

¿CONVERGENCIA O DIVERGENCIA DIGITAL EN LAS PYMES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA? ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA BRECHA DIGITAL Y SU IMPACTO ECONÓMICO

*Alberto Javier Ramírez Ruiz
Rosario Cota Yáñez*

Resumen

El papel que juegan las TIC's es fundamental para resolver varios de los principales problemas a los cuáles se enfrenta la humanidad como la erradicación de la pobreza; la educación primaria universal; la igualdad de género; la reducción de la mortalidad de niños; el combate a enfermedades y el aseguramiento de la sustentabilidad ambiental. La digitalización de la economía y la sociedad pueden producir diferencias y grandes vacíos entre individuos, hogares, negocios y áreas geográficas y a estas disparidades se les denomina "Brecha Digital". En el ensayo extendemos el concepto de la Brecha Digital hacia las organizaciones productivas de la industria manufacturera para analizar el impacto de las disparidades entre los diferentes estratos de empresas y como estas disparidades tienen efectos en la creación de valor, en la productividad y en el crecimiento económico.

Introducción

A finales del siglo XX, la Organización de las Naciones Unidas estableció prioridades sobre el futuro del desarrollo de la sociedad moderna que fueron plasmadas en los objetivos de Desarrollo del Milenio y entre las prioridades de estos objetivos está el aprovechamiento de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) que es sin duda el requisito indispensable para llegar a una sociedad basada en el conocimiento que sea incluyente¹.

El papel que juegan las TIC's es fundamental para resolver varios de los principales problemas a los cuáles se enfrenta la humanidad como la erradicación de la pobreza mediante la reducción de los costos de transacción para los más pobres; la educación primaria universal por medio de la educación a distancia; la igualdad de género promoviendo contenidos culturales y educativos en las mujeres y niñas; la reducción de la mortalidad de niños y el mejoramiento de la salud maternal por medio de comunicación virtual entre médicos y la capacitación a distancia; el combate a enfermedades mediante el intercambio de información y el aseguramiento de la sustentabilidad ambiental por medio de tecnologías de sensores remotos y redes de comunicación en tiempo real.

Existen estudios que sugieren (SEDISI, 2001) que el acceso a una computadora mejora las habilidades de la población para el manejo de información y este aprendizaje se replica a otros aspectos de la vida como el trabajo, el entretenimiento y la salud, además, las TIC's también pueden ayudar a los individuos en desventaja a superar otros problemas como el ingreso bajo, la marginación social, la falta de educación y el desempleo.

¹ En la primera fase de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información que se llevó a cabo en Ginebra durante el mes de diciembre del año 2003, se destacó que las TIC's son fundamentales para alcanzar una sociedad humana basada en el conocimiento.

La pregunta de investigación que se plantea en este trabajo se refiere a cuáles son los factores que influyen en el rezago tecnológico que presentan las empresas en el uso y acceso a las tecnologías de información y comunicaciones y cómo éste rezago tiene un impacto económico.

La hipótesis de trabajo es que las diferencias en el acceso a las tecnologías de información (Brecha Digital) entre entidades federativas tiene efectos negativos o adversos en la creación de valor, en la productividad y en la inversión en TIC's en las pequeñas y medianas empresas.

El ensayo se divide en cuatro secciones, en la primera sección se discute el concepto de Brecha Digital, cómo se mide y la manera en que impacta al desarrollo económico, en la segunda sección se definen las posturas teóricas que dan soporte a la importancia de las TIC's en el crecimiento económico, en la tercera sección se analizan los factores que influyen en la Brecha Digital y el impacto económico en las PYMES y por último en la cuarta sección se concluye el trabajo de investigación con una discusión de los puntos más importantes encontrados en el análisis empírico.

1. El Desarrollo Económico y la Brecha Digital.

Las tecnologías de información y comunicaciones que han surgido en el transcurso de los últimos 30 años han modificado radicalmente la concepción de la economía tradicional ya que aunque dichas tecnologías no contribuyen directamente a la producción de bienes o servicios sí han contribuido a incrementar la productividad y la eficiencia de las empresas.

En un mundo con casi mil millones de computadoras personales, el conocimiento y el uso de la tecnología resultan vitales ya que las TIC's son herramientas que permiten el desarrollo personal y profesional de los individuos de una sociedad, lo que a su vez genera una mayor eficiencia y productividad en el trabajo. Por otro lado, el Internet constituye una ventana abierta al mundo, que amplía los horizontes de comunicación tradicionales, proporcionando acceso a fuentes de información actualizada, que cambia prácticamente en tiempo real y que suele ser considerada fiable y útil por una gran parte de los usuarios.

La generalización de las TIC's y del Internet supone la eliminación de barreras que antes separaban a determinados grupos o territorios de manera que todos cuenten con fuentes de información, cultura, entretenimiento y otros servicios.

No obstante, la digitalización de la economía y la sociedad pueden producir diferencias y grandes vacíos entre individuos, hogares, negocios y áreas geográficas. El término "Brecha Digital" se refiere a la disparidad en el acceso a las tecnologías de información y comunicaciones.

La problemática que genera la Brecha Digital es importante tanto en el ámbito social como en el económico y algunas de sus consecuencias tienen implicaciones muy complejas en el largo plazo:

- Bajo nivel de acceso de la población a Internet;
- Proporcionalmente bajo nivel de desarrollo del comercio electrónico;
- Poco aprovechamiento de las TIC para la educación y el desarrollo social;
- Bajo impacto del discurso digital en los procesos de enseñanza-aprendizaje;

- Poca participación del ciudadano de la región como productor de contenidos más que como sólo consumidor de estos, etc.

