



EL COLEGIO DE MÉXICO CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECONOMÍA

**ADOPCIÓN DE BANDA ANCHA EN MÉXICO Y
LA RED COMPARTIDA MAYORISTA:
UN ANÁLISIS EMPÍRICO**

CARLOS ARTURO CORONA PLASCENCIA

PROMOCIÓN 2015-2017

ASESOR:

JULEN BERASALUCE IZA

NOVIEMBRE 2017

A mis padres por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis hermanas, tíos y abuela por estar ahí en todo momento.

A Itzel, Salomón, Roberto Carlos y José Roberto porque sin su ayuda no lo hubiera logrado.

A Grecia, Mario y Adriana por todos los años de amistad.

Al Dr. Julen Berasaluce por su asesoría dedicada y consejos.

A Tania por ser mi compañera en este viaje y entender este proceso.

Resumen

El presente trabajo analiza los determinantes de la adopción de banda ancha móvil con el fin contribuir a la discusión sobre el proyecto de la Red Compartida Mayorista en México. El análisis contribuye a la literatura sobre banda ancha móvil en México y se diferencia de otros trabajos en que analiza la adopción de internet móvil a nivel doméstico y no a nivel internacional, a diferencia del grueso de los estudios sobre el tema. Se realizó un modelo de datos panel agrupados con datos de los 32 estados durante los años de 2011 a 2015 a nivel hogar con información pública disponible. Los resultados muestran que es el proceso de competencia y no la disponibilidad de infraestructura la que guía la adopción de internet móvil, al contrario de lo que implícitamente sugiere la Red Mayorista. Adicionalmente se encontró que factores como la educación y la exposición previa a otras tecnologías incentivan la adopción. Finalmente se descubrió que el ingreso no es significativo debido a que es una tecnología relativamente accesible y por ello es la población joven la que impulsa el uso de la tecnología móvil.

INDICE

1. Introducción.....	6
1.1 Estudio COFETEL.....	7
2. Diagnóstico del sector.....	10
3. Revisión de literatura.....	13
4. Análisis empírico.....	15
4.1 Descripción de datos.....	15
4.2 Limitaciones del análisis.....	21
4.3 Modelo teórico.....	21
4.4 Especificación.....	22
4.5 Resultados	27
5. Conclusiones.....	28
Referencias.....	30

1. Introducción

De acuerdo con la OECD (2001), la brecha digital (digital divide) se define como la brecha entre individuos, hogares, negocios y áreas geográficas en los diferentes niveles socioeconómicos con miras a sus oportunidades de acceder a la información y sus tecnologías. La relación entre el acceso a las tecnologías de la información y su relación con el desarrollo social y económico ha sido ampliamente estudiada por diferentes autores como Acemoglu y Robinson (2000), Cartier (2005), Kaushik (2004), entre muchos otros. Actualmente en Latinoamérica alrededor de 300 millones de personas no cuentan con una suscripción a servicios de internet móvil y solo 3 de cada 10 personas cuentan con tecnología de banda ancha móvil (GSMA 2016).

Preocupados por la brecha digital y sus efectos sobre el desarrollo, gobiernos de todas partes del mundo comenzaron a preguntarse cuál es la política ideal para acelerar la inclusión digital, en particular, cómo facilitar el acceso de internet a regiones apartadas. Entre las políticas propuestas se encuentran las llamadas políticas de intervención intermedia, de acuerdo con las cuales el gobierno contribuye de manera parcial, ya sea financiera o con inversión directa, para el desenvolvimiento de la red de telecomunicaciones necesaria para dar los servicios de internet. En particular para los servicios de internet móvil y dentro de este tipo de políticas, se encuentran los proyectos llamados redes únicas mayoristas (SWN). Países como México, Ruanda, Kenia, Rusia y Sudáfrica han propuesto proyectos de redes mayoristas motivados principalmente por la consideración de que el modelo de competencia en redes no ha generado la cobertura deseada principalmente en zonas rurales (GSMA 2014).

En México, la inclusión digital se elevó a derecho constitucional al establecer en el artículo sexto la obligación del estado de garantizar el acceso a las tecnologías de la información, incluida la banda ancha. Para ello se incluyó en el artículo decimosexto transitorio la obligación de crear una red pública compartida de telecomunicaciones¹. Esta red pública, nombrada Red Compartida Mayorista (Red Mayorista), consiste en la instalación de una red de telecomunicaciones con cobertura nacional que aprovechará la infraestructura gubernamental y la banda de frecuencias del espectro que incluye los segmentos 603 a 748 MHz y de 758 a 803 MHz y estará destinada

¹ DOF: 11/06/2013 Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6o., 7o., 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de telecomunicaciones.

únicamente a comercializar capacidad, infraestructura o servicios de telecomunicaciones al mayoreo a otros concesionarios. Esta banda es particularmente valiosa para los operadores móviles debido a sus características de cobertura, ya que, al ser de baja frecuencia, permite extender la cobertura a espacios geográficos más amplios y menos estaciones base son requeridas para alcanzar dicha cobertura (GSMA 2016a).

De acuerdo con Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, la instalación de la Red mayorista contempla una inversión de alrededor de 130,000 millones de pesos durante los próximos 10 años, en un contrato de asociación pública-privada a 20 años con inicio de operaciones el 31 de marzo de 2018. Adicionalmente se incluye la obligación de cubrir al menos 15% de la población agregada con cobertura en localidades con menos de 10,000 habitantes. Finalmente la red compartida debe garantizar una velocidad de 1mb de carga y 4mb de descarga.²

El proyecto, que fue otorgado en licitación al consorcio ALTAN contempla el siguiente calendario de despliegue de servicios de banda ancha:

**Cuadro1. Calendario de despliegue
(Porcentaje de la Población agregada a nivel nacional)**

Fecha	Cobertura (porcentaje)¹
2018	30
2021	50
2022	70
2023	85
2024	88.6
2025	92.2

Fuente: Elaboración propia con información del Acta de fallo del concurso internacional APP-009000896-e1-2016.

¹/De igual manera se comprometen a cubrir la totalidad de los pueblos mágicos para 2022.

1.1. Estudio COFETEL

Previo a la publicación de la reforma constitucional, en mayo de 2013 la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) publicó el estudio “opciones regulatorias para el uso óptimo de la banda de 700 mhz en México” (COFETEL 2013), el cual forma parte del fundamento técnico para la propuesta de la Red Mayorista³. En el estudio se compara las dos opciones regulatorias que

² Contrato de asociación público-privada de celebran Promtel, Telecomm y la sociedad “Altan Redes” S.A.P.I de CV.

³ Sin embargo, aclaran que el documento no hace una recomendación de política pública.

tenía la comisión antes del cambio constitucional; la subasta al mercado privado y la red compartida mayorista. Con el objeto de analizar los escenarios bajo cada opción regulatoria se crearon dos modelos, un modelo de proyección de demanda móvil y un modelo económico de suministro de la red.

El estudio consiste, en una primera etapa, en la proyección de la demanda de internet inalámbrico, para después proyectar el tamaño de la red necesaria para satisfacer la demanda proyectada y por último hacer las estimaciones financieras para el tamaño de red resultante. El modelo móvil permite proyectar demanda por tipo de tecnologías, aspectos geográficos y sociales, cambios en la demanda y escenarios hipotéticos. El modelo de suministro se enfoca en reconocer la oferta de cobertura inalámbrica para un área determinada, y la capacidad inalámbrica necesaria para atender una determinada cantidad de demanda móvil.

