

# Regulación e inversión: un análisis de series de tiempo para redes de nueva generación en México<sup>\*†</sup>

**Autor: Oscar Felipe Saenz de Miera Berglind**  
**Centro de Estudios, Instituto Federal de Telecomunicaciones**  
**2015**

## Introducción

Reconociendo la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el fomento de las mismas mediante el desarrollo de infraestructura es un objetivo clave dentro del marco legal y la planeación nacional del gobierno mexicano

<sup>1</sup>. Por ello es crucial identificar los factores que pueden impulsar la inversión en redes de nueva generación. Dentro de estos factores la regulación tiene un papel fundamental, ya que si su diseño no es adecuado, puede traducirse en incertidumbre, misma que supone un riesgo para los operadores de telecomunicaciones (Gavosto et al 2007; Rajabiun & Middleton, 2015). Debido a que una compañía percibida como riesgosa debe ofrecer mayores rendimientos para atraer fuentes de financiamiento de capital, tiene un costo de oportunidad en el sentido de que para ello requiere de recursos que, de otro modo, podrían haber sido utilizados para invertir en infraestructura de redes.

Pese a lo anterior, no ha habido consenso en cuanto al nivel de intensidad regulatoria que pueda proporcionar los incentivos adecuados para el desarrollo sostenido de la inversión e innovación en infraestructura para las telecomunicaciones. Por una parte, se ha señalado que un enfoque regulatorio estricto facilita la competencia basada en servicios<sup>2</sup>, con beneficios de corto plazo para los consumidores, pero niveles de inversión relativamente bajos, mientras que un enfoque menos estricto desincentiva la entrada de nuevos operadores pero está asociado a mayores niveles de inversión e innovación (Bauer, 2010). Por otra parte, existe el concepto de la escalera de la inversión, según el cual los reguladores pueden ejercer su influencia fijando menores precios de acceso a elementos de red que para los operadores entrantes sería muy caro replicar, y una vez que dichos operadores se consolidan en el mercado, los precios de acceso pueden subir

---

\* Las conclusiones y opiniones presentadas en este artículo son responsabilidad exclusiva del autor y no representan las del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

† Este documento es una versión resumida y traducida al español del documento titulado “: Regulation and investment: a time-series analysis for next-generation networks in Mexico”, mismo que fue presentado en el congreso “ITNAC 2016: 26th IEEE International Telecommunication Networks and Applications Conference”.

<sup>1</sup> <http://pnd.gob.mx/>; <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>

<sup>2</sup> También llamada inter-plataforma. Es aquella en que los nuevos operadores (entrantes) dependen del acceso regulado a la infraestructura de los operadores establecidos (“incumbentes”), mientras que en la competencia basada en infraestructura, o intra-plataforma, los primeros también invierten en su propia infraestructura (Grajek & Röller, 2012).

nuevamente para incentivar a los entrantes a que gradualmente inviertan en su propia infraestructura (Cave, 2014; Manenti & Scialà, 2013).

En todo caso, si los incentivos para invertir son adecuados o no dependerá, en cierta medida, de los niveles de competencia en el mercado, aunque la relación entre ambas variables no es lineal. Esto se debe a que en industrias con costos hundidos y una estructura oligopólica, la expectativa de obtener ganancias derivadas del poder de mercado sirve como incentivo a invertir y a asumir riesgos inherentes a la innovación, mientras que las barreras a la entrada pueden tener el efecto contrario. Es decir, sin la entrada de nuevas compañías no se intensificaría el nivel de competencia, mismo que conllevaría mayor inversión para incrementar la competitividad a través de productos o servicios diferenciados e innovadores (Bauer, 2010; Church & Ware, 2000; Inderst & Peitz, 2012).

