

# Análisis de intervención para evaluar el impacto de la reforma constitucional sobre las telecomunicaciones en México

**Oscar Saenz de Miera Berglind**  
Instituto Federal de Telecomunicaciones  
[oscar.saenz@ift.org.mx](mailto:oscar.saenz@ift.org.mx)

**Hirvin Azael Díaz Zepeda**  
Universidad Nacional Autónoma de México  
[hirvinazael@gmail.com](mailto:hirvinazael@gmail.com)

## BIOGRAFÍAS

Oscar Saenz de Miera Berglind es Doctor en Economía Aplicada por la Universidad de las Islas Baleares y trabaja como investigador en el Centro de Estudios del IFT. Hirvin Díaz Zepeda estudia en la Universidad Nacional Autónoma de México y realiza sus prácticas profesionales en el IFT.

## RESUMEN

Reconociendo el papel fundamental de las TIC, en México se entendió la necesidad de adecuar el marco regulatorio y de propiciar condiciones de competencia necesarias para el desarrollo de las mismas. Por tal motivo en 2013 se llevó a cabo la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y radiodifusión. Junto con ésta se enfatizó la importancia y los beneficios de evaluar periódicamente sus resultados. Con esto en mente, en este estudio se evalúa la evolución de los sectores regulados de telecomunicaciones fijas y móviles a partir de la reforma. El estudio se realiza mediante análisis ex post, con un análisis comparativo entre los niveles reales observados de variables clave de los sectores en cuestión, una vez que las reformas han entrado en vigor, y los niveles pronosticados que habrían tenido dichas variables en caso de que las reformas no hubiesen existido, siendo este último un escenario contra factual.

## Keywords

México, telecomunicaciones, reforma, análisis ex post.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe consenso en cuanto a que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo la sociedad (Cardona et al, 2013; Shirazi et al, 2010; Thompson & Garbacz, 2007). Teniendo esto en cuenta, los mercados comprendidos dentro del concepto de TIC<sup>1</sup> han sido objeto de especial atención en México durante los últimos años, identificándolos como una fuente de oportunidades que hoy en día es fundamental en los objetivos de desarrollo a nivel nacional<sup>2</sup>. La muestra más importante es que en el año 2013 se llevó a cabo la reforma constitucional en materia de telecomunicaciones y radiodifusión. Ésta fue motivada por la necesidad de adecuar el marco regulatorio en función de características inherentes a dichos mercados, así como a problemas detectados en la evolución de las condiciones de competencia en los mismos. Estos aspectos fueron identificados previamente por actores clave, entre los que destaca la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2012). Una vez que la reforma constitucional surtió efecto, y que la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión entró en vigor (julio de 2014), los aspectos identificados fueron atendidos como se detalla a continuación:

---

<sup>1</sup> Los principales productos y servicios que pueden considerarse como componentes básicos de una canasta de TIC consisten en acceso a servicios de voz fija y/o móvil, banda ancha fija y/o móvil y televisión (Katz & Callorda, 2016).

<sup>2</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, meta nacional número 4 (México próspero).

- Se definieron las funciones, atribuciones y alcances del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) (H. Congreso de la Unión, 2013; 2014).
- El IFT ahora cuenta con la atribución de regular de forma asimétrica a los participantes en los mercados de radiodifusión y telecomunicaciones (IFT, 2014). Asimismo, el IFT ha realizado la declaración de Agentes Económicos Preponderantes (AEP) que son sujetos a dichas medidas regulatorias asimétricas.
- Se han impuesto medidas asimétricas entre las que destaca que el AEP no cobrará a los demás concesionarios por el tráfico telefónico que termine en su red (H. Congreso de la Unión, 2014).
- Se establecieron obligaciones al AEP en materia de desagregación, mismas que han resultado en una serie de condiciones, así como en la publicación de ofertas públicas de referencia para que otras empresas, incluyendo a los Operadores Móviles Virtuales (OMVs), puedan usar la red de dicho agente<sup>3</sup>.
- A partir de la reforma se ha generado certidumbre regulatoria, la cual es un importante detonador de la inversión (Cambini & Silvestri, 2012; Rajabiun & Middleton, 2015), gracias a medidas como: separación contable por servicio; la facultad de implementar medidas de separación funcional; transparencia en los acuerdos de interconexión; y la eliminación de restricciones a la inversión extranjera directa (H. Congreso de la Unión, 2013; IFT, 2009; 2013).
- Se creó de la figura de Concesión Única para que las redes puedan dar acceso a una mayor gama de servicios, generando mayores economías de escala y alcance; reducir costos regulatorios; e incentivar la evolución tecnológica (ITU, 2013; Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT, 2006).
- Se implementó la estrategia llamada Programa de Conectividad Digital (SCT, 2017), además de que se ha fomentado la cobertura en el otorgamiento de licencias (H. Congreso de la Unión, 2013).
- Para beneficio de los consumidores destacan las reglas de portabilidad numérica, que ya existían desde 2008 pero en 2014 fueron modificadas y simplificadas para reforzar su efectividad (IFT, 2015).