Cuadro 2. Conclusiones modelos

Proyección de demanda móvil
La demanda por dispositivos móviles global, medida en peta bytes por mes crecerá a una tasa anual compuesta de 44% al año durante los próximos 10 años.
Proyectan un incremento de 20 veces el consumo de datos por usuario.
La tecnología de 4G representará el 90% de la demanda de datos en 2023.
Los smartphones continuaran siendo los impulsores de la demanda móvil con un 56% de la demanda en 2023.
La demanda en zonas rurales será alrededor del 3% de la demanda total en 2023 con una cobertura del 85% y de alrededor 5% con el 98% de cobertura.
Una disminución del 10% del precio incrementará 4% el número de usuarios.
Modelo económico de suministro de la red
Una cobertura del 98% de la población requiere de 8,200 sitios. ¹
Una cobertura del 85% requiere de 3,450 instalaciones mientras que para pasar de 85% a 98% se requieren 4,700 sitios adicionales.
La inversión CAPEX (en capital) se estima en \$1,970 millones.
La cuota de mercado es relevante ya que entre más usuarios menor costo medio para el operador.
El espectro importa ya que a mayor espectro menor cantidad de sitios necesarios.

Fuente: Elaboración propia con información de COFETEL 2013.

¹ Número de torres necesario para para cubrir la masa continental para cada polígono según la morfología.

El estudio de la COFETEL incluye un apéndice en donde proporciona mayor detalle del modelo de cobertura, es decir, el modelo de oferta en donde explica como calculó a partir de polígonos la

cantidad de antenas necesarias para lograr los objetivos de cobertura y los costos que ello representaría. No obstante, existen varias áreas grises en el estudio presentado por la COFETEL en particular con el modelo de demanda móvil. La primera es que no se presenta las especificaciones de su modelo de demanda, solo referencias generales de la metodología. En la breve “descripción metodológica” se especifica:

“...se evaluaron tasas de penetración históricas de “smartphones” en países de ingresos similares (dividiendo el conjunto de países en grupos de ingresos altos, medios y bajos). Posteriormente se proyectaron esas tasas de penetración a 2023 para cada grupo de países. Después se aplicó esa perspectiva a la demanda en México para los grupos de ingresos altos, medios y bajos (a la vez que se normalizaba con otros factores como la madurez del mercado). La cifra inferior muestra las diferencias en la adopción histórica y proyectada de “smartphones” por grupo de países de ingresos similares. Adicionalmente, después de la proyección basada en la penetración actual y de la normalización, se compararon las previsiones con la experiencia de otros países.”

De lo anterior se entiende que los parámetros fueron obtenidos a partir de un modelo a nivel internacional, en donde los países fueron agrupados por nivel de ingreso y los parámetros para cada uno de los niveles, se proyectaron para los usuarios en México. No obstante si bien la estimación de la COFETEL ofrece las ventajas ya mencionadas, se considera que las proyecciones parten de supuestos fuertes, como que los determinantes entre países son los mismos y que las proyecciones por nivel de ingreso a nivel países pueden extrapolarse a nivel usuario dentro de México.

Debido a lo anterior y con el objeto de contribuir a la discusión sobre la pertinencia de la Red Mayorista, el presente trabajo pretende responder las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuáles son los principales determinantes de la adopción de internet móvil en México?
- b) ¿La disponibilidad de red generará la adopción de internet esperada por el proyecto de la Red Mayorista?

Con el fin de responder las anteriores preguntas, se realizó un análisis empírico para encontrar los principales factores que influyen la adopción del internet de banda ancha móvil, a partir de analizar los principales motivadores sociales, demográficos y económicos. Las variables fueron divididas en motivadores de demanda y de oferta, lo que permite identificar qué el tipo de políticas,

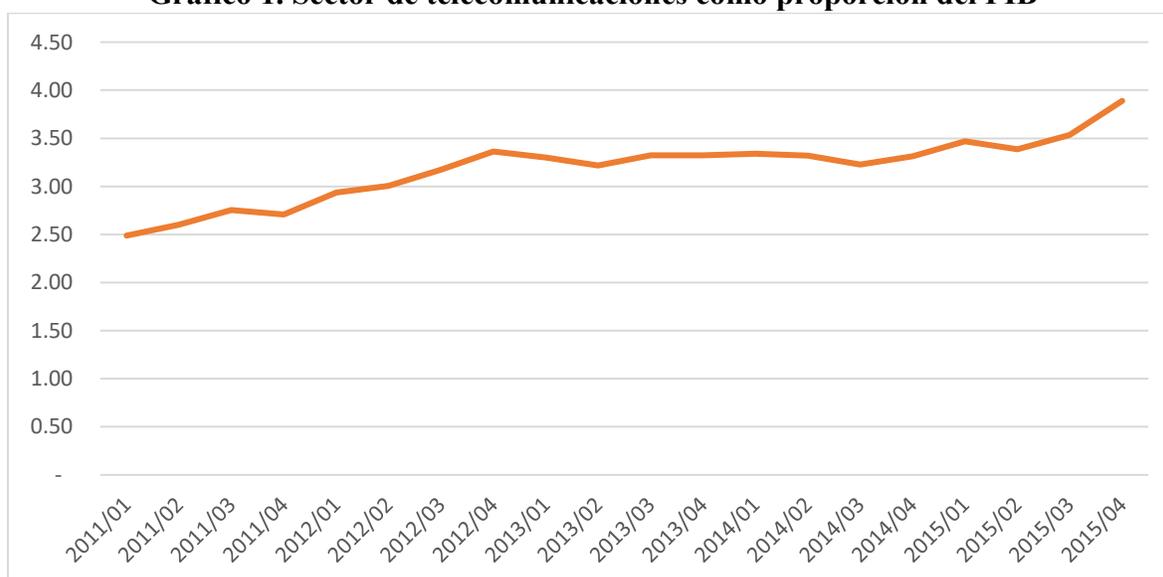
de oferta o demanda, son las más efectivas para acelerar la adopción de estas tecnologías y compararlas con la propuesta de la Red Mayorista.

El trabajo se organiza de la siguiente manera; en la segunda sección se presenta un diagnóstico de la banda ancha móvil en México, así como las principales características del sector, seguido por una breve revisión de la literatura relacionada con este tipo de modelos y las políticas de participación activa del Estado en la provisión de servicios de telecomunicaciones. En el cuarto apartado se hace una descripción del modelo con las especificaciones econométricas y los resultados de las regresiones, para terminar en la sección quinta con las conclusiones y las sugerencias de política.