De este breve panorama destaca la necesidad de diseñar cautelosamente la regulación de modo que se fomente la inversión por parte de los operadores establecidos, al tiempo que permita la entrada de nuevos entrantes con incentivos adecuados para que éstos también inviertan. En virtud de ello el presente estudio realiza un análisis empírico de cómo ha evolucionado la regulación en México para lograr este tipo de objetivos. Los resultados muestran que el impacto ha sido positivo, debido a que si bien el nivel de intensidad regulatoria ha aumentado, ha sido para corregir una serie de problemas que prevalecían en el mercado. Por ello se considera que el resultado ha sido una mayor certidumbre para los distintos operadores, que a su vez ha tenido un efecto positivo sobre los niveles de inversión de los operadores que ofrecen servicios de voz y banda ancha móvil. Asimismo, el estudio aprovecha la disponibilidad de datos de series temporales para señalar que la regulación no puede seguir intensificándose de manera indefinida si no se desea desincentivar la inversión. Esto supone una serie de desafíos que se discuten en la parte final del presente documento.

## Análisis empírico

La relación entre la intensidad regulatoria y la inversión puede abordarse de manera empírica estimando un modelo de regresión en el que la primera se suma a una serie de variables, previamente identificadas en la literatura relevante, para explicar a la segunda (Alesina et al, 2005; Crandall et al 2004; Rajabiun & Middleton, 2015). El modelo está descrito por la siguiente ecuación:

$$Inversión_t = \alpha + \beta_1 * Reg_t + \beta_2 * PIB_t + \beta_3 * Comp_t + \beta_4 * Cost_t + \delta_0 2010 + \beta_5 * Tend + u_t$$

En donde el término  $\alpha$  es el la ordenada al origen, las  $\beta$ s son los coeficientes a estimar para cada una de las variables explicativas y la  $u$  es un término de error. El subíndice  $t$  indica que se trata de variables observadas a lo largo del tiempo. En cuanto a las variables, la inversión es la dependiente y se mide a través de los gastos en capital de los operadores móviles. La variable "Reg" es el índice de intensidad regulatoria en el cual se centra este estudio, que consiste en un indicador compuesto que se basa en el trabajo de Dkhil (2014) y Polynomics (2012) y que se obtiene asignando

valores cuantitativos a los siguientes aspectos regulatorios: separación funcional y estructural; obligaciones de compartición de infraestructura; modelo utilizado para determinar las tarifas de interconexión (Nietsche & Wiethaus, 2011); obligaciones de transparencia en términos de precios y acuerdos de interconexión; regulación de neutralidad de las redes; obligación de llevar a cabo análisis periódicos para evaluar el impacto de las medidas regulatorias; porcentaje de cobertura de redes 2G y 3G; regulación para permitir el acceso a Operadores Móviles Virtuales; la posibilidad de realizar operaciones como arrendamiento en mercados secundarios de espectro radioeléctrico; y autonomía del regulador en la toma de decisiones (OECD, 2012). El resto de las variables son: el término "PIB", que hace referencia al Producto Interno Bruto como medida aproximada del ingreso (Friederiszick et al, 2008); "Comp" que es la participación de mercado de los operadores que se incorporaron al mercado después del operador principal, normalmente conocido como establecido o "incumbente" y se incluye para considerar la relación entre competencia e inversión (Rajabiun & Middleton, 2015); "Cost" es el costo de desplegar infraestructura para telecomunicaciones móviles, que puede ser medido por el Índice Nacional de Precios al Productor para el sector de la construcción o por el grado de urbanización; " $\delta_0$ 2010" es una variable dicotómica que permite tener en cuenta el nivel extraordinario de inversión que tuvo lugar durante 2010, gracias a las subastas de espectro de dicho periodo<sup>3</sup>; y "Trend", que es una tendencia lineal.

La información estadística en que se basan las variables recién enlistadas proviene de Ovum Knowledge Center, INEGI y CONAPO, así como de una serie de resoluciones y comunicaciones oficiales del gobierno mexicano para el cálculo del índice de intensidad regulatoria. El nivel de desagregación temporal de los datos es trimestral y la muestra va del año 2003 al 2015.