Junto con estas medidas el IFT señaló que realizaría evaluaciones periódicas de las mismas. La evaluación ofrece información clave acerca del grado de desempeño real del gobierno y nos ayuda a conocer si su actividad produce resultados de valor para la sociedad. Es más, permite determinar si los resultados producidos por la acción pública se corresponden con objetivos sociales esperados o exigidos. Como tal, puede representar un proceso de aprendizaje público en el que es posible juzgar la eficacia y, por consiguiente, la permanencia o la necesidad de cambio de los programas gubernamentales o las políticas públicas (Cardozo-Brum, 2006; Ramos et al, 2011).

En virtud de estos beneficios, así como del compromiso y responsabilidades de las autoridades gubernamentales en materia de transparencia, el presente estudio evalúa la evolución de los sectores regulados de telecomunicaciones fijas y móviles a partir de la reforma. El estudio se realiza mediante análisis ex post, utilizando técnicas econométricas para la estimación de pronósticos de series temporales. Específicamente, se trata de un análisis comparativo entre los niveles reales observados de variables clave de los sectores en cuestión, una vez que las reformas han entrado en vigor, y los niveles pronosticados que habrían tenido en caso de que las reformas no hubiesen existido, siendo este último un escenario contra factual.

## **METODOLOGÍA Y DATOS**

### *a) Análisis de intervención*

La evaluación ex post permite calificar el impacto de eventos ocurridos o acciones ejecutadas, cuyos efectos constituyen datos históricos (Cardozo-Brum, 2006). Así pues, con datos de series temporales es posible realizar comparaciones, que son de especial relevancia en términos de las siguientes preguntas: dada una determinada intervención, que en este caso consiste en acciones específicas de regulación y política pública, ¿existe evidencia de que la serie haya cambiado, tal y como se esperaba? y en caso de que sí, ¿qué se puede decir acerca de la naturaleza y la magnitud del cambio? (Box & Tiao, 1975).

El modo en que se realiza lo anterior consiste en escoger un modelo utilizando la información histórica disponible hasta el momento de la intervención. A continuación, el modelo es utilizado para predecir, o pronosticar, el nivel de la variable durante el periodo afectado por la intervención. De este modo, los valores predichos corresponden al valor que habría tenido la variable en caso de que la intervención no hubiese tenido lugar.

---

<sup>3</sup> Por ejemplo, Posada-García, M. (2015).

Entonces, las diferencias entre los valores predichos y los observados en la realidad proporcionan la estimación del efecto del evento sobre la variable en cuestión (Song & Li, 2008).

Existe otro sentido en el que puede interpretarse el término “intervención”, el cual también se utiliza en el presente estudio. Se trata del uso de variables dicotómicas para cuantificar el efecto de sucesos extraordinarios, que de no ser tenidos en cuenta podrían distorsionar los test estadísticos y el análisis de los procesos subyacentes de las series (Lim & McAleer, 2002). Éstos afectan a las series con las que se trabaja de modo tal que durante los periodos en que han ocurrido, las series presentan observaciones aberrantes o atípicas (mejor conocidas por su nombre en inglés, *outliers*). Un ejemplo ilustrativo es el de Lim & McAleer (2002), quienes utilizan una serie temporal que es igual a cero para todos los periodos, excepto aquel en el que ocurrió una crisis petrolera, durante la cual el valor de la variable es igual a uno.

