 2018

En el modelo inicial estimado para 2018, también los errores no se distribuían normalmente y la varianza de éstos no era constante, por lo que fue necesario estimar las varianzas y realizar la corrección de heteroscedasticidad. En el modelo final, que se obtiene del modelo inicial corregido, no se rechaza que la distribución de los errores es normal y no se rechaza que los errores tienen varianza constante (Anexo B).

Los resultados de la función hedónica estimada para este año se muestran en la Tabla 19 para cada uno de los tres operadores móviles con planes pospago, para Telcel y Movistar se dividen los planes en los que tienen renta mensual menor de \$600 y los de renta de \$ 600 o mayor y para AT&T se consideran tres grupos, de menos de \$600, de \$600 a menos de \$1,500 y de \$1,500 o mayor.

Año 2018	Telcel		AT&T			Movistar	
Variable dependiente: Renta mensual	< \$600	≥ \$600	< \$600	\$600 - \$1500	≥ \$1500	< \$600	≥ \$600
Mb Datos	0.07 ***	0.07 ***	0.07 ***	0.09 ***	0.06 ***	0.07 ***	0.07 ***
Capacidad adicional para redes sociales Mb	0.03 ***	0.03 ***	0.03 ***	0.03 ***			
Constante	136.8 ***	136.8 ***	136.8 ***	14.70	225.9 ***	90.2 ***	90.2 ***

Tabla 19. Resultados de la función hedónica para 2018 por concesionario

En este año sólo el 6% de los planes incluyen minutos de voz y SMS limitados, en planes de renta menor de \$400 de AT&T y Telcel y como en el año anterior la suma de estas dos variables no resultó significativa en el modelo. Adicionalmente, el 31.8% de los planes incluyen *Capacidad adicional para redes sociales* ilimitada, que son los de Movistar y los de Consíguelo Completo y Consíguelo Avanzado de AT&T (Anexo A).

En el diagrama de dispersión lineal de 2018 (Gráfica 19) se percibe una relación lineal positiva más fuerte que en los años anteriores, pero se debe tener en cuenta que los valores máximos de ambas variables aumentaron, por los nuevos planes que ofrecieron AT&T y Telcel. También en este año, los signos de todos los coeficientes para Mb Datos son positivos de acuerdo a lo esperado y también es positivo el signo del coeficiente para la *Capacidad adicional para redes sociales*.

El coeficiente de Mb Datos para todos los planes de renta menor de \$600 es \$0.07 por Mb, que es mayor que el de 2017 de \$0.06. Los planes de rentas mayores de Telcel y Movistar tienen el mismo coeficiente de \$0.07. En el caso de AT&T, los planes de renta entre \$600 y \$1,500 tienen un coeficiente de \$0.09, que es estadísticamente mayor (Tabla 20) y para los planes de \$1,500 o más es de \$0.06, que es significativamente menor que los otros dos, y sólo para los planes de mayor renta si se cumple que a mayor cantidad el precio unitario es menor.

En lo que respecta al término constante, no hay diferencia para los planes de rentas menores y mayores para Telcel y para Movistar, siendo éste último menor (Tabla 21). El término constante

de los planes de AT&T con rentas intermedias, entre \$600 y \$1,500, no resultó significativo, en cambio en los otros dos grupos sí, siendo mayor el de los planes de rentas mayores. Además, de que el término constante de los planes de rentas menores de AT&T tiene el mismo valor que el de todos los planes de Telcel.