La Brecha Digital no es un problema exclusivo de la sociedad civil y del gobierno, también afecta fuertemente a las empresas, ya que en gran medida la dinámica laboral se ha visto impactada por las tecnologías de información y comunicaciones que proporcionan capacidades mayores para responder a las condiciones del medio ambiente que enfrentan las empresas de todos tamaños y en todos los sectores económicos.

La situación de las empresas es análoga a la situación de los hogares y de la población, ya que aquellas empresas más pequeñas y con un mayor número de problemas para subsistir tenderán a una menor utilización y aprovechamiento de las TIC's. Las diferencias entre microempresas y pequeñas empresas serán muy marcadas con respecto a las medianas y grandes empresas.

Es importante mencionar que la Brecha Digital mide principalmente los efectos de la convergencia/divergencia en la difusión y el acceso a las TIC's en la sociedad. En el ensayo extendemos el concepto de la Brecha Digital hacia las organizaciones productivas de la industria manufacturera para analizar el impacto de las disparidades entre entidades federativas y entre los diferentes estratos de empresas y como estas disparidades tienen efectos en la creación de valor, en la productividad y en el crecimiento económico.

Para entender la Brecha Digital se deben conocer primero cuáles son los elementos que la componen. De acuerdo a Hoffman y Novak (2000), la difusión de las tecnologías de comunicación más básicas como el teléfono y el televisor son importantes para que tecnologías más recientes puedan ser asimiladas por la sociedad.

La disparidad tecnológica también puede ser examinada tomando en consideración otros aspectos que de manera indirecta influyen en la expansión o contracción de la Brecha Digital, por ejemplo, las capacidades humanas, el conocimiento y la educación, el acceso alternativo a Internet por medio de la televisión o los teléfonos móviles, así como la experiencia de la industria de TI.

Bull et al (1986) afirman que la confluencia de las computadoras y las telecomunicaciones causado por los desarrollos tecnológicos en las microcomputadoras, en la arquitectura computacional y el software han abierto nuevas oportunidades económicas, haciendo de la tecnología basada en la información (TI) uno de los sectores más dinámicos en las economías de mercado avanzadas. Esto ha llevado a cambios dramáticos en la naturaleza y organización de muchas actividades económicas, y en consecuencia se ha incrementado la importancia relativa de empleos que requieren la manipulación y distribución de información más que de bienes.

El advenimiento del Internet permitió también que grandes cantidades de información estén accesibles para una gran cantidad de usuarios potenciales ya que el acceso puede realizarse desde cualquier parte del mundo. Además el Internet es una herramienta importante en el contexto actual de negocios porque permite tener acceso a información y para comunicarse con sus clientes, proveedores y entre oficinas de la misma empresa de una manera más rápida y menos costosa.

1.1 La competitividad y el conocimiento.

Se ha planteado que en la nueva economía global solo pueden competir los territorios que aprenden, es decir, aquellos capaces de adaptarse a las transformaciones de la estructura productiva mundial con base en el conocimiento y a su aplicación al sector terciario avanzado, la industria de alta tecnología y a la agricultura comercial (Silva, 2003).

La tendencia mundial indica que ahora más que países, serán las regiones las que compitan en el mercado global y de acuerdo a ésta lógica, el éxito de las regiones depende esencialmente de la habilidad de sus actores para la creación de valor mediante la construcción, circulación y empleo del conocimiento.

El desarrollo de las sociedades basadas en el conocimiento comprende aspectos sociales, culturales y de desarrollo humano además del crecimiento económico. Los activos del conocimiento pueden ser concebidos como un subconjunto de disposiciones para actuar, o las acciones potenciales implícitas en individuos, grupos o sistemas socio-físicos con prospectos futuros de creación de valor. Para impulsar el desarrollo de la sociedad del conocimiento se requieren varios aspectos entre ellos (Malhotra, 2003):

- Un gobierno que provea los incentivos para el uso eficiente del conocimiento nuevo y del existente.
- Ciudadanos educados y calificados que puedan crear, compartir y utilizar el conocimiento.
- Infraestructura dinámica que facilite la comunicación efectiva, la diseminación y el procesamiento de información.
- Un sistema eficiente de innovación en las empresas, centros de investigación, universidades, consultores y otras organizaciones para concentrar el creciente cúmulo de conocimiento, asimilar y adaptar este conocimiento a las necesidades locales y para crear tecnología.

El concepto de competitividad en las sociedades basadas en el conocimiento radica en el poder que la información otorga a las organizaciones modernas ya que permite anticipar, contrarrestar o desplazar a los competidores. Poyhonen y Smedlund mencionan que las diferencias en la competitividad de las organizaciones está basada en primer lugar en sus recursos intangibles y en sus capacidades para extraer valor de éstos.

Fawzy y Mohamed (2003) hacen referencia a Gustin et al., que puntualizan que las computadoras y la información son críticas para lograr la integración productiva y cada vez son más vistas como recursos que son utilizados por la organización para lograr una ventaja competitiva en el mercado. Por consiguiente, las tecnologías de información y comunicaciones son importantes en el desarrollo local porque permiten la creación de valor y las economías de aglomeración.

El razonamiento que antecede a la hipótesis nos dice que la información produce conocimiento y el conocimiento es la nueva fuente de la ventaja competitiva, por lo tanto el las organizaciones deben aprovechar todo el cúmulo de información disponible para transformarlo en su propio conocimiento que les ayude a enfrentar los mercados internacionales. El punto que resta por analizar es que la producción de información y la creación del conocimiento requiere del soporte de la tecnología y el uso de la tecnología requiere de paradigmas y habilidades renovadas.