#### b) Técnicas de predicción para los escenarios contra factuales

En el presente trabajo, los pronósticos se obtienen con un modelo a elegir entre las siguientes opciones. En primer lugar están los modelos Auto Regresivos Integrados de Medias Móviles (ARIMA). Este es el nombre con el que se ha popularizado la metodología desarrollada por Box & Jenkins (1970). Durante mucho tiempo estos modelos han sido utilizados y reconocidos como referencia al evaluar la precisión de pronósticos económicos. Ello mediante la comparación entre distintos modelos y el propio ARIMA, sirviendo este último como *benchmark* (Nelson, 1984).

El suavizado exponencial es un método adaptativo para la realización de pronósticos. Se trata de un método efectivo para pronosticar cuando se tienen solamente unas pocas observaciones (Eviews, 2017). Existen diversos métodos de suavizado, entre los que destaca el de Holt-Winters. Si bien se trata de un procedimiento automático, al estimarlo se puede intervenir en diversas decisiones. Por ejemplo, destaca su capacidad para reflejar de manera más adecuada el comportamiento esperado de ciertas series, permitiendo que las observaciones más recientes contribuyan en mayor medida al pronóstico (Office for National Statistics/ UK Centre for the Measurement of Government Activity. 2008).

Una tercera metodología que se utiliza es la de Gompertz. De este tipo de modelos destaca su capacidad para modelar la evolución de actividades relativas a las TIC mediante el uso de curvas de crecimiento de tipo sigmoide. Se trata de funciones no lineales que permiten replicar el comportamiento asociado al ciclo de vida que tienen diversos bienes o servicios con características tecnológicas. La ventaja que representan estos modelos es que a diferencia de las curvas logísticas, permiten modelar variables que toman valores por encima del 100%, como suele ser el caso de la penetración de los servicios de telecomunicaciones.

Además de los anteriores se plantea la posibilidad de utilizar modelos de Vectores Auto Regresivos (VAR). A diferencia de los modelos univariados, en los VAR se modela más de una variable (Wooldridge, 2000). El VAR evita la necesidad de realizar modelos estructurales para sistemas de variables interrelacionadas, ya que trata a cada variable endógena como una función de valores rezagados de todas las variables endógenas del sistema (EViews, 2015b). Asimismo, cuando el objetivo planteado solamente gira en torno a una de las variables del sistema, a través del VAR es posible estimar y analizar únicamente la ecuación en que dicha variable es la “dependiente” (Wooldridge, 2000).

#### c) Elección del modelo

Los valores pronosticados para el escenario contra factual se predicen a partir del modelo elegido, tras comparar las estimaciones obtenidas a partir de las distintas opciones descritas en el apartado previo. Esta comparación de los modelos se hace en términos de la medición de sus errores como indicador de su capacidad predictiva. Existe una serie de indicadores populares para tal propósito. Entre las distintas opciones, aquí se utiliza el *Root Mean Square Error* (RMSE). Se trata de un estadístico de bondad de ajuste conocido como error estándar ajustado, y constituye una métrica estándar para evaluar el ajuste del modelo propuesto (Chai & Draxler, 2014).

#### d) Datos y variables

A continuación se describen las variables que se analizan para los sectores de telefonía fija y móvil y banda ancha fija y móvil. En primer lugar se analizan los precios, cuya evolución se mide a partir de dos variables. Una de ellas es el índice de precios al consumidor publicado por INEGI (2017), para los servicios de telefonía fija, banda ancha fija y banda ancha móvil. La utilidad de este tipo de series radica en su variabilidad entre periodos. Por otra parte, para la telefonía móvil se cuenta con el precio efectivo por minuto, que resulta de dividir los ingresos promedio por usuario entre la cantidad de minutos por usuario. La fuente es GSMA Intelligence (2017).

En segundo lugar se analiza la cantidad demandada, a través del número de suscriptores. En otros casos puntuales se divide dicho número entre la población del país para obtener la penetración. Las fuentes utilizadas para estas series son IFT (2017a), Ovum Knowledge Center (2017) y CONAPO (2017).

