

# El Impacto del Internet en el Crecimiento Económico de México

Esther Figueroa Hernández<sup>1</sup>

Francisco Pérez Soto<sup>2</sup>

Lucila Godínez Montoya<sup>3</sup>

## Resumen

Las tecnologías digitales (Internet, los teléfonos móviles y todas las demás herramientas para recopilar, almacenar, analizar y compartir información en forma digital), se han difundido rápidamente. En los países en desarrollo son más los hogares que poseen un teléfono móvil que los que tienen acceso a electricidad o a agua limpia, y casi el 70.0% de los que se encuentran en el quintil más bajo de la escala económica de esos países posee un teléfono móvil. El total de usuarios de Internet se ha triplicado con creces en una década, de 1000 millones en 2005 a una cifra estimada de 3200 millones a fines de 2015 (Banco Mundial, 2016). Por lo que, derivado del contexto mundial, este artículo reporta el impacto del internet en el crecimiento económico de México en el periodo 1990-2018. Se obtuvo que el 98.7% de la variación del Producto Interno Bruto Real es explicado por las variables: Número de usuarios de internet, Suscripción de telefonía fijos, Móviles, Remuneración media mensual total (pesos reales de 2008/persona), la Desocupación, Tasa de interés, y la Población. La originalidad del trabajo recae en el enfoque por variable realizado en donde se realizan diversos análisis de sensibilidad para observar relaciones entre diversas variables. No existe actualmente un estudio similar para el caso específico de México con valores actuales y reales.

**Conceptos clave:** Impacto tecnológico, crecimiento económico, Tecnologías de Información y comunicaciones

## Introducción

La economía digital está experimentando un rápido crecimiento (OCDE, 2013a). Permea la economía mundial, desde la distribución comercial (comercio electrónico) al transporte (vehículos automáticos), la educación (cursos abiertos en línea masivos), la sanidad (historiales electrónicos y medicina personalizada), las interacciones sociales y las relaciones personales (redes sociales). Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) forman parte integrante de la vida personal y profesional; personas, empresas y gobiernos se interconectan cada vez más a través de una multitud de dispositivos presentes en el hogar y en el trabajo, en espacios públicos y en los desplazamientos. Estos intercambios de datos se canalizan a través de millones de redes individuales, desde redes de abonados residenciales hasta redes desplegadas por todo el planeta. La convergencia entre las redes fijas, móviles y de radiodifusión, junto con la comunicación entre máquinas (M2M), la

---

<sup>1</sup> Doctora. Centro Universitario UAEM Texcoco, esther.f.her@gmail.com, efigueroah@uaemex.mx

<sup>2</sup> Doctor. División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA-UACH), Universidad Autónoma Chapingo, perezsotofco@gmail.com

<sup>3</sup> Doctora. Centro Universitario UAEM Texcoco, lgodinezm76@gmail.com

computación en la nube, el análisis de datos, los sensores, los actuadores y las personas, abre camino al aprendizaje automático, al control remoto y a unas máquinas y sistemas autónomos. Cada vez con mayor frecuencia, los dispositivos y objetos están conectados a Internet de las cosas, lo que propicia una convergencia a gran escala entre las TIC y la economía (OCDE, 2016).

El acceso al mundo digital brinda a los países la posibilidad de aproximarse a una prosperidad sostenida. Los gobiernos de los países de la OCDE son cada vez más conscientes de la necesidad de un desarrollo estratégico de la economía digital, de expandir sus beneficios y dar respuesta a retos fundamentales, como la reducción del desempleo y de la desigualdad, así como la erradicación de la pobreza. La multiplicación de las agendas digitales nacionales pone de manifiesto que la eficacia de la “formulación de políticas de Internet” depende de un conjunto de políticas coherentes, establecidas en estrecha cooperación con todas las partes interesadas, que se basen en los puntos fuertes del país y que saquen partido del carácter abierto, descentralizado y escalable de Internet (OCDE, 2011). Las condiciones en las que se basa la economía digital están fuertemente interrelacionadas. Las infraestructuras utilizadas para las comunicaciones nacionales e internacionales han de ser de alta calidad, accesibles a todos y con unos precios competitivos (OCDE, 2015).

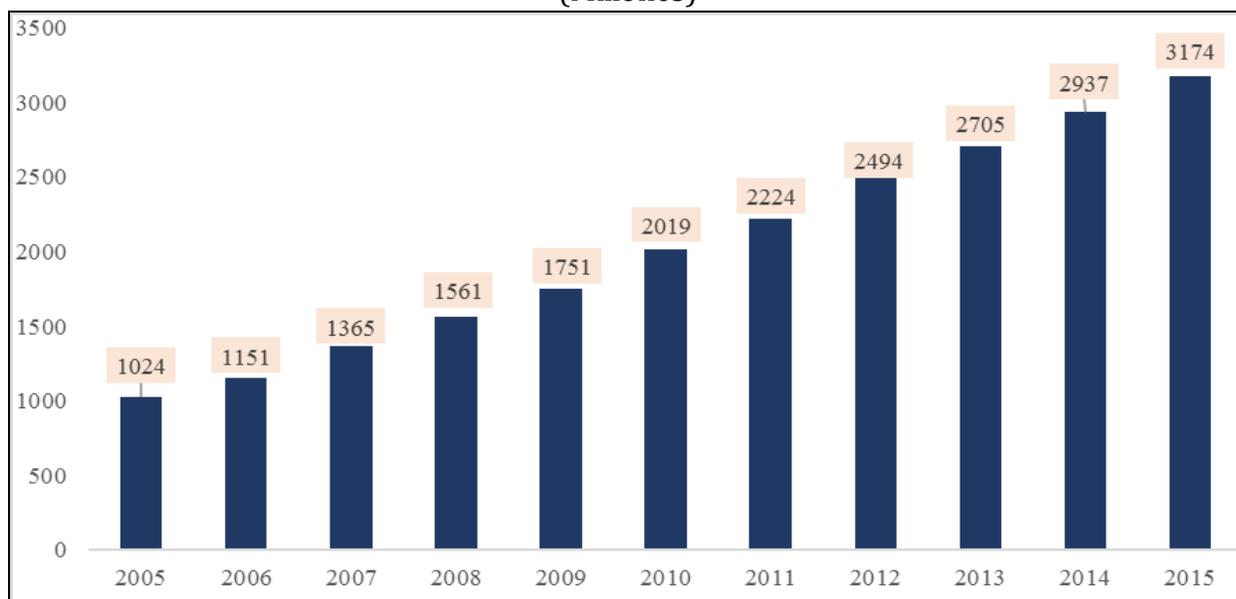
Las TIC e Internet son esenciales para la economía y para la sociedad en general. Su impacto es tan profundo que ningún sector queda al margen de su influencia. Por tanto, las repercusiones en la formulación de políticas son de amplio alcance. Aunque las políticas TIC tradicionales tendían a centrarse en el sector de TIC, recientemente esas políticas han adquirido un carácter más horizontal, y tratan asuntos que van desde la creación de empresas y el aumento de la productividad a la administración pública, el empleo, la educación, la sanidad, el envejecimiento, el medio ambiente y el desarrollo. Las políticas TIC tienen por objetivo favorecer las condiciones económicas y sociales que propician el desarrollo y el crecimiento (OCDE, 2016).

