



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Maestría en Economía**

Área de conocimiento: Empresas, Finanzas e Innovación

**“Factores de infraestructura determinantes en el acceso a Internet en
México en el período 2000-2008”**

Trabajo Terminal que presenta:

Noemí Cruz Rodríguez

Asesor: Dr. Humberto Merritt Tapia

**México, DF., a 01 de Diciembre de 2009
Trimestre 09-O**

Agradezco:

A mis padres y mi hermano Mauricio, por ser puerto y fortaleza a lo largo de mi vida.

Al Dr. Humberto Merritt por su paciencia, sus ánimos, su pronta respuesta y sus valiosas aportaciones al presente trabajo.

A la Dra. María Beatriz García Castro por su entusiasmo, disposición, organización y aportaciones a lo largo de toda la Maestría.

Al Dr. Francisco J. Rodríguez Garza por sus maravillosas clases, con ese toque de historia, economía y literatura.

Al Mtro. Celso Garrido; Mtro. Jesús Zurita; Mtro. Fernando Chávez; Dr. Víctor Cuevas; Dr. María de la Paz Guzmán y Dr. Juan Froilán Martínez por su sencillez y paciencia, así como por la diversidad de ideas y observaciones que nos brindaron.

A los miembros y empleados de la Coordinación que hacen posible estos estudios y demás profesores por sus aportaciones.

A mis amigos, alumnos y compañeros de trabajo y demás familiares que hacen el diario vivir más agradable y nos hacen mejores personas. A Dany por sus comentarios y observaciones.

Índice

Resumen	1
1. Introducción.....	2
2. Marco teórico.....	4
2.1 Brecha digital	4
2.2 Determinantes de la brecha digital	5
2.3 Indicadores de la brecha digital	6
2.4 Panorama general de la brecha digital	9
2.4.1 Las telecomunicaciones y su contribución.	10
3. Internet en México: una revisión de la literatura.	12
3.1 Instituciones que regulan las telecomunicaciones en México.....	14
3.2 Evidencia empírica según la literatura	15
3.2.1 Líneas telefónicas fijas y subscriptores de teléfono	15
3.2.2 Subscriptores de celulares	19
3.2.3 Internet	20
3.2.4 Internet de banda ancha	26
3.2.5 Inversión en telecomunicaciones (Telmex)	29
3.2.6 Ingreso	36
3.2.7 Precios de Telmex.....	38
4. Evidencia empírica	41
4.1 Modelo econométrico propuesto.....	41
4.2 Modelo logit	41
4.3 Resultados de la regresión logit.....	44
5. Conclusiones	47
Bibliografía.....	49
Anexo A Modelo econométrico (Eviews 5.0)	51

Resumen

Un aspecto relevante en el desarrollo social y económico ha sido el acceso a la información y a las tecnologías de la comunicación (TIC), dando énfasis en la disminución de la pobreza. Organismos internacionales como el Banco Mundial centran uno de sus objetivos en la reducción de la pobreza, y es por ello que la incorporación de las TIC ha sido promovida como un mecanismo para: la integración de comunidades rurales que todavía viven aisladas; fomentar el desarrollo entre países y regiones e incrementar el crecimiento de los países dentro de una economía global.

Debido a que la penetración de Internet es aún relativamente baja en México a pesar de las varias iniciativas oficiales para abatir la brecha digital, en esta investigación se plantea analizar los efectos de algunos de los principales factores en infraestructura en el acceso a Internet que siguen incidiendo en la persistencia de la brecha digital en el país, como son las inversiones en infraestructura de telecomunicaciones, el precio de acceso a Internet y el efecto del ingreso per cápita de la población. Estos factores se analizarán en el período 2000 a 2008.

Palabras clave: infraestructura, brecha digital, TIC, acceso a Internet.

1. Introducción

La revolución electrónica que comenzó el siglo pasado y continua en el actual ha abierto amplias oportunidades de desarrollo para la sociedad. Sin embargo, estas oportunidades no se han manifestado de la misma forma para todos, lo que ha creado diferencias en el acceso a las nuevas tecnologías de la información y comunicación tanto para los individuos como para las sociedades en su conjunto. A este fenómeno se le ha denominado “la brecha digital en las denominadas sociedades del conocimiento” (Rodríguez, 2006:7).

Las llamadas tecnologías de la información y comunicación (TIC) son el resultado de esta revolución y comprenden los recursos tecnológicos de cómputo, telecomunicaciones e Internet. El elemento relevante de las TIC es que facilitan el acceso a la información, teniendo un efecto positivo en el crecimiento económico, la creación de empleo y la productividad de los países. Sin embargo, este acceso resulta difícil de cuantificar y cualificar como tal. Debido a que las propias TIC han ido cambiando, es necesario, a su vez, redefinir el significado de la brecha digital. La mayoría de los estudios sobre este tema concuerda que existen varios factores que determinan la brecha digital. Entre estos podemos mencionar: la infraestructura de las telecomunicaciones, la capacidad de los individuos para usar estas tecnologías, el grado de desarrollo económico de las sociedades, la distribución geográfica de las comunidades y las características demográficas de la población, entre otros factores.

En México, aún falta llegar a un nivel suficiente de infraestructura que facilite el acceso a las TIC¹, y por ello, en este estudio nos enfocaremos en los principales determinantes de la infraestructura de acceso a Internet en México en el período de 2000-2008. Así, la presente investigación tiene como objetivo general: identificar cuáles han sido los principales factores de infraestructura en el acceso a Internet en México, durante el período de 2000 a 2008. Para cumplir con este objetivo se analiza el efecto que han tenido factores de equipamiento en los hogares en base a la Encuesta Nacional de Disponibilidad y Uso de las

¹ Ver *United Nations* (2008).

Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares 2008 (ENDUTIH) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en México; así como las inversiones en infraestructura de telecomunicaciones en el acceso a Internet en México en la última década; asimismo se revisa la evolución de los precios de acceso a Internet durante el período de 2000-2008 y se evalúa el efecto que ha tenido el ingreso de los consumidores en la demanda de este tipo de servicio.

De esta forma, la presente investigación se plantea contestar las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Cuál es la infraestructura básica para tener acceso a Internet en los hogares mexicanos en el 2008?
- 2) ¿Cuál ha sido el efecto de las inversiones en infraestructura en el patrón de acceso a Internet en México, medido a través de las subscritores del servicio en el período 2000-2008?
- 3) ¿Cómo ha afectado el precio del acceso a Internet y el ingreso de los consumidores en el ritmo de suscripción del servicio en el período 2000-2008?

La presente investigación consta de un primer apartado donde se hace una revisión de la literatura entorno a conceptos de la brecha digital, sus determinantes e indicadores. El segundo apartado muestra evidencia empírica según la literatura entorno a infraestructura de TIC (comparado con Estados Unidos de América (EE.UU) y Corea) como son, inversión, precios, ingreso. El tercer apartado es un modelo econométrico cualitativo entorno a la infraestructura de equipamiento para acceso de Internet en los hogares basado en la encuesta ENDUTIH 2008 del INEGI. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

2. Marco teórico

2.1 Brecha digital

La incorporación de las TIC ha puesto de manifiesto el problema de desigualdad en el acceso de TIC en las sociedades y ha dado pie al surgimiento de un concepto llamado brecha digital. Bajo esta perspectiva, la brecha digital divide al mundo, entre quienes tienen acceso a las TIC, y por lo tanto tienen la capacidad de usar la información así disponible, y quienes no (Burtseva *et al.*, 2007).

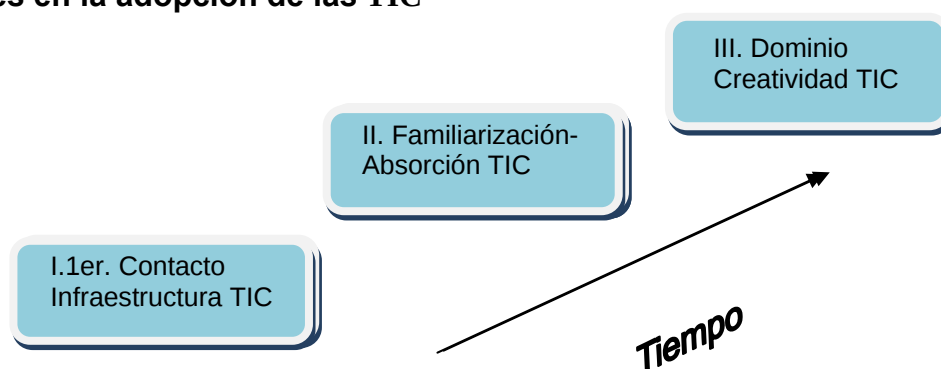
Para Rodríguez (2006:21), la brecha digital desde una premisa básica es “la diferencia que existe entre individuos y sociedades que tienen acceso a los recursos tecnológicos de cómputo, telecomunicaciones e Internet”. Pero este autor da relevancia al acceso a la información como un elemento importante, no tanto así como el acceso a la tecnología.

Lisa Servon (2002) enfatiza que la brecha digital es un problema que ha sido estudiado desde mediados de 1990², en el que se ha manifestado como la pobreza persistente y la desigualdad en la distribución del acceso pueden ser disminuidos a través del uso de las tecnologías de la información. Para Servon es necesario redefinir la brecha digital porque no es sólo un simple problema de acceso. Esta autora centra su atención en Internet porque posee atributos que lo diferencian de otras TIC. Uno de ellos es ser un medio abierto de amplia participación, que permite a los usuarios responder y crear sus propios materiales y/o información sin costo, si poseen habilidades y el acceso para hacerlo. Además, permite la creación y el soporte de redes, que son organizadas y mantenidas para propósitos económicos y sociales. La brecha digital la podemos separar en componentes como: la infraestructura (herramientas básicas de las TIC, computadoras y acceso a Internet); entrenamiento (habilidad para uso de las TIC, y el conocimiento de cómo y porque las TIC pueden ser usadas como un recurso); el contenido (el tipo de información, lenguaje). El contenido depende del entrenamiento porque las habilidades son necesarias para acceso y crear contenido.

² *US Department of Commerce, National Telecommunications and Information Administration (NTIA) (1995)*

Para Merritt y Reséndiz (2008), el abatimiento de la brecha digital a través de la adopción de las TIC se puede analizar mediante tres fases secuenciales: 1) primer contacto; 2) familiarización y 3) dominio. La primera se identifica con la infraestructura de las TIC en la cual son necesarios los equipos y los servicios de acceso; la segunda se identifica con la absorción de las TIC, donde el nivel de educación y cultura son determinantes para su aprovechamiento y la tercera fase se identifica con la creatividad de las TIC en la cual, la información y el conocimiento se conjugan para obtener resultados con un alto valor agregado. De manera gráfica lo podemos verlo de la siguiente manera.

Fases en la adopción de las TIC



Fuente: Merritt, Humberto y Résendiz, Gilberto. (2008)

2.2 Determinantes de la brecha digital

Para Burtseva *et al.* (2007) en el análisis de la brecha digital es relevante considerar el efecto de factores como la propiedad, la edad, la educación, el territorio, el género y la cultura.

Para Rodríguez (2006), los aspectos económicos determinan o limitan la posibilidad de acceso de las personas a las TIC, así como la habilidad en el uso de las computadoras e Internet. Este autor menciona que uno de los determinantes económicos más importantes en la propagación de Internet es el ingreso económico. Señala que muchos países tienen no tienen avances técnicos en cuanto a infraestructura y capacidad institucional, por lo que se han atrasado con respecto al mundo. La conclusión a la que llega Rodríguez (2006) y otros

autores, es: a mayor ingreso es más factible tener acceso a Internet, mientras que a menor ingreso es más restringido el acceso a Internet, planteado tanto para México como para la mayoría de los países.

Lisa Servon (2002) señala que existen factores que interactúan para mantener la participación de ciertos grupos en la sociedad del conocimiento siendo dichos factores:

- a) Las fuerzas de mercado (precio e ingreso para adquirir computadoras y el pagar el acceso a Internet).
- b) La desigual inversión en infraestructura, cuya inversión es menor en áreas urbanas pobres o rurales que en áreas más urbanas y ricas. Por lo que, el acceso es una precondition.
- c) Discriminación, porque el *hardware*, *software* e Internet son un reflejo de la cultura, gustos y demandas de quienes crean los productos e información.
- d) Esfuerzos insuficientes de política, existiendo una desconexión entre política y necesidades.
- e) Cultura y contenido

Servon también menciona que los principales determinantes en las TIC a nivel internacional son: el ingreso, el costo de conexión, la educación, el género, la edad y el lenguaje.

Lechuga y Castillo (2007) señalan que las diferencias más explícitas de la brecha digital se presentan entre países, y dentro de un sólo país. Siendo determinadas por factores como: ingreso y educación en ambos casos.

2.3 Indicadores de la brecha digital

De acuerdo con *The Global Information Society: A Statistical View* (abril, 2008), en un primer intento por definir las TIC se tienen como indicadores: la infraestructura de acceso de las TIC; el uso y el acceso de las TIC en los hogares e individuales; el uso de las TIC en los negocios y el uso de las TIC en sectores y comercio de bienes de las TIC.

Para Burtseva *et al.* (2007) existen tres parámetros básicos usados para medir la brecha digital y son: el número de usuarios de las TIC; el número de usuarios con computadora y el número de usuarios de Internet. Dichos autores señalan que existen varios aspectos a tratar para reducir esta brecha, como son: políticas, accesos, servicios, contenidos, conocimientos y habilidades, y motivación. Donde las condiciones específicas de cada país y región son importantes, porque a partir de estas condiciones existen varias particularidades que es pertinente considerar.

Lechuga y Castillo (2007) mencionan que un indicador inmediato para determinar la división digital es el número de líneas telefónicas por cada cien habitantes y el precio de acceso a las mismas. Donde el uso de Internet ha generado una transformación tecnológica, pero que presenta una distribución desigual entre países y entre un mismo país. De igual manera, la inversión en educación y su relación con la investigación y desarrollo.

Rodríguez (2006) observa que un antecesor de las TIC es el teléfono y que existe un indicador del nivel de adopción de esta tecnología, que se denomina teledensidad, que es la cantidad de teléfonos por cada 100 habitantes. Dicho indicador contribuye a la medición de las TIC a nivel de infraestructura, aunque no es determinante para medir el acceso a Internet. Señala que el empleo de las TIC involucra varios costos que representan una parte de los ingresos, estos costos son: el costo del equipo de cómputo; el costo de infraestructura (el costo de la disponibilidad de una línea telefónica); los costos de suscripción al servicio de Internet y los costos de la producción de información en formato digital. Siendo el costo del teléfono y suscripción al Internet mensuales, tanto en México como el resto del mundo. Sin embargo en el caso de México no hay información sobre características económicas de los usuarios de Internet en México, pero se puede suponer que éstos se encuentran localizados entre estratos de mayores ingresos.

Según la *International Telecommunication Union* (ITU) (2009), los indicadores deben proporcionar medición de la infraestructura disponible de las TIC y acceso de los individuos a las TIC básicas. Dentro de los indicadores de infraestructura se encuentran: 1) las líneas telefónicas fijas por 100 habitantes,

que aunque han disminuido a nivel mundial, siguen siendo un indicador confiable; 2) suscripciones móviles del teléfono portátil por 100 habitantes; 3) ancho de banda internacional del Internet (*bit/s*) por usuario de Internet³. Respecto a los datos, hay diferencias enormes entre países en términos de ancho de banda internacional disponible, incluso entre países desarrollados; 4) proporción de hogares con una computadora. Este es un indicador básico del tamaño de la brecha en la sociedad y de las habilidades para desarrollar capacidades de las TIC, particularmente entre niños y jóvenes; 5) proporción de hogares con el acceso de Internet en el país. Este indicador proporciona la información más completa sobre el acceso al Internet de los individuos.