2. Diagnóstico del sector

En lo que respecta a la producción nacional, el sector de información en medios masivos, que incluye a la radio, televisión y telecomunicaciones, es uno de los sectores con mayor crecimiento en los últimos cinco años. Prueba de ello es que en 2011 el sector 51 representó alrededor de 3 por ciento del PIB, mientras que para 2015 este mismo rubro constituyó aproximadamente el 4 por ciento de la producción nacional, gracias a una tasa de crecimiento anual de 7.1% durante ese periodo, comparado con el 2.6% del total de la economía lo que muestra el dinamismo e importancia del sector. Cabe resaltar que dentro del sector 51 las telecomunicaciones han representado 89.6% en promedio los últimos cinco años como se observa en el gráfico 1:

Gráfico 1. Sector de telecomunicaciones como proporción del PIB

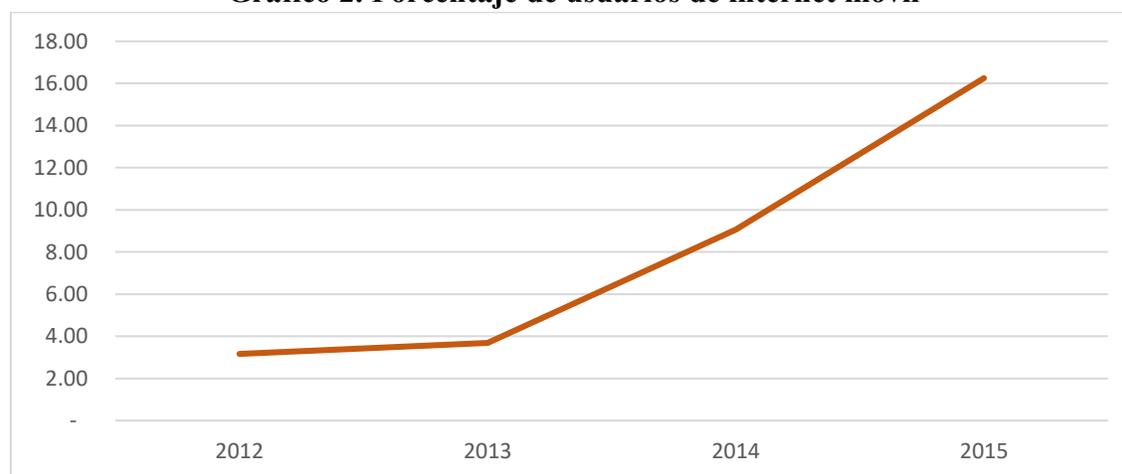


Fuente: Elaboración propia con información de Banco de Información Económica INEGI.

No obstante, el mercado en telecomunicaciones móviles es un mercado muy concentrado en donde el principal operador, Telcel, concentra el 68% del mercado de telefonía móvil mientras que su competidor más cercano, Telefónica, cuenta únicamente con el 23.1% del mismo.

Dentro del mercado de la banda ancha móvil el IFT reporta que, para el cuarto trimestre de 2015, el número de suscripciones por cada cien habitantes fue de 53. Sin embargo, el número de suscripciones no representa en sí el número de usuarios de internet ya que los individuos pueden contar con más de una suscripción. De acuerdo con los datos reportados en la Encuesta sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información de los Hogares (ENDUTIH) el número de hogares que se autoreportan como usuarios de internet móvil es mucho menor, pero con una tendencia creciente importante, pasando de 3.1% de hogares declarados como usuarios en 2012 a 16.3 en 2015 en promedio (véase gráfico 2).

Gráfico 2. Porcentaje de usuarios de internet móvil



Fuente: Elaboración propia con información ENDUTIH 2012-2014 y MODUTIH 2015.

Adicionalmente la desigualdad en el grado de penetración entre entidades federativas es grave para el internet móvil. Ejemplo de ello es que entidades Nuevo León, Baja California y Yucatan cuentan con un porcentaje de usuarios mayor al 30 por ciento, mientras que otros estados como Chiapas, Oaxaca y Tlaxcala no rebasan el 5% de hogares que se autodeclaran como usuarios de internet móvil. La diversidad en los niveles de penetración del servicio se puede observar en el gráfico 3.

Gráfico 3. Porcentaje de usuarios de Internet Móvil por entidad



Fuente: Elaboración propia con información de la ENDUTIH 2015.

Similar al mercado de telefonía móvil, el sector de banda ancha móvil se encuentra altamente concentrado, como es de esperarse dada la fuerte relación entre el uso de celulares y el de banda ancha móvil, donde alrededor del 98% de las conexiones a internet móvil se hacen con un teléfono inteligente. El Índice Herfindahl-Hirschman (IHH)⁴ en este segmento fue de 5,434 puntos para el último trimestre de 2015, lo que indica un mercado altamente concentrado si se toma en cuenta que un IHH por arriba de 2500 puntos se considera ya un mercado altamente concentrado. Sin embargo, cabe destacar que la concentración ha ido disminuyendo paulatinamente en los últimos años, prueba de ello es que el IHH para el primer trimestre de 2014 era de 6,465 puntos (IFT 2015a), en parte impulsada la entrada de las Operadoras Móviles Virtuales (OMV)⁵ como la Virgin Mobile, Maz Tiempo y Weex⁶. Sin embargo, este efecto es contrarrestado por la compra de Iusacel-Unefon y Nextel por parte de AT&T.

Aunque la utilización de banda ancha móvil presenta un crecimiento importante, aún se encuentra en un periodo prematuro de adopción. Esto se ve reflejado en que el 93.8% de las suscripciones se hacen bajo la modalidad de prepago. Adicionalmente, la utilización de megabytes por suscripción

⁴ El índice de Herfindahl-Hirschman, definido como la suma de las participaciones de mercado de las n firmas activas en el mercado: $I_H = \sum_{i=1}^n s_i^2$ provee una medida de concentración del mercado que considera tanto el número de empresas así como la dispersión de las participaciones.

⁵ Las OMV son operadores que proveen servicios móviles sin ser dueños de una licencia de banda y pagan a los operadores móviles establecidos una cuota por el uso del espectro (Cricelli 2011).

⁶ Comunicado de Prensa No. 17/2015, IFT.

en México es de 1,422, la cual es relativamente baja comparada con los niveles internacionales, estando por debajo del promedio de Latinoamérica, Europa e incluso África (IFT 2015a).

3. Revisión de literatura

Existe una amplia literatura dedicada a analizar la inclusión digital desde la perspectiva teórica y empírica, así como las reformas en el mercado respectivo afectan a sus resultados. En lo que refiere a los efectos de la regulación en el sector de telecomunicaciones, Howard y Mazaheri (2009) han argumentado que para el sector de telecomunicaciones, un mercado libre con un regulador independiente es la mejor política para incentivar la adopción de tecnología, por encima de políticas de asociaciones público- privadas para el despliegue de tecnologías, que tienen pocos efectos demostrables y que incluso pueden tener un impacto negativo en la adopción de tecnología. En este mismo sentido, Houppis et. al. (2016) comparan en un estudio empírico los efectos sobre diferentes variables, de tener una sola red de servicio móvil contra la competencia en redes, con el fin de evaluar las propuestas de redes únicas mayoristas. Encuentran que los países con competencia en redes tienen una mayor cobertura, una adopción más rápida y mayor innovación que los países con una sola red.

Los trabajos enfocados en la adopción de banda ancha cuentan con una variada literatura enfocada principalmente en la banda ancha fija más que en las tecnologías móviles. Bauer et.al. (2003) realizan un análisis de los factores que influyen la penetración de banda ancha fija en 30 países de la OECD. A partir de un modelo con datos de sección cruzada encuentran que los dos principales factores que ayudan a la penetración de banda ancha fija son las condiciones de costos de la red y la disposición de la población para adoptar nuevas tecnologías.

Lee (2008) realiza un análisis ANOVA para examinar si factores, como el ingreso, la densidad poblacional, educación, precio y cierto tipo de políticas como son la competencia de plataforma y el desglose de bucle local (LLU por sus siglas en inglés)⁷ favorecen la adopción de la banda ancha fija. El estudio concluye que del lado de la oferta tanto la competencia por instalaciones, así como la competencia basada en LLU son factores determinantes en la penetración de banda ancha fija. Además, encuentran que otros factores relevantes son la velocidad de la conexión, la tecnología usada en casa (número de computadoras) y el número de servidores por cada 100 habitantes.