Las dos variables recién descritas sirven, a su vez, para estimar el cambio en el excedente del consumidor como medida del bienestar de los consumidores (debido a la disponibilidad de información, solamente se estima para la telefonía móvil). Nótese que si bien no es una medida monetaria exacta del bienestar de los consumidores, se trata de una buena aproximación de dos medidas exactas que son la variación compensatoria y la variación equivalente (Church & Ware, 2000). Para su cálculo, a) se estima un modelo de regresión, en el cual la cantidad demandada (penetración) se explica por una serie de determinantes que incluyen al precio; b) se define un primer escenario a partir del precio y el número de suscriptores del último periodo; y c) utilizando los coeficientes estimados, se calcula la cantidad de suscriptores que correspondería al precio contra factual que se pronosticó. A partir de los valores estimados para la ecuación de demanda, el excedente del consumidor se calcula utilizando como referencia a Hausman & Ros (2012), quienes se basan en la técnica de variables instrumentales. Esta técnica constituye un modo de resolver el problema de endogeneidad que surge del hecho de que la demanda observada y el precio se determinan en el equilibrio a través de la condición de igualdad entre demanda y oferta ( $qD = qS$ ) (Intriligator, 1983).

La tercera variable es la evolución del nivel de concentración en el mercado a lo largo del tiempo, medida con el Índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) y, en algunos casos, con el Índice de Dominancia (ID). Aun cuando el primero es una de las medidas más populares para el propósito señalado, se considera que para la telefonía móvil podría no reflejar adecuadamente la realidad de este mercado. Recuérdese que aun cuando la entrada al mercado de AT&T se basó en la adquisición de empresas existentes, resultando en una reconfiguración del mercado, la participación combinada de las empresas es menor al 50%. Es por ello que se plantea la utilización del ID, ya que a diferencia del IHH, tiene entre sus propiedades la de disminuir ante fusiones que no involucren a la empresa mayor si la participación de esta última en el mercado es mayor que 1/2 (García-Alba-Iduñate, 1999). Esta elección también se debe a que cabe esperar que una empresa de la magnitud del entrante mencionado tenga los recursos necesarios para consolidarse como una fuente de competencia sostenible, en un mercado que por sus características no debería conformarse por un número demasiado elevado de participantes (Sridhar & Prasad, 2011), además de que hoy existe un regulador con las facultades necesarias para asegurarse de que existan condiciones de competencia. Ambos índices se calculan con la cantidad de suscriptores.

En cuarto lugar está el nivel de inversión, que puede ser medido con los gastos de capital (CAPEX en inglés), tanto para las empresas que ofrecen servicios fijos como para las que ofrecen servicios móviles. Puesto que se trata de información a nivel de empresa, sin especificar los recursos destinados a la provisión de uno u otro servicio, solamente se hacen análisis de esta variable para servicios fijos y móviles, en ambos casos agrupando a los de voz y a los de banda ancha. Los datos son de Ovum Knowledge Center (2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a) *Cantidad demandada*

Para la telefonía móvil los resultados obtenidos muestran que el número pronosticado de suscriptores para el tercer trimestre de 2016 es igual a 107,000,000, casi tres millones menos que los que hubo en realidad.

Para telefonía fija, el último valor pronosticado (18,523,777) es menor que el observado (19,116,938). La comparación tiene sentido si se considera que en muchos otros países la penetración disminuyó tras alcanzar el mismo nivel que tenía México en junio de 2014 (aproximadamente 15%) (Ovum Knowledge Center, 2017). De igual manera, en el escenario contra factual la penetración habría disminuido entre junio de 2014 y junio de 2016 en México. Sin embargo, la penetración observada presentó un ligero crecimiento. En todo caso, destaca este último dato, ya que de acuerdo con IFT (2017b) hay suscriptores que dejaron de demandar servicios de telefonía fija. Con esto en mente, además de los modelos univariados, se estimó un modelo VAR para intentar enriquecer el análisis explicando la evolución de la telefonía fija a partir de variables entre las que destaca el papel de la telefonía móvil como sustituto. En la estimación se utilizaron el PIB per cápita, la población urbana y los precios del bien sustituto (telefonía móvil). Aun cuando el modelo no fue elegido para estimar pronósticos por tener un RMSE más alto (356,942.16), permite confirmar que, efectivamente, la disminución en los precios de la telefonía móvil ha influido en la disminución de suscriptores de la telefonía fija.