1.2 Impacto Económico de la Brecha Digital en la PYME.

La teoría económica neoclásica (Moncayo, 2002) hace referencia a dos factores fundamentales en la producción, el capital representado por todas aquellas inversiones en activos para producir bienes o servicios y por el trabajo representado por el esfuerzo físico (o mental) de los individuos. Desde el punto de vista neoclásico, la tecnología se incluye dentro del factor capital y como ya se mencionó se refiere a todos aquello que permite la producción de bienes y servicios.

La macroeconomía establece que el progreso tecnológico tiene una influencia positiva en las tasas de crecimiento de la producción en el largo plazo. Uno de los aspectos fundamentales en el análisis macroeconómico es la importancia de la acumulación de capital que puede ser desagregada en maquinaria, plantas industriales, edificios, equipo, transporte y tecnologías de información.

Las TIC's son activos que se suman al stock de capital de la economía y un análisis desagregado podría darnos una idea sobre el impacto que este tipo de capital tiene en el desarrollo económico, específicamente en la productividad y la creación de valor.

La propiedad según la cuál los aumentos del capital generan un aumento cada vez menor en la producción a medida que éste se incremente se denomina rendimientos decrecientes del capital (Blanchard, 2004). Esta propiedad es fundamental para entender el proceso de la brecha digital en las organizaciones productivas.

Algunos autores (Markides y Anderson, 2006; Mendes, 2004) han estudiado el efecto de las TICS en la productividad y en la creación de valor y un requisito indispensable para aprovechar muchos de los elementos intangibles que forman parte de la creación de valor es la infraestructura requerida en términos de equipos y programas de cómputo y sus niveles de utilización en las operaciones de las empresas.

La medición del INEGI en la variables equipo de cómputo incluye computadoras, servidores, impresoras, digitalizadores y software. Por lo tanto, la variables es útil como un aproximación en la medición de la brecha digital y su impacto en la creación de valor.

La medición de la creación de valor se realiza desde la perspectiva económica del valor agregado donde la creación de valor se refiere a todos aquellos intangibles asociados la fabricación de un producto o servicio como la innovación, el diseño, la calidad, la marca, la tecnología, las alianzas (Low, 2000; Groth y Kinney, 1994). La creación de valor será medida utilizando la variable Valor Agregado Censal Bruto, que constituye el valor de todos los factores utilizados en la producción exceptuando los insumos y materias primas.

Brynjolfsson y Hitt (1995) mencionan que los hallazgos significativos de los efectos de las TI en las empresas sugieren que además de su efecto directo, las TI también pueden ser un "marcador" para algunas variables no especificadas o estrategias que también incrementan la productividad de las organizaciones. Específicamente, los resultados son consistentes con los argumentos de David (1989) y Morton (1991) donde alcanzar el máximo impacto de la productividad de las computadoras requiere de cambios fundamentales en muchos aspectos de las empresas que pueden tomar años para implementarse.

Markides y Anderson (2006) sugieren que las TIC's pueden ayudar a una empresa de cuatro maneras:

1. Buscar clientes nuevos o diferentes de los clientes tradicionales de la competencia
2. Ayuda a las empresas a redefinir su propuesta de valor en sus productos y servicios (nuevos beneficios a los clientes.
3. Permite a las empresas tener una nueva y radical cadena de valor que puede llevar valor al cliente de una forma innovadora y económica
4. Permite a las empresas escalar rápidamente su modelo de negocio y protegerse de ataques competitivos.

En términos de la Brecha Digital la situación de las empresas es análoga a la situación de los hogares y de la población, ya que aquellas empresas más pequeñas, con una menor capacidad económica y un mayor número de problemas para subsistir tenderán a una menor utilización y aprovechamiento de las TIC's.

Las TI son consideradas como un componente de la estrategia moderna de manufactura la cuál incluye grupos de prácticas y tecnologías que se pretende que incrementen la productividad es a menudo asociado con las nuevas estrategias organizacionales y estructuras.

1.3 La influencia de la educación en la Brecha Digital.

En el nuevo entorno mundial, la reducción de la Brecha Digital es cada vez más importante y es frecuente que los países quieran comparar internacionalmente su situación, fijar objetivos y evaluar progresos. Muchos países están concientes de la Brecha Digital y los gobiernos han comenzado a examinar como asegurar que los individuos, empresas y localidades tengan acceso a éstas tecnologías y servicios mediante políticas públicas que la reduzcan.

Otro factor importante que influye en la Brecha Digital de las empresas es el nivel de educación del(os) propietario(s) del negocio, como ya se ha visto existe una fuerte relación entre la Brecha Digital y el nivel de alfabetismo y de la población con educación media superior y superior, por lo tanto el mismo efecto se extrapola a la situación de las empresas.

La educación tiene un papel fundamental en el desarrollo de una región y como sugiere Esquivel (1999) mencionado en Gamboa y Messmacher (2002), los niveles de educación de la población tienen un efecto directo en la formación del capital humano en el mercado de trabajo lo que permite el desarrollo de habilidades de especialización. De la misma manera, las tecnologías de información y comunicaciones tienen un efecto de magnitud sobre la educación ya que permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas en los individuos que propician una mayor apertura a la educación de niveles más altos.