Operador y/o Plan Tarifario	Variable	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Telcel	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	\neq	$\beta(\geq \$600)$	0.00	0.5000
	Constante	$\beta(< \$600)$	\neq	$\beta(\geq \$600)$	0.00	0.5000
AT&T	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	$<$	$\beta(\$600-\$1500)$	- 2.70	0.0045
	Constante	$\beta(< \$600)$	$>$	$\beta(\$600-\$1500)$	+ 2.13	0.0187
	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	$>$	$\beta(\geq \$1500)$	+ 7.38	0.0000
	Constante	$\beta(< \$600)$	$<$	$\beta(\geq \$1500)$	- 4.25	0.0001
	Mb Datos	$\beta(\$600-\$1500)$	$>$	$\beta(\geq \$1500)$	+ 3.36	0.0007
	Constante	$\beta(\$600-\$1500)$	$<$	$\beta(\geq \$1500)$	- 3.50	0.0005
Movistar	Mb Datos	$\beta(< \$600)$	\neq	$\beta(\geq \$600)$	0.00	0.5000
	Constante	$\beta(< \$600)$	\neq	$\beta(\geq \$600)$	0.00	0.5000

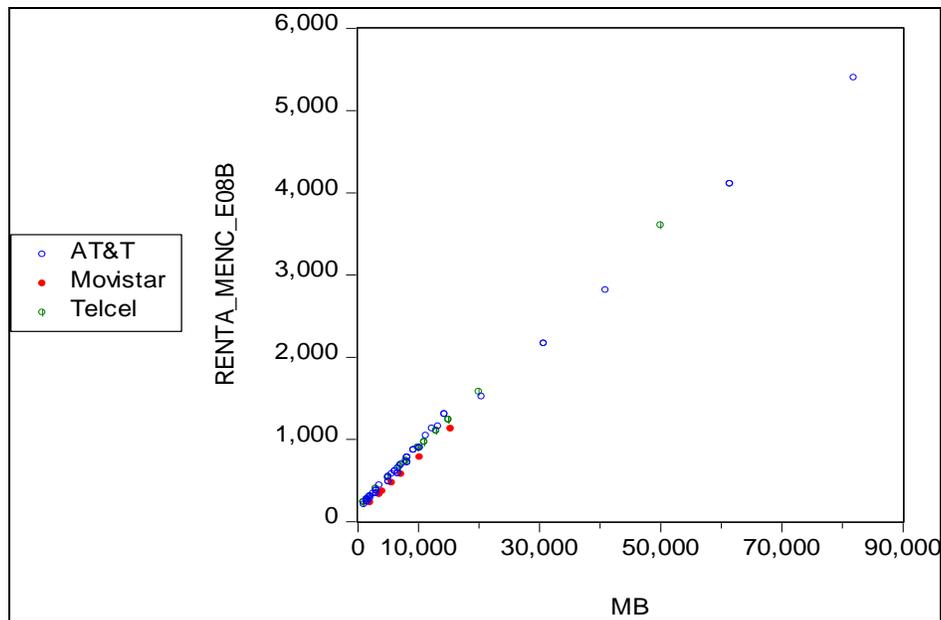
Tabla 20. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes de renta menor de \$600 y los de renta de \$ 600 o mayor por concesionario

Variable	Rango de Renta	Hipótesis Alternativa			Estadística t	Probabilidad
Mb Datos	$< \$600$	$\beta(\text{Telcel})$	\neq	$\beta(\text{AT\&T})$	0.00	0.5000
	$\geq \$600$	$\beta(\text{Telcel})$	$<$	$\beta(\text{AT\&T}, \$600-\$1500)$	- 2.70	0.0045
		$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{AT\&T}, \geq \$1500)$	+ 7.38	0.0000
	$< \$600$ y $\geq \$600$	$\beta(\text{Telcel})$	\neq	$\beta(\text{Movistar})$	0.00	0.5000
	$< \$600$	$\beta(\text{AT\&T})$	\neq	$\beta(\text{Movistar})$	0.00	0.5000
	$\geq \$600$	$\beta(\text{AT\&T}, \$600-\$1500)$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 2.70	0.0045
Constante	$< \$600$	$\beta(\text{Telcel})$	\neq	$\beta(\text{AT\&T})$	0.00	0.5000
	$\geq \$600$	$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{AT\&T}, \$600-\$1500)$	+ 2.13	0.0187
		$\beta(\text{Telcel})$	$<$	$\beta(\text{AT\&T}, \geq \$1500)$	- 4.25	0.0001
	$< \$600$ y $\geq \$600$	$\beta(\text{Telcel})$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 2.64	0.0053
	$< \$600$	$\beta(\text{AT\&T})$	$>$	$\beta(\text{Movistar})$	+ 2.64	0.0053
	$\geq \$600$	$\beta(\text{AT\&T}, \$600-\$1500)$	$<$	$\beta(\text{Movistar})$	- 1.27	0.1044