Con base en esta información, la ecuación se estima, por una parte, con la técnica conocida como Variables Instrumentales, misma que permite corregir los problemas de endogeneidad que estarían presentes si la estimación se hiciera mediante la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Estos problemas se basan en el hecho de que la ecuación contiene variables como: inversión y regulación, mismas que se determinan de manera simultánea, es decir, la regulación afecta a la inversión y viceversa; y el ingreso, que también presenta una relación de simultaneidad con respecto al indicador de inversión (Gutiérrez, 2003; Koutroumpis, 2009; Montolio & Trujillo, 2012). Por otra parte, se hace una segunda estimación de la ecuación a partir de la técnica de Vectores Auto Regresivos (VAR), con la finalidad de obtener una función Impulso-Respuesta. Ésta permite determinar qué ocurriría con los niveles futuros de inversión ante un cambio en el índice de intensidad regulatoria. Nótese que por su naturaleza el modelo VAR no presenta los problemas de endogeneidad recién mencionados<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> [http://www.the-ciu.net/nwsltr/002\\_1CompEfecTelecom.html](http://www.the-ciu.net/nwsltr/002_1CompEfecTelecom.html)

<sup>4</sup>

[http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2FVARVector\\_Autoregressions\\_\(VARs\).html%23](http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2FVARVector_Autoregressions_(VARs).html%23)

## Resultados

Los resultados obtenidos muestran que el índice de intensidad regulatoria es un determinante estadísticamente significativo de la inversión en telefonía móvil (Tabla 1). El signo de esta relación es positivo, lo cual significa que a medida que ha aumentado el índice, debido a que gradualmente se han implementado medidas de fomento a la competencia y de mayor certidumbre para los operadores, han aumentado los niveles de inversión. De manera más específica, el resultado muestra que aun cuando la regulación se volvió más estricta para el operador establecido, este continuó realizando inversiones, al tiempo que sus competidores mantuvieron incentivos a seguir invirtiendo en su lucha por incrementar sus respectivas participaciones de mercado.

**Tabla 1. Resultados de la estimación con el método de Variables Instrumentales**

	Coeficientes	Error Estándar
Intercepto	-32671.2**	14129.44
Intensidad Regulatoria	8417.343**	4203.325
PIB	0.20531**	0.0904179
Operadores no "incumbentes"	13649.2	8941.006
Costo	91.50422	59.16762
Tendencia	-365.5657**	171.5923
$\delta_{2010}$	7125.694***	572.9077

\*\*\*, \*\* y \* representan el nivel de significancia estadística: 1%, 5% y 10%, respectivamente.

R cuadrada = 0.8109

No. De observaciones = 39

Método: Mínimos Cuadrados en Dos Etapas

**Instrumentos utilizados:**

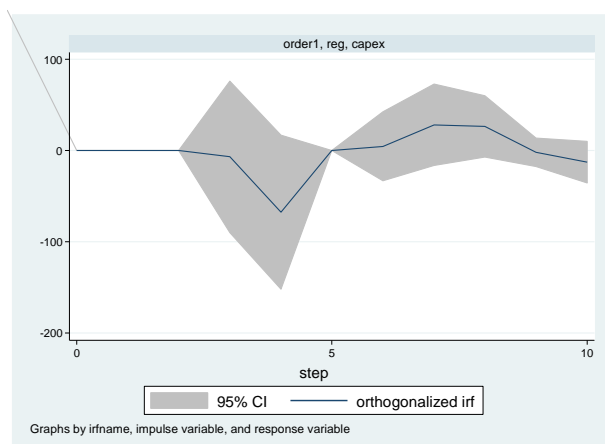
Para el índice regulatorio: índice de Calidad Regulatoria

(<http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#home>)

Para el PIB: PIB en el periodo previo

Sin embargo, gracias a las estimaciones de la función Impulso-Respuesta se puede matizar lo anterior, señalando que un aumento adicional en la intensidad regulatoria supondría una caída en los niveles de regulación, la cual estaría seguida de un aumento transitorio para volver a disminuir posteriormente (Figura 1).