⁷ Local Loop unbundling es una política regulatoria en donde el establecido está obligado a arrendar la conexión cableada con el cliente (bucle) a los otros competidores.

Aron y Burnstein (2003) realizan un análisis empírico para evaluar la influencia de la competencia, demografía y disponibilidad de servicio, en la adopción de banda ancha fija en los Estados Unidos a nivel intranacional, en particular, se cuestionan si la mayor cobertura territorial per se, genera una mayor adopción de la tecnología de banda ancha fija, o si es la presencia de la competencia intermodal (diferentes tecnologías para acceder al internet de banda ancha) la que genera mayor penetración de los servicios de internet. El estudio concluye que una vez controlados los efectos de la competencia la disponibilidad de infraestructura no tiene efecto alguno sobre la adopción. El trabajo de Aron y Burnstein (2003) se relaciona en particular con este trabajo en el sentido que evalúa el efecto de la competencia en la adopción de banda ancha fija a nivel estados como en el presente estudio, por lo que sus resultados están más relacionados con los aquí encontrados.

Cava y Alabau (2006), en la misma línea que Bauer et. al. (2003), analizan la efectividad de diferentes opciones de política para promover el acceso a la banda ancha fija. Para ello usan un sistema de ecuaciones estructurales de factores de oferta y demanda para estimar un modelo en forma reducida. Los autores concluyen que, no obstante que sus resultados apoyan las políticas de intervención suave, es decir, políticas de impulso a la competencia, así como de demanda sin intervención directa por parte del Estado, también soportan el uso de estrategias de intervención intermedias como lo es el financiamiento público de la oferta de infraestructura en áreas rurales. Por el contrario, Belloc et. al. (2012), afirman que si bien políticas de oferta y de demanda generan un efecto positivo en la penetración del servicio de banda ancha, cuando se ha alcanzado un cierto nivel de penetración únicamente las políticas de demanda generan una mayor adopción.

Los estudios sobre la adopción de internet móvil y sus determinantes son relativamente escasos. A pesar que existen estudios sobre la banda ancha móvil estos se enfocan en tópicos referentes a las características de los usuarios una vez adoptada la tecnología. Dentro de los análisis sobre la adopción de internet móvil, Bohlin et. al. (2010) identificaron los factores que afectaban la difusión de las nuevas generaciones de comunicaciones móviles y concluyen que el ingreso per cápita, la urbanización y la regulación afectan la difusión de las nuevas generaciones de tecnologías móviles. Por su parte Lee et. al. (2011) buscan determinar los factores que influyen la difusión de los servicios de banda ancha fija y móvil con un panel de 26 países por 6 años para la tecnología móvil, donde obtienen que políticas como LLU incentivan la penetración de banda ancha fija así como también la educación, el ingreso y la densidad poblacional, mientras que para la tecnología móvil son las políticas de estandarización, la densidad poblacional y el precio de la banda ancha fija las

que afectan en mayor medida la adopción, mostrando también que ambos servicios son complementarios. Por su parte Robles (2016), con un estudio de determinantes de penetración de banda ancha móvil, destaca el papel que tiene para esta la disponibilidad de bandas de frecuencia.

El trabajo presentado aquí es similar al realizado por Aron (2003) pero enfocado al mercado de internet móvil. Este trabajo se diferencia de otras investigaciones en el sentido que estas se han realizado primordialmente con datos de sección cruzada entre países, y hay pocas referencias de análisis realizados a nivel doméstico. Los análisis realizados en los estudios a nivel internacional pueden no ser particularmente adecuados para el estudio de un caso particular debido a la heterogeneidad de características propias de las naciones, como son los diferentes entornos institucionales, operadores, características poblacionales e incluso ideosincrasias. Un análisis a nivel estatal permite evaluar con mayor precisión los efectos sobre la adopción al reducir la heterogeneidad, ya que se habla de un mismo entorno institucional y mismos operadores, permitiendo que las sugerencias de política resultantes del modelo sean más generalizables que aquellas producto de análisis entre países.

4. Análisis empírico

Para este apartado se siguió un enfoque sistemático, tanto para el análisis de los datos como para la especificación del modelo. Primero, basado en que los diferentes estudios revisados mostraron que existen diversos factores que pueden influenciar potencialmente la adopción de internet móvil se consideraron, de inicio, un amplio espectro de variables. Posteriormente se seleccionaron las variables más relevantes dentro de cada subconjunto de variables para no hacer ningún supuesto *ex ante* de su influencia en la adopción de la tecnología móvil.

4.1. Descripción de datos

El modelo está basado en datos para los 32 estados durante los años de 2011 a 2015 a nivel hogar, lo que da un total de 160 datos por variable provenientes de la Encuesta sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información (ENDUTIH 2015), el Módulo sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información de los Hogares (MODUTIH 2011- 2014), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Banco de Información Económica del INEGI (BIE). El estudio se realizó a nivel hogar debido a que el cambio metodológico en la ENDUTIH 2015 hacia

incompatible el cuestionario a nivel usuario con las del MODUTIH 2011-2014. Sin embargo si existía comparabilidad a nivel hogares (ENDUTIH 2015)⁸.

Cuadro 3. Descripción de variables

Variable	Descripción
<i>Dependiente</i>	
Intmovil	Porcentaje de hogares que usa internet móvil
<i>Demanda</i>	
Ing	PIB en millones de pesos entre hogares totales
Educ	Porcentaje de hogares donde el jefe de familia cuenta con estudios mayores a secundaria
Dens	Densidad de hogares
Denhab	Promedio de habitantes por hogar
Compu	Porcentaje de hogares con computadora
Edad	Porcentaje de hogares con edad promedio menor a 40 años
Poburb	Porcentaje de población urbana
<i>Oferta</i>	
Antrur	Número de terminales instaladas por telecom para el servicio de telefonía rural
IPCmovil	Índice de Precios al Consumidor de la telefonía móvil a nivel vivienda por ciudad seleccionada
Sector51	Producto Interno Bruto del ramo 51 información de medios masivos

Fuente: Elaboración propia

Después de un proceso sistemático para seleccionar la especificación del modelo adecuada que se explicara más adelante, los cinco años de la muestra fueron entonces agrupados y tomados como independientes para cada una de las variables.

Las variables fueron clasificadas en influenciadores de oferta y demanda de acuerdo con la literatura revisada, esto con la finalidad única de identificar las potenciales políticas que se podrían aplicar. Las variables de demanda consideran, en términos generales, variables que podrían impulsar la demanda de los habitantes mientras que las variables de oferta caracterizan la disponibilidad del servicio o factores de competencia. Después se consideraron las variables por subgrupos, en el caso de la demanda se consideraron 4 variables demográficas dens, denhab, poburb y edad, adicionalmente se consideró una variable económica PIB por hogar, una variable educativa y una de disposición al uso de nuevas tecnologías que es el porcentaje de hogares con

⁸ ENDUTIH 2015 Nota técnica del 14 de marzo de 2017.

computadora. Por el lado de la oferta se consideraron dos variables antrur y sec51, y una variable de competencia ipcmov.