En las TIC trabajan más de 14 millones de personas, lo que equivale a casi un 3.0% del empleo total de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Este porcentaje se mantuvo relativamente estable durante la crisis financiera. El sector de las TIC en el empleo total oscila entre más de un 4.0% en Irlanda y Corea, y menos de un 2.0% en Grecia, Portugal y México. Los servicios de TI y otros servicios de la información, junto con el sector de las telecomunicaciones, acaparan un 80.0% del empleo del sector de TIC en el área de la OCDE. En general, la contribución del sector de TIC al crecimiento del empleo total ha variado notablemente en los últimos 15 años. En 2013, el 22.0% del crecimiento del empleo total fue atribuible a este sector, recuperando así prácticamente su nivel de antes de la crisis de las empresas puntocom (OCDE, 2015).

En el período 2001-2018, la contribución de las TIC al empleo total descendió en los países con un gran sector de TIC y aumentó en los países en los que su dimensión es más reducida. Una posible explicación es que la crisis propició la racionalización en los países con grandes sectores de TIC y favoreció a las empresas de TIC emplazadas en países con bajos costos laborales. Bélgica y Hungría son las únicas excepciones a esta tendencia general. Aunque el empleo del sector de TIC se mantiene estable, la contratación de especialistas en TIC ha aumentado en todos los sectores de la economía, representando al menos un 3.0% del empleo total en la mayoría de los países de la OCDE. En el año 2018 Finlandia, Suecia y

Luxemburgo fueron los países que más especialistas en TIC contrataron, superior al 5.0% (OCDE, 2015). Durante el periodo 2005-2015 el número total de usuarios creció paulatinamente hasta situarse por encima de los 3,100 millones en 2018, lo que supone un aumento de más de 200 millones con respecto al año anterior.

Figura 1. Número de usuarios de internet en el mundo, 2005-2015  
(Millones)



Fuente: Elaborada con datos de: <https://es.statista.com/estadisticas/541434/numero-mundial-de-usuarios-de-internet/>

La figura 1 muestra la evolución anual del número de usuarios de Internet en el mundo desde 2005 a 2015. Durante ese periodo, el número total de usuarios creció paulatinamente hasta situarse por encima de los 3,100 millones en 2015, lo que supone un aumento de más de 200 millones con respecto al año anterior.

Dentro de los 20 países que más usuarios de Internet tienen a nivel mundial a junio de 2018, se ubica en primer lugar a China (674'000,000), seguido por India (354'000,000), después Estados Unidos (280'42,532) y en quinto lugar Japón (114'963,827). De los países latinoamericanos se destacan Brasil en cuarto lugar (117'653,652), México en el onceavo (59'200,000), ver cuadro 1.

Cuadro 1. El top de los 20 países con mayor número de usuarios de internet, 2015

#	País o Región	Población, 2015 Est.	Usuarios Internet (2000)	Usuarios Internet (june 2015)	Penetración (% Población)	Crecimiento (%) 2000 - 2015
1	China	1,361,512,535	22,500,000	674,000,000	49.5	2,895.6
2	India	1,251,695,584	5,000,000	354,000,000	28.3	6,980.0
3	EEUU	321,362,789	95,354,000	280,742,532	87.4	194.4
4	Brasil	204,259,812	5,000,000	117,653,652	57.6	2,253.1
5	Japón	126,919,659	47,080,000	114,963,827	90.6	144.2
6	Rusia	146,267,288	3,100,000	103,147,691	70.5	3,227.3

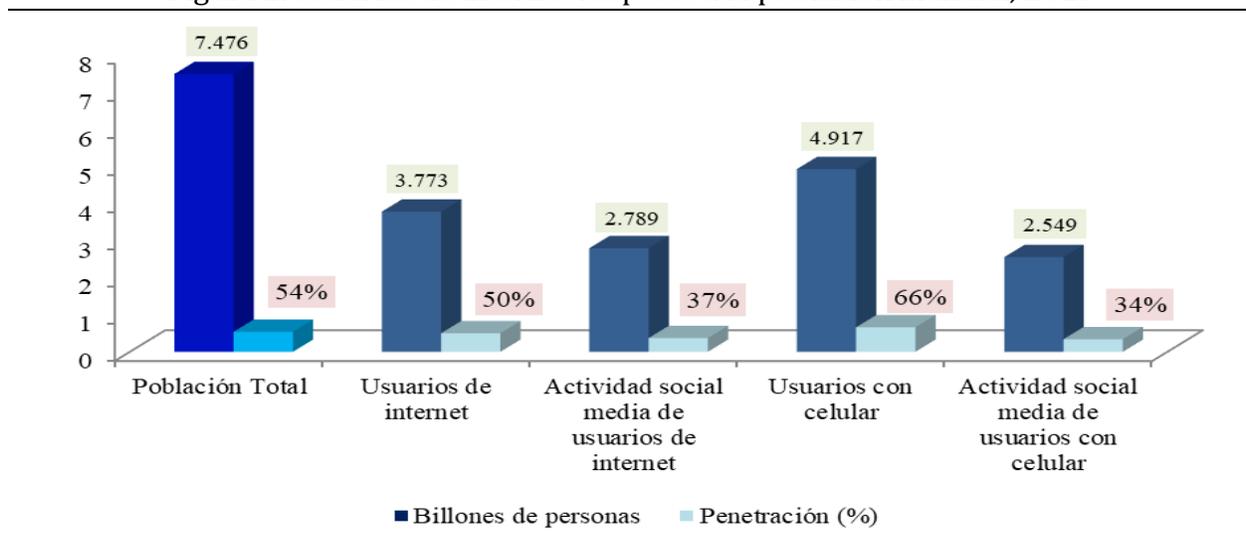
7	Nigeria	181,562,056	200,000	92,699,924	51.1	46,250.0
8	Indonesia	255,993,674	2,000,000	73,000,000	28.5	3,550.0
9	Alemania	81,174,000	24,000,000	71,727,551	88.4	198.9
10	Reino Unido	64,767,115	15,400,000	59,333,154	91.6	285.3
<b>11</b>	<b>México</b>	<b>121,736,809</b>	<b>2,712,400</b>	<b>59,200,000</b>	<b>48.6</b>	<b>2,082.6</b>
12	Francia	66,132,169	8,500,000	55,429,382	83.8	552.1
13	Egipto	88,487,396	450,000	48,300,000	54.6	10,633.3
14	Filipinas	109,615,913	2,000,000	47,134,843	43.0	2,256.7
15	Irán	81,824,270	250,000	46,800,000	57.2	18,620.0
16	Turquía	77,695,904	2,000,000	46,282,850	59.6	2,214.1
17	Vietnam	94,348,835	200,000	45,579,922	48.3	22,690.0
18	Corea	49,115,196	19,040,000	45,314,248	92.3	138.0
19	Bangladesh	168,957,745	100,000	44,625,000	26.4	44,525.0
20	Italia	60,795,612	13,200,000	37,668,961	62.0	185.4
20 países en el Tope		4,914,224,361	268,086,400	2,417,603,537	49.2	801.8
Resto del Mundo		2,346,396,757	92,899,092	852,887,047	36.3	818.1
<b>Total de usuarios</b>		<b>7,260,621,118</b>	<b>360,985,492</b>	<b>3,270,490,584</b>	<b>45.0</b>	<b>806.0</b>

NOTAS: (1) La lista fue actualizada en Jun/30/2015. (2) Datos adicionales por países y regiones pueden encontrarse al hacer clic en el respectivo país o región. (3) La más reciente información sobre usuarios viene de datos publicados por Nielsen Online, International Telecommunications Union, reportes de los respectivos países y otras fuentes investigativas confiables. (4) Datos de esta fuente pueden ser citados, dando debido crédito y colocando un link activo a [www.internetworldstats.com](http://www.internetworldstats.com).