Además, la ITU (2009) menciona dos indicadores en cuanto a uso e intensidad de uso de Internet (basados en la infraestructura de acceso): 1) usuarios de Internet por 100 habitantes. Además de capturar el uso del Internet, el indicador puede medir la absorción del acceso y del uso de Internet que no captura el número de suscriptores de Internet. Funciona como un medidor para el número de computadoras, así como el predominio de acceso de Internet público; 2) suscriptores de banda ancha fija de Internet por 100 habitantes. El uso de banda estrecha del Internet se limita a menudo a usos básicos tales como envío y recepción de email o consiguiendo la información básica. La banda ancha mide el nivel de uso del Internet. La banda ancha permite a usuarios aprovecharse de Internet usos que requieren velocidad. La investigación ha demostrado que la banda ancha es importante para el desarrollo, porque proporciona el acceso a los usos innovadores en el área del aprendizaje electrónico, del gobierno, de la salud, del etc. Por lo tanto, los indicadores de banda ancha son importantes para medir la absorción y la intensidad del uso de Internet; 3) suscriptores de banda ancha móviles por 100 habitantes. El uso de la banda ancha móvil aumenta rápidamente, particularmente en países con una infraestructura de líneas fijas limitada. Por lo

³ Ancho de Banda. En conexiones a Internet el ancho de banda es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. *Bit (binary digital)* es la unidad mínima de información. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (*bits* por segundo), *Kilobits* por segundo (Kbps), o *Megabits* por segundo (Mbps). Kilo= 10^3 ; Mega= 10^6 .

tanto es una variable importante para medir el uso (e intensidad del uso) del Internet.

2.4 Panorama general de la brecha digital

Sachs (2000) señala que el mundo presencia una división basada en la tecnología y no por la ideología. Por lo que existen regiones, como los trópicos, cuya pobreza es extrema, y en las cuales las soluciones tecnológicas son urgentes. Sin embargo, los países situados en estas zonas son tan pobres que les resulta imposible adquirir las tecnologías necesarias para su desarrollo; o en ocasiones las tecnologías tampoco existen y como el país no cuenta con los recursos necesarios para invertir en la investigación y desarrollo conducente, el rezago subsiste.

Algunas de estas regiones son: el sur de México, partes tropicales de América Central; los países Andinos; una gran parte de Brasil; los subtrópicos del Sahara en África; además de varios países de la ex URSS, sobre todo los países cercanos a Europa y Asia, regiones aisladas de Asia; los valles del Ganges en la India; regiones aisladas de Laos y Camboya y las regiones más internas de China. Sachs (2000), menciona que el rumbo de las nuevas tecnologías en una economía global debe adecuarse hacia: la geografía; salud pública y ecología. Además, los gobiernos deben enfocarse a ayudar, gastar más y en mayor medida. Así como, la participación de la asistencia internacional necesita extenderse y repartirse. Y por último, sugiere que las empresas multinacionales, las universidades de primer mundo y el sistema de científicos necesitan estar comprometidos con las instituciones oficiales a cargo del desarrollo global (FMI, Banco Mundial, y varias agencias de la ONU) que deben ser reformadas. Comenta que el Internet es un caso exitoso de una innovación y para su aprovechamiento se requiere que la academia, gobierno e industria trabajen juntos.

Desde una visión de la teoría de la empresa, para Tigre (2005), el uso creciente de Internet en actividades comerciales representa un nuevo punto de inflexión en la llamada economía del conocimiento. En la cual, el impacto de las TIC en la economía y la sociedad han roto los conceptos que caracterizan las nuevas formas de organización de la producción, fuentes de competitividad, y

demás transformaciones en curso, en ambientes productivos y sociales. Aunque este autor no precisa cuáles podrían ser los determinantes de la adopción de estas tecnologías.

2.4.1 Las telecomunicaciones y su contribución.

Flores *et al.* (2009) citan un trabajo de Roller y Waverman elaborado en 2001 sobre una función de producción que estima el impacto de la inversión en telefonía fija sobre el crecimiento de los países desarrollados y encontraron que cuando la inversión en telecomunicaciones alcanza una masa crítica, el impacto de la economía se magnifica. En un trabajo posterior, un grupo de investigadores guiado por Waterman (véase Flores *et al.*, 2009), aplicó un modelo para el caso de la telefonía móvil que abarca tanto países desarrollados como en desarrollo; concluyendo que la telefonía móvil es un importante factor del crecimiento económico en los países emergentes. Asimismo se destaca que el gasto en infraestructura de telecomunicaciones es una herramienta para superar crisis económicas. Este gasto genera la creación de nuevos empleos directos (temporales) en la construcción e implementación, así como empleos permanentes en la operación de nuevas redes, y la creación de nuevos empleos indirectos. Es decir que están relacionados con el desarrollo de negocios que sustentan una nueva infraestructura tecnológica y genera externalidades positivas al generar valor para toda la red al existir una nueva conexión (Flores *et al.*, 2009).

Estos autores, citando varios estudios relacionados con el Internet de banda ancha, concluyen que la Internet de banda ancha genera efectos positivos en las económicas nacionales y regionales. También argumentan que las telecomunicaciones generan los mayores efectos sobre el empleo y el crecimiento económico, y señalan que imponer impuestos sobre los servicios de telecomunicaciones disminuye el desarrollo de la industria al aumentar los precios que enfrentan los consumidores.

En cuanto a productividad, Flores *et al.* (2009) citan un estudio de Madden y Savage que aplica un modelo econométrico en numerosos países de Europa del Este y comprueba una relación positiva entre el aumento en la penetración de

servicios de telecomunicaciones, la inversión en infraestructura y el empleo. En dicho estudio se argumenta que los mercados se desarrollan en forma más competitiva, debido a mejoras y más número de sistemas de información, lo que conlleva a atraer una mayor inversión hacia dicho país, que a su vez genera mejores niveles de productividad y empleo.

Flores *et al.* (2009) también citan un estudio de Zhen Quai y Pitt elaborado en 2003, en donde se analiza la relación existente entre el aumento de la penetración de servicios de telecomunicaciones con la productividad de la mano de obra, y se encuentra que las TIC inducen al crecimiento económico por medio de la productividad. Debido a que un aumento de productividad es el resultado de mejores servicios básicos de salud, educación y gobierno en general. Por lo que, el incremento en las telecomunicaciones aumentan los flujos de información y se refleja en un aumento de productividad laboral.

Garrido y Zurita (2009), por su parte, argumentan que con el desarrollo de la economía del conocimiento, las industrias de servicios adquieren una mayor eficiencia y competitividad, debido a la producción, distribución y gestión de activos intangibles, altamente intensivos en información. En el sector servicios se presentan relaciones multidireccionales, que generan continuas innovaciones de producto y de proceso y nuevas modalidades de organización, que genera disminución de costos y mayor competitividad. Así, como movilidad de la frontera tecno-económica, que dificulta el “*catching up*” de los países en desarrollo. Sugieren que los programas para promover los servicios con TIC puedan convertirse en lo ellos han llamado servicios públicos sociales por la interacción entre los niveles de gobierno y la sociedad civil, dirigidos por la creación de redes sociales de conocimiento y acción por medio de medios virtuales.

Por lo tanto, las TIC no sólo tienen un impacto a nivel de crecimiento económico, sino en el desarrollo local, porque mejoran los servicios de salud, educación, diversión, de gobierno y combaten la pobreza. El caso de la telefonía móvil es una de las TIC que se ha repartido de manera más equitativa entre los países en desarrollo, debido a su penetración masiva en cualquier estrato social.

3. Internet en México: una revisión de la literatura.

La penetración de Internet y de banda ancha en México ha crecido de forma acelerada, y sobre todo el Internet de banda ancha está desplazando al Internet *dial-up* desde 2004.

Flores *et al* (2009), citando a Katz (2009), dicen que, en México (así como en casi todos los países latinoamericanos) existe una demanda insatisfecha de líneas de banda ancha de alrededor de más de 1.5 millones de líneas. Por lo que, México tendría que aumentar la penetración en el corto plazo en por lo menos 1.4 líneas por cada 100 habitantes, de 7.1 a 8.5. Lo que generaría 38,832 empleos nuevos y un aumento de la tasa de generación de empleo a nivel nacional de 2.8%.

De nuevo, Flores *et al* (2009), citando a Wei Qiang (2009), comentan que la banda ancha se autofinancia debido a que está orientada al mercado, por lo que la inversión podría venir del sector privado. Y aparentemente la inversión en banda ancha es eficiente en su captación en términos fiscales.

Un hecho relevante en México, fechado en mayo de 2009, es que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) dispone de una red nacional de fibra óptica, que será utilizada para transmisión de voz, datos y video con lo que se crea la tercera red nacional, junto con Teléfonos de México (Telmex) y de los proveedores de cable. Sin embargo, el gobierno licitará el acceso llamado de "última milla" a empresas privadas para que el servicio llegue al consumidor, esperando que se ofrezcan servicios de telefonía y banda ancha con tarifas menores a las actuales; sobre todo en regiones donde los costos son demasiado altos. La velocidad que se espera alcanzar es de 10 Mbps (mega *bits* por segundo⁴). Según el presidente de México, con estas acciones se espera reducir costos a usuarios y aumentar la competencia entre empresas⁵. Sin embargo, existe una contradicción en esta argumentación porque el impuesto que en estos

⁴ *Megabit* por segundo (Mbps). Cuando se expresa una velocidad de, por ejemplo, 10 *Mbit/s* = 10Mbps quiere decir que en un segundo se transmiten 10 millones de *bits*.

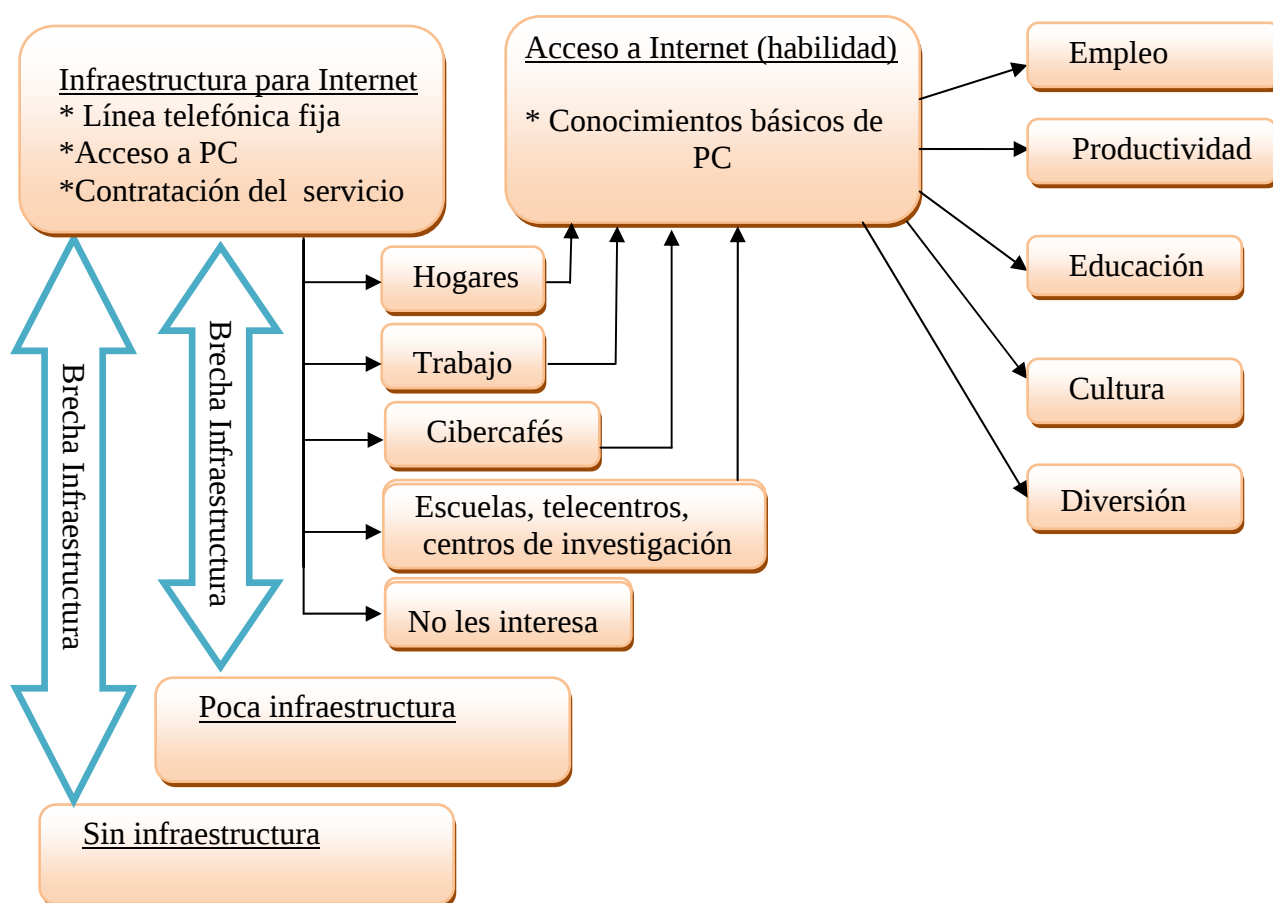
⁵ Ver <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/71012.html>

días se ha legislado para las telecomunicaciones podría inhibir la expansión de la banda ancha en el país.

Por estas razones esta investigación se enfoca en la infraestructura basada en las líneas telefónica fijas porque, según datos del INEGI (ENDUTIH, 2008) y de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), el acceso a Internet en México se hace principalmente por este medio. El acceso a Internet a través de telefonía móvil no llega al 1% del total nacional según la encuesta del INEGI (ENDUTIH, 2008).

Con base en la literatura revisada se plantea el siguiente esquema, basado en el flujo del acceso a Internet a partir de una línea fija telefónica, para tratar de identificar los factores que han impactado la infraestructura en el acceso a Internet en México en el período 2000-2008.

Cuadro 1. Esquema del flujo de Internet a partir de una línea fija en México



Fuente: Elaboración propia

3.1 Instituciones que regulan las telecomunicaciones en México.

La primera conexión directa a Internet en México se establece el 1ro. de febrero de 1989, cuando Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Monterrey se conecta mediante un enlace con la Universidad de Texas. En octubre de 1995, se hace oficial la designación del ITESM, Campus Monterrey como *Network Information Center* (NIC) para México. El *Network Information Center* - México, (NIC-México) es la organización encargada de la administración del nombre de dominio territorial. Entre sus funciones están el proveer los servicios de información y registro para .MX así como la asignación del número que identifica a cada dispositivo dentro de una red (IP) y el mantenimiento de las bases de datos respectivas a cada recurso.

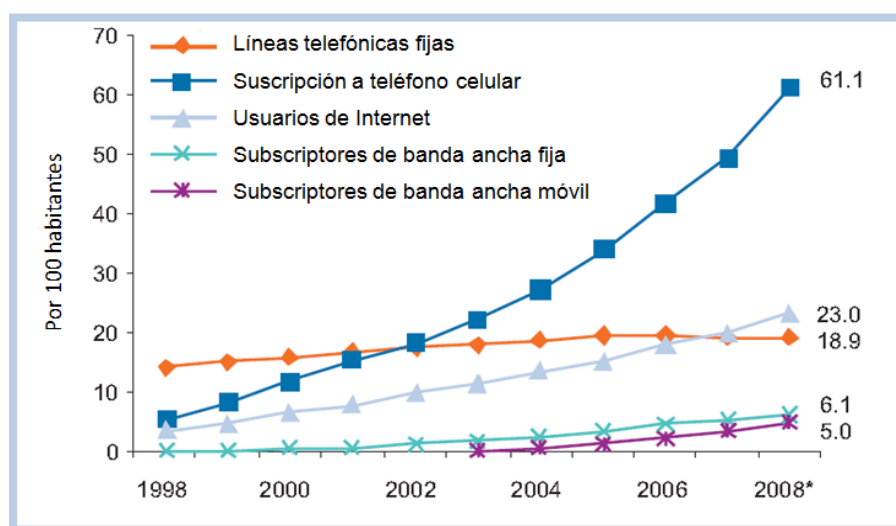
Por otro lado, en 1995, se crea la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) de conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 1995, así como derivado de las reformas a ésta última y a la Ley Federal de Radio y Televisión, de fecha 11 de abril de 2006. La COFETEL es el órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con autonomía técnica, operativa, de gasto y de gestión, encargado de regular, promover y supervisar el desarrollo eficiente y la cobertura social amplia de las telecomunicaciones y la radiodifusión en México, con autonomía plena para dictar sus resoluciones. El 5 de enero de 2006 entró en vigor el Reglamento Interno que actualmente rige a la COFETEL, en el se describe la organización de la Comisión para el despacho de los asuntos que le competen.