La variable dependiente es el porcentaje de hogares que se declaran a sí mismos como usuarios de internet móvil. Esto representa una diferencia importante respecto de otros estudios que usan como variable dependiente el número de suscripciones por cada 100 habitantes. Sin embargo, el número de suscripciones podría estar sobreestimando la verdadera adopción ya que una persona puede tener más de una suscripción. Este hecho se ve reflejado en las diferencias entre la cantidad de suscripciones reportadas por el IFT (2015) y el número de usuarios reportados en la ENDUTIH 2015, en donde, en promedio, las suscripciones son 10 puntos porcentuales mayores. La descripción de las variables y su división general se pueden observar en el cuadro 3.

De acuerdo con la literatura revisada, dos componentes importantes para explicar la adopción de internet son: la disponibilidad de red, es decir, que exista infraestructura para proveer el servicio de internet móvil, y la competencia. Sin embargo, la información del tamaño de red de los operadores o el número de operadores por estado no se encontraba disponible al momento de realizar este estudio. Para eliminar, o por lo menos mitigar, el sesgo causado por variables omitidas en el modelo, se consideran variables proxy para estimar la disponibilidad de red (sector51 y antrur) y la competencia (IPC).

El sector 51 “información en medios masivos” incluye actividades dedicadas a la producción, manejo y distribución de información y productos culturales, no obstante, también incluye a unidades económicas que transmiten voz, datos, texto, sonido y video mediante el acceso a infraestructura alámbrica o inalámbrica de la que los operadores (SCIAN 2007). Debido a lo anterior y a que las telecomunicaciones representan el mayor peso del sector, con un promedio para el periodo de la muestra alrededor del 90% de la producción del sector, por lo que se consideró que el PIB del sector 51 es una buena aproximación de la disponibilidad de infraestructura en la zona.

En el mismo sentido, el programa de Antenas Rurales, está diseñado para que los usuarios puedan tener la conectividad complementaria que requieren en sitios remotos en donde no existe la infraestructura de telecomunicaciones terrestre adecuada (Telecomm 2014), por lo que se considera que existe alta correlación entre esta variable y la ausencia de infraestructura dándonos un buen indicativo de no disponibilidad.

Finalmente, producto de acciones regulatorias oportunas como lo son la portabilidad de números, la regulación de puntos de interconexión del agente preponderante, la declaración de agente preponderante y la entrada de nuevos operadores (AT&T y nueve operadores móviles virtuales), los precios han disminuido para los segmentos de telefonía fija y móvil ubicándose por debajo del INPC de toda la economía como resultado de un entorno más competitivo (IFT 2015b), por lo que la variable de IPC del sector móvil nos permite observar los efectos de la competencia y las regulaciones realizadas por el IFT para mejorarla, por lo que se consideró que el IPC de la telefonía móvil a nivel vivienda puede ser una buena aproximación del proceso de competencia en el sector.

En este estudio se sigue en términos generales la metodología realizada por Cava y Alabau (2006) con algunas modificaciones, en particular respecto de la especificación del modelo. La metodología consiste en tres etapas: análisis estadístico, análisis de correlación y análisis de regresión multivariada.

La primera etapa consiste en obtener las estadísticas descriptivas básicas con el fin de detectar muestras anormales y considerarlas posteriormente en la estimación (cuadro 4).

Cuadro 4. Estadísticas descriptivas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
intmov	160	6.98	7.44	0.35	37.92
compu	160	33.08	10.03	12.46	57.73
educ	160	28.46	7.13	13.60	51.47
antrur	160	272.44	421.59	0.00	2,427.00
ipcmov	160	74.79	10.82	52.05	92.99
sec51	160	0.01	0.01	0.00	0.08
ing	160	0.48	0.45	0.19	3.02
denhab	160	3.56	0.36	2.70	4.39
dens	160	88.84	329.15	2.57	2,210.84
edad	160	34.57	4.42	22.08	50.43
poburb	160	75.80	13.70	47.81	99.52

Fuente: Elaboración Propia con información del MODUTIH (2011-2014), ENDUTIH 2015, BIE INEGI y CONAPO.

Del análisis estadístico se observa que hay dos muestras con distribuciones atípicas, densidad y antrur, la primera debido a la presencia de la Ciudad de México y la segunda a que el programa de antenas rurales está diseñado, como ya se explicó, para proveer servicios de telefonía y datos a zonas rurales, por lo que entidades con poca población rural no cuentan con ninguna antena

instalada para proveer este servicio, por lo que eventualmente ambas variables fueron eliminadas de la regresión multivariada.

El siguiente paso en la metodología consiste en el estudio de las relaciones bivariadas de las variables explicativas respecto de la dependiente como entre ellas mismas, para ello se usó la matriz de correlaciones de Pearson. Este proceso permite evaluar dos características importantes, la primera, la presencia de multicolinealidad perfecta o imperfecta entre las variables, la segunda, identificar las variables que están altamente correlacionadas con la variable dependiente. Esto con la finalidad de seleccionar, dentro del conjunto inicial de las variables, aquellas que mayormente impactan la adopción, así como aquellas relaciones entre variables explicativas que potencialmente pudieran afectar las estimaciones.

En esta etapa se consideró una significancia al 10% con el objeto de no eliminar posibles relaciones de las variables explicativas con la variable dependiente. La matriz de correlaciones de Pearson se puede observar en el cuadro 5.

A partir del análisis de correlaciones de Pearson se puede concluir que no existen problemas de multicolinealidad perfecta en las variables. No obstante, existe una importante correlación de la variable compu con educ y poburb por lo que se consideró un modelo sin la presencia de la variable computadora más adelante.

Para cada uno de los subgrupos de variables mencionados anteriormente se seleccionaron aquellas con mayor correlación, por lo que en el subgrupo factores demográficos, se seleccionó las variables edad y población urbana. La variable edad permite identificar un efecto por grupo poblacional, mientras que la variable poburb evalúa uno de los principales argumentos expuestos para el despliegue de la Red Mayorista, que es que los operadores tienen un desincentivo a otorgar el servicio de internet móvil en zonas rurales. Adicionalmente se encontró que la variable compu y educ, que miden con la disposición a la adopción de nuevas tecnologías, deben ser consideradas para el modelo final.

Por el lado de la oferta se seleccionaron las variables sec51 e ipcmov, debido a su alta correlación con la variable dependiente. Por un lado, sec51 analiza la hipótesis de disponibilidad de infraestructura como motivador de la adopción de internet móvil, mientras que ipcmov evalúa el efecto de la competencia en el uso de esta tecnología, hipótesis contrapuestas implícitamente en la propuesta de la Red Mayorista.

Cuadro 5. Matriz de Correlaciones de Pearson

	intmov	compu	educ	antrur	ipcmov	sec51	ing	dens	denhab	edad	poburb
intmov	1										
compu	0.5194*	1									
educ	0.6197*	0.7260*	1								
antrur	-0.2603*	-0.5607*	-0.4897*	1							
ipcmov	-0.5784*	-0.2129*	-0.5016*	0.1841*	1						
sec51	0.2383*	0.5446*	0.5343*	-0.2786*	-0.1587*	1					
ing	0.1568*	0.2441*	0.1869*	-0.1985*	-0.0117	0.1959*	1				
dens	0.0149	0.2627*	0.3783*	-0.1333*	-0.0321	0.8634*	0.1320*	1			
denhab	0.0317	-0.1158	-0.2535*	0.2982*	0.1962*	-0.1929*	0.0194	-0.1890*	1		
edad	0.1458*	0.2000*	-0.0677	0.0341	0.2649*	-0.2752*	0.1676*	-0.3820*	0.5509*	1	
poburb	0.2718*	0.7336*	0.6112*	-0.6496*	-0.1032	0.5175*	0.1684*	0.3253*	-0.3725*	-0.0047	1

Fuente: Elaboración propia

* Significancia al 10%

4.2. Limitaciones del Análisis

Antes de proseguir con la metodología, es importante destacar que, si bien los resultados experimentales son positivos en términos generales, la metodología empírica adoptada, así como los supuestos implícitos que en ella recaen, presentan algunos problemas. La primera limitación, es que a pesar de que el modelo propuesto disminuye el problema de los estudios realizados a nivel internacional señalado por varios autores (García-Murillo 2005, Cava y Alabau 2006), como el presentado por la COFETEL (2013), respecto del supuesto de que el mismo proceso conduce la adopción entre diferentes países, por otro lado, disminuye la cantidad información disponible, limitando así los alcances del análisis.