Fuente: Tomada con datos de: <http://neorika.com/los-20-paises-con-mas-usuarios-de-internet-en-el-mundo-datos/>

De la figura 2, se observa que más de la mitad de la población mundial utiliza Internet, con más de 3,750 millones de personas online; el 66.0% del tráfico web ya procede de usuarios de celular, y de 34.0% de actividad social por estos dispositivos.

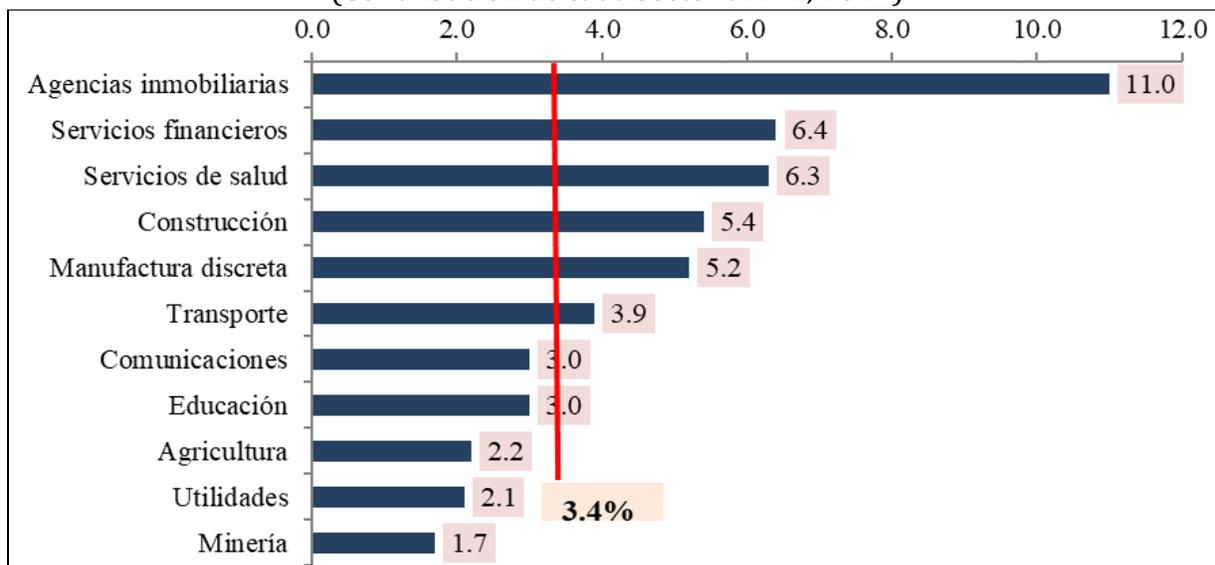
Figura 2. Usuarios de internet respecto a la población mundial, 2017



Fuente: Elaborada con datos de INEGI, 2018.

Investigaciones muestran que el Internet representaría, en promedio, un 3.4% del PIB en las grandes economías y que representan el 70.0% del PIB mundial. Si el consumo y los gastos de Internet fueran un sector, su peso en el PIB sería mayor que el de la energía o la agricultura (Manyika & Roxburgh, 2011), como se observa en la figura 3, lo que denota la importancia de este aspecto de servicios en la economía de un país como México.

Figura 3. Contribución del Internet del PIB global si fuera considerado como un sector (Contribución de cada sector al PIB, 2017)

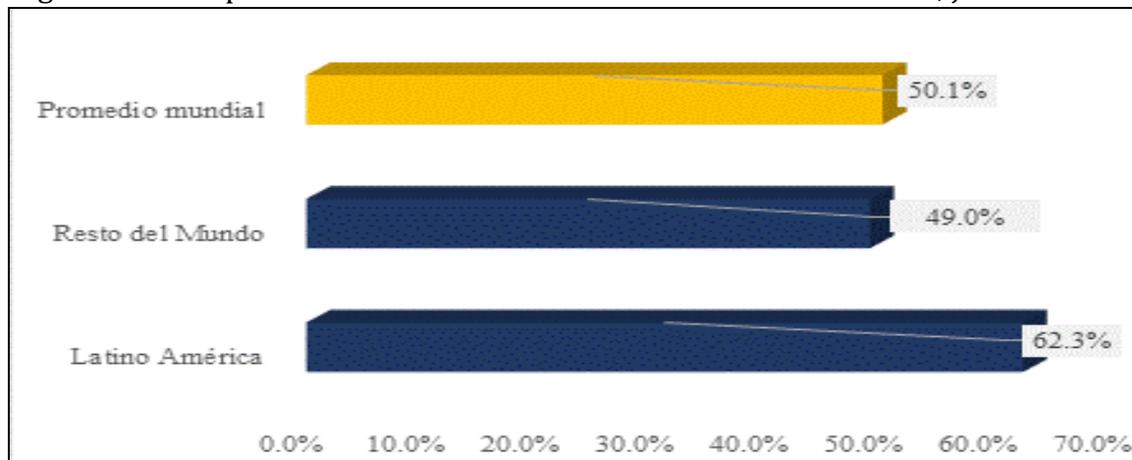


Fuente: Elaborada con datos de INEGI, 2018.

### Comportamiento de usuarios de internet en América latina

De la figura 4, se puede observar que la penetración de usuarios de internet para América Latina fue de 62.3% y el promedio mundial de 50.1% y de 49.0% para el resto del mundo.

Figura 4. Participación de los usuarios de internet de América Latina, junio de 2016



Fuente: Elaborada con datos de: <https://marketing4ecommerce.net/usuarios-de-internet-mundo-2017/>.

Cuadro 2. Usuarios de internet de países de América latina, junio 2016

Países / Regiones	Población ( Est. 2016)	Usuarios de Internet, 30-June-16	Penetración de la población, %	% usuarios en Región	Facebook 30-June-16
Argentina	43,833,328	34,785,206	79.4	9.2	29,000,000
<u>Bolivia</u>	10,969,649	4,600,000	41.9	1.2	4,600,000
Brasil	206,050,242	139,111,185	67.5	36.8	111,000,000
<u>Chile</u>	17,650,114	14,108,392	79.9	3.7	12,000,000
Colombia	48,593,405	28,475,560	58.6	7.5	26,000,000
<u>Costa Rica</u>	4,872,543	4,236,443	86.9	1.1	2,900,000
Cuba	11,014,425	3,696,765	33.6	1.0	n/a
República Dominicana	10,606,865	6,054,013	57.1	1.6	4,500,000
<u>Ecuador</u>	16,080,778	13,471,736	83.8	3.6	9,700,000
El Salvador	6,156,670	3,100,000	50.4	0.8	3,100,000
<u>Guatemala</u>	15,189,958	5,300,000	34.9	1.4	5,300,000
Honduras	8,893,259	2,700,000	30.4	0.7	2,700,000
<b>México</b>	<b>123,166,749</b>	<b>69,000,000</b>	<b>56.0</b>	<b>18.2</b>	<b>69,000,000</b>
Nicaragua	5,966,798	1,900,000	31.8	0.5	1,900,000
<u>Panamá</u>	3,705,246	2,799,892	75.6	0.7	1,700,000
Paraguay	6,862,812	3,149,519	45.9	0.8	2,900,000
<u>Perú</u>	30,741,062	18,000,000	58.6	4.8	18,000,000
Puerto Rico	3,578,056	3,047,311	85.2	0.8	2,100,000