Tabla 21. Resultados de las pruebas de hipótesis para comparar coeficientes de los planes entre concesionarios

El término constante en este modelo captura las siguientes características de los planes:

- En los planes de Movistar se incluyen Minutos de voz y SMS Ilimitados y también *Capacidad Adicional para redes sociales* Ilimitada y este año es positivo y significativo estadísticamente.
- En los planes Consíguelo Avanzado de AT&T, que son los que tienen rentas de \$1,500 en adelante, también se incluyen Minutos de voz y SMS Ilimitados y *Capacidad Adicional para redes sociales* Ilimitada.



Gráfica 23. Diagrama de dispersión de la *Renta mensual estimada* vs. *Capacidad incluida en Mb* por concesionario

Este año también los planes de Movistar son los de menor renta mensual como se puede observar en la Gráfica 23 de las rentas estimadas con la función hedónica con respecto a los Mb Datos.

Consideraciones Finales

En estos años han cambiado las características de los planes tarifarios pospago de servicios móviles ya que:

- En el 2015 sólo el 12% de los planes incluía minutos de voz y SMS ilimitados y en el 2018 se incrementó a 94%.
- La Capacidad incluida (Internet) en los planes se ha incrementado en estos años, ya que el promedio en 2015 fue de 2,155 Mb y en el 2018 fue de 6,378 Mb sin considerar los nuevos planes de renta de \$1,500 o mayor de AT&T y Telcel y de 10,295 Mb considerándolos.

- En el 2015 el 49% de los planes incluía capacidad adicional para redes sociales, que era ilimitada. En el 2017, todos los planes incluían capacidad adicional para redes sociales, pero ninguno en forma ilimitada. Y en marzo de 2018 el 98.5% la incluían y el 31.8% de forma ilimitada.
- La tendencia de la renta mensual de los planes tarifarios pospago de servicios móviles es a la baja en estos años, ya que el promedio de 2015 es de \$691.4, en el 2016 de \$661.3, en el 2017 es de \$622.0, en el 2018 es de \$612.6 (sin considerar los nuevos planes de renta de \$1,500 o mayor de AT&T y Telcel) y de \$868.8 considerándolos. Además, de que se observa que la cantidad de servicios incluidos en los planes ha aumentado.
- Los planes se clasificaron de acuerdo a la renta mensual en menos de \$600 y de \$600 o mayor y para el 2018, se consideraron tres grupos para AT&T, menos de \$600, de \$600 a menos de \$1,500 y de \$1,500 o mayor. Y resultaron significativas algunas diferencias en los precios entre los grupos.
- En el 2015 la renta mensual de los planes de Telcel y Iusacell se explica principalmente con los minutos de voz y los SMS incluidos, para los planes de Nextel y Movistar sólo con la capacidad incluida de datos.
- En el 2016 la renta mensual de los planes de Telcel se explica principalmente con la capacidad incluida de datos y para los de AT&T y Movistar sólo con esta capacidad. Y en el 2017 y 2018, la renta de los planes se explica principalmente con la capacidad incluida de datos y además con la capacidad adicional para redes sociales.
- De 2016 a 2017 se percibe una disminución en el precio del Mb de capacidad incluida de datos para todos los operadores de servicios móviles y en el 2018, en general, un pequeño incremento.
- Es importante resaltar que el precio unitario por MB de capacidad incluida es mayor para los planes de mayor renta que para los de menor renta en 2016 y 2017 de AT&T y Telcel. Y en el 2018, se sigue observando este comportamiento entre los planes de AT&T de menos de \$600 y los de \$600 a \$1,500.
- Otro resultado importante es que en el 2017 y 2018 el precio por Mb de capacidad incluida para los planes de menos de \$600 es el mismo para todos los operadores.
- En marzo de 2018, el precio por Mb de capacidad incluida para los planes de renta de menos de \$600 es el mismo que para los de \$600 o mayor para Telcel y Movistar.
- En los años 2016, 2017 y 2018, los planes de Movistar son los de menor renta estimada de acuerdo a la capacidad incluida de datos.