Otra limitación corresponde a la técnica usada para el análisis econométrico, en particular al supuesto implícito de la relación lineal entre las variables exógenas del modelo y la variable dependiente. Es posible que la relación entre estas no pueda ser modelada del todo con una estimación lineal, por lo que en futuros trabajos puede ser considerado otras formas funcionales.

Por último, si bien en el presente trabajo se justifica el uso de un modelo de datos agrupados a partir de las pruebas estadísticas realizadas que se expondrán posteriormente, debido a la falta de información disponible es posible que una vez que se cuente con una base de datos lo suficientemente grande estos supuestos cambien. Debido a lo anterior las lecciones de política que puedan surgir del presente análisis no deben ser consideradas como recomendaciones estrictas de política.

4.3. Modelo Teórico

Para capturar los principales factores que influyen la adopción de internet móvil en el país, se propuso un análisis de regresión múltiple. Como se mencionó en apartados anteriores, las variables independientes fueron compuestas de la revisión de literatura y posteriormente se hizo un proceso de selección de variables, con lo que el modelo final a estimar es el siguiente:

$$BAM = h(\text{compu}, \text{educ}, \text{ing}, \text{edad}, \text{poburb}, \text{ipcmov}, \text{sec51})$$

En este apartado no se especifica la ecuación de regresión de manera explícita, ya que, para no asumir *a priori* la existencia o ausencia de efectos individuales en el modelo, se llevó a cabo un análisis para la selección del modelo adecuado, como se verá en la siguiente sección.

4.4. Especificación

La tercera etapa corresponde al análisis multivariado. Con el fin de evaluar la metodología adecuada para la estructura de datos del modelo, se realizaron una serie de pruebas estadísticas a fin de seleccionar el método de estimación más adecuado. En primer lugar, se efectuaron pruebas a fin de considerar la posibilidad de heterogeneidad en los datos, es decir, si los factores estatales son significativos. Para ello se compararon los modelos de efectos fijos y efectos aleatorios contra la regresión de mínimos cuadrados agrupados. Posteriormente se realizaron pruebas para la detección de autocorrelación y heterocedasticidad para concluir con pruebas de robustez del modelo.

Uno de los supuestos clave del método de mínimos cuadrados agrupados es que existe homogeneidad en los datos, es decir, que los efectos individuales de los datos no son significativamente distintos entre sí. Para poder capturar efectos heterogéneos en la información, se pueden utilizar dos tipos de modelos, el de efectos fijos y el de efectos aleatorios.

El modelo de efectos aleatorios permite suponer que cada entidad federativa tiene una ordenada al origen diferente, es decir que existe un efecto individual:

$$Y_{it} = \alpha_i + B_1 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Y supone que $\alpha_i = \alpha + u_i$, es decir, que cada intercepto es una variable aleatoria con media α y un factor aleatorio u_i para cada unidad transversal. En el caso de MCO agrupados el supuesto es la varianza de este error es cero. Por otro lado, el modelo de efectos fijos o de efectos inobservables considera que las diferencias entre estados no son aleatorias sino que son fijas, por lo que se debe estimar cada intercepto de manera individual. La prueba del multiplicador de LaGrange de Breusch y Pagan (1980), para datos panel fue utilizado para comparar el método agrupado contra el de efectos aleatorios, mientras que una prueba F se usó para determinar si el modelo correcto es el de efectos inobservables fijos, a continuación, se presenta un resumen de los estimadores de cada uno de los modelos y posteriormente se presentan los valores de las pruebas.

Cuadro 6. Mínimos Cuadrados Agrupados Vs Efectos Aleatorios, Efectos Fijos

intmov	Agrupados	Aleatorios	Fijos
	Coef. (SD)	Coef. (SD)	Coef. (SD)
compu	0.198* (0.077)	0.197* (0.080)	0.136 (0.125)
educ	0.336** (0.098)	0.337** (0.100)	0.365** (0.119)
ing	0.2861343 (0.916)	0.2616133 (1.002)	-2.402636 (12.492)
edad	0.379** (0.112)	0.400** (0.118)	0.560** (0.260)
ipcmov	-0.300** (0.046)	-0.302** (0.046)	-0.308** (0.072)
sec51	-2.855 (48.627)	4.633 (52.401)	301.056 (230.379)
poburb	-0.090** (0.045)	-0.093 (0.048)	-2.021 (1.936)
_cons	6.966 (5.347)	6.472 (5.523)	146.548 (148.524)
R ²	0.581	0.584	0.599
N	160	160	160

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

Ho: Var (u)=0

Prob>chibar2=0.2766

Prueba FHo: Todas las U_i=0

Prob > F = 0.1290

Fuente: Elaboración propia

*.,** Representan el nivel de significancia estadística al 5 y 1 por ciento respectivamente.

Como se observa en cuadro 6, la hipótesis nula de la prueba de LaGrange es que la varianza de los errores individuales es igual a cero. Los resultados indican que no es posible rechazarla por lo que el modelo agrupado es preferible al de efectos aleatorios. Respecto del modelo de efectos inobservables la prueba F arroja que tampoco es posible rechazar la hipótesis nula de que los efectos individuales son igual a cero por lo que al igual que en el caso de efectos aleatorios el modelo de datos agrupados es preferible.

Adicionalmente resulta de interés eliminar la posibilidad de que la estimación presente problema de autocorrelación o correlación serial, es decir, que la variable dependa de su pasado. Para poder evaluar esta condición se usó la prueba de autocorrelación de Wooldridge para datos panel la cual

es una prueba flexible (Drukker 2003), como se observa en el cuadro 7, al contrastar la hipótesis nula de que no existe correlación serial de primer orden no se encontró evidencia para rechazarla.

Cuadro 7. Pruebas de Correlación serial y contemporánea

Correlación serial

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

Ho: no autocorrelación de primer orden

$F(1, 31) = 0.780$

Prob > F = 0.3839

Correlación contemporánea

Pesaran's test of cross sectional independence

Ho: no correlación serial

Pr = 0.5222

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente se probó la hipótesis de existencia de correlación contemporánea en el modelo, ya que la presencia de esta podría generar estimadores inconsistentes como explica De Hoyos (2006). Para ello se usó la prueba de Pesaran, en la cual se encontró que no se puede rechazar la hipótesis nula de no correlación serial.