**Figura 1. Función Impulso-Respuesta**



## Discusión

Se considera que los resultados observados obedecen al hecho de que el enfoque regulatorio en México se ha enfocado específicamente en balancear un mercado que por mucho tiempo había estado caracterizado por una serie de problemas, entre los que destacan los altos niveles de concentración (OCDE, 2012). Puesto que más allá de esto, el estudio mostró que el nivel de intensidad regulatoria no puede seguir aumentando de manera indefinida, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos.

Los operadores móviles suelen invertir donde les resulta menos costoso y donde pueden ofrecer sus servicios a más usuarios (Bourreau et al, 2015; Sun, 2015). Este punto resulta clave en México si se tiene en cuenta que un estudio reciente el ITAM-Centro de Estudios de Competitividad (2016) identificó una serie de cargas regulatorias presentes a nivel municipal que resultan costosas y por tanto pueden disminuir los incentivos a la inversión. No obstante, este aspecto no se incluyó en la elaboración del indicador utilizado en este estudio. Si se considera lo señalado en cuanto a que la intensidad regulatoria no puede aumentar indefinidamente sin traducirse en un efecto negativo sobre la inversión, este aspecto constituye una importante área de mejora, sobre todo, para el logro de objetivos en materia de acceso a las TIC. En relación con este tipo de objetivos en México se ha propuesto el desarrollo de una red compartida mayorista, que además de aumentar la cobertura y la calidad en los servicios, en sí misma contribuye al objetivo de incrementar los niveles de inversión. Cabe notar que este proyecto tiene como ventaja el potencial de desarrollarse con bajos costos de despliegue, debido a que tradicionalmente en México las compañías que han desarrollado su infraestructura con el apoyo y el interés del Estado han sido más ágiles y eficientes en la resolución de problemas asociados a requerimientos y procedimientos locales (*Ibid.*).

Por otra parte, los operadores móviles se han visto afectados recientemente por la reducción de márgenes derivada de menores ingresos por suscriptor, principalmente en los servicios de voz, junto con el incremento en el uso de datos móviles (Ghezzi et al, 2015). Si bien esto se ha traducido en beneficios para los consumidores, también afecta los incentivos a invertir y es por ello que un desafío es la búsqueda constante de modos de reducir costos (Katz, 2016).

El caso recién mencionado del creciente aumento en el consumo de datos móviles conlleva la necesidad de mayor inversión en capacidad de banda ancha, misma que forma parte fundamental en el debate de la neutralidad de las redes. En el ejercicio empírico aquí presentado sí se incluyó a la neutralidad de las redes, que si bien se encuentra contemplada dentro del marco regulatorio relevante, no contempla controles de precios específicos, por lo cual no contribuyó a incrementar el índice de intensidad regulatoria. Aun así, la neutralidad de las redes aun constituye un desafío porque hasta ahora las reglas propuestas han solido enfocarse en los proveedores de acceso a internet, pero no en quienes se benefician del uso del mismo para proporcionar su servicio a un tercero (como las empresas *over-the-top*<sup>5</sup>), aun cuando para ello contribuyen a agudizar el problema de congestión en las redes. Ya que en México aún está pendiente la emisión de lineamientos que aborden de manera más detallada algunos aspectos de la neutralidad de las redes, será importante no perder de vista que la inversión necesaria para evitar la congestión en las redes de datos es un problema que afecta a todos los actores involucrados en el ecosistema.

El debate en torno a la neutralidad de las redes es un reflejo inmediato de la transición hacia un ecosistema digital, lo cual supone un desafío para los proveedores de servicios “tradicionales” de telecomunicaciones. Así pues, dichos proveedores deberán buscar modelos de negocio similares a los que están desarrollando las *over-the-top*, que les permitan beneficiarse de economías de alcance y así rentabilizar la inversión en su propia infraestructura.