En el ámbito internacional el organismo especializado en regular las telecomunicaciones entre las distintas administraciones y empresas operadoras en el mundo es la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT ó ITU por sus siglas en inglés) perteneciente a las Naciones Unidas. El día 9 de diciembre de 1932 en Madrid, España se firma el convenio para su creación, para sustituir la Unión Telegráfica Internacional (UTI) creada en París el 17 de mayo de 1865, y la Unión Radiotelegráfica Internacional (URI). Sin embargo, el nuevo nombre comenzó a utilizarse a partir de enero de 1934.

3.2 Evidencia empírica según la literatura

La siguiente gráfica muestra el estado a lo largo de una década del desenvolvimiento de las TIC de manera global. En ella se puede apreciar como la suscripción a teléfono celular se ha incrementado principalmente, seguida de los usuarios de Internet. Sin embargo, se observa que las líneas telefónicas fijas presentan un decremento (países desarrollados). Asimismo, se observa crecimiento en los subscriptores de banda ancha fija, según los datos de ITU.

Gráfica 1 Desarrollo global de las TIC, 1998-2008.



Nota: * Estimada.

Fuente: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.

3.2.1 Líneas telefónicas fijas y subscriptores de teléfono

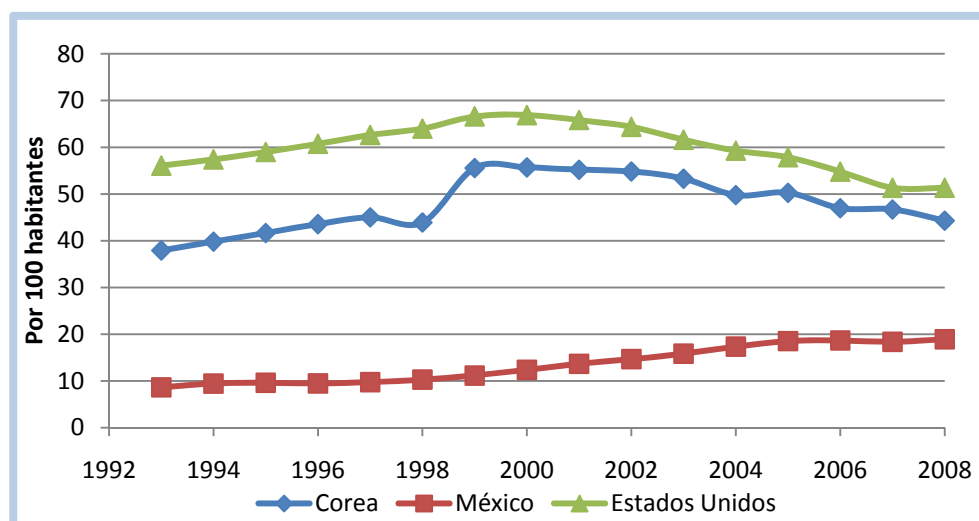
Las líneas telefónicas fijas son las líneas telefónicas que conectan el equipo de terminal de un subscritor con la red de teléfono y que tienen un puerto dedicado en un intercambio de teléfono.⁶

En la gráfica siguiente, se muestran las líneas telefónicas fijas por cada 100 habitantes de Corea, Estados Unidos de América y México. En el cuadro 1 se

⁶ Ver *International Telecommunication Union*, ITU, (2009)

observan sus tasas de crecimiento para México, Corea y Estados Unidos de América por cada 100 habitantes.

Gráfica 2 Líneas fijas telefónicas por cada 100 habitantes en Corea, México y Estados Unidos de América, 1993-2008



Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*.

Cuadro 2 Tasas de crecimiento de líneas telefónicas fijas por cada 100 habitantes de Corea, México y Estados Unidos de América, 1993-2008.

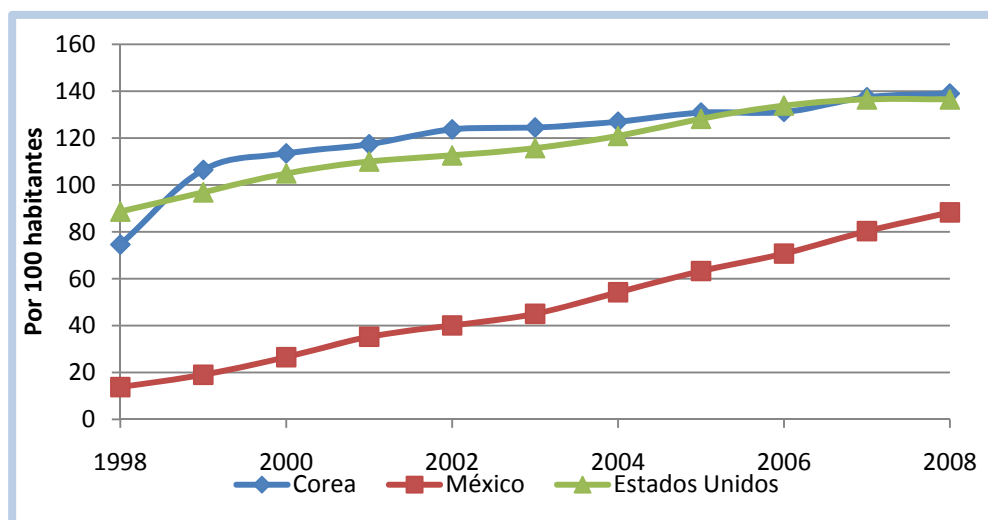
	Corea	México	Estados Unidos
Año	Tasas de crecimiento de líneas telefónicas fijas (%)	Tasas de crecimiento de líneas telefónicas fijas (%)	Tasas de crecimiento de líneas telefónicas fijas (%)
1994	5.01	9.39	2.37
1995	4.65	1.69	2.77
1996	4.54	-1.46	2.95
1997	3.33	2.96	3.15
1998	-2.44	5.54	2.14
1999	26.56	8.37	4.10
2000	0.25	11.22	0.42
2001	-0.92	10.25	-1.57
2002	-0.67	7.47	-2.22
2003	-2.81	7.83	-4.29
2004	-6.61	9.54	-3.80
2005	1.00	6.81	-2.38
2006	-6.57	0.76	-5.32
2007	-0.55	-1.50	-6.30
2008	-5.16	2.94	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*

Tanto en la gráfica como en el cuadro anterior, se puede observar que el mayor incremento de líneas telefónicas se presentó entre 1999 y 2000 en Corea y EE.UU, en México se presentó en 2000. En 1999, Corea presentó una tasa de crecimiento de 26.56%; en 2000, México presentó una tasa de 11.22%; y en 1999, EE.UU. presentó una tasa de 4.10%. Se observa que después de 1997, en el caso de Corea, la tasa de crecimiento es negativa, siendo consecuencia de la crisis que vivió Asia. De forma similar el caso de México, con la crisis de 1994, cuyo efecto se observa en el valor negativo en 1996 y una disminución en la crisis de 2002. El comportamiento que sigue Corea y EE. UU después de 1999 es un descenso en las líneas telefónicas, lo cual evidencia un cambio estructural en las telecomunicaciones. Sin embargo, esto no ocurrió en México, que presentó aumentos y descensos en sus tasas de crecimiento.

En la siguiente gráfica, se observa el comportamiento de los subscriptores de teléfono por cada 100 habitantes en Corea, México y EE.UU, de 1998-2008, se puede apreciar que la dicha gráfica muestra un comportamiento creciente. Sin embargo, tanto Corea, como EE.UU llegan en 2008 a una tasa cercana a 0%, lo cual se verifica en el cuadro 2, que indica que las tasas de crecimiento son de 1.7% y 0.0% respectivamente para esos países. En el caso de México, se observan valores negativos en la tasa de crecimiento, a pesar del aumento de los subscriptores hasta 2008. Esto puede ser un indicativo de la disminución del ingreso de los mexicanos, así como del crecimiento poblacional.

Gráfica 3 Subscriptores de teléfono por cada 100 habitantes en Corea, México y Estados Unidos de América, 1998-2008



Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*.

Cuadro 3 Tasas de crecimiento de subscriptores telefónicos por cada 100 habitantes de Corea, México y Estados Unidos de América, 1999-2008.

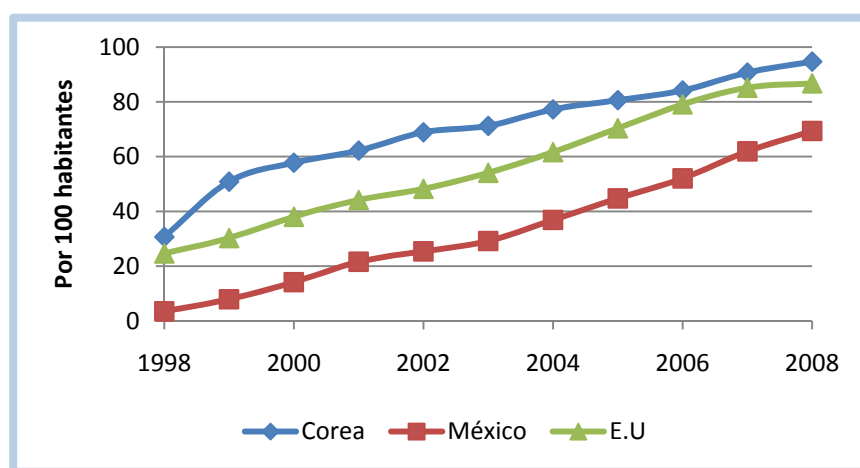
	Corea	México	Estados Unidos
Año	Tasas de crecimiento de subscriptores telefónicos (%)	Tasas de crecimiento de subscriptores telefónicos (%)	Tasas de crecimiento de subscriptores telefónicos (%)
1999	42.74	-27.71	9.29
2000	6.64	-28.31	8.34
2001	3.45	-24.72	4.83
2002	5.40	-12.08	2.37
2003	0.64	-10.93	2.76
2004	2.01	-17.00	4.49
2005	3.04	-14.30	6.05
2006	0.20	-10.53	4.41
2007	4.78	-11.93	1.98
2008	1.17	-9.05	0.00

Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*

3.2.2 Subscriptores de celulares

En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de subscriptores de teléfonos celulares por cada 100 habitantes en Corea, México y Estados Unidos de América, 1998-2008. El país que más subscriptores tiene desde 1998 hasta 2008 es Corea, seguido de EE.UU. y México se puede observar que en los tres países el comportamiento es creciente. En 2008, el número de subscriptores por cada 100 habitantes fue de 94.71, 69.38, 86.79 para Corea, México y EE.UU. La diferencia entre subscriptores a partir de 1998 hasta 2008 es 64.07, 65.9, 62.17 por cada 100 habitantes para Corea, México y EE.UU.

Gráfica 4 Subscriptores de celulares por cada 100 habitantes de Corea, México y Estados Unidos de América, 1998-2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*

La brecha digital de subscriptores de celulares es la brecha más angosta de todos los indicadores con respecto a países desarrollados, en la gráfica anterior se observa claramente esta situación. El uso de celulares se diferencia de otros indicadores, debido a que los costos de comprar un celular son accesibles para la mayor parte de los estratos sociales y su uso es muy fácil. Por lo que el nivel de penetración es alto. En el caso de México, a pesar de que la telefonía móvil es el principal medio de comunicación e información para la población de bajos recursos, el acceso a Internet a partir del teléfono celular no tiene la misma proporción de usuarios.

3.2.3 Internet

La Internet es una red mundial de redes de computadoras, que usan el protocolo de red TCP/IP⁷ para transmitir e intercambiar información en formato digital entre sus usuarios.⁸

Según la ITU, además de capturar el uso del Internet, el indicador de los usuarios de Internet por cada 100 habitantes mide la absorción del acceso y del uso de Internet que no sería capturada en el número de subscriptores del Internet. Además, funciona como una aproximación para el número de computadoras, así como el predominio del acceso de Internet público. En un país en donde la gente tiene acceso al Internet en el trabajo, en la escuela, en los cibercafés u otras localizaciones públicas, este indicador compensaría el número de subscriptores del Internet, así como el número de hogares con el acceso de Internet.

El acceso a Internet de banda ancha se caracteriza por la velocidad de recepción y transmisión de información, la unidad de medida para dicha velocidad de información es el *Megabit* por segundo (Mbps)⁹. En países como Japón o Corea, llega a valores de hasta 100 Mbps, mientras que en México sólo alcanza velocidades de hasta 1 y 2 Mbps.

En el cuadro y gráfica siguiente se observa el comportamiento de usuarios y subscriptores de Internet por cada 100 habitantes, así como de subscriptores de Internet de banda ancha por cada 100 habitantes en Corea, México y EE. UU. durante el período 1998-2008. El país que más crecimiento tuvo en cuanto a usuarios de Internet, subscriptores de Internet y subscriptores de banda ancha fue Corea, en el periodo de 1998 a 2008.

La diferencia de usuarios de Internet por cada 100 habitantes en el período de 1998 a 2008 fue de 71.05, 43.91 y 20.16 en Corea, EE.UU y México respectivamente.

⁷ TCP/IP *Transmission Control Protocol* (TCP) y el *Internet Protocol* (IP). El TCP / IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa.

⁸ Ver Encuesta Nacional de Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, ENDUTIH 2008, INEGI

⁹ *Megabit* por segundo (Mbps). Cuando se expresa una velocidad de, por ejemplo, 100 *Mbit/s* = 100Mbps quiere decir que en un segundo se transmiten 100 millones de *bits*.

Cuadro 4 Usuarios, subscriptores de Internet y subscriptores de Internet de banda ancha por cada 100 habitantes en Corea, México y Estados Unidos de América, 1993-2008

Corea				México			Estados Unidos		
Año	Usuarios de Internet por 100 hab.	Subscriptores de Internet por 100 hab.	Subscriptores de banda ancha por 100 hab.	Usuarios de Internet por 100 hab.	Subscriptores de Internet por 100 hab.	Subscriptores de banda ancha por 100 hab.	Usuarios de Internet por 100 hab.	Subscriptores de Internet por 100 hab	Subscriptores de banda ancha por 100 hab.
1998	6.78	1.68	0.03	1.27	0.25		30.09		
1999	23.55	2.97	0.6	1.86	0.67		35.85	15.82	0.97
2000	41.01	11.03	8.34	5.08	1.14	0.02	43.08	15.82	2.46
2001	52.2	18.33	16.71	7.04	1.87	0.05	49.08	19.59	4.4
2002	59.8	23.41	22.16	13.39	2.05	0.23	58.79	19.59	6.76
2003	65.92	24.47	23.7	14.9	2.37	0.42	61.7	20.88	9.34
2004	70.61	25.17	25.17	16.59	3.06	1.01	64.76	20.88	12.46
2005	73.18	25.63	25.63	18.47	3.69	1.83	67.97	20.88	15.88
2006	75.14	29.4	29.4	19.33	4.52	2.9	68.93	20.88	19.8
2007	76.72	30.67	30.67	20.56	5.43	4.23	71.83	23.56	22.74
2008	77.83	32.14	32.14	21.43	7.62	7.01	74	23.56	25.35

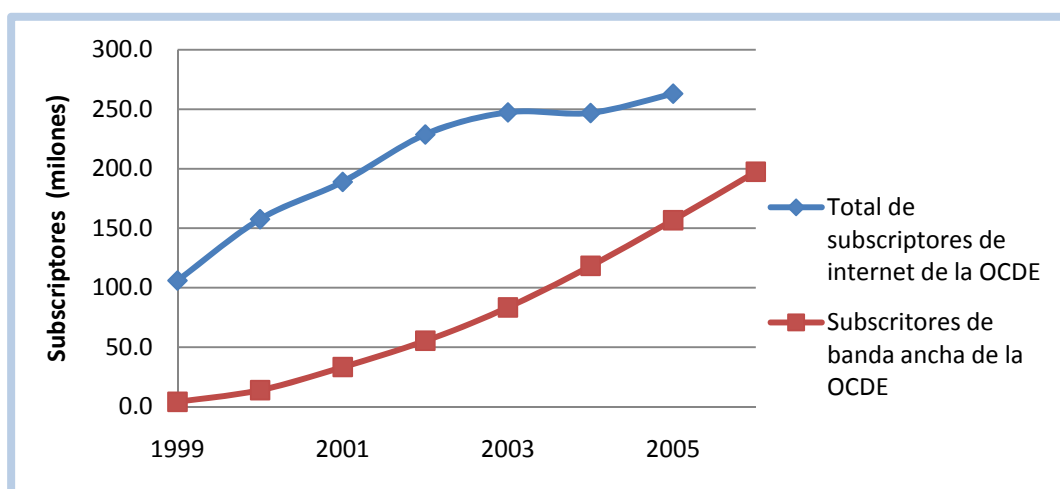
Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*.