Finalmente, una de las principales preocupaciones cuando se realizan estudios de datos panel sobre países o como en este caso, sobre entidades dentro de un mismo país, es que las variable dependiente se construyó como un dato agrupado, es decir, el número de hogares usuarios de internet móvil dividido por el total de hogares en la entidad, lo que puede generar problemas de heterocedasticidad debido a la diferencia en el número de hogares por entidad. Para hacer la prueba de varianza constante se usó la prueba de Breusch Pagan/ Cook-Weisberg. Como se esperaba, se encontró problemas de heterocedasticidad en la prueba de Breusch-Pagan (1980) en un modelo de datos agrupados, lo que hace que los estimadores no sean eficientes.

Cuadro 8. Prueba de heterocedasticidad

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of intmov

$\chi^2(1) = 82.11$

Prob > $\chi^2 = 0.0000$

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que se encontraron problemas de heterocedasticidad en el modelo se consideraron varias técnicas econométricas para corregirla. De acuerdo con Hoechle (2006) los mínimos cuadrados generalizados no son adecuados para la estructura de los datos ya que para que los estimadores de los errores estándar sean consistentes bajo la presencia de heterocedasticidad se requiere $T > N$, de otra manera no es factible la estimación. Para solucionar este problema se usó un modelo de regresión lineal con errores estándar corregidos para panel, esta metodología propuesta por Beck y Katz (1995), permite estimar de manera consistente el modelo ante la presencia de heterocedasticidad.

Se estimaron tres regresiones distintas bajo esta metodología, cada una considerando el modelo estándar, es decir, en el que se incluyen todas las variables iniciales del mismo. Posteriormente se realizó el modelo “refinado” o “stepwise” en el cual solo se seleccionan las variables que en el modelo estándar hayan sido significativas.

En el primer modelo se consideraron todas las variables inicialmente incluidas en el modelo, sin tomar en cuenta la posible presencia de multicolinealidad imperfecta de las variables. En el segundo, tomando en cuenta la posible multicolinealidad de la variable compu con las de educación y población urbana, se eliminó dicha variable y se recalcularon los coeficientes. Por último, en el tercer modelo, a manera de prueba de robustez se eliminaron de la muestra tres estados, Ciudad de México, Nuevo León y Jalisco, para tomar en cuenta el posible efecto que podrían tener las grandes ciudades en el modelo. Cabe aclarar que para cada una de las especificaciones alternativas se realizaron las mismas pruebas especificadas en esta sección y en todas ellas se comprobó solo la presencia de heterocedasticidad y la preferencia de un modelo de datos agrupados. En el cuadro 9 se presentan los resultados de las diferentes especificaciones realizadas:

Cuadro 9. Resultados de las regresiones

Modelo	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)
	Estándar	Stepwise	Estándar	Stepwise	Estándar	Stepwise
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
intmov	0.198**	0.199**			0.137	0.169*
	(0.079)	(0.075)			(0.084)	(0.077)
educ	0.336**	0.337**	0.441**	0.433**	0.375**	0.360**
	(0.091)	(0.092)	(0.087)	(0.068)	(0.095)	(0.093)
ing	0.286		0.362		0.231	
	(0.758)		(0.774)		(0.794)	
edad	0.379**	0.385**	0.509**	0.492**	0.361**	0.371**
	(0.115)	(0.108)	(0.104)	(0.100)	(0.125)	(0.121)
ipcmov	-0.300**	-0.300**	-0.305**	-0.308**	-0.260**	-0.271**
	(0.045)	(0.045)	(0.046)	(0.045)	(0.047)	(0.045)
sec51	-2.855		35.084		137.908	
	(55.294)		(53.493)		(124.040)	
poburb	-0.090*	-0.090**	-0.034		-0.102*	-0.090*
	(0.042)	(0.042)	(0.037)		(0.041)	(0.042)
R ²	0.581	0.580	0.562	0.559	0.578	0.575
N	160	160	160	160	145	145

Fuente: Elaboración propia

El análisis realizado permite observar que para cada una de las explicaciones, tres variables son estadísticamente significativas: el porcentaje de hogares con un jefe de familia con educación mayor a secundaria, el porcentaje de hogares con edad promedio menor a 40 años y el índice de precios del sector móvil.

Con la finalidad de evaluar el grado de posible colinealidad en el modelo se realizaron dos pruebas, el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) y el número de condición. El primero considera que un FIV por arriba de 10 es una señal de que la colinealidad de las variables podría ser alta, ninguno de los FIV de las variables rebaso el umbral de 4. No obstante, el número de condición tiene como umbral un valor de 30 (Besley 2013) y el modelo presenta un número condición de 29.5 (cuadro 10).

Cuadro 10. Pruebas de Multicolinealidad

Variable	R2	FIV	Tolerancia
compu	0.74	3.90	0.26
educ	0.69	3.22	0.31
ing	0.10	1.11	0.90
edad	0.38	1.61	0.62
ipcmov	0.38	1.63	0.62
sec51	0.49	1.96	0.51
poburb	0.59	2.46	0.41
Número Condición			29.5

Fuente: Elaboración propia

Debido a lo anterior es que en las especificaciones se consideraron ambos modelos, con y sin la variable compu. Como se observa la ausencia de la variable compu no afecta de manera drástica los coeficientes de las variables explicativas, no hay cambios de signo y las variaciones solo son relativamente más grandes para la variable edad, por lo en caso de existir colinealidad esta es débil y se puede interpretar como un signo de robustez del modelo.

El análisis muestra, igualmente, que las variables edad, educ e ipcmov además de ser significativas siempre, sus coeficientes son consistentes en las diferentes especificaciones econométricas.

Adicionalmente se puede observar que el porcentaje de población urbana no es significativa en la adopción de internet móvil y en caso de serlo su coeficiente es negativo. Este resultado, si bien podría resultar un contra intuitivo, podría estar indicando la posibilidad de que los usuarios de teléfonos inteligentes en las zonas urbanas tienen mayores opciones de usar conexiones inalámbricas (wi-fi) en sus hogares como en lugares públicos, en lugar de usar internet móvil.

4.5. Resultados

El análisis presentado indica que el nivel de ingreso per cápita no es significativo bajo ninguna de las especificaciones econométricas, lo cual, si bien podría resultar sorprendente, es consistente con los resultados encontrados en Aron (2003) y Lee (2008). Esto podría deberse a que la tecnología móvil se ha vuelto más asequible en los últimos años. De igual manera, consistente con los resultados de Aron (2003) para la adopción de banda ancha fija, la disponibilidad medida por la producción del sector 51 resulto no significativa en el modelo, lo que puede sugerir que la mera disponibilidad de infraestructura no implica una mayor cantidad de usuarios como implícitamente el modelo de la Red Mayorista supone. En sentido contrario, la variable de competencia es

significativa incluso al 1%. Esto significa que cuando el índice de precios del sector móvil reduce en un punto el número de usuarios incrementa en .30%. Este resultado, es particularmente relevante ya que indica que el proceso de competencia económica (y las actividades regulatorias), reflejado en la reducción de precios del sector telefonía móvil, el cual representa alrededor del 98% de la tecnología a partir de la cual los usuarios se conectan al internet móvil, es el principal influenciador de la adopción de la banda ancha móvil.