Con respecto a las redes de nueva generación y, en particular las redes 5G, el acceso a diversas frecuencias del espectro radioeléctrico será un requisito fundamental, además de que será necesario considerar el uso de frecuencias como las de 3.4-3.8 GHz y la de 700 MHz<sup>6</sup>, así como de frecuencias por encima de los 6 GHz. Esto pone de manifiesto la importancia de continuar con los procesos de adjudicación y re-adjudicación de frecuencias. Es más, debido a que en la actualidad muchas frecuencias bajas se utilizan para otras aplicaciones y servicios, es necesario contar con mecanismos para asegurar la disponibilidad de espectro, razón por la cual los mercados secundarios desempeñarán un papel fundamental (4G Americas, 2015; Radiocommunication Sector of ITU (ITU-R), 2015). Aun cuando en México ya se ha avanzado en este sentido<sup>7</sup> es fundamental continuar generando certeza regulatoria, por ejemplo para el desarrollo del Internet de las Cosas. En este caso particular, se presentarán una serie de servicios críticos o esenciales, lo cual conlleva el reto de asegurarse que no se vean interrumpidos. Para ello es crucial contar con esquemas de usuario

---

<sup>5</sup> Una plataforma de servicios Over-The-Top (OTT) es aquella que transmite o difunde contenidos a diferentes dispositivos – como Smartphones, tabletas o Smart TVs – a través de internet. Éstas no requieren de infraestructura para su transmisión, sino que hacen uso de las redes de los proveedores de internet ([http://the-ciu.net/nwsltr/279\\_1Distro.html](http://the-ciu.net/nwsltr/279_1Distro.html)).

<sup>6</sup> [http://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2016/09/2016-10-03\\_RSPG\\_Stakeholder\\_Workshop\\_agenda.pdf](http://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2016/09/2016-10-03_RSPG_Stakeholder_Workshop_agenda.pdf)

<sup>7</sup> <http://www.dineroenimagen.com/2016-01-12/67102>

visitante (*roaming*) nacional que garanticen la cobertura ininterrumpida para este tipo de servicios (4G Americas, 2015).

También en materia de redes, el cálculo del índice utilizado consideró el número de licencias para 2G y 3G. Una preocupación asociada con respecto a las mismas es que ya que con ellas se pueden utilizar servicios básicos de voz y de redes sociales en línea, las redes 4G y 5G podrían estar subutilizadas en el futuro<sup>8</sup>, pese a su potencial de mejorar sustancialmente la experiencia de los usuarios y de poder materializar todos los beneficios esperados de la economía digital (GSMA, 2016). En este sentido, será fundamental dedicar esfuerzos para mejorar la asequibilidad de los servicios. Es más, para el desarrollo de las tecnologías 5G en México se deberá superar la barrera de falta de conocimiento de los beneficios potenciales de las mismas.

## Referencias bibliográficas

- 4G Americas. (2015). 5g technology evolution recommendations. Disponible en línea: [http://www.4gamericas.org/files/2414/4431/9312/4G\\_Americas\\_5G\\_Technology\\_Evolution\\_Recommendations\\_-\\_10.5.15\\_2.pdf](http://www.4gamericas.org/files/2414/4431/9312/4G_Americas_5G_Technology_Evolution_Recommendations_-_10.5.15_2.pdf)
- Alesina, A., Ardagna, S., Nicoletti, G., & Schiantarelli, F. (2005). Regulation and Investment. *Journal of the European Economic Association*, 3(4), 791-825.
- Bauer, J. M. (2010). Regulation, public policy, and investment in communications infrastructure. *Telecommunications Policy*, 34, 65-79.
- Bourreau, M., Cambini, C., & Hoernig, S. (2015). Geographic access markets and investments. *The Journal of Law, Economics & Policy*, 31, 13-21.
- Cave, M. (2014). The ladder of investment in Europe, in retrospect and prospect. *Telecommunications Policy*, 38, 674-683.
- Church, J., & Ware, R. (2000). *Industrial organization a strategic approach*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Crandall, R. W., Ingraham, A. T., & Singer, H. J. (2004). Do unbundling policies discourage CLEC facilities-based investment. *Topics in Economic Analysis & Policy*, 4(19).
- Dkhil, I. B. (2014). Computing an Overall Index for Regulatory Reforms Required in the Fixed Telecommunication Segment Over the World. Disponible en línea: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers2.cfm?abstract\\_id=2531986](https://papers.ssrn.com/sol3/papers2.cfm?abstract_id=2531986)
- Friederiszick, H., Grajek, M., & Röller, L. (2008). Analyzing the Relationship between Regulation and Investment in the Telecom Sector. Disponible en línea: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.383.7635&rep=rep1&type=pdf>