Referencias Bibliográficas

- Corrado, C. y Ukhaneva, O. (2016), *Hedonic Price for Fixed Broadband Services: Estimation Across OECD Countries*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2016/07, OECD Publishing, Paris, France
https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/hedonic-prices-for-fixed-broadband-services_5jlp4sgc9hj-en
- Díaz-Pinés, A. y Fanfalone, A. G. (2015), *The Role of Triple- and Quadruple-play Bundles: Hedonic Price Analysis and Industry Performance in France, the United Kingdom and the United States*, Artículo presentado en 43rd. Research Conference on Communications, Information and Internet Policy, George Mason University School of Law, Arlington, VA
- Griliches, Z. (1961), *Hedonic Prices Indexes for Automobiles: An Econometric Study of Quality Change*, The Price Statistics of the Federal Government, NBER.
- IFT (2015), Primer Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Telefonía Móvil
<http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/usuarios-telefoniamovil/reportetelefoniamovilfinal09.06.15.pdf>
- IFT (2016), Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Telefonía Móvil 2016
<http://usuarios.ift.org.mx/TarifasMovil2016-1/>
- IFT (2017), Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Servicios de Telecomunicaciones Móviles 2017
<http://usuarios.ift.org.mx/Tarifas-Movil2017/#!menu>
- IFT (2018), Reporte de Información Comparable de Planes y Tarifas de Servicios de Telecomunicaciones Móviles 2018
<http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/reportedeinformacioncomparabledeplanes-y-tarifas-de-servicios-de-telecomunicaciones-moviles-0>
- Lyons, S. y Savage, M. (2012), *Choice, Price and Service Characteristics in the Irish Broadband Market*, Economic and Social Research Institute Working Paper no. 435, Dublin, Irlanda.
- OECD (2006), *Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes: Special Application to Information Technology Products*, por Jack Triplett (revisado por Andrew Wyckoff en OECD), OECD Publishing, Paris, France.
- Wallsten, S. y Riso, J.L. (2010) *Residential and Business Broadband Prices, Part 1: An Empirical Analysis of Metering and Other Price Determinants*, Technology Policy Institute Working Paper, Washington, D.C., Estados Unidos
- Watanabe, N., Nakajima, R. y Ida, T. (2010), *Quality-Adjusted Prices of Japanese Mobile Phone Handsets and Carriers' Strategies*, Review of Industrial Organization, Vol. 36, No. 4, pp. 391-412, Springer