Para el mercado de banda ancha móvil el valor observado en el último periodo de la muestra es casi 8 millones mayor que los 52,400,000 pronosticados por el modelo elegido. En este caso la principal razón a la que se atribuye esta gran diferencia es la precisión de los datos de la serie original (utilizada por tener un número mayor de observaciones que la serie disponible mediante fuentes oficiales). Cuando se comparan los datos utilizados con los

de IFT, puede comprobarse que la diferencia en el número de suscriptores para el tercer trimestre de 2014 es de aproximadamente 9 millones. Si la serie original hubiese presentado un número de suscriptores igual al de la serie de IFT en el tercer trimestre de 2014, el cambio desde ese momento hasta el tercer trimestre de 2016 no habría sido tan pronunciado. Por su parte, el valor pronosticado para el escenario contra factual a partir de una serie con dicho valor también habría sido más alto. De este modo, la diferencia entre ambos valores habría sido menor.

En el caso de la banda ancha fija los resultados obtenidos muestran una diferencia positiva entre el escenario contra factual y el observado, aunque ésta es pequeña. En otras palabras, el crecimiento de la banda ancha fija ha sido mayor que el que habría existido si se hubiese presentado el escenario contra factual. Aun así es importante citar al propio regulador (IFT, 2017b), quien señala que el comportamiento recién descrito se ha debido principalmente al crecimiento de los competidores del AEP sin hacer uso de los servicios de desagregación de éste, toda vez que ha habido un acceso limitado y lento a los servicios. Es así que esta constituye una de las razones por las cuales el IFT ha decidido llevar a cabo la separación contable como una de las medidas como una de las medidas asimétricas que tiene facultad de imponer a los AEP.

Tabla 1. Resultados

Cantidad demandada	RMSE			Observado	Pronsticado
				3T 2016	3T 2016
	<b>Gompertz</b>	<b>ARIMA</b>	<b>Holt Winters</b>		
Telefonía Móvil	1894912.1	3222450.2	1634305 *	109980659	107000000
Telefonía Fija	904811.66	610159.9	72650.049 *	19116938	18523777
Banda Ancha Móvil	420968.07 *	4954008.9	432131.414	60293451.7	52400000
Banda Ancha Fija	330574.83	227151.66 *	262933.09	16201561.5	15144881.4
<b>Precio</b>					
	<b>Gompertz</b>	<b>ARIMA</b>	<b>Holt Winters</b>		
Telefonía Móvil	-	0.0646	0.0869 *	0.369	0.4222
Telefonía Fija	-	1.1109 *	0.0016	87.203	88.352
Banda Ancha Móvil	-	4.4772	4.6268 *	42.7104	63.56
Banda Ancha Fija	-	0.2125	0.9474 *	87.075	87.537
<b>Concentración</b>					
	<b>Gompertz</b>	<b>ARIMA</b>	<b>Holt Winters</b>		
Telefonía Móvil (IHH)	-	6173.435	179.73178*	4965.02062	5311.648361
Telefonía Móvil (ID)	-	0.0056 *	0.02119	0.7574	0.8199
Telefonía Fija (IHH)	-	175.842 *	254.802	4361.9091	4506.2581
Banda Ancha Móvil (IHH)	-	0.17409752	0.07317361*	0.4680426	0.453006
Banda Ancha Móvil (ID)	-	0.1544	0.0694 *	0.7391	0.8215
Banda Ancha Fija (IHH)	-	202.458	193.8996 *	3939.4538	4373.524
<b>Inversión</b>					
	<b>Gompertz</b>	<b>ARIMA</b>	<b>Holt Winters</b>		
Inversión Móvil	-	37971154.4	1041.1645*	510.93	430.803
inversión Fija	-	99.6821	94.9230 *	753.6655	659.1433

\* Modelo con el menor RMSE

#### b) Precios

Para el caso de la telefonía móvil se consideró que el método más adecuado para reflejar la realidad de la evolución de sus precios es el de Holt-Winters. Ello debido a que éste permite darle mayor importancia a las últimas observaciones, lo cual es necesario porque en periodos más recientes los precios han disminuido a un ritmo menor que en el resto de la serie. Esto es consistente con lo señalado recientemente en cuanto que se está alcanzando un piso en los precios de telefonía y banda ancha móvil, y se espera poca disminución en el futuro (Sanaes, 2015). Esto además se comprobó a partir de datos de Ovum Knowledge Center (2017), para una muestra de países cuyos precios promedio han disminuido a un ritmo menor que los de México entre 2014 y 2016. Habiendo considerado lo anterior, el pronóstico obtenido para el tercer trimestre de 2016 fue igual a 0.422 pesos por minuto, lo cual es menor al precio observado en realidad que fue de 0.369.