Uruguay	3,351,016	2,400,000	71.6	0.6	2,400,000
Venezuela	29,680,303	18,254,349	61.5	4.8	13,000,000
<b>TOTAL</b>	<b>606,963,278</b>	<b>378,190,371</b>	<b>62.3</b>	<b>100.0</b>	<b>321,800,000</b>

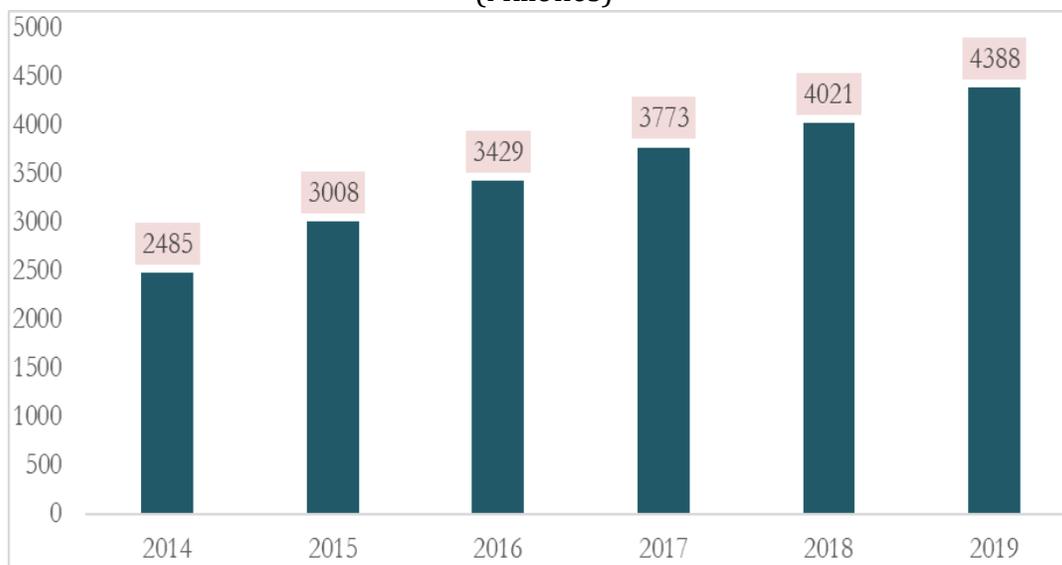
NOTAS: (1) El uso de Internet en América Latina y las Estadísticas de Población se actualizaron para el 30 de junio de 2016. (3) Los números de población se basan en datos de la Oficina del Censo de los Estados Unidos y fuentes locales. (4) El uso más reciente proviene principalmente de los datos publicados por Nielsen-Online, ITU, Facebook y otras fuentes confiables.

Fuente: Elaborada con datos de: <http://www.exitoeportador.com/stats2.htm>

Resulta más sorprendente la forma en que el acceso a internet se está extendiendo a lo largo del país. Los diversos usos que se le da a la conexión con la red de redes están posibilitando una rápida diseminación entre los hogares del país, al grado de que en sólo 10 años su penetración casi se cuadruplicó. Al igual que en el caso de las computadoras, no sería extraño que al terminar la década 6 o 7 de cada 10 hogares ya esté conectado a internet (Vidal, 2013).

Actualmente la penetración de usuarios de internet para América Latina es de 62.3% y el promedio mundial de 51.0% y de 49.0% para el resto del mundo. Para el caso particular de México, los diversos usos que se le da a la conexión con la red de redes están posibilitando una rápida diseminación entre los hogares del país, al grado de que en sólo 10 años su penetración casi se triplicó, como se observa en la figura 5.

Figura 5. Número de usuarios de internet de México, 2014-2019  
(Millones)



Fuente: Elaborada con datos de INEGI, 2018.

Para el caso de los usuarios de internet, se pudo observar en la figura 5, que ha ido en aumento, con la diferencia de que la multiplicación de la plataforma para tener acceso a ésta, como es el caso de los teléfonos móviles, provocará una rápida expansión del número de usuarios de este servicio. No sería extraño, en este contexto, que el número de personas con acceso a internet supere al número de personas que tienen acceso a una computadora. La

posibilidad de utilizar la computadora en el trabajo o en la escuela ha provocado que prácticamente la mitad de la población (49.4 millones de usuarios) pueda hacer uso de este procesador. La diseminación de nuevos accesorios, como las tabletas, provocará que el mundo del procesamiento de la información esté cada día más a la mano de crecientes porciones de la población del país (Jorgerson *et al.*, 2016).

Figura 6. Las ganancias digitales no se extienden rápidamente

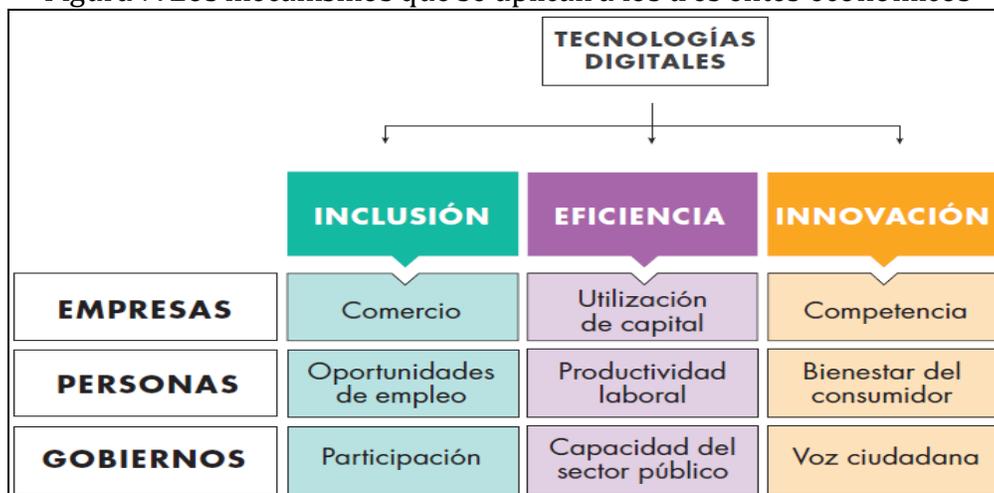


Fuente: Tomada de Banco Mundial, 2016.

Para maximizar los dividendos digitales se debe entender mejor la manera en que la tecnología interactúa con otros factores importantes para el desarrollo, aquello que en el informe se denomina “complementos analógicos”. Las tecnologías digitales pueden reducir, activar y facilitar considerablemente tareas rutinarias que requieren numerosas transacciones. Pero la mayoría de las tareas también tienen un aspecto que no se puede automatizar y que exige el criterio, la intuición y la discreción de un ser humano. Cuando la tecnología se aplica para automatizar tareas sin realizar las mejoras de los complementos, el resultado puede ser que esta no produzca beneficios generalizados.