Anexo A. Condiciones generales de los planes tarifarios pospago analizados

Año	Concesionario	Nombre del Plan	Renta Mensual	Minutos de voz	SMS	Mb para datos	Redes Sociales
2015	Iusacell	Plan Libertad	De \$199 a \$699	Bolsa de dinero para minutos de voz y SMS		De 512 Mb a 4096 Mb	No se mencionan
		Dilo	De \$189 a \$1399	Minutos de voz limitados a la misma compañía Minutos y/o SMS limitados a otras compañías		De 205Mb a 1024 Mb	A partir de \$299 incluye redes sociales ilimitadas
		Pre Plan Plus	De \$299 a \$789			De 512 Mb a 2048 Mb	
	Nextel	Plan Nextel	De \$300 a \$1000	Limitados a otras compañías Ilimitados a la misma compañía	Limitados a otras compañías	De 500 Mb a 15360 Mb	Ilimitadas
	Movistar	Vas a volar	De \$349 a \$999	Ilimitados	Ilimitados	De 500 Mb a 3072 Mb	Cargo adicional
	Telcel	Telcel Pro	De \$199 a \$1999	Limitados (Ilimitados para renta de \$1,999)	Limitados (Ilimitados para renta de \$1,999)	De 400 Mb a 5120 Mb	Ilimitadas
		Telcel Plus Todo Destino	De \$249 a \$2099	Limitados	Limitados	De 200 Mb a 1536 Mb	No incluye
Más por Menos por Segundo Todo Destino		De \$399 a \$649	Limitados	Limitados	De 250 Mb a 500 Mb	No incluye	
2016	AT&T	A tu Manera	De \$199 a \$999	Ilimitados	Ilimitados	De 1024 Mb a 9216 Mb	1 GB
		Con Todo	De \$199 a \$1399	Ilimitados	Ilimitados	De 512 Mb a 8448 Mb	1 GB
	Movistar	Vas a volar	De \$199 a \$999	Ilimitados	Ilimitados	De 2048 Mb a 15360 Mb	2 GB

	Telcel	Telcel Max	De \$189 a \$1999	Limitados (Ilimitados para renta de \$1,999)	Limitados (Ilimitados para renta de \$1,999)	De 1000 Mb a 15000 Mb	Uso gratuito en territorio nacional
		Telcel Max Consumo Controlado	De \$299 a \$1399	Limitados	Limitados	De 1000 Mb a 12000 Mb	
		Telcel Max Mixto	De \$239 a \$1399	Limitados	Limitados	De 1000 Mb a 12000 Mb	
		Telcel Max Sin Límite	De \$199 a \$1349	Ilimitados	Ilimitados	De 1000 Mb a 12000 Mb	Uso gratuito en territorio nacional
		Telcel Max Sin Límite Consumo Controlado	De \$249 a \$1499	Ilimitados	Ilimitados	De 1000 Mb a 12000 Mb	
		Telcel Max Sin Límite Mixto	De \$249 a \$1499	Ilimitados	Ilimitados	De 1000 Mb a 12000 Mb	
		Telcel Pro	De \$199 a \$1999	Limitados (Ilimitados para renta de \$1,999)	Limitados (Ilimitados para renta de \$1,999)	De 400 Mb a 5120 Mb	
		Más por Menos por Segundo Todo Destino	De \$399 a \$649	Limitados	Limitados	De 250 Mb a 500 Mb	No incluye
2017	AT&T	A tu Manera	De \$199 a \$1399	Limitados (Ilimitados para renta ≥ \$499)	Limitados (Ilimitados para renta ≥ \$499)	De 1024 Mb a 16384 Mb	1 GB o 2GB
		Con Todo	De \$199 a \$1399	Limitados (Ilimitados para renta ≥ \$499)	Limitados (Ilimitados para renta ≥ \$499)	De 819 Mb a 14336 Mb	1 GB o 2GB
	Movistar	Vas a volar	De \$199 a \$999	Ilimitados	Ilimitados	De 2048 Mb a 15360 Mb	2 GB
	Telcel	Telcel Max	\$199	Limitados	Limitados	1000 Mb	1000 Mb
		Telcel Max Consumo Controlado	\$249	Limitados	Limitados	1000 Mb	1000 Mb
		Telcel Max Mixto	\$249	Limitados	Limitados	1000 Mb	1000 Mb
		Telcel Max Sin Límite	De \$239 a \$1299	Ilimitados	Ilimitados	De 1500 Mb a 12000 Mb	1000 Mb o 2000 Mb
Telcel Max Sin Límite Consumo Controlado		De \$289 a \$1399	Ilimitados	Ilimitados	De 1500 Mb a 12000 Mb	1000 Mb o 2000 Mb	