Se ha encontrado evidencia de que la educación es altamente complementaria con las nuevas tecnologías de información y la literatura sobre el efecto de la escolaridad en el ingreso personal es muy abundante (Gamboa y Messmacher, 2002). La relación que existe entre el ingreso personal y el acceso a las tecnologías de información se analiza en COECYTJAL (2005) y los resultados señalan que el coeficiente asociado al efecto de la escolaridad es muy significativo.

Por estas razones, la educación básica es indispensable para incrementar la tasa de alfabetización y que un mayor número de personas puedan aprovechar las ventajas de las tecnologías de información y comunicaciones como la información, el correo y el comercio electrónico. El segundo elemento requiere formar personas a niveles técnicos y profesionales que permitan incrementar el stock del capital humano en el área de TI con la finalidad de impulsar el desarrollo, transferencia y difusión de estas tecnologías al resto de la población, así como a los sectores público y privado.

2. Método.

Para analizar la Brecha Digital y su impacto en las PYMES se analizaron varios aspectos que influyen en la divergencia o convergencia de la Brecha Digital entre las empresas de la industria manufacturera y entre las entidades federativas de México

Para tal efecto el análisis se realiza desde una perspectiva geográfica donde la unidad de análisis son las empresas de la industria manufacturera siendo las unidades de observación las entidades federativas.

El método utilizado se compone de tres partes que nos proporcionan información desde diferentes perspectivas para integrar los resultados en un análisis más completo sobre la situación de las PYMES con respecto a la Brecha Digital.

En la primera etapa se analizan la situación del sector de manufactura con respecto a otros sectores económicos y se generan indicadores para ubicar la posición de las PYMES de la industria manufacturera en cada entidad federativa incluyendo el cálculo del coeficiente de Gini para detectar desigualdades entre cada estrato de empresas por entidad federativa.

En la segunda etapa se elabora un modelo para explicar las posibles causas de la Brecha Digital en los diferentes estratos de empresas de la industria manufacturera por entidad federativa.

Por último, en la tercera etapa se construyen dos modelos econométricos para analizar el impacto de la Brecha Digital en las PYMES de la industria manufacturera.

A continuación se describen los métodos utilizados las diferentes etapas del análisis.

2.1 Indicadores.

El método de análisis consiste en dos etapas: en la primera se construyen una serie de indicadores para los cuatro estratos de empresas a partir de la información estadística con la que se cuenta y en una segunda etapa se analiza el impacto de la Brecha Digital en la creación de valor y en la productividad de las empresas.

2.2 Coeficiente de GINI.

1. Ordenar los estados en forma ascendente conforme a la inversión en equipo de cómputo.
2. Construir la distribución de frecuencias relativas, simple y acumulada, de la variable a distribuir, así como de la población que se desea estudiar (Entidades).
3. Calcular el índice de Gini conforme a la siguiente fórmula:

tic_i = Frecuencia relativa simple de inversión en TIC's

TIC_i = Frecuencia relativa acumulada de inversión en TIC's

p_i = Frecuencia relativa simple de la población

P_i = Frecuencia relativa acumulada de la población

$$CG = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (P_i - TIC_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} P_i} \quad (1)$$

2.3 Análisis econométrico.

El impacto de la Brecha Digital plantea la construcción de algunos modelos econométricos que serán resueltos por medio del uso de la técnica de mínimos cuadrados para estimar los parámetros y determinar el peso de cada variable exógena en las variables de estudio.

3. Modelo teórico.

3.1 Modelo para la medición de la Brecha Digital.

La variable dependiente Y es una función de x_i donde $i = 1, \dots, 9$

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9) + \mathbf{m} \quad (2)$$

Se espera que la contribución marginal de todas las variable sea positiva:

$$\frac{\partial Y}{\partial x_1} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_2} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_3} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_4} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_5} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_6} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_7} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_8} > 0 \text{ y } \frac{\partial Y}{\partial x_9} > 0$$

3.2 Modelo para analizar el impacto de la Brecha Digital.

La variable dependiente Y es una función de x_i donde $i = 1, \dots, 5$

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_4) + \mathbf{m} \quad (3)$$

Se espera que la contribución marginal de todas las variable sea positiva:

$$\frac{\partial Y}{\partial x_1} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_2} > 0, \frac{\partial Y}{\partial x_3} > 0 \text{ y } \frac{\partial Y}{\partial x_4} > 0$$

4. Modelo empírico.

De acuerdo a la revisión de la literatura sobre la Brecha Digital, uno de los factores que influyen las diferencias en el acceso a las TIC's es el ingreso. Para una organización el ingreso está determinado por las ventas y la adquisición de TIC's depende directamente del nivel de las ventas.

Las compras de equipo de cómputo influyen en la variable de nivel (stock) *Inversión en equipo de cómputo* de manera que la tasa de inversión anual depende como ya se menciono de los ingresos o ventas netas de cada organización.

Otros elemento que se ha observado que tiene una influencia en la brecha es el nivel de educación superior. En el modelo incluiremos la variables de educación superior expresada como el porcentaje de la población que tiene estudios superiores. De la misma manera consideraremos el stock de capital humano que tiene estudios superiores en ingeniería y tecnología como un elemento que puede contribuir a que las empresas inviertan más en la adquisición de equipo de cómputo.

La estadística disponible en las bases de datos del INEGI no permite medir el nivel de penetración de las TIC's en términos del número de personas que tienen acceso a estas tecnologías dentro de las empresas. Asumiendo que la inversión puede ser un indicador indirecto de la penetración de las TIC's en las empresas se tomará como indicador la inversión per cápita utilizando el personal ocupado para su cálculo y de esta manera se estimará la penetración de las TIC's en las empresas de los cuatro estratos.