La revolución digital puede dar lugar a nuevos modelos de negocios que beneficiarían a los consumidores, pero no cuando quienes ya están en el mercado controlan el ingreso a este. La tecnología puede hacer que los trabajadores sean más productivos, pero no cuando estos carecen de los conocimientos para utilizarla. Las tecnologías digitales pueden ayudar a controlar la asistencia de los maestros a las escuelas y a mejorar los resultados del aprendizaje, pero no cuando en el sistema educativo hay falta de responsabilidad (Banco Mundial, 2016).

Figura 7. Los mecanismos que se aplican a los tres entes económicos



Fuente: Tomada de Banco Mundial, 2016.

Internet puede promover el comercio, mejorar la utilización del capital y generar mayor competencia. El sector de las TIC es un segmento bastante pequeño de la economía. Su proporción en el PIB es de alrededor del 6.0% en los países miembros de la OCDE y mucho menor en los países en desarrollo. Estados Unidos se instalan 8 de las 14 compañías de tecnología más grandes del mundo en términos de ingresos, la contribución del sector de las TIC al PIB es de alrededor del 7.0%. Dicho aporte es del 12.0% en Irlanda, país que no tiene Silicon Valley, pero que atrae a muchas firmas extranjeras debido a su entorno competitivo y tasas impositivas favorables. En Kenia reside uno de los sectores de TIC más grandes de África, el valor agregado de los servicios de ese sector representaba el 3.8% del PIB en 2013 (Banco Mundial, 2016).

Con base en los antecedentes anteriores, el objetivo del trabajo consistió en analizar la importancia del internet en el crecimiento económico de México en el periodo 1990-2018.

### Metodología

Para llevar a cabo la presente investigación se consultaron diferentes fuentes: el Banco Mundial (BM), Organización de las Naciones Unidas por la Agricultura y la Alimentación (FAO), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Banco de México (B de M o Banxico), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados (CEFP), y la Estadísticas de la Organización para la Alimentación (FAOSTAT), entre otras; de donde se obtuvieron datos del PIB nacional total, la participación porcentual de usuarios de internet, el porcentaje de usuarios de internet, de suscripciones telefónicas fijas, de la tasa de desempleo, la tasa de inflación, el salario mínimo y el tipo de cambio.

Con la información anterior se generó una base de datos con las variables descritas para el período de 1990-2018. En primer lugar, se elaboró un gráfico de dispersión con la información de todas las variables con el objetivo de visualizar las relaciones lineales entre variables, así como determinar si aparecían observaciones que pudieran considerarse como

puntos aberrantes. Siguiendo con el análisis inicial de la información, se obtuvo la matriz de correlaciones para todas las variables (dependiente e independientes, cuadro 3).

Cuadro 3. Matriz de correlaciones del PIB entre las variables utilizadas en el modelo propuesto

	<b>PIRB</b>	<b>Users</b>	<b>Tel.Fijos</b>	<b>W</b>	<b>INF</b>	<b>E</b>	<b>U</b>	<b>CETES</b>	<b>Pob.</b>	<b>IED</b>
<b>PIRB</b>	1.000	0.944	0.909	0.903	-0.745	-0.340	-0.241	-0.721	0.990	0.835
<b>Users</b>	0.944	1.000	0.805	0.891	-0.654	-0.235	-0.067	-0.808	0.947	0.729
<b>Tel.Fijos</b>	0.909	0.805	1.000	0.889	-0.777	-0.349	-0.320	-0.661	0.913	0.824
<b>W</b>	0.903	0.891	0.889	1.000	-0.867	-0.485	-0.186	-0.750	0.897	0.761
<b>INF</b>	-0.745	-0.654	-0.777	-0.867	1.000	0.799	0.542	0.546	-0.705	-0.680
<b>E</b>	-0.340	-0.235	-0.349	-0.485	0.799	1.000	0.715	0.222	-0.258	-0.405
<b>U</b>	-0.241	-0.067	-0.320	-0.186	0.542	0.715	1.000	0.058	-0.161	-0.333
<b>CETES</b>	-0.721	-0.808	-0.661	-0.750	0.546	0.222	0.058	1.000	-0.739	-0.563
<b>Pob</b>	0.990	0.947	0.913	0.897	-0.705	-0.258	-0.161	-0.739	1.000	0.822
<b>IED</b>	0.835	0.729	0.824	0.761	-0.680	-0.405	-0.333	-0.563	0.822	1.000

Nota: El cuadro 3. presenta la matriz de correlaciones de las variables involucradas en el modelo. En él se muestra que, ante un incremento en el número de usuarios del internet, de los contratos de telefonía fija, de los salarios, de la población del país y de la inversión extranjera directa, el PIB nacional presenta una relación directa. Cabe mencionar que, de estas variables, la población y el número de usuarios de internet son los que tienen mayor relación. Por otro lado, la inflación, el desempleo y la tasa de cambio son variables que presentar una relación inversa con el PIB del país.

Del cuadro 3 puede observarse que la inflación y el PIB están correlacionados negativamente, es decir, a mayor inflación menor el crecimiento del PIB nacional. La relación que tiene la inflación con variables como usuarios de internet, número de contratos de telefonía, remuneración media mensual, la población anual, así como la inversión extranjera directa es de una correlación negativa ( $\rho = [-0.65, -0.77, -0.86, -0.70, -0.68]$ , respectivamente), lo que coincide con la teoría económica, ya que al incrementarse el costo de los productos de la canasta básica, el acceso a servicios como telefonía e internet tienden a disminuir; por su parte, el crecimiento de la población y el capital extranjero invertido se ven mermados. Otra correlación importante, es la de la población anual con el número de usuarios ( $\rho = 0.947$ ) y/o número de contratos telefónicos ( $\rho = 0.913$ ); a mayor población, mayores las necesidades de telefonía en el hogar e incremento de usuarios de internet en un país.

Tomando como base el análisis previo de los datos, se empleó regresión lineal múltiple, estableciendo las relaciones funcionales en términos lineales y de la forma estructural, utilizando el sistema de notación correspondiente. Fue posible observar el comportamiento de los residuales y valores estimados usando las variables Usuarios de telefonía móvil de México (Users), de telefonía fija de México (TelFijos), Desempleo de México (U), Tipo de cambio para México (E), la tasa de interés México (i), La inversión extranjera

directa México del (IED), la tasa salarial México (W) y la población mexicana (Pob) como variables independientes, con lo cual se prueba la linealidad en los datos al producir un gráfico de dispersión entre los residuales y la variable respuesta estimada, buscando obtener un patrón aleatorio de los puntos lo que sugiere que emplear un modelo lineal es adecuado.

El modelo presentado tiene la siguiente estructura:

$$PIB_t = \alpha_0 + \alpha_1 Usuarios_t + \alpha_2 W_t + \alpha_3 INF_t + \alpha_4 E_t + \alpha_5 U_t + \alpha_6 i_t + \alpha_7 Pob_t + \beta_8 IED_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Dónde:  $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n$  y  $\beta_0, \dots, \beta_n$  = Son los parámetros a estimar para cada una de las variables;  $\varepsilon_t$  y  $u_t$  = Son los términos del error que se introducen en los modelos y que se distribuyen independiente e idénticamente con media cero y varianza constante; PIB<sub>t</sub> = Producto Interno Bruto Nacional de México (Millones de pesos, base=2003); Usuarios = Usuarios de Internet de México (por cada 100 personas), TelFijos = Suscripciones telefónicas fijas de México (por cada 100 personas); U<sub>t</sub> = Desocupación porcentaje de la PEA de México (%), INF<sub>t</sub> = Tasa de inflación de México (%), W<sub>t</sub> = Remuneración media mensual total de México (pesos reales de 2008/persona), E<sub>t</sub> = Tipo de cambio real de México (\$/Dólar), Pob<sub>t</sub> = Población total mexicana (Personas).