En cuanto a la diferencia de subscriptores de Internet por cada 100 habitantes en el período de 1999 a 2008 fue de 29.17, 7.74 y 6.95 en Corea, EE. UU. y México respectivamente. Además, la diferencia de subscriptores de banda ancha por cada 100 habitantes en el período de 2000 a 2008 fue de 23.8, 22.89 y 6.99 en Corea, EE.UU. y México respectivamente.

Al analizar el comportamiento de las líneas telefónicas fijas, los subscriptores telefónicos y los usuarios de Internet en el caso de Corea y EE.UU. a partir de 1999, se puede observar que las líneas telefónicas fijas disminuyeron; los subscriptores telefónicos disminuyeron; los usuarios de Internet aumentan, por lo que se infiere que el acceso a Internet tuvo un cambio estructural que cambió el acceso a Internet. En el caso de México, se infiere, que la telefonía fija fue predominante en el acceso a Internet, porque aumentaron los usuarios y no disminuyeron las líneas telefónicas fijas.

De manera global, los datos de la OCDE en el período de 1999 a 2008, indican que los subscriptores de Internet aumentan entre sus miembros, así como los subscriptores de Internet de ancho de banda. La gráfica siguiente respalda esta aseveración, ya que EE.UU. y México son parte de la OCDE.

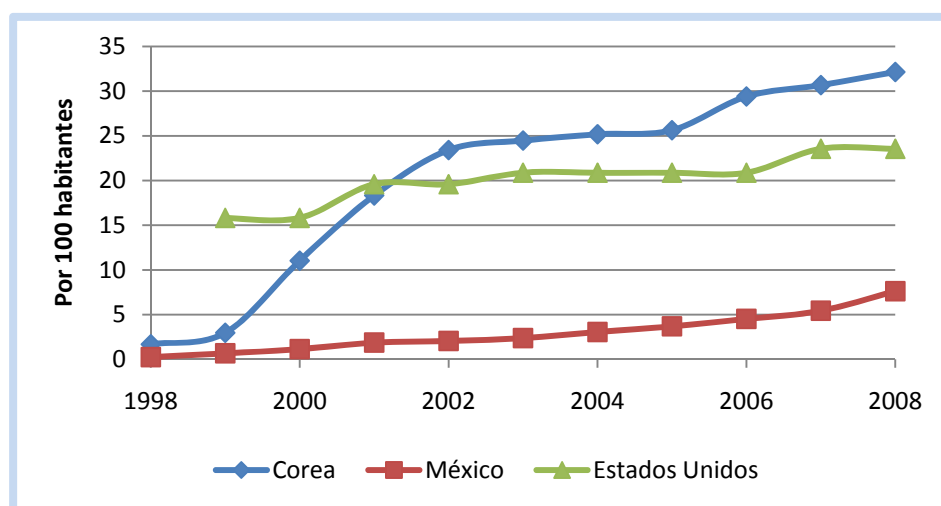
Gráfica 5 Subscriptores de Internet de la OCDE, 1999-2008



Fuente: Elaboración propia con datos OCDE

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de subscriptores de Internet por cada 100 habitantes en Corea, Estados Unidos de América y México, en el período de 1998-2008.

Gráfica 6 Subscriptores de Internet por cada 100 habitantes en Corea, México y Estados Unidos de América, 1998-2008



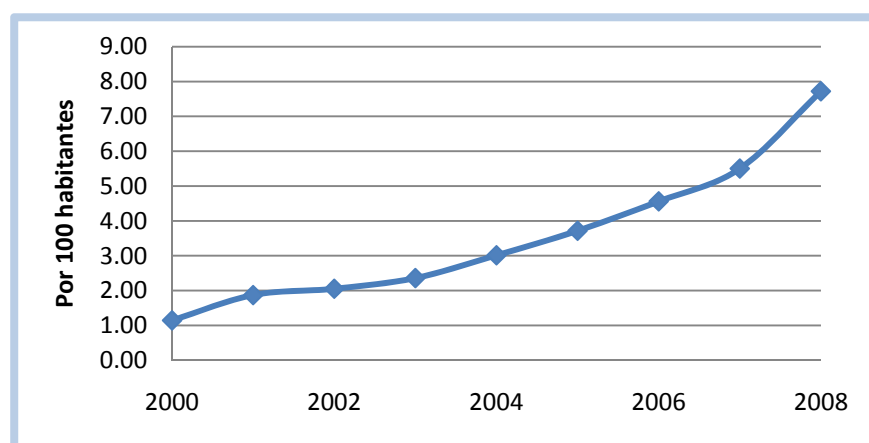
Fuente: Elaboración propia con datos de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.

Se observa que Corea creció por arriba de Estados Unidos de América para fines de 2008, aún cuando EE.UU. tuvo una marcada diferencia con respecto a

Corea en 1999. Esto se puede explicar porque al aumentar el número de subscriptores indica una fuerte inversión en infraestructura y un poder adquisitivo pertinente. En el caso de México, se observa el tamaño de la brecha en subscriptores de Internet por cada 100 habitantes, es la mayor en comparación con los otros dos países.

A continuación se observa una gráfica con datos de la COFETEL respecto a cuentas de acceso a Internet en México, en el período de 2000-2008.

Gráfica 7 Cuentas de acceso a Internet en México, 2000-2008



Fuente: Elaboración propia con datos COFETEL

Los datos coinciden con los datos que presenta la ITU, y se observa que a pesar de la crisis económica de México en 2002, no cambió el comportamiento de los subscriptores de Internet. Sin embargo, los datos incluyen a los usuarios de Internet sin importar el tipo de tecnología con la que tienen acceso.

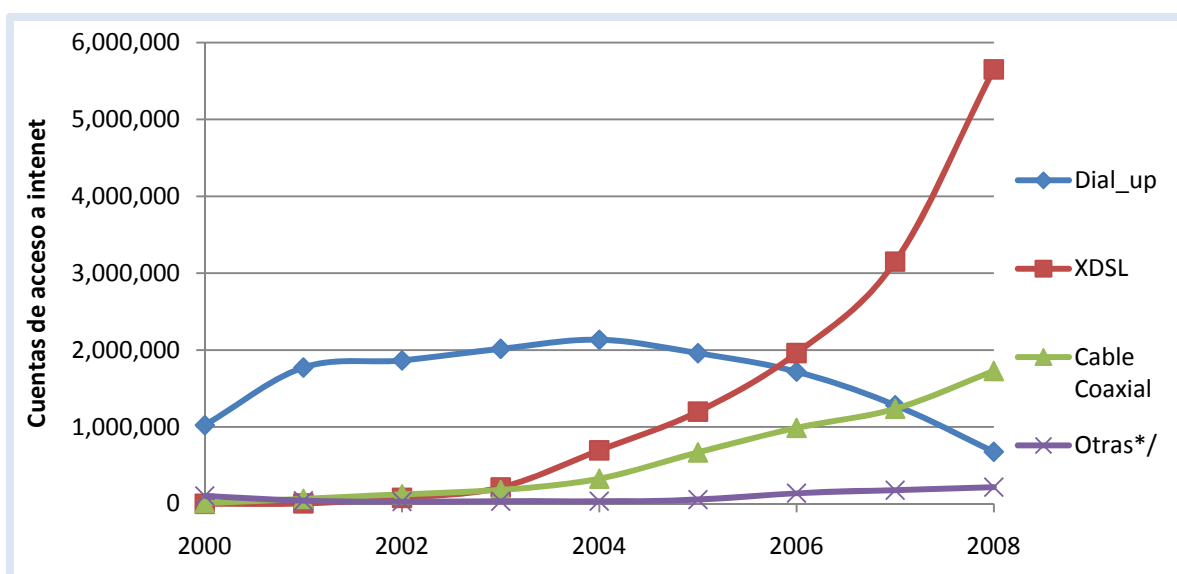
Según datos de la COFETEL las principales tecnologías de acceso a Internet para México son las que se muestran en la siguiente gráfica. Se observa que la principal tecnología en México es la tecnología *Digital Subscriber Line* (DSL)¹⁰, que son un grupo de tecnologías de comunicación que permiten

¹⁰ DSL ("*Digital Subscriber Line*") es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de la red telefónica básica o conmutada: ADSL, ADSL2, ADSL2+, SDSL, IDSL, HDSL, SHDSL, VDSL y VDSL2. Tienen en común que utilizan el par trenzado de hilos de cobre convencionales de las líneas telefónicas para la transmisión de datos a gran velocidad.

transportar información a mayores velocidades *Asymmetrical Digital Subscriber Line* (ADSL), que necesitan un dispositivo módem DSL terminal en cada extremo del circuito de cobre, que acepte flujo de datos en formato digital y lo superponga a una señal analógica de alta velocidad.

Se observa que las tecnologías *dial-up* fueron desplazadas. Un hecho interesante es que las tecnologías para acceso a Internet o Internet de banda ancha mediante el teléfono celular, caen dentro de las tecnologías marcadas como otras, y su aporte resulta irrelevante para acceso a Internet, por lo que la COFETEL contempla sobre todo las tecnologías *dial-up* y DSL como las principales para México, y por ello enfoca sus indicadores en estas dos.

Gráfica 8 Cuentas de acceso a Internet por tipo de tecnología en México, 2000-2008



DSL tecnologías que transforma información a gran velocidad por la línea fija, incluye ADSL

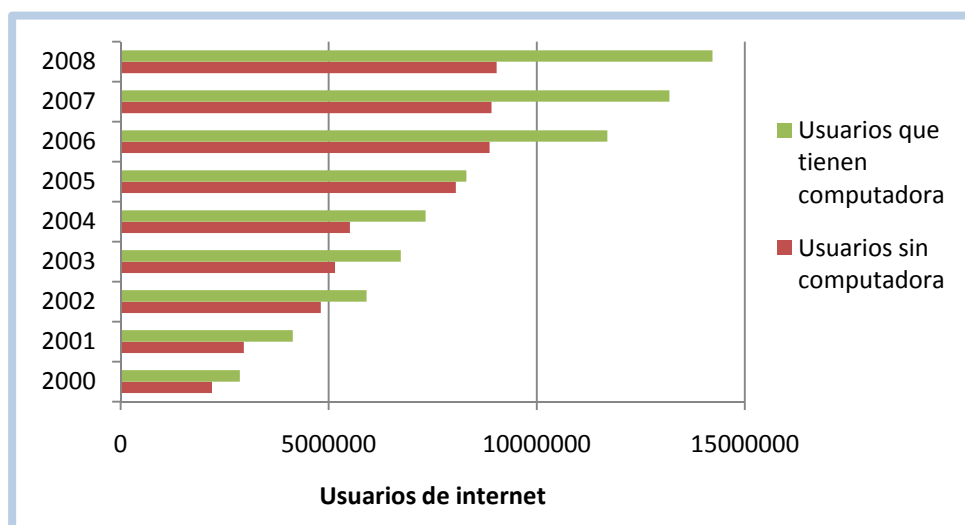
*/ Incluye las cuentas por tecnología ISDN, enlaces dedicados, satelital, MMDS y otros.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección de Información Estadística de Mercados, COFETEL.

En la gráfica siguiente se muestra los usuarios nacionales con acceso a Internet en el periodo de 2000-2008. Se observa que es mayor el número de usuarios de Internet que cumplen con las dos condiciones: que tienen acceso y tienen computadora. En el año 2000, la cifra de usuarios que no tuvieron computadora, pero que tuvieron acceso a Internet fue de 2,194,512; mientras que

los usuarios que tuvieron computadora y que también tuvieron acceso fue 2,863,021. Las cifras anteriores son similares, no así, las cifras del 2008 que indican que los usuarios que no tuvieron computadora y si tuvieron acceso a Internet fue de 9,034,534; mientras que los usuarios que tuvieron computadora y también acceso fue 14,225,794, por lo que la diferencia entre ambos casos es de 5,191,260 personas. Esta diferencia puede explicarse a partir del ingreso para poder contratar el servicio y/o comprar una computadora, así como las largas jornadas laborales que los usuarios pasan en sus trabajos, escuelas, etc. sobre todo en las grandes ciudades.

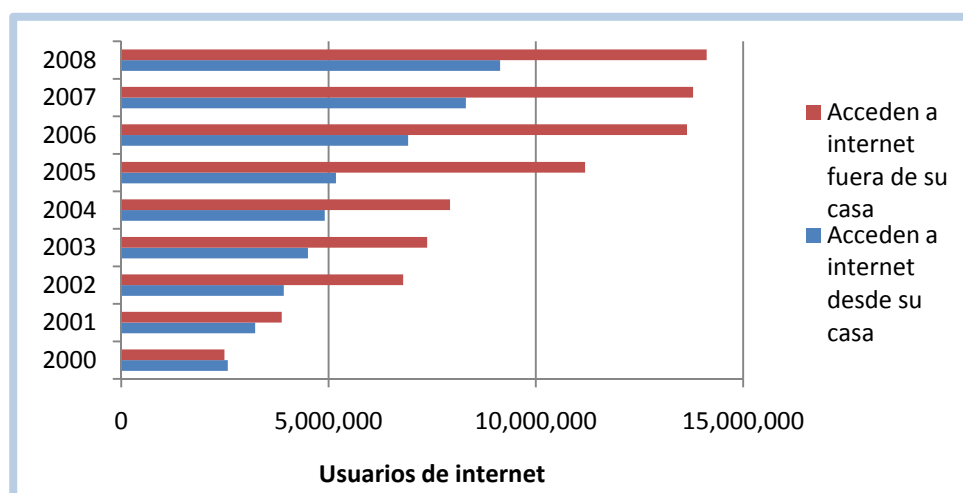
Gráfica 9 Usuarios con acceso a Internet en México, 2000-2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de la COFETEL

La siguiente gráfica muestra el lugar de acceso de los usuarios de Internet en México, en el periodo de 200-2008. Se observa que en el año 2000, la diferencia entre los que usuarios que tuvieron acceso desde su casa y fuera de su casa tuvo una diferencia muy pequeña del orden de 80,033 usuarios, mientras que en el año 2008 la diferencia fue de 4,982,440 usuarios. Esto puede ser un indicativo del porque los cafés Internet, han proliferado mucho en los últimos años. Además, se puede suponer que el factor económico tiene un gran peso en estas estadísticas nacionales, porque no está en las posibilidades de los usuarios el contratar el servicio en sus hogares, siendo una precondition tener una computadora.

Gráfica 10 Usuarios con acceso a Internet en México, 2000-2008.