		Telcel Max Sin Límite Mixto	De \$349 a \$1399	Ilimitados	Ilimitados	De 2000 Mb a 12000 Mb	1000 Mb o 2000 Mb
2018	AT&T	A tu Manera	De \$249 a \$1099	Ilimitados (Limitados para renta de \$249)	Ilimitados (Limitados para renta de \$249)	De 1536 Mb a 11264 Mb	1 GB o 2GB
		Con Todo	De \$239 a \$1399	Ilimitados (Limitados para renta de \$239)	Ilimitados (Limitados para renta de \$239)	De 1536 Mb a 14336 Mb	1 GB o 2GB
		Consiguelo Básico	De \$200 a \$400	Ilimitados	Ilimitados	De 1024 Mb a 3072 Mb	Mb Ilimitados (No incluye Básico 1)
		Consiguelo Completo	De \$500 a \$1000	Ilimitados	Ilimitados	De 5120 Mb a 13312 Mb	Mb Ilimitados
		Consiguelo Avanzado	De \$1500 a \$5400	Ilimitados	Ilimitados	De 20480 Mb a 81920 Mb	Mb Ilimitados
		Movistar	Vas a volar	De \$231 a \$1059	Ilimitados	Ilimitados	De 2048 Mb a 15360 Mb
	Movistar		\$305	Ilimitados	Ilimitados	3584 Mb	Mb Ilimitados
	Telcel	Telcel Max	\$199	Limitados	Limitados	1000 Mb	1000 Mb
		Telcel Max Consumo Controlado	\$249	Limitados	Limitados	1000 Mb	1000 Mb
		Telcel Max Mixto	\$249	Limitados	Limitados	1000 Mb	1000 Mb
		Telcel Max Sin Límite	De \$199 a \$1299	Ilimitados	Ilimitados	De 1000 Mb a 15000 Mb	De 1000 Mb a 3000 Mb
		Telcel Max Sin Límite Consumo Controlado	De \$249 a \$3599	Ilimitados	Ilimitados	De 1000 Mb a 50000 Mb	De 1000 Mb a 3000 Mb
		Telcel Max Sin Límite Mixto	De \$249 a \$3599	Ilimitados	Ilimitados	De 1000 Mb a 50000 Mb	De 1000 Mb a 3000 Mb

Anexo B. Modelos estimados

Modelos iniciales estimados

Variable dependiente: Renta mensual	2015		2016		2017		2018	
	Coef.	t	Coef.	t	Coef.	t	Coef.	t
Mb Datos	-0.20 **	-2.73	0.08 ***	11.84	0.05 ***	3.94	0.06 ***	5.35
Capacidad adicional para redes sociales Mb					0.05	1.12	0.03	1.09
Minutos a otras compañías	-0.00	-0.00						
Minutos a misma compañía	0.07	1.29						
Minutos indistintos	0.44 ***	14.70						
SMS a otras compañías	-4.71	-0.62						
SMS indistintos	0.63 ***	4.63						
Minutos a otras compañías y SMS	0.61 ***	3.14						
Minutos de voz y SMS indistintos	0.07	0.61			0.01	0.06		
Minutos de voz + SMS			-0.08 ***	-4.66	-0.03	-0.13	-0.02	-0.60
Números gratis			25.95 ***	3.05				
Minutos de voz ilimitados								
SMS ilimitados								
Minutos de voz y SMS ilimitados	3168.47 ***	11.02	41.22	1.09	-0.63	-0.002	-2.84	-0.03
No incluye redes sociales								
Redes sociales con cargo adicional	-76.41	-1.51						
Redes sociales ilimitadas	-190.81 ***	-4.82					-39.37	-0.72
Ind Renta 600 o mayor	150.19 ***	3.40	-182.49 ***	-4.33	-434.02 ***	-3.64	-103.54	-1.31
Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos	-0.07 *	-1.78	0.05 ***	6.03	0.07 ***	4.41	0.02	1.42
Ind Renta 1500 o mayor							116.22	0.88
Ind Renta 1500 o mayor * Mb Datos							-0.01	-1.03
AT&T			-9.08	-0.17	-75.17	-0.31	29.69	0.59
AT&T * Mb Datos			0.01	0.89	0.01	0.25	-0.002	-0.11
AT&T * Ind Renta 600 o mayor			170.16 *	2.00	383.09	1.41	-46.91	-0.44
AT&T * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos			-0.04 **	-2.45	-0.05	-1.25	0.01	0.77
AT&T * Ind Renta 1500 o mayor							113.12	0.70
AT&T * Ind Renta 1500 o mayor * Mb Datos							-0.01	-1.42
Iusacell	-84.00 *	-1.72						
Iusacell * Mb Datos	0.26 **	2.24						