Se estimaron las ecuaciones por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) haciendo uso del programa estadístico R (R Core Team, 2017), se calcularon y analizaron las elasticidades del modelo resultante. El método de regresión lineal múltiple se llevó a cabo en conjunto con un algoritmo para la selección del modelo óptimo. Esto se dividió en dos etapas, la primera incluyó en la regresión variables catalogadas como sociodemográficas y a éste se le llamó el modelo básico. En la segunda etapa, el resto de las variables fueron analizadas empleando el algoritmo de selección stepwise, con el objetivo de examinar algún incremento en la explicación de la varianza por encima de aquel explicado por el modelo básico, empleando para ello a cada paso el criterio de información de Akaike (AIC).

Cuadro 4. Raíces unitarias para ocho de nueve variables utilizadas en el modelo

Variable	PIBR	Users	Tel Fijos	W	INF	E	U	CETES	Pob	IED
p-value	0.013	0.606	0.955	0.30	0.466	0.305	0.52	0.032	0.512	0.713

*Nota: El cuadro 4, muestra la existencia de raíces unitarias para 8 de 9 variables involucradas en el modelo propuesto, empleando la prueba aumentada de Dickey-Fuller. El juego de hipótesis planteadas para esta prueba es:  $H_0 = \theta = 1$  vs  $H_1 = \theta < 1$ . Si no se puede rechazar  $H_0$ , esto es un indicador de que esa serie no es estacionaria. Como posible solución puede aplicarse las diferencias de orden 1 o 2 a estas variables, con el objetivo de obtener series estacionarias (de segundo orden).*

Los resultados de este cuadro indican la existencia de raíces unitarias para 8 de 9 variables, empleando la prueba Aumentada de Dickey-Fuller. El juego de hipótesis planteadas para esta prueba es:  $H_0 = \theta = 1$  vs  $H_1 = \theta < 1$ . Si no se puede rechazar  $H_0$ , esto es un indicador de que esa serie no es estacionaria. Como posible solución puede

aplicarse las diferencias de orden 1 u 2 a estas variables, con el objetivo de obtener series estacionarias (de segundo orden).

## Resultados y Discusión

### Algoritmos de selección de variables. Stepwise regression

Como fue mencionado previamente, el procedimiento se llevó a cabo en dos etapas. La primera etapa consistió en emplear las variables “sociodemográficas” (Usuarios, TelFijos, U, W) para examinar sus efectos sobre el PIB. En la segunda etapa, se incluyeron aquellas variables de tipo “económico” (INF, E, IED, i/CETES, Pob) para analizar si había un incremento en la proporción de varianza explicada con respecto a la de las variables sociodemográficas.

Cuadro 5. Resultados del algoritmo AIC

<b>Start: AIC=652.42</b>				
PIBR ~ Usuarios + TelFijos + U + W				
	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ Pob	1	2.6510e+12	9.6176e+11	621.33
+ CETES	1	5.0794e+11	3.1049e+12	650.63
+ IED	1	4.2681e+11	3.1860e+12	651.27
+ E	1	3.0181e+11	3.3110e+12	652.23
<none>			3.6128e+12	652.42
+ INF	1	1.7514e+11	3.4377e+12	653.17
<b>Step: AIC=621.33</b>				
PIBR ~ Usuarios + TelFijos + U + W + Pob				
	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
+ CETES	1	1.0465e+11	8.5711e+11	620.45
<none>			9.6176e+11	621.33
+ E	1	6.2048e+10	8.9971e+11	621.66
+ IED	1	2.3249e+10	9.3851e+11	622.72
+ INF	1	2.2451e+09	9.5951e+11	623.27
- Pob	1	2.6510e+12	3.6128e+12	652.42
<b>Step: AIC=620.45</b>				
PIBR ~ Usuarios + TelFijos + U + W + Pob + CETES				
	Df	Sum of Sq	RSS	AIC
<none>			8.5711e+11	620.45
+ E	1	5.9749e+10	7.9736e+11	620.64
- CETES	1	1.0465e+11	9.6176e+11	621.33
+ IED	1	2.0669e+10	8.3644e+11	621.84
+ INF	1	6.5241e+09	8.5058e+11	622.26

Nota: En el cuadro 5, se presentan los diferentes resultados de las regresiones para los modelos propuestos al ir incluyendo paulatinamente las variables que se consideran relevantes. En el primer modelo, la variable INF es la que explica en mayor medida el comportamiento del PIB. En el segundo modelo, la variable Pob es la más significativa seguida de INF. En el tercer modelo las variables más significativas son INF, IED y CETES.

El resultado de la regresión (Cuadro 6) arrojó que el modelo que minimiza el AIC (620.45) es aquel que incluye las variables sociodemográficas (Usuarios, TelFijos, U, W), la población (Pob) y la tasa de interés (i/CETES)

Cuadro 6. Análisis de varianza del modelo del PIB

lm(formula = PIBR ~ Users + Telfijos + U + W + Pob + CETES, data = data)						
Residuals:						
	Min	1Q	Median	3Q	Max	
	-427679	-116377	2918	117150	322159	
Coefficients:		Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)		-7.973e+06	2.463e+06	-3.237	0.00458 **	
Users		1.895e+04	1.399e+04	1.357	0.19145	
TelFijos		-2.671e+04	4.107e+04	-0.652	0.52371	
U		-1.549e+05	3.999e+04	-3.874	0.00111 **	
W		1.758e+02	1.685e+02	1.043	0.31065	
Pob		1.727e-01	2.514e-02	6.871	1.99e-06 ***	
CETES		3.613e+04	2.437e+04	1.482	0.15551	
Signif. codes:	0 (***)	0.001 (**)	0.01 (*)	0.05 (.)	0.1 (.)	1
Residual standard error: 218200 on 18 degrees of freedom						
Multiple R-squared: 0.9907, Adjusted R-squared: 0.9876						
F-statistic: 320 on 6 and 18 DF, p-value: < 2.2e-16						

El cuadro 6 presenta la validez del modelo que propone el crecimiento del PIB en función de la telefonía celular, los teléfonos fijos, el desempleo, los salarios, el crecimiento de la población y la tasa de interés. Los resultados que se presentan de este modelo para las relaciones establecidas previamente, a partir de los valores obtenidos para la prueba de Fisher, con un valor de 320, la R cuadrada ajustada de 0.9876 y el nivel de confiabilidad de la prueba con un alfa de  $2.2E^{-16}$  donde la población es la variable que afecta en mayor medida en el comportamiento del PIB.

Con base en los resultados del cuadro 6, se puede observar que de acuerdo a la prueba de  $F_c=320 > F_t(0.05, 6, 18)=2.661$ , y un  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula, lo cual quiere decir que las variables involucradas en el modelo son importantes para determinar el crecimiento económico de México. La regresión fue altamente significativa, indicando un poder altamente explicativo del modelo. Se obtuvo un  $R^2$  ajustado de 0.9876, es decir que el 98.7% de la variación del Producto Interno Bruto Real es explicada por: el número de usuarios (Users), Suscripción de teléfonos fijos (TelFijos), Remuneración media mensual total (pesos reales de 2008/persona) (W), Desocupación México % de la PEA (U), la tasa de interés (CETES), y la población (Pob). Las variables que resultaron altamente significativas de la ecuación  $PIB_t$  fueron: la población con un valor de t de  $6.871 > 1$ , y de  $-3.874 > 1$  para U, de  $1.482 < 1$ , de Usuarios de  $1.357 > 1$ , y el W con un valor de  $t$  de  $1.043 < 1$ , de acuerdo con el modelo estimado.