Fuente: Elaboración propia con datos de la COFETEL

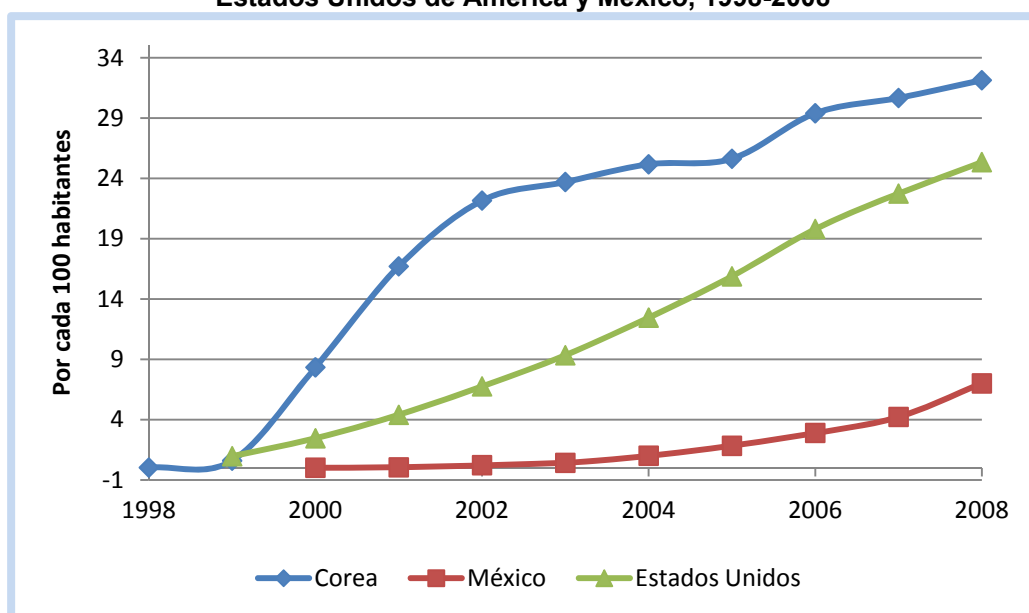
3.2.4 Internet de banda ancha

ITU (2009) destaca la importancia que tiene para el desarrollo económico de los países el acceso a Internet a través de un servicio de banda ancha. Esto porque muchos de los usos y de los servicios más eficaces, que pueden fomentar el desarrollo, se pueden aprovechar mejor (o sólo están disponibles) a través de una conexión a Internet de alta velocidad.

En México, según el informe anual de Telmex (2001) Internet está basado en tecnología ADSL (*Asymmetrical Digital Subscriber Line*), que permite navegar con velocidades de hasta 2 Mbps (mega *bits* por segundo), lo que permite la posibilidad de efectuar llamadas telefónicas en forma simultánea a la conexión a Internet en México sólo se ofrecen velocidades máximas de 1 Mbps o 2 Mbps,

En la siguiente gráfica se muestran los subscriptores de Internet de banda ancha por cada 100 habitantes en Corea, Estados Unidos de América y México, en el periodo 1998-2008. Se observa que el país que tiene más subscriptores de Internet de banda ancha es Corea.

Gráfica 11 Subscriptores de Internet de banda ancha por cada 100 habitantes en Corea, Estados Unidos de América y México, 1998-2008



Fuente: Elaboración propia con datos de ITU *World Telecommunication/ICT Indicators database*.

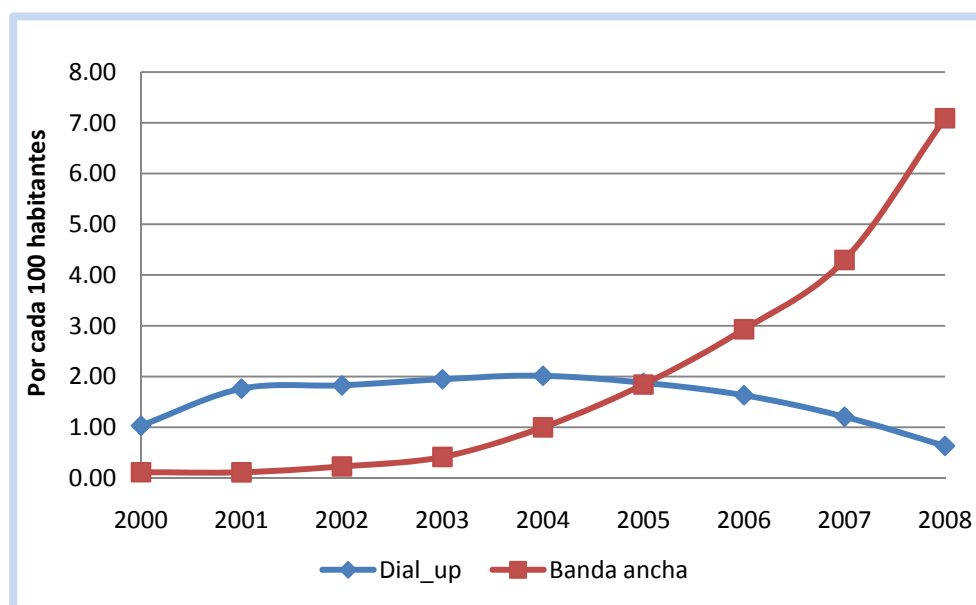
Se observa en la gráfica anterior que a partir de 1999 tanto Corea, como EE.UU. incrementaron los subscriptores de Internet de banda ancha, lo que evidencia enorme inversión en infraestructura y poder adquisitivo de la población para poder contratar dicho servicio. México presentó una limitada tasa de crecimiento.

De acuerdo con los datos de la gráfica siguiente, el número de cuentas de banda ancha aumentaron en México entre 1998 y 2008, mientras que las conexiones a través de modem telefónico (*dial up*¹¹) disminuyeron en ese mismo período. Según el informe anual de Teléfonos de México (Telmex) (2008), entre 2007 y 2008 el número de clientes de los servicios de banda ancha Infinitum tuvo un crecimiento del orden de 175%, con lo que se superaron los cinco millones de accesos a Internet de banda ancha, convirtiendo a México en uno de los países

¹¹ *Dial up*. Es una conexión de acceso a Internet en la que el cliente utiliza un módem para establecer un enlace módem-a-módem, que permite el acceso a Internet. La desventaja de este tipo de conexión es que es lenta comparada con las conexiones de tipo DSL.

miembros de la OCDE, con las mayores tasas de crecimiento en estos servicios (OCDE–*Broadband* portal).

Gráfica 12 Tipo de cuentas de acceso a Internet en México, 2000-2008



Fuente: Elaboración propia con datos de la COFETEL

Sin embargo, según Telmex (2008), la principal limitante para el crecimiento de la banda ancha en México es la falta de computadoras; ya que sólo el 25.7% cuentan con computadora, cifra muy por debajo del promedio de 66.3% correspondiente a los países miembros de la OCDE.

Según el informe anual de 2006, Telmex generó 789 mil cuentas, con lo que al final del año se ofrecían 1.8 millones de cuentas de acceso a Internet de banda ancha, lo que representa un incremento de 76.4% con respecto al año anterior.

En el informe anual de Telmex de 2005, el 92% de las líneas instaladas en México contó con capacidad disponible para la activación de servicios de banda ancha (Prodigy Infinitum), esto permitió crecer más del 84% el número de clientes durante 2005 y llegar a un total de 1 millón 33 mil usuarios. Por lo que se tuvo un crecimiento en el orden de 6% al mes de este servicio.

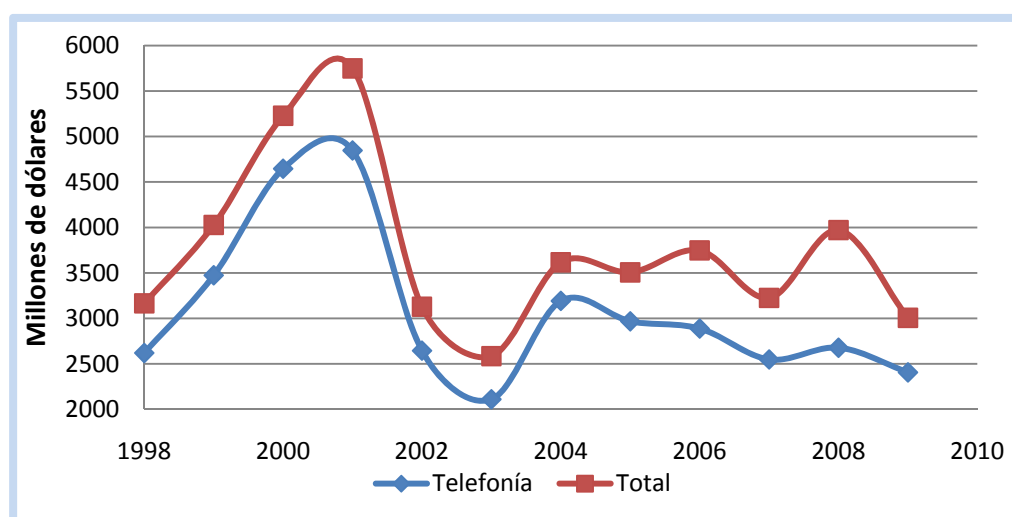
Según el reporte de Telmex 2004, los ingresos asociados a la plataforma de Internet los constituyeron los de acceso, tanto instalación como renta, ya sea por marcación (*dial-up*) o a través de banda ancha (vía ADSL), así como los accesos a la red pública de datos; lo que representó el 5.5% de los ingresos de las operaciones de Telmex en México en 2004.

3.2.5 Inversión en telecomunicaciones (Telmex)

En México, Flores *et al* (2009) señalan que el sector de telecomunicaciones es uno de los sectores más dinámicos y tiene gran contribución al PIB nacional, impulsado la inversión y el empleo, aún en época de crisis. Además, mencionan que durante la última década, sus tasas de crecimiento han sido positivas y superiores a la economía en conjunto. Prueba de ello es el primer semestre de 2009, cuya caída nacional del PIB fue de 9.2 %. Sin embargo la industria de las telecomunicaciones mantuvo un ritmo de crecimiento del 12%.

En la gráfica siguiente se observa que la inversión en la industria mexicana de telefonía ha seguido exactamente el mismo comportamiento que presenta la inversión en telecomunicaciones en el período 1998-2009.

Gráfica 13 Inversión en la industria de telecomunicaciones en México, 1998-2009.



Nota Incluye las empresas que prestan el servicio de Telefonía Local Alámbrica e Inalámbrica, Larga Distancia, Telefonía Pública y Telefonía Móvil.
Fuente: Elaboración propia con datos de la COFETEL

Debido al importante papel que Telmex desempeña en el sector de las telecomunicaciones su patrón de inversión es bastante relevante para México, y en especial en el período 1998 a 2008, por el proceso de crecimiento que ha experimentado Internet en el país.

Según los reportes anuales de la empresa, en el período 1998-2008, Telmex está constituido por la controladora Teléfonos de México, S.A. de C.V., y por diversas empresas subsidiarias y asociadas que, en conjunto, proveen servicios de telecomunicaciones en México y en otras partes del mundo. Dentro de estos servicios se encuentran la operación de la red más completa de telefonía básica local y de larga distancia nacional e internacional. Además de servicios de conectividad, acceso a Internet, así como servicios de hospedaje e interconexión con otros operadores de telecomunicaciones.

De acuerdo con estos reportes, a partir de su privatización en 1990 y hasta 1999, Telmex ha invertido cerca de 18 mil millones de dólares en la consolidación de su infraestructura de telecomunicaciones.

La entrada de Telmex al mercado de Internet está definido por varios sucesos clave, como por ejemplo: en 1998, se llevó a cabo por parte del Gobierno Federal la subasta de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para el mercado de la telefonía local, en la cual, Telmex obtuvo la concesión de frecuencias para la prestación de diversos servicios inalámbricos en todo el país. En ese mismo año, adquiere una participación accionaria de 18.9 por ciento en *Prodigy Communications Corporation*, empresa dedicada a brindar servicios de Internet en el mercado de los EE.UU, lo que le permitió a Telmex contar con una presencia en más de 600 ciudades de ese país y 671 mil clientes al finalizar 1998.

Las líneas en servicio de Telmex crecieron, durante 1998, 7.3 por ciento respecto al año anterior, lo que elevó el total a casi diez millones de líneas (9,926,879). Las 673,164 nuevas líneas adicionadas en el año resultaron de la instalación de 1,350,727 líneas y de 677,563 desconexiones. El volumen de minutos facturados de larga distancia nacional alcanzó la cifra de 9,077 millones, lo que significó un crecimiento de 10.3 por ciento respecto a 1997. Por su parte, el tráfico de larga distancia internacional registró un descenso de 12.8 por ciento con

relación al año anterior, al ubicarse el nivel de minutos facturados en 3,286 millones.

Al final de 1999 hubo un incremento neto de 951 mil 276 líneas, con lo que se obtuvo una tasa de crecimiento de 9.6% anual. El total de servicios de valor agregado utilizados por estos clientes, tales como “Llamada en Espera,” “Tres a la Vez,” “Sígueme” e “Identificador de Llamadas,” ascendió a 2 millones 70 mil 133 en 1999, es decir, un aumento del 65.4% con respecto al año anterior. Al finalizar 1999, las redes local y de larga distancia se encontraran digitalizadas al 99.6% y 100%, respectivamente. Por otro lado, en este año inició la competencia en telefonía local.

En el año 2000, Telmex incrementó en 45% la capacidad de centrales con un monto de inversión del orden de 47 millones de dólares. Así también fue necesario evolucionar las áreas locales mediante un proceso de simplificación, al pasar de 2 mil 206 áreas locales en 1999, a 1 mil 399 áreas locales al final de 2000. El número total de líneas en servicio creció 10.9% con relación al año 1999, al alcanzar un total de 12 millones 68 mil 993 líneas. El monto total de las inversiones, un 40.4% fue dirigido a los negocios de voz y un 41.4% se invirtió en la ampliación y modernización del negocio de datos, el restante fue principalmente utilizado en proyectos de automatización de procesos. En este año, Telmex se consolida como la empresa líder como Proveedor de Servicios de Internet (ISP).

En 2001, Telmex representó aproximadamente el 85% de las inversiones del sector telecomunicaciones en el país. Telmex invirtió 2,495 millones de dólares para expandir y dotar de nuevas capacidades y funciones en la plataforma de telecomunicaciones. Se implementa la estrategia de los centros comunitarios digitales, los cuales se ubicarían en 2,508 poblaciones del país y con el apoyo de la tecnología de banda ancha, tendrían acceso a servicios de educación, salud y comercio en estos lugares. Los servicios tradicionales de voz y a la oferta de acceso a Internet a través de Prodigy, incorporaron productos para el manejo de datos que proporcionan mayor ancho de banda como Prodigy Turbo (ISDN¹²) y

¹² Tecnología DSL

Prodigy Infinitum (ADSL¹³). Adicionalmente, se contó con el programa de apoyo al equipamiento para el acceso a Internet (Prodigy Internet Plus). Del total de suscriptores, el 80.5% es Prodigy Infinitum que permite la conectividad a Internet basado en tecnología ADSL, que permite navegar con velocidades de hasta 2 Mbps, incluyendo la posibilidad de efectuar llamadas en forma simultánea. Los servicios de uso de infraestructura como los puertos de interconexión y terminación, enlaces locales de interconexión, líneas equivalentes para la transmisión de datos, troncales digitales y líneas de soporte para la operación de telefonía pública crecieron en unidades 81.4%. La red de Telmex soportó este crecimiento ofreciendo un nivel de disponibilidad en sus puertos de 99.97%.

En el año 2002, las inversiones totales consolidadas llegaron a 11,435 millones de pesos, una disminución de 51.7% respecto del año anterior, en el que alcanzaron 23,665 millones de pesos. La variación respecto a 2001, se explica por el estancamiento de la economía. La reducción de la inversión en tecnologías de la información por parte de los clientes corporativos, se asoció al menor ritmo de la economía.

En el año 2003, la inversión de Telmex ascendió a 996 millones de dólares, lo que significó una reducción de 12.5% en comparación con la realizada en 2002. No obstante, en el año se instalaron 1,794,084 servicios entre líneas fijas, accesos a Internet y líneas equivalentes, lo que representó una ganancia 1.1% superior a la de 2002 que presentó un crecimiento de 10.2%, para llegar a un total de 19,426,713 servicios de telecomunicación. La reducción del 12.5% de la inversión para 2003, se explica, en gran medida, por la disminución, en términos reales, de las tarifas y porque el tráfico facturado creció tan sólo un 0.9% debido al débil comportamiento de la economía. Lo anterior fue compensado, en parte, por una mayor penetración de los servicios digitales (35.0% en 2003 vs. 30.2% en 2002) y por el incremento de líneas en servicio (8.6% en 2003), lo que generó un mayor ingreso por renta del servicio telefónico.