Iusacell * Ind Renta 600 o mayor	-100.91	-0.45						
Iusacell * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos	0.04	0.35						
Movistar	-3090.02 ***	-9.84	-77.99	-1.12	-166.26 *	-2.04	-35.34	-0.43
Movistar * Mb Datos	0.39 ***	4.40	-0.01	-0.90	0.005	0.31	0.01	0.62
Movistar * Ind Renta 600 o mayor	-153.29	-1.00	368.11 *	1.93	493.00 **	2.11	285.59	1.27
Movistar * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos	0.12	1.48	-0.07 ***	-3.26	-0.08 ***	-3.41	-0.03	-1.45
Nextel	190.75 **	2.40						
Nextel * Mb Datos	1.24	0.83						
Nextel * Ind Renta 600 o mayor	-400.19 ***	-3.90						
Nextel * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos	-0.41	-0.56						
AT&T Con Todo			-6.19	-0.13				
AT&T Con Todo * Mb Datos			0.05 ***	5.49				
Telcel MasXMenos	58.88	0.63	-103.13	-0.89				
Telcel MasXMenos * Mb Datos	0.12	0.45	1.63 ***	5.29				
Telcel Pro			-60.61	-1.52				
Telcel Pro * Mb Datos			0.28 ***	20.89				
Constante	250.07 ***	7.94	100.15 ***	2.66	161.95	0.58	159.50 **	2.04
Medidas de ajuste y estadísticas de prueba								
R^2		99.7 %		99.1 %		98.7 %		99.7 %
R^2 ajustada		99.3 %		98.7 %		98.0 %		99.6 %
n		49		69		44		66
Pruebas de normalidad de los errores	Lilliefors (D)	0.15 ***		0.09		0.14 **		0.13 ***
	Cramer-von Mises(W2)	0.29 ***		0.10		0.12 *		0.22 ***
	Anderson-Darling (A2)	1.48 ***		0.62		0.66 *		1.13 ***
**Pruebas para verificar varianza constante de los errores	Bartlett (3 o 4 grupos)			8.85 **				
	Bartlett (2 grupos)			13.58 ***				
	Brown-Forsythe (3 o 4 grupos)	0.20		3.10 **		8.33 ***		10.03 ***
	Brown-Forsythe (2 grupos)	0.35		13.05 ***		30.58 ***		3.39 *
	Siegel-Tukey (2 grupos)	1.48				3.49 ***		2.17 **
Notas: *** p<0.001, ** p<0.05, * p<0.10								
Estimación por MCO con variables dummy para operadores y término constante, utilizando los planes de Telcel con renta mensual menor de \$600 como grupo de referencia.								