La serie con que se cuenta para modelar el comportamiento temporal de los precios de la banda ancha móvil es el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) de los “operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite”. Es necesario señalar que la serie representa el comportamiento de los servicios móviles de manera agregada, es decir, además de la banda ancha móvil considera a otros servicios que incluyen a los de voz. El valor pronosticado para esta serie es igual a 63.56, lo cual es mayor que el valor observado para el mismo periodo.

Con respecto a la telefonía fija se obtuvo un valor predicho que es mayor al observado en el tercer trimestre de 2016, mientras que para la serie de banda ancha fija se observó una diferencia tan pequeña que es casi igual a cero entre el valor pronosticado y el observado.

*c) Excedente del consumidor para telefonía móvil*

Para este cálculo se estimó la cantidad demandada de telefonía móvil, medida a través de la penetración, con una ecuación en que esta variable se explica a partir del precio por minuto y el PIB per cápita. Debido a que la estimación inicial presentó una R2 demasiado alta y un estadístico de Durbin-Watson muy bajo, se consideró que estos eran indicios de un problema de posible regresión espuria. Es por este motivo que la estimación de la demanda que se utilizó para los cálculos del cambio en el excedente del consumidor también incluyó una variable de tendencia y un retardo de la variable dependiente (el nivel de penetración del periodo previo) (Granger & Newbold, 1974; Wooldridge, 2010).

Así pues, con los resultados de la regresión obtenida se estimó un cambio en excedente del consumidor igual a 69,020 millones de pesos corrientes al tercer trimestre de 2016, lo que equivaldría alrededor del 0.35% del PIB del país. Este cálculo resulta de la diferencia entre precios y cantidades, observadas y contra factuales, del tercer trimestre de 2016. Nótese que para el caso contra factual se utilizó el pronóstico del precio, mismo que se sustituyó en la ecuación estimada para obtener el nivel de penetración que habría correspondido a ese precio en el periodo respectivo. Dichos valores corresponden a un precio 50% menor al pronosticado en el escenario contra factual y 1,546,375 más suscriptores.

*d) Concentración*

La concentración se calculó mediante el IHH en todos los casos y para los servicios de telefonía y banda ancha móvil se también utilizó el ID. Para la telefonía móvil se pudo observarse que el IHH es menor en el escenario observado que en el contra factual. Esto se debe a que aun cuando tras la consolidación de AT&T había aumentado la concentración, durante los periodos siguientes hubo una tendencia a la baja. Al medir la concentración de este mercado con el ID se obtuvo un resultado similar.

Para la serie de banda ancha móvil, servicio que ofrecen las mismas empresas que en el caso anterior, el análisis a partir del IHH arrojó los resultados que cabía esperar debido a la naturaleza de este indicador. Es decir, el IHH fue sensible a la consolidación de AT&T, haciendo que este subiera, presentando un valor observado mayor al que habría tenido en caso de haberse cumplido el escenario contra factual. Al medir la concentración con el ID se observó lo contrario. Aun cuando una discusión más profunda sobre las distintas medidas de concentración va más allá del alcance de este artículo, esta evidencia sugiere que en discusiones futuras sería importante considerar este tipo de medidas alternativas al IHH. Es decir, pudo verse que el IHH podría no reflejar adecuadamente la evolución hacia posibles escenarios futuros en este mercado.

Para los servicios de telefonía fija el valor predicho del escenario contra factual (4506.26) es mayor que el observado (4316.91) en el tercer trimestre de 2016. Sobre este punto es importante notar que de acuerdo con datos presentados por IFT (2017a), la concentración ha disminuido durante los trimestres posteriores a 2014. En lo que respecta a los servicios de banda ancha fija, para el tercer trimestre de 2016 también es menor la concentración existente que la que habría existido de presentarse el escenario contra factual. De igual manera estos resultados tienen sentido si se considera la fuente antes citada.