En el año 2004, la inversión consolidada de Telmex fue de 1,635 millones de dólares, que es 64.2% mayor a la de 2003. Este crecimiento fue determinado

¹³ Tecnología DSL

no sólo por la expansión de las operaciones en México sino también por la inversión hecha por las subsidiarias latinoamericanas. Del total de la inversión, aproximadamente 79% estuvo destinada a expandir la planta de telecomunicaciones, ya sea a través de la actual plataforma (46%), o bien del desarrollo de nueva infraestructura (33%). Así, del presupuesto total de inversión, 3% se canalizó a proyectos de mantenimiento y 8% al desarrollo de la telefonía social en el país, pública y rural. El resto del presupuesto de inversión se destinó a proyectos especiales, así como al desarrollo de las plataformas comerciales y complementarias para brindar servicios.

En 2005, la inversión consolidada de Telmex totalizó 2 mil 109 millones de dólares, 29% mayor a los mil 635 millones de dólares en 2004. Las inversiones de capital en México totalizaron mil 382 millones de dólares en 2005, una disminución de 7.8% respecto a la inversión de mil 499 millones de dólares en 2004. Del total de la inversión, 74.6% se destinó a proyectos de crecimiento y modernización. Por otro lado, se dedicó 15.3% a diversos proyectos de soporte a la operación, 7.8% a telefonía social y 2.3% en necesidades operacionales. La inversión acumulada total ascendió a 1 mil 166 millones de dólares; de esta cifra, el 74.9% se destinó a proyectos de crecimiento y modernización de la plataforma de voz, datos y transporte.

En 2006, debido a la infraestructura y al esfuerzo comercial se ofrece una mejor oferta de Infinitum, que duplicó la velocidad e integró nuevos paquetes multiservicios con precios preferenciales. Tal es el caso de los Paquetes TELMEX que proporcionan acceso al servicio de banda ancha con diferentes ofertas de servicio de voz, que se constituyen como un medio accesible para la integración de los servicios. Lo que generó una ganancia de 789 mil cuentas, con lo que al final del año se ofrecían 1.8 millones de cuentas de acceso a Internet de banda ancha, un incremento de 76.4% con respecto a 2005. Además, se realizaron importantes inversiones para continuar con el proceso de modernización de la red de datos, mediante la integración de 4 mil 196 kilómetros de fibra óptica, para alcanzar un total de 93 mil 829 kilómetros. La inversión acumulada total en México ascendió a 1 mil 166 millones de dólares; de esta cifra, el 74.9% se destinó a

proyectos de crecimiento y modernización de la plataforma de voz, datos y transporte.

Durante 2007, se realizaron inversiones para mantener el proceso de modernización de la red de datos, mediante la integración de 8 mil 598 kilómetros de fibra óptica, y así alcanzar un total de 102 mil 427 kilómetros, con lo que, la inversión acumulada durante el año ascendió a un mil 280 millones de dólares; del cual, 74.4% se destinó a proyectos de crecimiento y modernización de la plataforma de voz, datos y transporte. Un efecto adicional a la competitividad internacional de las tarifas de larga distancia fue la reducción que se presentó en las Áreas de Servicio Local (ASL) que pasó de 2,200 existentes en 1998 a sólo 397 en 2007, cada una de ellas con una superficie promedio de aproximadamente 5 mil kilómetros cuadrados, en donde se atendió a alrededor de 260 mil habitantes, siendo de las que más población cubren. Estos datos se comparan muy favorablemente con los observados en otros países, como los Estados Unidos de América, que tiene cerca de 26 mil ASL y en promedio se atiende a menos de 12 mil habitantes, Canadá con aproximadamente 3 mil ASL atendiendo a menos de 11 mil habitantes, España con 508 ASL cubriendo 87 mil habitantes y Brasil con 5,360 ASL con cobertura de cerca de 35 mil habitantes

En 2008, se manifestó la crisis financiera internacional que ha sido considerada por muchos como la más compleja en la historia, en gran medida por su magnitud así como por la interdependencia de las economías de los diferentes países, que le dieron su carácter global. En el cuarto trimestre de 2008, la actividad económica global disminuyó afectada por las fuertes caídas de la demanda agregada, del comercio mundial y del empleo. Ante este escenario, la economía mexicana se contrajo 1.6% en el último trimestre del 2008, y con ello el Producto Interno Bruto (PIB) tuvo un crecimiento real de 1.3% (sector primario +3.2%, sector servicios +2.1% e industria -0.7%) en el año, el menor avance registrado en los últimos seis años.

En ese mismo año, la inflación en México alcanzó una tasa anual de 6.5%, la más alta en los últimos ocho años, debido a los aumentos en los precios de los energéticos, al incremento en los precios de los alimentos, al impacto de la

devaluación del peso sobre los insumos importados y en el costo del financiamiento externo. No obstante que la política monetaria logró aminorar la presión sobre la paridad peso por dólar, el tipo de cambio para solventar obligaciones en moneda extranjera se ubicó en 13.5383 pesos por dólar al cierre de 2008, cifra que representa una depreciación de nuestra moneda de 24.6% con respecto al cierre de 2007 (cuyo valor era de 10.8662 pesos por dólar).

Al 31 de diciembre de 2008, Telmex ofreció servicios de telecomunicaciones a 17 millones 589 mil líneas fijas, 211 mil líneas menos que en 2007. La reducción en las líneas en servicio se debió, entre otros factores, a las desactivaciones asociadas con la competencia de otros operadores de líneas fijas, celulares y de TV de paga, incluyendo el efecto de la portabilidad que inició en julio de 2008.

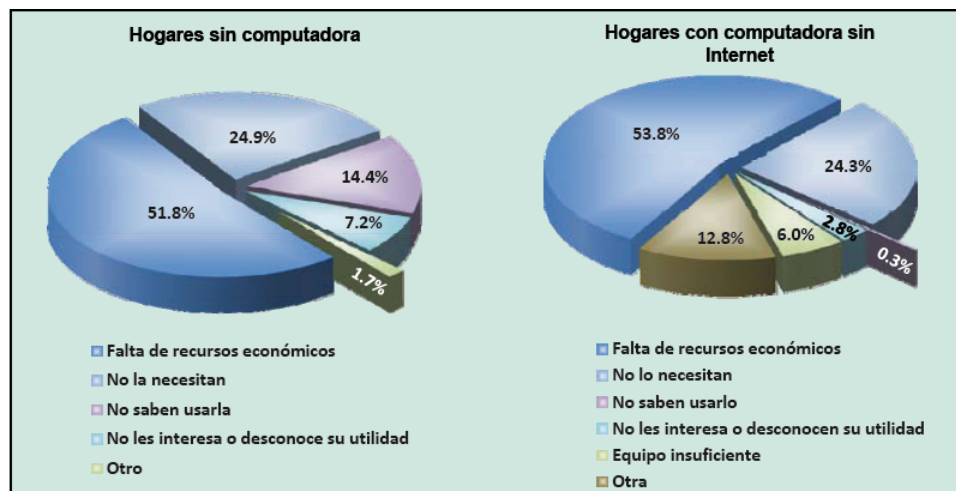
3.2.6 Ingreso

En México, según el INEGI: ENDUTIH 2008 el primordial factor que limita la adquisición de TIC en los hogares es el económico. En la gráfica siguiente se observa que la mitad de los hogares que no cuentan con computadora fue debido a la falta de recursos económicos, así como una cuarta parte señaló que no lo necesitan.

De los hogares que cuentan con computadora, la mitad no cuenta con Internet, y de éstos el 53.8 por ciento igualmente señaló la falta de recursos económicos como el principal problema para contratar el servicio.

Gráfica 14 Limitantes para disponer de TIC en los hogares en México, 2008.

Porcentajes

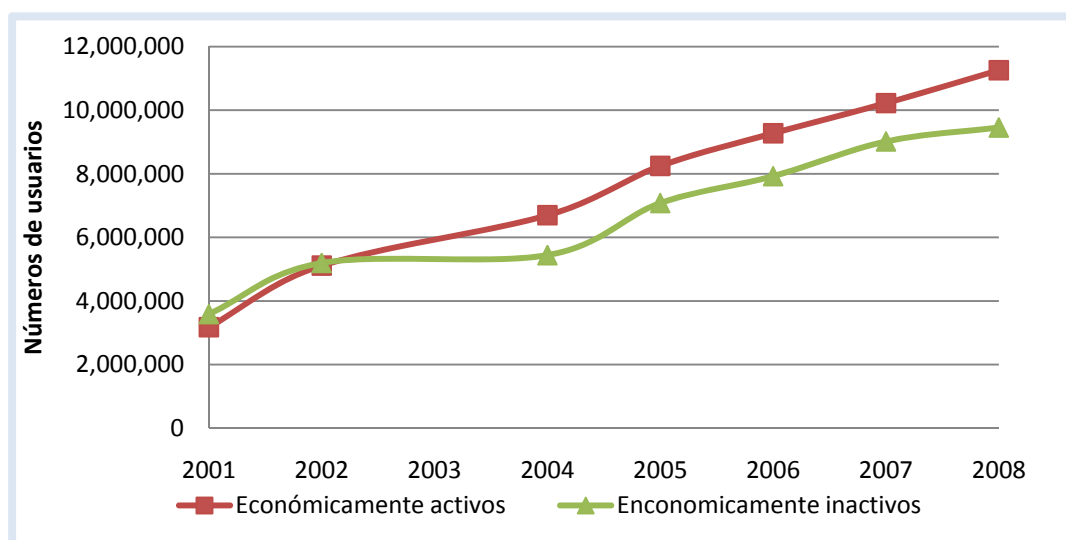


Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares, ENDUTIH 2008.

La segunda razón por la que los hogares no cuentan con computadora, y que teniendo computadora no tienen Internet mencionaron que no necesitan la computadora y no necesitan Internet siendo de 24.9% y 24.3% respectivamente. Esto es un dato muy curioso, porque si este porcentaje no depende del factor económico, entonces que factores se ven involucrados para que no les interese. Desgraciadamente los datos de la ENDUTIH 2008 están limitados por el tipo de preguntas realizadas. De poder precisar los factores se podría aumentar el porcentaje de poseer una computadora o acceso a Internet.

En la siguiente gráfica se observa que en el período 2001-2008 del total de usuarios de Internet en México, predominan los que son económicamente activos.

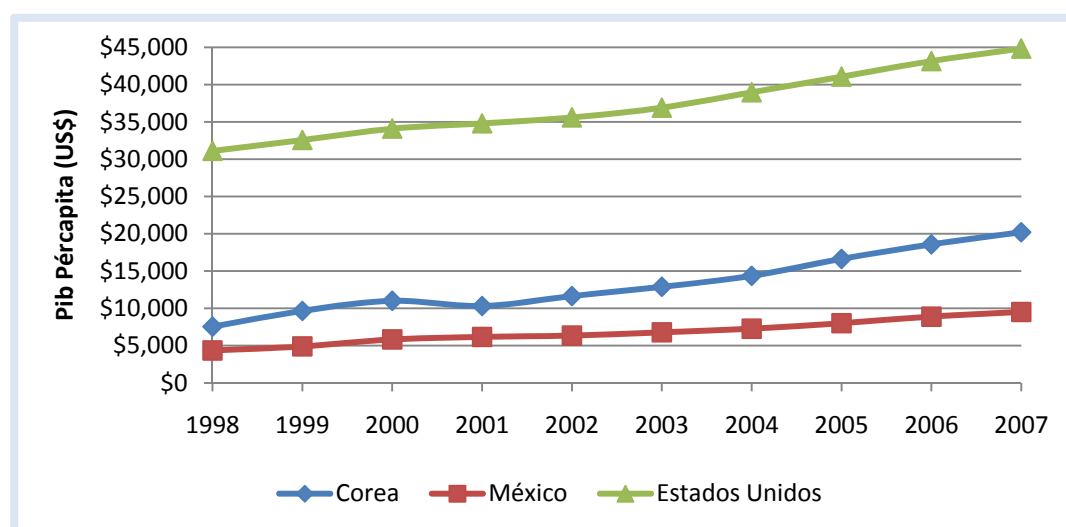
Gráfica 15 Usuarios de Internet (mayores de 12 años) en México (2001-2008)



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH).

En términos de una comparación internacional, la gráfica siguiente señala que el PIB per cápita de México es el menor de los tres países considerados: Corea, Estados Unidos de América y México, así como el que presenta una menor tendencia de crecimiento a lo largo del período considerado.

Gráfica 16 PIB per cápita de Corea, México, y Estados Unidos de América, 1998-2007



Fuente: Elaboración propia con datos de ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.

A pesar de que existe infraestructura suficiente para ofrecer más servicios de Internet e Internet de banda ancha a la población en México a partir de línea fija, el factor económico determina enormemente su acceso, así como también determina la compra de un computadora en los hogares, siendo una precondition cuando se habla de acceso a los hogares.

Se observa en la gráfica anterior un detalle interesante, es que el PIB per capita de Corea, no crece en la misma cuantía que el PIB per capita de Estados EE.UU y sin embargo, Corea tiene mayor número de subscriptores de teléfono, Internet y de banda ancha que EE.UU. Por lo que se deduce que el costo por su contratación debe ser menor que en EE.UU. a pesar del ingreso menor de los coreanos. Además Corea tiene menor número de líneas telefónicas fijas instaladas, que EE.UU. lo que implica un cambio estructural en el acceso a Internet.

3.2.7 Precios de Telmex

En la tabla siguiente se observa disminución en los precios entre diciembre de 1991 y marzo de 2008. Lo único que aumentó fue la renta básica residencial con un 11.3%, no así la renta comercial que disminuyó 39.2%. También se observa que los gastos de instalación residencial y comercial disminuyeron en 83.1 y 90.2% respectivamente. Así como también disminuyó la larga distancia por minuto tanto nacional, internacional, como mundial en un 86.6%, 86.2%, 88.8%. Además el servicio medido también reporta disminución de 23.4% tanto residencial como comercial. Lo cual, se refleja de manera global en la disminución de la canasta básica (precios de telefonía) y en el ingreso por cliente.

Cuadro 5 Evolución de precios Telmex, diciembre 1991-marzo 2008. Precios promedio con IVA (pesos de marzo 2008).

	Dic. 1991	Marzo de 2008	Cambio de precios de dic.1991 a marzo de 2008
Gastos de instalación (por línea)			
Residencial	7,711.86	1,299.50	-83.1%
Comercial	13,235.48	1,299.50	-90.2%
Renta básica (por línea)			
Residencial	161.81	180.03	11.3%
Comercial	374.78	227.70	-39.2%
Servicio medido (por conferencia)			
Residencial	2.22	1.70	-23.4%
Comercial	2.22	1.70	-23.4%
Larga distancia (por minuto)			
Nacional	7.72	1.03	-86.6%
Internacional	19.6	2.70	-86.2%
Mundial	45.97	5.14	-88.8%
Canasta básica Telmex (Precios de telefonía)			-67.3%
Ingresos por cliente por telefonía (por línea/mes)	1,476.36	511.03	-65.4%

Fuente: Registros de Precios de Servicios de Telecomunicaciones antes SCT y COFETEL
Índices de Precios del Banco de México. Informes Anuales de Telmex.

Nota: La inflación entre diciembre de 1991 y marzo de 2008 fue de 476.61%

En la tabla siguiente se observa que entre 2000 y 2008 el servicio mensual de Internet de banda ancha infinitum disminuyó para 1 Mbps y 2 Mbps en un 90.5% y 92.7% respectivamente. Por otro lado, el servicio de celular por minuto también disminuyó en un 53.8% en ese mismo período.

Cuadro 6 Evolución de precios Telmex, diciembre 1991-marzo 2008. Precios promedio con IVA (pesos de marzo 2008).