Hoffman y Novak (2000) hacen referencia a la alta correlación que existe entre la distribución del acceso al Internet, el ingreso per cápita y la educación. Considerando que esta correlación se refiere a individuos y no a organizaciones podemos hacer la analogía y considerar a las ventas como el ingreso per cápita, la inversión en TIC's como la penetración de las TIC's en los hogares y la educación superior como una externalidad del modelo que tienen una influencia en la brecha digital de las PYMES.

4.1 Modelo para la medición de la Brecha Digital.

El modelo empírico que se compone de cinco variables, de las cuáles dos tienen un efecto directo en la variable dependiente ya que son parte del modelo económico. Las otras tres variables tienen efectos indirectos que se presentan como externalidades del modelo.

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8 + b_9x_9 \quad (4)$$

- Y Inversión en Equipo de Cómputo
- X₁: Unidades Económicas en la industria Manufacturera
- X₂: Personal Ocupado en la industria Manufacturera
- X₃: Porcentaje de la Población con Educación Superior
- X₄: Porcentaje de Grados conferidos en Ingeniería y Tecnología
- X₅: Porcentaje de aportación de la industria manufacturera al PIB estatal
- X₆: Valor Agregado Censal Bruto
- X₇: Producción Bruta Total
- X₈: Remuneraciones
- X₉: Productividad (X₇/X₂)

4.2 Modelo para analizar el impacto de la Brecha Digital.

El modelo empírico se compone de cuatro variables independientes.

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 \quad (5)$$

- Y Valor Agregado Censal Bruto
- Producción Bruta total / Personal Ocupado
- Inversión en Equipo de Cómputo / Personal Ocupado
- X₁: Penetración de las TIC's en la empresa Micro
- X₂: Penetración de las TIC's en la empresa Pequeña
- X₃: Penetración de las TIC's en la empresa Mediana

X₄: Penetración de las TIC's en la empresa Grande

5. Datos.

La información utilizada en el análisis pertenece al Censo Económico de 1998 publicado por el INEGI, además de estadísticas de Educación Superior también publicadas por el INEGI. Los datos disponibles no hacen posible analizar la evolución en el tiempo de las variables de interés, no obstante, se pueden analizar otros indicadores como la tasa de reemplazo de las TIC's y la tasa de retorno de estas tecnologías.

La estadística descriptiva de las variables utilizadas en el análisis se presenta en el anexo. Es interesante notar que la variable *Unidades Económicas* tiene un coeficiente de asimetría de 2 lo que implica que la distribución de las unidades económicas se concentran en una media que se aleja de la mediana significativamente, posiblemente porque algunas observaciones puedan ser datos atípicos.

La variable *Inversión Total en TIC's* también presenta un coeficiente de asimetría de 2.8 y un coeficiente de kurtosis de 7.8, la variable *Personal Ocupado* tiene un coeficiente de asimetría de 2.5 y un coeficiente de kurtosis de 8. Estos parámetros sugieren la existencia de observaciones atípicas que distorsionan la distribución de los datos.

6. Análisis e interpretación.

6.1 Análisis de la inversión en TIC's en la industria manufacturera.

El primer indicador sobre el tamaño de la Brecha Digital en el sector productivo es la inversión en total en TIC's. La inversión privada total asciende a \$2.5 billones de pesos, de los cuáles el 2.4% se invierte en TIC's lo que equivale a \$60.28 mil millones de pesos. La composición de la inversión en TIC's muestra que en el Distrito Federal se invierte el 45%, en Nuevo León se invierte el 8.4%, en México se invierte el 8.1% y en Jalisco el 7.8% ubicándolo en el cuarto estado con mayor inversión en TIC's.

Por sector económico, la inversión nacional en TIC's se compone principalmente por la inversión que realiza el sector de Servicios Financieros con el 31%, la Industria Manufacturera con un 22%, el Comercio con un 18% y otros Servicios con el 17%. Los sectores con una menor inversión son Pesca, Agricultura y Ganadería, el sector de Minería, la industria de la Construcción, el sector de Comunicaciones y Transporte y el sector de Agua y Electricidad.

La tasa de reemplazo muestra la rotación de las TIC's en años. Los resultados muestran que en promedio la micro empresa tarda 7 años en renovar sus activos de cómputo, la pequeña tarda casi 10 años en renovar todo su equipo, mientras que la mediana y la grande tardan 6 años. La tasa de reemplazo varía grandemente entre las entidades federativas y los estratos de empresas ya que en algunos estados la tasa de reemplazo supera los 47 años. Esto significa que la sustitución total de los activos de cómputo es muy lenta y probablemente el rezago tecnológico sea muy amplio y la penetración de las TIC's sea muy pequeña. En algunos estado la tasa de reemplazo es muy pequeña y en promedio oscila en los dos años.

Tabla 1 – Tasa de reemplazo de las TIC's por estrato de empresa.

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	7.33	9.88	6.22	5.61
Desv. Est.	3.59	7.71	4.44	2.58
Máximo	17.62	47.72	19.47	12.95
Mínimo	2.69	1.98	1.60	2.16

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

En promedio las micro empresas tienen una depreciación acumulada del 23% de sus activos en TIC's, mientras que la empresa pequeña tiene una depreciación acumulada del 21%, la mediana del 19% y la grande del 20%. La variación entre entidades federativas es muy grande para el estrato de la micro donde la mayor tasa de depreciación es del 73% y la menor es del 13%.

Tabla 2 – Depreciación de la inversión en TIC's por estrato de empresa.