*e) Inversión*

Para los servicios móviles fue necesario incorporar componentes estacionales en los modelos estimados. Además, si bien el modelo elegido fue el de Holt-Winters, se consideró pertinente compararlo con un modelo ARIMA estacional con intervención, entendida esta última como la inclusión de variables dicotómicas para cuantificar el evento de sucesos extraordinarios. Dichos eventos se presentaron en el tercer y cuarto trimestre de 2010, correspondiendo a un alto incremento en la inversión de Telmex, como una estrategia de la empresa para consolidar su posición frente a sus competidores (OCDE, 2012). El valor pronosticado en el escenario contra factual fue menor que el observado en el mismo trimestre. Para la inversión fija el valor pronosticado también resultó menor que el realmente observado. En ambos casos los resultados confirman lo señalado por Saenz-de-Miera-Berglind (2016), quien sugiere que ha habido mayores niveles de inversión en parte gracias a las medidas dirigidas a balancear mercados que durante mucho tiempo habían presentado problemas tales como altos niveles de concentración. Pese a lo anterior es importante destacar que, según la fuente citada, el regulador deberá de concentrar sus esfuerzos futuros en mantener la certidumbre evitando una carga regulatoria excesiva.

## REFERENCIAS

1. Box, G. & Jenkins, G. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and control*. Holden-Day, San Francisco.
2. Box, G. E. P. & Tiao, C. (1975) Intervention analysis with applications to economic and environmental problems. *Journal of Academic Statistical Association*, 70, 70–79.
3. Cambini C., & Silvestri, V. (2012) Technology investment and alternative regulatory regimes with demand uncertainty. *Information Economics and Policy*, 24, 3–4, 212–230.
4. Cardona, M., Kretschmer, T., y Strobel, T. (2013) ICT and productivity: conclusions from the empirical literature, *Information Economics and Policy*, 25, 109–125.
5. Cardozo-Brum, M. I. (2006). *La evaluación de políticas y programas públicos el caso de los programas de desarrollo social en México*. Miguel Ángel Porrúa, México.
6. Chai, T., & Draxler, R. (2014). Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (MAE)? - Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*, 7, 1247–1250.
7. Church, J., & Ware, R. (2000) *Industrial organization a strategic approach*. New York, NY: McGraw-Hill.
8. CONAPO. (2017). <http://www.gob.mx/conapo>
9. EViews User's Guide. (2015) Multiple equation analysis: vector autoregression and error correction models: vector autoregressions (VARs). Recuperado el 12 de mayo de 2017, de <http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/EViews%209%20Help/VAR.050.01.html>
10. EViews User's Guide. (2017) Simple Exponential Smoothing. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de [http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2FseriesExponential\\_Smoothing.html%23ww147381](http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2FseriesExponential_Smoothing.html%23ww147381)
11. García-Alba-Iduñate, P. (1999) El Índice de Dominancia y el análisis de competencia de las líneas aéreas mexicanas. *Boletín Latinoamericano de Competencia*, 6, 2, 62-74.
12. Granger, C. W. J. & Newbold, P. (1974) Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2, 111 – 120.
13. GSMA Intelligence. (2017). <https://www.gsmaintelligence.com/>
14. H. Congreso de la Unión. (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 material de telecomunicaciones. Diario Oficial de la Federación.
15. H. Congreso de la Unión. (2014). Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión. Diario Oficial de la Federación.
16. Hausman, J. A., & Ros, A. J. (2012) Correcting the OECD's erroneous assessment of telecommunications competition in Mexico [Special issue]. *CPI Antitrust Chronicle*.
17. Intriligator, M. D. (1983) Economic and econometric models. *Handbook of econometrics*. North-Holland Publishing Company.
18. IFT. (2009) Resolución por la que el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones expide el Plan Técnico Fundamental de Interconexión e Interoperabilidad. Diario Oficial de la Federación.
19. IFT. (2013) Resolución por la que el Pleno de la Comisión Federal de Telecomunicaciones expide el Manual que provee los criterios y metodología de separación contable por servicio, aplicable a los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5293281](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5293281)
20. IFT (2014) Estatuto Orgánico del Instituto Federal de Telecomunicaciones. Diario Oficial de la Federación.
21. IFT. (2015) Acuerdo mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones modifica las Reglas de Portabilidad Numérica publicadas el 12 de noviembre de 2014, así como el Plan Técnico Fundamental de Numeración publicado el 21 de junio de 1996. Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación.
22. IFT. (2017a). Banco de Información de Telecomunicaciones. <https://bit.ift.org.mx/BitWebApp/>
23. IFT. (2017b). Versión pública del acuerdo P/IFT/EXT/27022017/119. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de <file:///D:/Usuarios/ssocial.cestudios/Downloads/ACUERDO%20P IFT EXT 270217 119.pdf>
24. INEGI. (2017). <http://www.inegi.org.mx/>