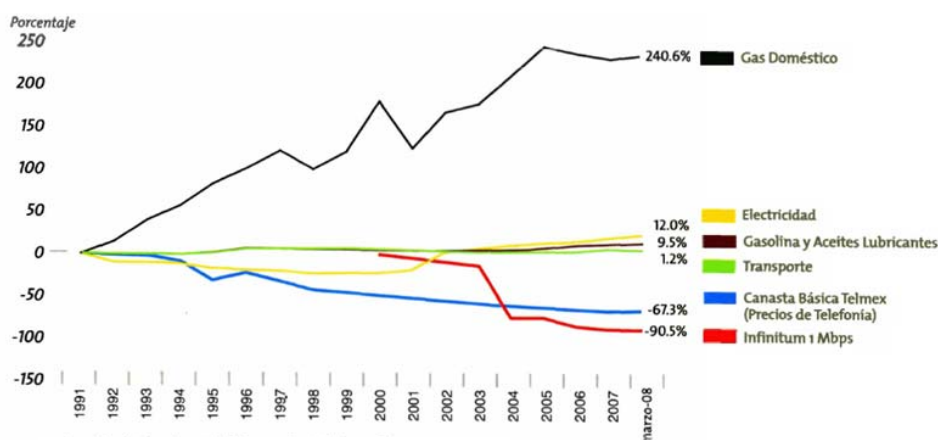
	2000	Marzo de 2008	Cambio de precios de 2000 a marzo de 2008
Infinitum –banda ancha- (por servicio/mes)			
1 Mbps	3,140.16	299.00	-90.5%
2 Mbps	7,228.03	529.00	-92.7%
El que llama paga (celular por minuto)			
Local (inició en 1999)	4.28	1.98	-53.8%

Fuente: Registros de Precios de Servicios de Telecomunicaciones antes SCT y COFETEL
Índices de Precios del Banco de México. Informes Anuales de Telmex.

Nota: La inflación entre diciembre de 1991 y marzo de 2008 fue de 476.61%

Según indicadores de Banxico y de Telmex en cuanto a servicios, el Internet de banda ancha tiene una tendencia a bajar los precios en México siendo inferior a los servicios básicos como gas doméstico, electricidad, gasolina y aceites lubricantes, transportes y precios de telefonía. Siendo el más caro el gas doméstico.

Gráfica 17 Variación de precios en términos reales en México, diciembre 1991-marzo 2008.



Fuente: Indicadores del Banco de México y de Telmex

4. Evidencia empírica

4.1 Modelo econométrico propuesto

Debido a que la disponibilidad de datos sobre los determinantes del acceso a Internet es muy limitada, se propone en este trabajo aplicar un modelo de elección cualitativa, es decir un modelo de probabilidad lineal logit.

En el caso de México, se dispone de datos relativos al uso de Internet a partir de la Encuesta Nacional de Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares 2008 (ENDUTIH) del INEGI. Dicha encuesta forma parte de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares del 2008 (ENIGH), cuyo universo de estudio fueron 7,000 hogares, y se aplicó del 21 de agosto al 17 de noviembre de 2008. La ENDUTIH 2008 brinda gran cantidad de datos, que resultan útiles para realizar regresiones de probabilidad lineal, cuando la variable independiente es binaria (dicotómica). Como nuestro interés se centra en los factores de infraestructura que determinan brecha digital, se utilizarán las variables utilizadas en ENDUTIH 2008 de equipamiento y el acceso a Internet.

La variable dependiente es el acceso a Internet y es binaria porque se trata de relacionar a ésta con las variables de equipamiento de la ENDUTIH 2008. El equipamiento en el hogar se refiere a la disponibilidad de bienes materiales e instalaciones (en uso) en el hogar que proporcionan acceso a algunos medios masivos de comunicación o a otro tipo de TIC. Los bienes o instalaciones son: computadora, teléfono, teléfono celular, televisión y radio.¹⁴

4.2 Modelo logit

Este modelo se basa en la función de probabilidad logística acumulativa y esta especificad como:

$$P_i = F(\alpha + \beta X_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}}$$

¹⁴ Ver Encuesta Nacional de Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, ENDUTIH2008, INEGI

P_i es la probabilidad de que un individuo haga una determinada elección X_i . La función logística acumulativa y la función normal acumulativa (modelo probit) son muy parecidas, la única diferencia radica en que la logística tiene colas un poco más gruesas, por lo que es más fácil el cálculo, siendo más común utilizar el método logit que probit para estimar datos empíricos en estudios económicos.

Otra forma de ver el modelo logit es:

$$\ln \frac{P_i}{1 - P_i} = Z_i = \alpha + \beta X_i$$

La variable dependiente en la regresión de probabilidad lineal es el logaritmo de las posibilidades de que se hará una elección particular. Una de las principales ventajas del modelo logit es que transforma el problema de predecir en probabilidades en un intervalo de (0,1) en un problema de predecir las posibilidades de que ocurra un evento dentro del rango de la línea real. Además de que los cambios en las variables independientes tendrán su mayor efecto en la probabilidad de elegir una opción determinada en el punto medio de distribución.

En nuestro caso, el modelo logit propuesto es:

$$\ln \frac{P_i}{1 - P_i} = Z_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_j$$

$$P_j = F(Y_j|X_j) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}}$$

Donde:

P_i es la probabilidad (condicional) de ocurrencia del evento, dada una matriz de atributos X_j (variables independientes); Y_j variable dependiente; β coeficientes de regresión; α es constante y ε_j error asociado al modelo.

Suponiendo que ε_j tiene $N(0, \sigma^2)$

Variable dependiente

A_INTERNET $\equiv$ ACCESO A INTERNET EN EL HOGAR

$$= \begin{cases} 1 & \text{Si hay acceso a Internet} \\ 0 & \text{No hay acceso a Internet} \end{cases}$$

Variables independientes

NUM_PCS $\equiv$ NÚMERO DE PCS EN EL HOGAR = $\{i \text{ con } i \geq 0 \quad i \in Z^+\}$

NUM_LIN_TEL_FIJAS $\equiv$ NÚMERO DE LÍNEAS TELEFÓNICAS FIJAS EN EL HOGAR
 $= \{i \text{ con } i \geq 0 \quad i \in Z^+\}$

TV_PAGA $\equiv$ TV DE PAGA EN EL HOGAR = $\begin{cases} 1 & \text{Si tienen tv de paga} \\ 0 & \text{No tienen tv de paga} \end{cases}$

NUM_TEL_CEL $\equiv$ NÚMERO DE TELÉFONOS CELULARES EN EL HOGAR
 $= \{i \text{ con } i \geq 0 \quad i \in Z^+\}$

Aunque los coeficientes de los modelos logit miden los efectos marginales, es recomendable utilizar un factor de ajuste para interpretar correctamente dichos efectos del modelo de probabilidad lineal.

Factor de ajuste propuesto para el modelo logit = $\left[\left(\frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) \left(1 - \frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) \right]$

Donde $\beta'X$ es el resultado de la regresión por las medias de cada variable y el valor de e es aproximadamente 2.71828.

Los efectos marginales (pendiente) en el modelo logit se encuentran multiplicando el factor de ajuste por el vector de coeficientes beta.

$$\frac{\partial E\left(\frac{Y}{X}\right)}{\partial X} = \left[\left(\frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) \left(1 - \frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) \right] \beta$$

4.3 Resultados de la regresión logit

La regresión de probabilidad lineal logit se realizó con el paquete estadístico Eviews 5.0, y los detalles de los resultados se pueden consultar en el Anexo A al final del trabajo.

Cuadro 7 Resultado de la regresión con el modelo logit sin ajuste

Variable dependiente $A_{INTERNET} = \begin{cases} 1 & \text{Hogares con acceso a Internet} \\ 0 & \text{Hogares sin acceso a Internet} \end{cases}$				
Variable Independiente	Coeficiente	Error Estándar	Estadístico Z	Probabilidad
NUM_PCS	3.599420	0.158390	22.72501	0.0000
NUM_LIN_TEL_FIJAS	1.583242	0.133403	11.86812	0.0000
TV_PAGA	1.491363	0.118240	12.61303	0.0000
NUM_TEL_CEL	0.120905	0.046026	2.626892	0.0086
C	-6.334971	0.218777	-28.95624	0.0000
6089 observaciones ; $R^2_{MF} = 0.596314$				

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de ENDUTIH 2008, procesamiento con Eviews 5.0.

Se observa que todas las variables son significativas en un intervalo del 95% de confianza. Además se presentan relaciones positivas de todas las variables con respecto al acceso a Internet. Sin embargo, aún se requiere aplicar el factor de ajuste.

El factor de ajuste del modelo de probabilidad logit es 0.0178 y los efectos marginales o pendientes es la multiplicación del factor de ajuste por los coeficientes betas.

En el cuadro siguiente se muestra un comparativo entre la regresión lineal y la regresión de probabilidad lineal ajustada.

Cuadro 8 Comparación del modelo lineal con el modelo logit ajustado.

Variable dependiente $A_{INTERNET} = \begin{cases} 1 & \text{Hogares con acceso a Internet} \\ 0 & \text{Hogares sin acceso a Internet} \end{cases}$				
	Modelo lineal		Modelo logit	
Variable	Coefficiente (regresión)	Pendiente	Coefficiente (regresión)	Pendiente
NUM_PCS	0.333626	0.333626	3.599420	0.06418149
NUM_LIN_TEL_FIJAS	0.068370	0.068370	1.583242	0.02823089
TV_PAGA	0.140698	0.140698	1.491363	0.02659259
NUM_TEL_CEL	0.005907	0.005907	0.120905	0.00215586
C	-0.037878		-6.334971	
FACTOR DE AJUSTE	1		0.01783106	

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de ENDUTIH 2008, procesamiento con Eviews 5.0.

Se observa que las pendientes de los modelos son diferentes de las estimadas por el método de cuadrados ordinarios (lineal) con respecto a las estimaciones con el método de máxima verosimilitud (logit), y tienen un efecto positivo todas ellas en el acceso a Internet. La pendiente se utiliza para interpretar el efecto que tiene cada variable sobre la probabilidad de que en los hogares se tenga acceso a Internet, lo que evidencia tener determinado equipamiento en sus hogares, lo que involucra que el hogar tiene ingresos que le permiten tener determinada infraestructura. Esto, bajo el supuesto que los hogares cuentan con energía eléctrica.

Los resultados del modelo logit indican si el número de computadoras personales (PC) aumenta en una unidad, la probabilidad de acceso Internet aumenta 0.064; si el número de líneas fijas aumenta en una unidad en un hogar, la probabilidad de acceso a Internet aumenta 0.028; si se tiene televisión de paga en el hogar, la probabilidad de acceso a Internet aumenta 0.026; y si el número de teléfonos celulares aumenta en una unidad, la probabilidad de acceso a Internet aumenta 0.0021;

Debido a que los resultados de la regresión del modelo logit, el estadístico R^2 de Mc Fadden es de 0.596, indica que un 59.6% de las variaciones en la probabilidad de acceso a Internet en los hogares, es explicada por el modelo. Además el valor de la probabilidad del estadístico H-L es 0.0003 y la probabilidad del estadístico Andrews es 0.0000, lo que indica que el modelo es adecuado. En cuanto, a la tabla de clasificación esperada y predicha se obtuvo que el modelo pronostica correctamente el 95.8% de las observaciones cuando $y=0$ y el 75.4% de las observaciones cuando $y=1$. Con estos resultados se puede decir que el modelo es bueno en sensibilidad y especificidad, y no presenta correlación serial aunque los errores no se distribuyen de manera normal.

5. Conclusiones

El trabajo trata de demostrar que el acceso a Internet depende de la infraestructura de telecomunicaciones existente. Los resultados derivados del modelo econométrico indican que factores como: el número de líneas telefónicas fijas, el número de celulares, el número de computadoras, y la televisión de paga, guardan una relación positiva con el acceso a Internet. Por lo que la probabilidad de acceso a Internet desde los hogares aumenta con la posesión de dichos bienes.

Por otra parte, la telefonía móvil en México presenta la brecha digital más reducida de las TIC en comparación con países como Estados Unidos de América y Corea entre 2000 y 2008. Así, el acceso a los teléfonos celulares se difundió ampliamente entre los mexicanos en dicho período, lo que se ha convertido en un tipo de infraestructura de telecomunicaciones más equitativa entre los diferentes estratos sociales. Aunque el acceso a Internet a partir de telefonía móvil todavía es irrelevante, como lo denotan los resultados de la ENDUTIH 2008.

En México el acceso a Internet entre 2000-2008 ha sido principalmente a través de telefonía fija, y a partir de 2004 la banda ancha desplaza al Internet de *dial-up*. Los datos de los usuarios con acceso a Internet en dicho periodo en México indican que el mayor el número de usuarios no tienen computadora, y acceso a Internet fuera de su hogar.

La inversión en telecomunicaciones en México durante el período 1998-2008 fue básicamente la realizada en la industria telefónica. El mayor auge se dio en el 2000 y el menor en 2003, siendo la empresa líder Telmex. Según datos de esta compañía, la empresa disminuyó sus precios, pero aún así presenta capacidad de líneas telefónicas fijas ociosas, lo que denota un problema de ingreso en la contratación y desperdicio de la capacidad de infraestructura instalada.

La industria de telecomunicaciones es uno de los sectores que más crecimiento en México entre 2000 y 2008; con cifras positivas en la contribución al PIB nacional, lo que conlleva a la generación de empleos, tanto temporales y permanentes. Así como generación de nuevos empleos.

Una medida que podría utilizar el gobierno de México, para incentivar el acceso a Internet sería implementar y aumentar el número de cafés Internet públicos o telecentros (en algunos estados ya existen) debido a que el principal factor que limita el acceso a esta tecnología en el país es el económico.

El país podría beneficiarse de la red de bibliotecas públicas existentes, las cuales albergan un espacio dedicado al acceso de Internet público. Esto contribuiría a resolver el problema de la infraestructura para Internet en algunas regiones de México, aunque luego se tendría que plantear la solución al potencial problema de un incremento en el uso de Internet y en los dominios concomitantes, lo que sería tema para otras investigaciones.

Además, podrían surgir un mayor número de empresas que brindarían estos servicios y promoverían la competitividad en el servicio, con probabilidades de que el precio para el acceso a Internet disminuyera y la calidad mejorara.

Al momento de escribir estas líneas, se ha aprobado en México un incremento de impuestos del 1% al Impuesto al Valor Agregado (IVA), 2% al Impuesto Sobre la Renta (ISR) y otro aplicable a las telecomunicaciones del 3% mediante Impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS), entre otros. Esto contradice la tendencia internacional de incentivar el uso de las TIC como factor para promover la productividad, competitividad, y el empleo.

Sería deseable que México tuviera una política económica que incentive la inversión en infraestructura y el uso de las TIC en los sectores menos favorecidos, con la visión de generar habilidades y capacidades para incrementar el acceso a empleos, educación, servicios, cultura y diversión. Sin perder de vista que las TIC son herramientas que pueden generar un mayor bienestar en los ciudadanos y una distribución de la riqueza más equitativa, lo que disminuiría la brecha digital en nuestro país y con ello la pobreza.

Bibliografía

BURTSEVA Liudmila; Svetlana Cojocar; Constantin Gaidric; Galina Magariu y Tatiana Verlan. (2007) Digital Divide: Introduction to the Problem. Moldova: Idea Group Inc. Capítulo III.

GARRIDO, Celso y Jesús Zurita (2009) "Innovación en los servicios en perspectiva iberoamericana: aspectos generales y los casos de los servicios de comunicación, turismo y bancarios". México: Universidad Autónoma Metropolitana.

FLORES, Ernesto; Judith Mariscal y Francisco Aldama (2009) Telecomunicaciones: Servicios con efectos positivos para enfrentar la crisis, los impactos de la nueva propuesta de IEPS a los servicios de telecomunicaciones". México: Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información DIRSI.

LECHUGA, Jesús y Manuel Castillo (2007) Decodificando los intangibles en la Nueva Economía. En J. Lechuga (Coordinador), Tecnologías de la información y la Nueva Economía (pp.17-73). México: Universidad Autónoma Metropolitana

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION/KOREA AGENCY FOR DIGITAL OPPORTUNITY AND PROMOTION (2004) "Symposium on Building Digital Bridges: Building Digital Bridges: The Case of Malaysia" Busan, Republic of Korea. Document: BDB/09, September 2004.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2009) Measuring the Information Society. The ICT Development Index, printed in Switzerland, Geneva.

MERRITT, Humberto y Gilberto Résendiz (2008) "Digital Divide in Mexico: an assessment of recent ICT Policies", Ponencia para Prime International Conference 2008. México: IPN. Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales, CIECAS.