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	22.5%	20.6%	18.9%	19.9%
Desv. Est.	9.7%	3.7%	4.9%	4.8%
Máximo	72.8%	29.7%	29.6%	30.0%
Mínimo	12.8%	11.8%	5.6%	7.6%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

La depreciación de la inversión en TIC's complementa el análisis de la tasa de reemplazo ya que se puede esperar que los estratos donde la depreciación es menor tendrán una tasa de reemplazo menor, el análisis de correlación entre estas dos variables muestra que en todos los casos existe una ligera relación, en el caso de la micro la relación resulta positiva mientras que en la pequeña, mediana y grande la relación es negativa.

Tabla 3 – Correlación entre la tasa de reemplazo y la depreciación de la inversión en TIC's por estrato de empresa.

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
R	0.23839	-0.20975	-0.11119	-0.06442
R²	0.05683	0.04399	0.01236	0.00415

Las TIC's representan el 1% de la inversión total en las micro y grandes empresas, y el 2% en las pequeñas y medianas. La variación más grande se encuentra en el estrato de las medianas con entidades donde el promedio de la inversión en TIC's alcanza hasta el 9% de la inversión total y en otros casos donde la inversión apenas llega al 0.25% del total.

Tabla 4 – Porcentaje de la inversión en TIC's con respecto a la inversión total por estrato de empresa.

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	1.10%	1.90%	2.00%	1.02%
Desv. Est.	0.68%	0.96%	1.84%	0.70%
Máximo	3.63%	4.77%	9.35%	3.68%
Mínimo	0.46%	0.83%	0.23%	0.16%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

La proporción de las ventas destinada a la compra de activos de cómputo es muy pequeño, en el caso de las micro empresas se destina el 0.6%, en la pequeña se destina el 0.8%, en

las medianas se destina el 1.1% y en las grandes el 0.7%. La variación más grande se encuentra en el estrato de las medianas con entidades donde el promedio oscila en 3.2% de las ventas.

Tabla 5 – Porcentaje de las compras de TIC's con respecto a las ventas totales por estrato de empresa.

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	0.6%	0.8%	1.1%	0.7%
Desv. Est.	0.4%	0.4%	0.6%	0.5%
Máximo	1.8%	2.4%	3.2%	3.1%
Mínimo	0.2%	0.3%	0.3%	0.1%

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

La inversión en TIC's por persona ocupada refleja de una manera indirecta el acceso que tiene el personal ocupado a estas tecnologías. Es evidente que la micro empresa tiene un nivel de inversión per cápita en TIC's muy pequeño ya que en promedio destinan tan solo \$185 pesos por persona para la adquisición de equipo, en la pequeña se destinan \$443 pesos, en la mediana \$1,323 pesos y en la grande \$2,028 pesos. La variación más grande está en el estrato de las grandes empresas que pueden llegar a invertir hasta 6 mil pesos por persona.

Tabla 6 – Inversión en TIC's por persona ocupada por estrato de empresa (pesos).

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	185.20	443.83	1,323.17	2,028.60
Desv. Est.	180.01	301.72	758.47	1,673.18
Máximo	645.48	1,287.40	3,241.67	6,758.60
Mínimo	19.92	68.21	189.22	36.41

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

La estimación² del número de computadoras se utilizó para estimar la penetración de las TIC's en cada entidad federativa y para cada estrato de empresas.

Tabla 7 – Estimación del número de computadoras por estrato de empresa (pesos).

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	3,931	2,840	9,241	21,415
Desv. Est.	7,091	6,026	14,903	38,110
Máximo	31,171	31,766	73,120	165,492
Mínimo	67	56	168	50

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

La penetración de las TIC's en los estratos de empresa es una medición importante de la Brecha Digital ya que muestra en porcentaje el número de personas con acceso a una computadora. Los resultados muestran que en promedio sólo el 1.7% del personal ocupado total de la micro empresa tiene acceso a una computadora. En el estrato de la pequeña el personal ocupado con acceso a una computadora es del 4%. En la mediana el 12% del personal ocupado tiene acceso a una computadoras y en la grande el 19% del personal tiene

² La estimación se basa en información de la Encuesta Nacional sobre la Conversión Informática Año 2000 en el Sector Privado no Financiero (Junio 1999), INEGI.

acceso a una computadora. La variación más grande la tiene el estrato de la gran empresa con entidades donde la penetración de las TIC's alcanza el 62%.

Tabla 8 – Estimación de la penetración de TIC's por estrato de empresa (pesos).

	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Promedio	1.70%	4.07%	12.12%	18.58%
Desv. Est.	1.62%	2.72%	6.84%	15.08%
Máximo	5.91%	11.79%	29.69%	61.91%
Mínimo	0.18%	0.62%	1.73%	0.33%
C. Gini	0.5094	0.3604	0.3252	0.4520

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

Se calculó el coeficiente de Gini para la *Penetración de las TIC's* en cada estrato para observar si existe algún indicio de convergencia o divergencia de la Brecha Digital entre las entidades federativas. Los coeficientes muestran que para el estrato de la micro empresa, el acceso a las TIC's no es uniforme y tiende a concentrarse en unos pocos estados. El coeficiente del estrato de la pequeña empresa tiende más hacia el cero lo que nos indica que el acceso a las TIC's entre los estados es más uniforme. En el estrato de la mediana empresa el coeficiente también tiende más hacia el cero siendo el coeficiente más pequeño de los cuatro estratos. La gran empresas tiene un coeficiente muy cercano al 0.5, lo que indica que las empresas con acceso a las TIC's tienden a concentrarse en unos pocos estados.