25. ITU. (2013) Competition and regulation in a converged broadband world. Regulatory and Market Environment. Recuperado el 8 Noviembre de 2016, de [www.itu.int/broadband](http://www.itu.int/broadband)
26. Katz, R., & Callorda, F. (2016) Iniciativas para el cierre de la Brecha Digital en América Latina. Elaborado para Cet.la, Telecom Advisory Services, LLC.
27. Lim, C., & McAleer, M. (2002) Time series forecasts of international travel demand for Australia. *Tourism Management*, 23, 389–396.
28. Nelson, C. R. (1984) A benchmark for the accuracy of econometric forecasts of GNP. *Business Economics*, 19, 3, 52-58.
29. OCDE. (2012) Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de <https://www.oecd.org/centrodemexico/49528111.pdf>
30. Office for National Statistics/ UK Centre for the Measurement of Government Activity. (2008). From Holt-Winters to ARIMA Modelling: Measuring the impact on forecasting errors for components of quarterly estimates of public service output. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de [file:///D:/Usuarios/oscar.saenz/Downloads/holtwintersv1change\\_tcm77-238155%20\(2\).pdf](file:///D:/Usuarios/oscar.saenz/Downloads/holtwintersv1change_tcm77-238155%20(2).pdf)
31. Ovum Knowledge Center (2016). <https://www.ovumkc.com/login>
32. Posada-García, M. (31 de Diciembre de 2015) Publica Telmex oferta de referencia para que otras empresas puedan usar su red. *La jornada en Línea*. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de [www.jornada.unam.mx/](http://www.jornada.unam.mx/)
33. Rajabiun, R., & Middleton, C. (2015) Regulation, investment and efficiency in the transition to next generation broadband networks: Evidence from the European Union. *Telematics and Informatics* 32, 230-244.
34. Ramos, J. M., Sosa, J., Acosta, F. (2011) La evaluación de políticas públicas en México. Documento preparado para El Colegio de la Frontera Norte y el Instituto Nacional de Administración Pública. A.C.
35. Saenz-de-Miera-Berglind, O. (2016) Regulation and investment: a time-series analysis for next-generation networks in Mexico, en IEEE Xplore *Memorias de la Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC)*, 2016, 7 al 9 de diciembre, Dunedin, Nueva Zelanda.
36. Sanaes, H. (2015) Are mobile prices actually going down? Strategy Analytics.
37. SCT. (2006) Acuerdo de convergencia de servicios fijos de telefonía local y televisión y/o audio restringidos que se proporcionan a través de redes públicas alámbricas e inalámbricas. Recuperado el 12 de mayo de 2017, [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4933138&fecha=03/10/2006](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4933138&fecha=03/10/2006)
38. SCT. (2017) Programa de Conectividad Digital: Banda Ancha para Todos. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/191609/PCD-WEB-Final\\_.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/191609/PCD-WEB-Final_.pdf)
39. Shirazi, F., Ngwenyama, O., Morawczynski, O. (2010) ICT expansion and the digital divide in democratic freedoms: An analysis of the impact of ICT expansion, education and ICT filtering on democracy. *Telematics and Informatics* 27, 21-31.
40. Sridhar, V., & Prasad, R. (2011) Towards a new policy framework for spectrum management in India. *Telecommunications Policy*, 35, 172-184.
41. Song & Li. (2008) Tourism demand modelling and forecasting. A Review of Recent Research. *Tourism Management* 29, 2, 203-220.
42. Thompson, H. G. & Garbacz, C. (2007). Mobile, fixed line and Internet effects on global productive efficiency. *Information Economics and Policy*, 19, 189-214.
43. Wooldridge, J. M. (2000) *Introductory econometrics: A modern approach*, 2a ed. South Western College Publishing, Thomson Learning.