Modelos finales estimados

Variable dependiente: Renta mensual	2015		2016		2017		2018	
	Coef.	t	Coef.	t	Coef.	t	Coef.	T
Mb Datos	-0.17 **	-3.35	0.08 ***	19.09	0.06 ***	11.67	0.07 ***	138.75
Capacidad adicional para redes sociales Mb					0.05 ***	2.81	0.03 ***	4.56
Minutos a misma compañía								
Minutos indistintos	0.48 ***	19.26						
SMS indistintos	0.51 ***	4.51						
Minutos a otras compañías y SMS	0.65 ***	10.65						
Minutos de voz y SMS indistintos	0.10 **	3.33						
Minutos de voz + SMS			-0.05 ***	-3.16				
Números gratis			11.87 **	2.29				
Minutos de voz y SMS ilimitados	2961.94 ***	11.87						
No incluye redes sociales								
Redes sociales con cargo adicional	-119.01 ***	-2.80						
Redes sociales ilimitadas	-153.71 ***	-6.34						
Ind Renta 600 o mayor	143.98 ***	5.01	-177.32 ***	-4.64	-425.09 ***	-4.32		
Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos	-0.06 ***	-3.06	0.05 ***	7.87	0.07 ***	5.63		
Ind Renta 1500 o mayor								
Ind Renta 1500 o mayor * Mb Datos								
AT&T					-30.73 **	-2.84		
AT&T * Mb Datos			0.01 **	2.34				
AT&T * Ind Renta 600 o mayor			149.85 *	1.97	313.28 **	2.70	-122.07 **	-2.13
AT&T * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos			-0.04 ***	-2.79	-0.04 ***	-3.15	0.02 ***	2.70
AT&T * Ind Renta 1500 o mayor							211.16 ***	3.50
AT&T * Ind Renta 1500 o mayor * Mb Datos							-0.02 ***	-3.36
Iusacell								
Iusacell * Mb Datos	0.19 ***	3.46						
Iusacell * Ind Renta 600 o mayor								
Iusacell * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos								

Movistar	-2889.05 ***	-11.30	-131.98 ***	-5.87	-149.64 ***	-7.34	-46.58 ***	-2.64
Movistar * Mb Datos	0.44 ***	8.28						
Movistar * Ind Renta 600 o mayor			412.43 ***	2.98	477.66 **	2.34		
Movistar * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos			-0.08 ***	-6.91	-0.08 ***	-3.90		
Nextel	120.12 ***	3.60						
Nextel * Mb Datos	0.33 ***	6.70						
Nextel * Ind Renta 600 o mayor	-329.98 ***	-5.62						
Nextel * Ind Renta 600 o mayor * Mb Datos								
AT&T Con Todo * Mb Datos			0.05 ***	8.31				
Telcel MasXMenos	122.88 ***	4.45	-142.29 *	-1.67				
Telcel MasXMenos * Mb Datos			1.58 ***	6.34				
Telcel Pro			-85.85 ***	-3.11				
Telcel Pro * Mb Datos			0.27 ***	17.21				
Constante	226.83 ***	10.51	145.87 ***	10.68	132.90 ***	7.22	136.76 ***	13.92
Medidas de ajuste y estadísticas de prueba								
R^2		99.6 %	98.9 %		98.7 %		99.7 %	
R^2 ajustada		99.3 %	98.6 %		98.3 %		99.7 %	
n		49	69		44		66	
Pruebas para verificar normalidad de los errores	Lilliefors (D)	0.09	0.05		0.12		0.09	
	Cramer-von Mises(W2)	0.11 *	0.03		0.06		0.06	
	Anderson-Darling (A2)	0.69 *	0.20		0.34		0.39	
Pruebas para verificar varianza constante de los errores	Bartlett (3 o 4 grupos)		3.34		0.07			
	Bartlett (2 grupos)		3.27 *		0.01		0.27	
	Brown-Forsythe (3 o 4 grupos)	0.64	0.61		0.15			
	Brown-Forsythe (2 grupos)	0.54	1.37		0.17		0.02	
	Siegel-Tukey (2 grupos)	1.64						
Notas: *** p<0.001, ** p<0.05, * p<0.10								
Estimación por MCO con variables dummy para operadores y término constante, utilizando los planes de Telcel con renta mensual menor de \$600 como grupo de referencia.								