6.2 Medición de la Brecha Digital en la PYME.

Como primer paso para medir la Brecha Digital se determinó el grado de correlación existente entre las variables de estudio con el objetivo de establecer posibles relaciones de causa y efecto que sean significativas. La variable bajo estudio es la *Inversión en Equipo de Cómputo* realizada en el sector manufacturero a nivel estatal.

Tabla 9 – Análisis de correlación entre las variables del modelo para medir la Brecha Digital.

Variable	UE	PO	REM	%ES	%GlyT	%PIBMAN	VACB	PBT	(PBT/PO)
IEC	.8652	.9426	.8716	.6262	.4052	.3937	.9209	.9338	.3598
	p=.000	p=.000	p=.000	p=.000	p=.021	p=.026	p=.000	p=.000	P=.043

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

Los resultados del análisis muestran evidencia de una correlación significativa, a un nivel de confianza del 95%, entre todas las variables independientes y la variable de estudio. Los coeficientes de correlación más fuertes se dan entre la inversión en TIC's y el personal ocupado, la producción bruta total, el valor agregado censal bruto y las unidades económicas.

Las relaciones más débiles pero significativas, a un nivel de confianza del 95%, se dan entre la inversión y la productividad y entre la inversión y el porcentaje que aporta la industria manufacturera al PIB estatal.

El modelo econométrico inicial considera entonces a todas las variables independientes al comprobarse que todas presentan una relación significativa con la variable de estudio. Los resultados del primer modelo muestran que sólo tres de las nueve variables independientes son significativas para explicar las variaciones en la inversión en TIC's. Estas tres variables

son el Personal Ocupado (X_2), las Remuneraciones (X_8) y el Valor Agregado Censal Bruto (X_6).

El coeficiente de Durbin-Watson es de 1.8926 lo que descarta una correlación serial entre las variables independientes.

Tabla 10 – Resultados del modelo econométrico para medir la Brecha Digital.

	Beta	Error Est.	B	Error Est.	t(22)	Nivel-p
Intersección			38,246.70	227,441.28	0.1682	0.8680
X_1 : UE	0.2175	0.1589	1.81	1.33	1.3689	0.1848
X_2 : PO	-0.9021	0.2100	-1.57	0.37	-4.2963	0.0003
X_6 : REM	0.8754	0.1376	0.02	0.00	6.3620	0.0000
X_3 : %ES	0.0283	0.0697	951,272.81	2,345,597.54	0.4056	0.6890
X_4 : %GlyT	0.0071	0.0585	135,142.81	1,116,021.86	0.1211	0.9047
X_6 : VACB	0.7594	0.1978	0.02	0.01	3.8398	0.0009
X_7 : PBT	0.2326	0.2652	0.00	0.00	0.8771	0.3899
X_5 : PIBCAPITA	-0.0332	0.0820	-3.31	8.17	-0.4048	0.6895
X_9 : (PBT/PO)	-0.1071	0.0736	-0.98	0.67	-1.4554	0.1597

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

El modelo se corrió repetidamente para eliminar cada variable independiente que no era significativa hasta llegar a un modelo donde todas las variables fueran significativas. En total se corrieron 5 modelos y el resultado final muestra una ecuación con 4 variables independientes, todas significativas a un nivel de confianza del 95%.

El coeficiente de Durbin-Watson es de 2.1795 lo que descarta una correlación serial entre las variables independientes.

Tabla 11 – Resultados del modelo econométrico para medir la Brecha Digital.

	Beta	Error Est.	B	Error Est.	t(22)	Nivel-p
Intersección			-39856.6	36420.16	-1.094	0.2835
X_1 : UE	0.2750	0.0796	2.29	0.664	3.457	0.0018
X_2 : PO	-0.8211	0.2003	-1.43	0.349	-4.100	0.0003
X_6 : REM	0.8739	0.1135	0.02	0.002	7.700	0.0000
X_6 : VACB	0.8165	0.0809	0.03	0.003	10.093	0.0000

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

El efecto de la variable *Unidades Económicas* es positivo con una contribución marginal de 2.29, lo que significa que por cada unidad económica que inicia operaciones, la inversión total en TIC's aumenta en \$2,290 pesos.

Es interesante notar que en el modelo final la población ocupada tiene influencia negativa en la inversión en TIC's, este comportamiento parece tener un efecto de rendimientos decrecientes del trabajo ya que al aumentar la población ocupada la inversión comienza a reducirse. La contribución marginal de la variable *Personal Ocupado* es de -1.43, lo que significa que por cada persona contratada la inversión en TIC's se reduce en \$1,430 pesos.

En la realidad, la variable remuneraciones depende del personal ocupado, por lo que un incremento en este último tendría un efecto de incremento en las remuneraciones. Por otro lado, la medición del valor agregado incluye las remuneraciones por lo tanto un incremento en esta última variable tendrá un efecto en el valor agregado. Esta dinámica entre las tres

variables nos da como resultado un efecto final que compensa el efecto negativo de la contratación de un nuevo trabajador.

La variable *Remuneraciones* tiene una contribución marginal positiva de 0.02, lo que significa que por cada peso de incremento en los salarios, la inversión en TIC's aumenta en \$20 pesos.

El efecto de la creación de valor medido por la variable *Valor Agregado Censal Bruto* tiene una contribución marginal positiva de 0.03, lo que significa que cada peso de valor agregado produce un incremento de \$30 pesos en la inversión total en TIC's.