Cuadro 7. Análisis de varianza del modelo inicial, PIB

lm(formula = PIBR ~ Users + Telfijos + U + W, data = data)					
Residuals:					
	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-783160	-291878	-46916	292003	659454
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	8611796.6	1700291.0	5.065	5.92e-05 ***	
Users	88885.8	13016.3	6.829	1.23e-06 ***	
TelFijos	196087.2	50504.9	3.883	0.000926 ***	
U	-127190.1	77474.9	-1.642	0.116285	
W	-213.3	312.8	-0.682	0.503052	
Signif. codes:	0 (***)	0.001 (**)	0.01 (*)	0.05 (.)	0.1 (.)
1					
Residual standard error: 425000 on 20 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.9609, Adjusted R-squared: 0.953					
F-statistic: 122.7 on 64 and 20 DF, p-value: < 8.972e-14					

Nota: El cuadro 7 presenta la validez del modelo que propone el crecimiento del PIB en función de la telefonía celular, los teléfonos fijos, el desempleo, los salarios, el crecimiento de la población y la tasa de interés. Los resultados que se presentan de este modelo para las relaciones establecidas previamente, a partir de los valores obtenidos para la prueba de Fisher, con un valor de 320, la R cuadrada ajustada de 0.9876 y el nivel de confiabilidad de la prueba con un alfa de  $2.2E^{-16}$  donde la población es la variable que afecta en mayor medida en el comportamiento del PIB.

Con base en los resultados del cuadro 7, se puede observar que de acuerdo a la prueba de  $F_c=122.7 > F_t(0.05, 4, 20)=2.866$ , y un  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula, lo cual quiere decir que las variables involucradas en el modelo son importantes en un 95.0% para determinar el crecimiento económico del país. Es decir que el 95.3% de la variación del Producto Interno Bruto Real es explicada por: el número de usuarios (Usuarios), Suscripción de teléfonos fijos (*TelFijos*), Remuneración media mensual total (pesos reales de 2008/persona) (W), Desocupación de México % de la PEA (U). Las variables que resultaron altamente significativas de la ecuación  $PIB_t$  fueron: el número de usuarios de internet con valor de t de  $6.829 > 1$ , de las suscripciones de teléfonos fijos de  $3.883 > 1$ , la menos significativa resulto el U con un valor de t de  $-1.642 < 1$ , y de la W de  $-0.682 < 1$ .

Sin embargo, se puede ver que la diferencia de los resultados entre la regresión del modelo inicial (solo sociodemográficas) y el “modelo óptimo”, es que el modelo inicial emplea las variables relacionadas con el estatus de empleo, remuneración económica e incluyendo el número de usuarios, así como el número de contratos de línea telefónica fija como proxy para representar el crecimiento del acceso e uso de internet a nivel nacional; mientras que el “modelo óptimo”, arroja que además de las variables del modelo inicial, los datos de población y tasa de interés incrementan en un 3.5% la variación del PIB para el período 1990-2018. Con esto se puede notar que las variables macroeconómicas “tasa de interés de México”

y “población total anual mexicana” tienen mayor peso en la determinación de la variabilidad del PIB.

Para el modelo desarrollado en este trabajo, se encontró que si se incrementa 10.0% el número de usuarios de Internet la economía crecería en 1.14% en México. Como se puede observar en las figuras 3 y 4, el internet tiene una fuerte influencia en las tasas de crecimiento económico de países desarrollados.

De acuerdo con el INEGI, en México el sector educativo es decisivo para la formación y el desarrollo del capital humano de cada nación, ya que permite trabajar en la innovación para lograr un crecimiento sostenible. De los mexicanos que asisten actualmente a la escuela, 56.0% utiliza Internet y 69.0% usa o ha empleado una computadora en el último año. La importancia del manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el contexto actual es crucial para el desempeño económico del país. Si aumenta el acceso a las tecnologías, se espera que crezca la productividad, las horas trabajadas se vuelvan más eficientes, se incrementen los salarios y se fomente el crecimiento económico y la innovación (Gebhardt, 2018).

## Conclusiones

Las conclusiones derivadas de esta investigación son las siguientes:

Esta investigación mostró que los servicios de las TIC tienen un impacto importante en el crecimiento económico de México. Esto se alinea con estudios similares realizados para estimar los impactos de los servicios de internet y telefonía móvil en otras economías (Salahuddin & Alam, 2015, 2016; Ishida, 2015; Jorgerson *et al.*, 2016). Se evidenció que el sector de TIC está creciendo y teniendo un impacto positivo en el crecimiento económico de México, esto también se alinea con los resultados obtenidos por Hofman *et al.* (2016) quienes informaron que los países de América Latina pueden reducir la brecha en el PIB per cápita en comparación con los Estados Unidos al invertir en TIC.

El tipo de cambio y la población, el número de suscriptores de teléfonos fijos, el tipo de cambio y el número de usuarios donde la relación obtenida para cada uno de los parámetros de las variables involucradas concuerda con la Teoría económica. Para el caso del desempleo, de la tasa de interés, la remuneración media mensual total y del tipo de cambio presentaron relación inversa con el PIB. En el modelo 4 al quitar las variables población y la Inversión Extranjera Directa, la tasa de inflación, tasa de interés, las que mayor impacto presentaron a la economía fueron el número de usuarios de internet, el número de suscriptores de teléfonos fijos y el desempleo.

El crecimiento de la economía se ve fuertemente afectado por las variables que resultaron altamente significativas de la ecuación PIB fueron: el número de usuarios de internet, de las suscripciones de teléfonos fijos, y la desocupación como porcentaje de la población económicamente activa. En la actualidad, internet se ha vuelto necesario e indispensable para el mundo laboral, la socialización y el conocimiento. Gracias a la red de redes millones de personas pueden acceder a una cantidad extensa y diversa de información en línea. En el país hay 45 millones de mexicanos (población de 6 años o más) catalogados como usuarios de Internet (INEGI, 2018). Si bien el número de usuarios de internet ha crecido en México considerablemente, aún no es suficiente para que el país sea considerado con un

grado suficiente de preparación sobre tecnologías de la información. México ocupa el puesto número 63 en el ranking de países con mayor grado de preparación sobre tecnologías de la información. Acorde con el reporte del Foro Económico Mundial, México mejoró su posición, pero aún se registran retrasos pese a las mejoras en la expansión de la cobertura y la incursión de gobiernos electrónicos. El Foro destaca que el atraso en desarrollo de infraestructura de TIC, y los costos de acceso, especialmente de la telefonía móvil dificultan el acceso a la misma (WEF, 2013).

La evolución de la telefonía celular en México ha sido consistente en cuestiones tecnológicas; cada vez hay más empresas interesadas en introducirse en este mercado, pero en lo referente al servicio y la forma en la que se ofrece, todavía se está muy por debajo de los países más desarrollados debido a intereses económicos imperantes en el entorno nacional. Un ejemplo de esto es la marcada competencia entre operadores de telefonía fija en México, donde empresas de renombre como Telcel se ven afectadas en la promoción y publicidad de servicios al contar con alianzas estratégicas con importantes empresas de medios. Esto, en consecuencia, genera un detrimento para los clientes que no reciben información igualitaria en términos de características de productos. (Banco Mundial, 2016).