PINDYCK, Robert S. y Daniel L. Rubinfeld (2001) Econometría modelos y pronósticos. 4ta. México: McGrawHill. Parte 2, capítulo 11.

RODRÍGUEZ, Adolfo (2006) La brecha digital y sus determinantes. 1ra. México: UNAM/Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, Colección tecnologías de la información.

SACHS, Jeffrey (2000) "A new map of the world", from The Economist print edition. The Economist Newspaper and The Economist Group (junio 22). De http://www.economist.com/opinion/PrinterFriendly.cfm?story_id=80730

SANDOVAL, Rodrigo y Esperanza Huerta (2006) "Del sueño a la realidad: explorando la brecha digital social en México", Americas Conference on

Information Systems (AMCIS). México: AIS Electronic Library (AISeL). De <http://aisel.aisnet.org/amcis2006/509>.

SERVON, J. Lisa (2002) Bridging the digital divide: technology, community and public Policy. London: Blackwell Publishers Ltd. Chapter I, II.

TIGRE, Paulo. (2005) "Paradigmas Tecnológicos y Teorías Económicas de la Empresa". Revista Brasileira de Inovação, vol. 4, (no. 1) pp.187-223.

UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (2006) Informe sobre el desarrollo mundial de las telecomunicaciones/tic 2006: Evaluación de las TIC para el desarrollo económico y social, Ginebra, UIT.

UNITED NATIONS (2008) The Global Information Society: A Statistical View, Partnership on Measuring ICT for Development, Santiago, Chile: United Nations (april, 2008).

US DEPARTMENT OF COMMERCE/NATIONAL TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION ADMINISTRATION (NTIA) (1995) Falling through the net: A survey of the "have nots" in rural and urban America. Washington, DC

Páginas Web

COFETEL: consultado el 12 de Julio de 2009 en <http://www.cft.gob.mx/index.jsp>

EL UNIVERSAL: Consultado el 2 de noviembre de 2009 en

<http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/71012.html>

ICANN: consultado el 26 de julio de 2009 en <http://www.icann.org/>

INEGI: consultado el 24 de julio de 2009 en

<http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>

ITU: consultado el 27 de julio de 2009 en [http://www.itu.int/ITU-](http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#)

[D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#](http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx#)

OCDE: consultado el 13 de junio de 2009 en

http://www.oecd.org/home/0,2987,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.html

NIC: consultado el 25 de julio de 2009 en <http://www.nic.mx/>

TELMEX: Informes anuales, 1998-2008: consultado el 20 de agosto de 2009 en

http://www.Telmex.com/mx/corporativo/relacionInver_reporteFinan.html

Anexo A Modelo econométrico (Eviews 5.0)

Resultados del modelo probabilístico lineal logit (Máxima Verosimilitud)

Dependent Variable: A_INTERNET

Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)

Date: 11/02/09 Time: 11:52

Sample: 1 6089

Included observations: 6089

Convergence achieved after 7 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
NUM_PCS	3.599420	0.158390	22.72501	0.0000
NUM_LIN_TEL_FIJAS	1.583242	0.133403	11.86812	0.0000
TV_PAGA	1.491363	0.118240	12.61303	0.0000
NUM_TEL_CEL	0.120905	0.046026	2.626892	0.0086
C	-6.334971	0.218777	-28.95624	0.0000
Mean dependent var	0.134341	S.D. dependent var		0.341046
S.E. of regression	0.221040	Akaike info criterion		0.320195
Sum squared resid	297.2550	Schwarz criterion		0.325709
Log likelihood	-969.8340	Hannan-Quinn criter.		0.322108
Restr. log likelihood	-2402.449	Avg. log likelihood		-0.159276
LR statistic (4 df)	2865.229	McFadden R-squared		0.596314
Probability(LR stat)	0.000000			
Obs with Dep=0	5271	Total obs		6089
Obs with Dep=1	818			

Cálculo del factor de ajuste del modelo logit

$$\text{Factor de ajuste para el Logit} = \left[\left(\frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) \left(1 - \frac{e^{\beta'X}}{1+e^{\beta'X}} \right) \right]$$

Donde $\beta'X$ es el resultado de de la regresión por las medias de cada variable y $e=2.71828$.

Modelo logit		
Variable dependiente $A_{INTERNET} = \begin{cases} 1 & \text{Hogares con acceso a Internet} \\ 0 & \text{Hogares sin acceso a Internet} \end{cases}$		
Variable	Media X	Coefficiente (regresión) β'
NUM_PCS	0.288225	3.599420
NUM_LIN_TEL_FIJAS	0.501396	1.583242
TV_PAGA	0.246017	1.491363
NUM_TEL_CEL	1.212843	0.120905

$$SI \text{ HAY ACCESO A INTERNET} = \beta'X = -6.334971 + 3.599420 * 0.288225 + 1.583242 * 0.501396 + 1.491363 * 0.246017 + 0.120905 * 1.212843 = -3.99015753$$

$$\text{Factor de ajuste para el modelo logit} = \left[\left(\frac{e^{-3.99015753}}{1 + e^{-3.99015753}} \right) \left(1 - \frac{e^{-3.99015753}}{1 + e^{-3.99015753}} \right) \right]$$

$$= 0.01783106$$

Cálculo de las pendientes en el modelo logit

Los efectos marginales en el modelo Logit se encuentran multiplicando el factor de ajuste por el vector de coeficientes beta.

$$\frac{\partial E\left(\frac{Y}{X}\right)}{\partial X} = \left[\left(\frac{e^{\beta'X}}{1 + e^{\beta'X}} \right) \left(1 - \frac{e^{\beta'X}}{1 + e^{\beta'X}} \right) \right] \beta$$

Pendiente= Factor de ajuste*coeficientes

Modelo logit		
Variable dependiente $A_{INTERNET} = \begin{cases} 1 & \text{Hogares con acceso a Internet} \\ 0 & \text{Hogares sin acceso a Internet} \end{cases}$		
Variable	Coefficiente (regresión)	Pendiente
NUM_PCS	3.599420	0.06418149
NUM_LIN_TEL_FIJAS	1.583242	0.02823089
TV_PAGA	1.491363	0.02659259
NUM_TEL_CEL	0.120905	0.00215586

Resultado de la regresión lineal (mínimos cuadrados ordinarios, MCO)

Dependent Variable: A_INTERNET

Method: Least Squares

Date: 11/02/09 Time: 11:52

Sample: 1 6089

Included observations: 6089

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
NUM_PCS	0.333626	0.006739	49.50487	0.0000
NUM_LIN_TEL_FIJAS	0.068370	0.006173	11.07524	0.0000
TV_PAGA	0.140698	0.008283	16.98643	0.0000
NUM_TEL_CEL	0.005907	0.002804	2.106596	0.0352
C	-0.037878	0.004710	-8.042513	0.0000
R-squared	0.499768	Mean dependent var	0.134341	
Adjusted R-squared	0.499439	S.D. dependent var	0.341046	
S.E. of regression	0.241291	Akaike info criterion	-0.004805	
Sum squared resid	354.2188	Schwarz criterion	0.000709	
Log likelihood	19.62834	F-statistic	1519.590	
Durbin-Watson stat	1.882130	Prob(F-statistic)	0.000000	

Estadístico Hosmer-Lemeshow y Estadístico Andrews (bondad de ajuste de modelos binarios)

Dependent Variable: A_INTERNET

Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)

Date: 11/02/09 Time: 11:52

Sample: 1 6089

Included observations: 6089

Andrews and Hosmer-Lemeshow Goodness-of-Fit Tests

Grouping based upon predicted risk (randomize ties)

	Quantile of Risk		Dep=0		Dep=1		Total Obs	H-L Value
	Low	High	Actual	Expect	Actual	Expect		
1	0.0018	0.0018	608	606.924	0	1.07620	608	1.07810
2	0.0018	0.0018	609	607.922	0	1.07797	609	1.07988
3	0.0018	0.0020	609	607.838	0	1.16197	609	1.16419
4	0.0020	0.0023	609	607.734	0	1.26616	609	1.26880
5	0.0023	0.0086	608	605.400	1	3.59991	609	1.88886
6	0.0086	0.0097	609	603.515	0	5.48456	609	5.53440
7	0.0097	0.0415	608	598.919	1	10.0811	609	8.31801
8	0.0415	0.2628	552	545.434	57	63.5656	609	0.75718
9	0.2628	0.6413	321	355.097	288	253.903	609	7.85315
10	0.6413	1.0000	138	132.216	471	476.784	609	0.32318
Total			5271	5271.00	818	818.000	6089	29.2658
H-L Statistic:			29.2658		Prob. Chi-Sq(8)		0.0003	
			3141.553					
Andrews Statistic:			3		Prob. Chi-Sq(10)		0.0000	

Tabla de clasificación esperada y predicha (analizar las propiedades y el funcionamiento de los modelos binarios)

Dependent Variable: A_INTERNET
Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)
Date: 11/02/09 Time: 11:52
Sample: 1 6089
Included observations: 6089
Prediction Evaluation (success cutoff C = 0.5)

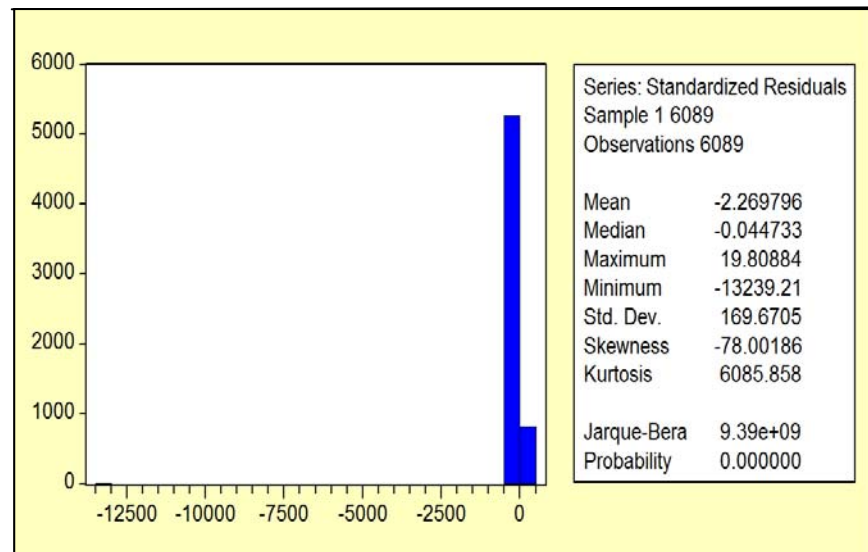
	Estimated Equation			Constant Probability		
	Dep=0	Dep=1	Total	Dep=0	Dep=1	Total
P(Dep=1)<=C	5052	201	5253	5271	818	6089
P(Dep=1)>C	219	617	836	0	0	0
Total	5271	818	6089	5271	818	6089
Correct	5052	617	5669	5271	0	5271
% Correct	95.85	75.43	93.10	100.00	0.00	86.57
% Incorrect	4.15	24.57	6.90	0.00	100.00	13.43
Total Gain*	-4.15	75.43	6.54			
Percent Gain**	NA	75.43	48.66			

	Estimated Equation			Constant Probability		
	Dep=0	Dep=1	Total	Dep=0	Dep=1	Total
E(# of Dep=0)	4972.69	298.31	5271.00	4562.89	708.11	5271.00
E(# of Dep=1)	298.31	519.69	818.00	708.11	109.89	818.00
Total	5271.00	818.00	6089.00	5271.00	818.00	6089.00
Correct	4972.69	519.69	5492.39	4562.89	109.89	4672.78
% Correct	94.34	63.53	90.20	86.57	13.43	76.74
% Incorrect	5.66	36.47	9.80	13.43	86.57	23.26
Total Gain*	7.77	50.10	13.46			
Percent Gain**	57.87	57.87	57.87			

*Change in "% Correct" from default (constant probability) specification

**Percent of incorrect (default) prediction corrected by equation _____

Prueba de normalidad de los errores del modelo logit



Debido a que la probabilidad del estadístico Jarque-Bera es 0.0000, los errores no se distribuyen de manera normal.

Pruebas de correlación serial (el modelo no tiene correlación serial)

Residual test- Correlogram Q statistics

Residual test- Correlogram squared residuals

Date: 11/17/09 Time: 00:27
Sample: 1 6089
Included observations: 6089

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.000	-0.000	1.E-05	0.997
		2 -0.000	-0.000	0.0001	1.000
		3 -0.000	-0.000	0.0003	1.000
		4 -0.000	-0.000	0.0009	1.000
		5 -0.000	-0.000	0.0010	1.000
		6 -0.000	-0.000	0.0014	1.000
		7 -0.000	-0.000	0.0015	1.000
		8 -0.000	-0.000	0.0017	1.000
		9 -0.000	-0.000	0.0019	1.000
		10 0.001	0.001	0.0036	1.000
		11 -0.000	-0.000	0.0037	1.000
		12 -0.000	-0.000	0.0042	1.000
		13 -0.000	-0.000	0.0044	1.000
		14 -0.000	-0.000	0.0046	1.000
		15 -0.000	-0.000	0.0047	1.000
		16 -0.000	-0.000	0.0049	1.000
		17 -0.000	-0.000	0.0052	1.000
		18 -0.000	-0.000	0.0052	1.000
		19 -0.000	-0.000	0.0054	1.000
		20 -0.000	-0.000	0.0059	1.000
		21 -0.000	-0.000	0.0061	1.000
		22 -0.000	-0.000	0.0062	1.000
		23 -0.000	-0.000	0.0064	1.000
		24 -0.000	-0.000	0.0068	1.000
		25 -0.000	-0.000	0.0070	1.000
		26 -0.000	-0.000	0.0071	1.000
		27 -0.000	-0.000	0.0073	1.000
		28 -0.000	-0.000	0.0075	1.000
		29 -0.000	-0.000	0.0078	1.000
		30 -0.000	-0.000	0.0083	1.000
		31 -0.000	-0.000	0.0085	1.000
		32 -0.000	-0.000	0.0087	1.000
		33 -0.000	-0.000	0.0091	1.000
		34 -0.000	-0.000	0.0092	1.000
		35 -0.000	-0.000	0.0098	1.000
		36 -0.000	-0.000	0.0106	1.000

Date: 11/17/09 Time: 00:30
Sample: 1 6089
Included observations: 6089

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.000	-0.000	0.0002	0.990
		2 -0.000	-0.000	0.0003	1.000
		3 -0.000	-0.000	0.0005	1.000
		4 -0.000	-0.000	0.0007	1.000
		5 -0.000	-0.000	0.0008	1.000
		6 -0.000	-0.000	0.0010	1.000
		7 -0.000	-0.000	0.0012	1.000
		8 -0.000	-0.000	0.0013	1.000
		9 -0.000	-0.000	0.0015	1.000
		10 -0.000	-0.000	0.0017	1.000
		11 -0.000	-0.000	0.0018	1.000
		12 -0.000	-0.000	0.0020	1.000
		13 -0.000	-0.000	0.0021	1.000
		14 -0.000	-0.000	0.0023	1.000
		15 -0.000	-0.000	0.0025	1.000
		16 -0.000	-0.000	0.0026	1.000
		17 -0.000	-0.000	0.0028	1.000
		18 -0.000	-0.000	0.0030	1.000
		19 -0.000	-0.000	0.0031	1.000
		20 -0.000	-0.000	0.0033	1.000
		21 -0.000	-0.000	0.0035	1.000
		22 -0.000	-0.000	0.0036	1.000
		23 -0.000	-0.000	0.0038	1.000
		24 -0.000	-0.000	0.0040	1.000
		25 -0.000	-0.000	0.0042	1.000
		26 -0.000	-0.000	0.0043	1.000
		27 -0.000	-0.000	0.0045	1.000
		28 -0.000	-0.000	0.0047	1.000
		29 -0.000	-0.000	0.0048	1.000
		30 -0.000	-0.000	0.0050	1.000
		31 -0.000	-0.000	0.0052	1.000
		32 -0.000	-0.000	0.0053	1.000
		33 -0.000	-0.000	0.0055	1.000
		34 -0.000	-0.000	0.0057	1.000
		35 -0.000	-0.000	0.0058	1.000
		36 -0.000	-0.000	0.0060	1.000