Finalmente, del lado de la demanda, el modelo sugiere que los estados donde existe un mayor porcentaje de población joven la adopción resulta mayor, quizá debido a la disposición de las nuevas generaciones al uso de nuevas tecnologías. A pesar que se podría esperar que la edad tuviera el signo contrario debido a la relación entre el ingreso y la posibilidad de obtener dichas tecnologías, el presente análisis no se encuentra que la variable ingreso sea significativa, por lo que este resultado es consistente. Adicionalmente, el modelo arroja que la educación es un factor importante en el uso del internet móvil, en donde un incremento de 1% en el porcentaje de viviendas donde el jefe de familia tiene una educación mayor a secundaria aumenta el número de usuarios en 0.27%. Por último, se encuentra, que el uso de otras tecnologías asociadas con el internet, como lo es el uso de la computadora, está asociado con un mayor nivel de adopción de la tecnología móvil, reflejando la disposición de los usuarios a utilizar varias tecnologías.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten obtener algunas ideas generales que sirven para el análisis futuro de la Red Mayorista. El modelo sugiere que la disponibilidad de infraestructura *per se* no impacta en la adopción, por lo que si la Red Mayorista falla en su objetivo de reducir los precios a través de menores costos para los operadores y mayor competencia minorista, se pondrá en peligro la sostenibilidad de la Red Mayorista en el largo plazo.

En contraste, se encontró que factores como la educación y la exposición previa a otras tecnologías incentivan la adopción, por lo que el proyecto de la Red Mayorista podría considerar políticas de intervención suave por el lado de la demanda, que permitan incentivar la adopción. Adicionalmente, el hecho de que sea la población más joven la que mayormente impulsa el uso del internet móvil propicia la consideración de políticas orientadas por grupos de edades.

El modelo indica que hay dos tipos de política que podrían ser consideradas para impulsar la adopción de internet móvil. El primer tipo la componen políticas que generen las condiciones

apropiadas para la competencia, eliminando barreras legales y de mercado. El segundo tipo incluye las políticas de intervención suave que estimulen la demanda a partir de incentivos financieros a los usuarios, mayores aplicaciones móviles por parte del gobierno, así como programas de educación a la población para el uso de nuevas tecnologías.

Referencias

- Bauer, J. M. (2003). *Broadband uptake in OECD countries / Policy lessons and unexplained patterns*, 1-23. Helsinki, Finland.
- Bohlin Anders, G. H. (Marzo de 2010). Information Economics and Policy. *Diffusion of new technology generations in mobile communications*, 22(1), 51-60.
- Breusch, T. S. and A.R. Pagan (1980). "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics," *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253
- Carolyn Cartier, M. C. (2005). The information Have.lées: Inequality, Mobility and Translocal Networks in Chinese Cities . *Studies in Comparative International Development*, 9-34.
- Cava Ferreruela Inmaculada, A. M. (2006). *Broadband policy assessment: A cross-national empirical analysis*. Telecommunications Policy. 445–463. Valencia, España
- Comisión Federal de Telecomunicaciones. (2013). *Opciones regulatorias para el uso óptimo de la banda de 700mhz en México*. Ciudad de México.
- Cricelli Livio, G. M. (2011). *Int. J. Production Economics. The competition among mobile network operators in the telecommunication supply chain*, 22–29. Italy: Elsevier.
doi:10.1016/j.ijpe.2010.02.003
- Daron Acemoglu, J. A. (2000). Political losers as a barrier to economic development. *The American Economic Review* , 126-130.
- David A. Besley, E. K. (2013). *Regression Diagnostics: Identifying influential data and sources of collinearity*. Massachusetts: Wiley.
- D. Kaushik, N. S. (2004). Information technology and Braoda-Based Development: Preliminary Lessons from North India . *World Development* , 591-607.
- Debra J. Aron, D. E. (2003). *Broadband Adoption in the United States: An Empirical Analysis*, 1-28. USA. Obtenido de <https://ssrn.com/abstract=2053809>
- Drukker, D. M. (2003). Testing for serial correlation in linear panel-data models. *The Stata Journal*, 168-177.
- Filippo Belloc, A. N. (2012). Whither policy design for broadband penetration? Evidence from 30 OECD countries. *Telecommunications Policy*, 382-398.
- George Houpis, J. M. (2016). The impact of network competition in the mobile industry. *Competition and regulation in Network industries* , 32-54.
- GSMA Intelligence. (2014). *Assessing the case for Single Wholesale Networks in mobile communications*. Londres.
- GSMA Intelligence. (2016). *Connected Society: Inclusión digital en América Latina y el Caribe*. Londres: GSM Association.
- GSMA intelligence. (2016a). *Country overview: México Mobile driving growth, innovation and opportunity* . Londres : GSM Association.

- Hoechle, D. (2006). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 1.31.
- INEGI. (2007). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México*. Aguascalientes.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones . (2015). *Anuario Estadístico* . Ciudad de México.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones . (2015a). *Cuarto Informe Trimestral*. Ciudad de México.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2015b). Regulación y Competencia en el Sector de Telecomunicaciones. *IV Curso de Competencia Económica*, (pp. 1-21). Ciudad de México.
- Lee Sangwon, M. M. (2011). Information Economics and Policy. *An empirical analysis of fixed and mobile broadband diffusion*, 227–233. Gainesville, Florida, USA: Elsevier.
- Lee Sangwon, S. B. (2008). *Examining broadband adoption factors: an empirical analysis between countries*, 10(1), 25-39. Gainesville, Florida, USA: Emerald Publishing Limited.
- Murillo, M. G. (2005). International Broadband Deployment: The impact of Unbundling. *Communications and strategies* , 83-105.
- Nathaniel Beck, J. N. (1995). What to do (and no to do) with Time- Series Cross Section Data . *The American Political Science Review* , 634-647.
- OECD, D. E. (1 de Jan de 2001). *Understanding the digital divide*. (49), 1-32. Francia: OECD Publications. doi:10.1787/236405667766
- Okazaki, S. (2005). What do we know about mobile Internet adopters? A cluster analysis . *Information and management* , 127-141.
- Pagan, T. B. (1980). The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies*, 239-253.
- Phillip Howard, N. M. (2009). Telecommunications reform, internet use and mobile phone adoption in the developing world. *World Development*, 1159-1169.
- Rafael E. De Hoyos, V. S. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel data models. *The Stata Journal*, 482-496.
- Robles-Rovalo, A. (2016). Banda Ancha Móvil: Efectos de la disponibilidad de bandas de espectro radioeléctrico en la penetración del servicio. *CPRLATAM Conference*, (págs. 120-128). México.
- Ross Baldick, E. K. (1993). Network Costs and the Regulation of Wholesale Competition in Electric Power . *Journal of Regulatory Economics*, 367-384.
- Sangwon, L. (2006). The International Journal on Media Management. *Broadband Deployment in the United States: Examining the Impacts of Platform Competition*, 173–181. Florida, USA.

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Calendario de despliegue.....	7
Cuadro 2. Conclusiones modelos.....	8
Cuadro 3. Descripción de variables.....	16
Cuadro 4. Estadísticas descriptivas.....	18
Cuadro 5. Matriz de Correlaciones de Pearson.....	20
Cuadro 6. Mínimos Cuadrados Agrupados Vs Efectos Aleatorios, Efectos Fijos.....	23
Cuadro 7. Pruebas de Correlación serial y contemporánea.....	24
Cuadro 8. Prueba de heterocedasticidad.....	24
Cuadro 9. Resultados de las regresiones	26
Cuadro 10. Pruebas de Multicolinealidad	27

Índice de Gráficas

Gráfico 1. Sector de telecomunicaciones como proporción del PIB.....	10
Gráfico 2. Porcentaje de usuarios de internet móvil.....	11
Gráfico 3. Porcentaje de usuarios de Internet Movil por entidad.....	12