De acuerdo con la OCDE (2015), en los últimos años, la utilización de las TIC por empresas, gobiernos y los distintos grupos sociales ha ido en aumento. No obstante, el margen de expansión e incremento de la utilización de las TIC es aún limitada, especialmente con los usos más avanzados de las TIC en la economía y la sociedad. Explotar ese potencial será crucial para impulsar el crecimiento económico y los beneficios sociales. Algunas tendencias, como la proliferación de los teléfonos inteligentes, el auge de las redes sociales móviles y la aceleración de la producción de nuevos datos están llamadas a estimular la adopción de las TIC y la creación de nuevas empresas.

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (IFT, 2016) reveló que 65.5 millones de mexicanos usan Internet fijo o móvil, o sea, 59.5% de la población. Asimismo, se informó que 15.7 millones de hogares tienen Internet, es decir, 47.0% de los 33 millones de hogares que existen en el país. Casi 40.0% de los mexicanos permanecen sin acceso a la red, así como la mitad de los hogares. En México cada hogar tiene en promedio 3.7 integrantes, por lo que el número potencial de usuarios de Internet sólo en los hogares alcanza 56.3 millones de personas. Dentro de esta cifra se tendría que descartar a cierto porcentaje de personas de la tercera edad que quizá no haga uso de Internet en el hogar. Sólo 17.0% de las personas mayores de 60 años y más son usuarias de Internet. Un dato interesante de la encuesta es que en un año disminuyó el número de usuarios con computadora: de 51.5% en 2015 a 47.0% en 2016. Eso significa que la conexión en el hogar a través del dispositivo móvil está creciendo. Si se cruza este dato con el número de conexiones al segundo trimestre de 2016 cuando se levantó la encuesta previamente referida, se encontró que 69 millones de suscripciones de banda ancha móvil, equivalentes a 56 conexiones por cada 100 habitantes (IFT). Pero este dato también es engañoso. Un usuario único puede tener varias conexiones: la personal y quizá la del trabajo. En México la penetración de usuarios únicos fue de 69.0%. Eso explica por qué existen más suscriptores de banda ancha móvil que usuarios (tanto fijos como móviles) (Balboni, Rovira & Vergara, 2011).

## Recomendaciones

Se hipotetiza que, clasificando la información sobre población nacional por género, intervalos de edad y/o nivel de educación; por su parte, usuarios de internet en categorías de acuerdo con la motivación para su uso (mensajería, búsqueda información, descarga, compras), se puedan desentrañar relaciones interesantes entre las variables que puedan ser ligadas directamente al crecimiento económico (PIB) de México o por regiones.

## Referencias

**Balboni, M.; Rovira, S. & Vergara, S.** (2011). ICT in Latin America A microdata analysis. Observatory for the Information Society in Latin America and the Caribbean (OSILAC). United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). Recuperado de:

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35292/S2011015\\_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35292/S2011015_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Banco Mundial** (2016) Estadísticas sobre suscripciones a telefonía celular móvil. International Telecommunication Union, World Telecommunication/ICT Development Report and database. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.CEL.SETS.P2?view=chart>

**Banco Mundial** (2016). Dividendos digitales 2016 Banco mundial. Banco Mundial. Disponible en: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/658821468186546535/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-SPANISH-WebResBox-394840B-OUO-9.pdf>

**Gebhardt, G.** (2018) Measuring the competitive impact of the internet: Evidence from a natural experiment in broadband access. *International Journal of Industrial Organization* 57, 84-113. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2017.12.006> 0167-7187/

**Hofman, A., Aravena, C. & Aliaga V.** (2016). Information and communication technologies and their impact in the economic growth of Latin America, 1990–2013. *Telecommunications Policy* 40, 485–501. <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2016.02.002>

**IFT.** (2016). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). Instituto Federal de Telecomunicaciones/Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/dutih/2016/>

**INEGI** (2018). Estadísticas a propósito del día mundial del internet (17 de mayo) datos nacionales. Comunicado de prensa núm. 208/18. Recuperado de: [http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/internet2018\\_Nal.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2018/internet2018_Nal.pdf)

**Ishida, H.** (2015). The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. *Telematics and Informatics* 32, 79–88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2014.04.003>

**Jorgenson, D., Ho, M. & Samuels J.** (2016) The impact of information technology on postwar US economic growth. *Telecommunications Policy* 40, 398–411. <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2015.03.001>

**Jorgenson, D. & Vu, D.** (2016) The ICT revolution, world economic growth, and policy issues. *Telecommunications Policy* 40, 383-397. <http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2016.01.002>

**Manyika J. & Roxburgh C.** (2011) The great transformer: The impact of the Internet on economic growth and prosperity. McKinsey Global Institute. Retrieved from: [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/High%20Tech/OurInsights/Thegreattransformer/MGI\\_Impact\\_of\\_Internet\\_on\\_economic\\_growth.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/High%20Tech/OurInsights/Thegreattransformer/MGI_Impact_of_Internet_on_economic_growth.ashx)

**Marketing4ecommerce.net.** (2017). Number of Internet users in the world reaches 50.0% of the world population, 2017. Recuperado de: <https://marketing4ecommerce.net/usuarios-de-internet-mundo-2017/>

**OCDE** (2011), Recommendation on Principles for Internet Policy Making, OCDE, Paris, [www.oecd.org/sti/ieconomy/49258588.pdf](http://www.oecd.org/sti/ieconomy/49258588.pdf).

**OECD** (2013), "Building blocks for smart networks", OECD Digital Economy Papers, No. 215, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5k4dkhvnzv35-en>.

**OCDE** (2013a), "Building blocks for smart networks", OECD Digital Economy Papers, No. 215, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5k4dkhvnzv35-en>.

**OECD** (2015). OECD Perspectives on the Digital Economy 2015. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris. Microsoft Mexico, S de R.L. of C.V. for this edition in Spanish. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259256-en>

**NEORIKA** (2015). Los 20 Países con más usuarios de Internet en el mundo. Disponible en: <http://neorika.com/los-20-paises-con-mas-usuarios-de-internet-en-el-mundo-datos/>. Consultado: enero de 2017.

**Salahuddin, M. & Alam K.** (2015) Internet usage, electricity consumption and economic growth in Australia: A time series evidence. *Telematics and Informatics* 32, 862–878. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2015.04.011>

**STATISTA** (2017). Número de usuarios de Internet en el mundo desde 2005 hasta 2015. El portal de estadísticas. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/541434/numero-mundial-de-usuarios-de-internet/>. Consultado: 15 de abril de 2017.

**R Core Team** (2017). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

**Vidal Bonifaz, F.** (2013). "México: el avance de las tecnologías de la información en gráficas" [en línea]. En: La Rueda de la Fortuna. 28 de noviembre de 2013. Bitácora <[ruedadelafortuna.wordpress.com](http://ruedadelafortuna.wordpress.com)> en el servidor <[www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)>. [Consulta: 10 de febrero de 2017].

**WEF** (2013). Global Information Technology Report, 2013. World Economic Forum (WEF). [Disponible en: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GITR\\_Report\\_2013.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2013.pdf)] Última consulta: 15 de abril de 2017.