---

<sup>8</sup> <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/telefonicas-gastan-mil-500-mdd-en-red-4g-y-no-la-usa-ni-el-10-de-suscriptores.html>

- Gavosto, A., Ponte, G. G., & Scaglioni, C. (2007). Investment in next generation networks and the role of regulation: A real option approach. ISEG-UTL Economics Working Paper, 031.
- Ghezzi, A., Cortimiglia, M. N., & Frank, A. G. (2015). Strategy and business model design in dynamic telecommunications industries: A study on Italian mobile network operators. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 346-354.
- Grajek, M., & Röller, L. H. (2012). Regulation and investment in network industries: Evidence from European telecoms. *The Journal of Law and Economics*, 55(1), 189-216.
- GSMA. (2016). La Economía Móvil América Latina 2016. Disponible en línea: <https://www.gsmainelligence.com/research/?file=6762be5b756dbff2b0cbaa1d59838d7b&download>
- Gutiérrez, L. H. (2003). The effect of endogenous regulation on telecommunications expansion and efficiency in Latin America. *Journal of Regulatory Economics*, 23(3), 257-286.
- Inderst, R., & Peitz, M. (2012). Network Investment, Access and Competition. MPRA, 53842. Disponible en línea: <http://mpra.ub.unimuenchen.de/53842/>
- ITAM-Centro de Estudios de Competitividad. (2016). Estudio sobre las barreras a la competencia y a la neutralidad competitiva causadas por reglamentaciones y trámites de entidades públicas en los mercados de telecomunicaciones y radiodifusión. Preparado para el Instituto Federal de Comunicaciones. Disponible en línea: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/otrosdocumentos/maria-elena-estavillo-flores/iftbarrerasdocumentofinal.pdf>
- Katz, R. (2016). Iniciativas para el cierre de la Brecha Digital. Preparado para el Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina.
- Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunication Policy*, 33(9), 471-485.
- Manenti, F. M., & Scialà, A. (2013). Access regulation, entry and investments in telecommunications. *Telecommunications Policy*, 37, 450-468.
- Montolio, D., & Trujillo, E. (2012). What drives investment in telecommunications? The role of regulation, firms' internationalization and market knowledge. Documents de Treball de l'IEB, 2012/1. Disponible en línea: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3851377>
- Nietsche, R., & Wiethaus, L. (2011). Access regulation and investment in next generation networks — a ranking of regulatory regimes. *International Journal of Industrial Organization*, 29, 263–272.
- OECD. (2012). Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México, OECD Publishing.
- Polynomics. (2012). Manual for the Polynomics Regulation Index 2012 – Data set (2012). Polynomics Regulation Index 2012. Disponible en línea: <http://www.polynomics.ch/rdi.php>



Radiocommunication Sector of ITU (ITU-R). (2015). Recommendation ITU-R M.2083-0 (09/2015):  
IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and  
beyond.

Sun, P. K. (2015). The Economics of Quality Investment in Mobile Telecommunications. Tesis de la  
Universidad de Columbia.