El análisis *ceteris paribus* de las variables del modelo nos indican la influencia o efecto que tiene cada una de las variables independientes en la variable de estudio, no obstante en los resultados encontramos que algunas variables tienen efectos que en primera instancia pueden ser confusos.

6.3 El impacto de la Brecha Digital en la PYME de la Industria Manufacturera.

En el apartado anterior se observó que la Brecha Digital medida en términos de la Inversión en Equipo de Cómputo (IEC) se ve influenciada por las variables *Unidades Económicas*, *Personal Ocupado*, *Remuneraciones* y *Valor Agregado Censal Bruto*. La IEC a su vez permite realizar la estimación de la variable *Penetración de las TIC's en las empresas* (PTICS) y esta variable puede descomponerse en la Penetración de las TIC's por estrato de empresa.

El impacto de la Brecha Digital se analiza mediante la observación de la influencia que tienen las variables independientes *Penetración de TIC's x estrato de empresa* en las siguientes variables dependientes: a) creación de valor agregado (VACB); b) productividad por persona (PBT/PO) y c) inversión per cápita en TIC's (IEC/PO).

Tabla 12 – Análisis de correlación entre las variables del modelo de impacto de la Brecha Digital.

	Variable	VACB	(PBT/PO)	IEC/PO
Micro	PTICS_MI	.5133	.6062	.7418
		p=.003	p=.000	P=.000
Pequeña	PTICS_PE	.7351	.4564	.7260
		p=.000	p=.009	0
Mediana	PTICS_ME	.3882	.4414	.7944
		p=.000	p=.009	0
Grande	PTICS_GR	.5421	.7199	.8572
		p=.001	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

Los resultados del análisis muestran evidencia de una correlación significativa, a un nivel de confianza del 95%, entre las cuatro variables independientes (PTICS_MI, PTICS_PE, PTICS_ME y PTICS_GR) y las tres variables dependientes (VACB, PBT/PO e IEC/PO).

Se construyeron cuatro modelos econométricos para estimar el impacto de la Brecha Digital en cada una de las variables dependientes.

El resultado del primer modelo muestra que la Brecha Digital que existe en las micro, pequeñas y medianas empresas tiene un impacto significativo en la creación de valor. Para la micro y pequeña empresa el impacto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's tiene un efecto en la creación de valor del orden de los \$5,000 millones para cada estrato. En el estrato de la mediana empresa el efecto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's tiene un efecto negativo del orden de los \$1,000 millones de pesos. En la empresa grande el efecto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's es positivo y del orden de los \$350 millones, no obstante el nivel de significancia para el coeficiente de la grande no es significativo.

El coeficiente de Durbin-Watson es de 2.3795 lo que descarta una correlación serial entre las variables independientes.

El resultado de la reducción de la Brecha Digital en la mediana empresa sobre la creación de valor puede parecer contra-intuitivo ya que se podría esperar que conforme aumenta se disminuye la brecha el valor agregado aumentaría por que el personal tendría herramientas que les permitirían hacer más eficiente su trabajo.

Este resultado se asemeja a la condición o propiedad de rendimientos decrecientes del capital, donde conforme aumenta la inversión los aumentos en la producción son cada vez menores. El análisis previo de los indicadores muestra que el estrato de la mediana empresa manufacturera es el que más invierte en TIC's y esto se refleja en el mayor porcentaje de inversión con respecto a las ventas, con la depreciación y con una tasa de reemplazo corta.

Tabla 13 – Resultados del modelo econométrico para medir el impacto de la Brecha Digital en la creación de valor agregado (VACB).

	Beta	Error Est.	B	Error Est.	t(22)	Nivel-p
Intersección			-3,128,769	5,228,671	-0.598	0.5546
PTICS_MI	0.3810	0.1439	510,180,047	192,618,677	2.649	0.0133
PTICS_PE	0.6528	0.1487	521,448,935	118,766,112	4.391	0.0002
PTICS_ME	-0.3947	0.1832	-125,421,317	58,200,680	-2.155	0.0402
PTICS_GR	0.2479	0.1696	35,712,671	24,424,224	1.462	0.1552

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

El segundo modelo muestra que la Brecha Digital que existe en las micro, medianas y grandes empresas tiene un impacto significativo en la productividad. Para la micro empresa el impacto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's tiene un efecto positivo en la productividad del orden de los \$20 millones de pesos.

En la pequeña empresa el efecto de un incremento en el acceso a las TIC's es positivo en el orden de bs \$100 mil pesos, no obstante el nivel de significancia para el coeficiente de la pequeña no es significativo. En el estrato de la mediana empresa el efecto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's tiene un efecto negativo del orden de los \$4 millones de pesos. En la empresa grande el efecto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's es positivo y del orden de los \$3 millones.

El coeficiente de Durbin-Watson es de 2.3729 lo que descarta una correlación serial entre las variables independientes.

Todo esto nos indica que el estrato de la mediana empresa puede haber llegado al punto de saturación, donde a pesar de la inversión el crecimiento en la producción es menor y esto

puede llegar a tener un efecto adverso en la creación de valor al perder eficiencia por la sobre utilización de las TIC's.

Esto nos lleva a plantear una nueva pregunta de investigación donde es importante conocer los puntos de saturación de cada estrato, principalmente de la pequeña y mediana empresa, donde la inversión en TIC's presenta los rendimientos decrecientes.

Tabla 14 – Resultados del modelo econométrico para medir el impacto de la Brecha Digital en la productividad por persona (PBT/PO).

	Beta	Error Est.	B	Error Est.	t(22)	Nivel-p
Intersección			73,771	16834	4.382	0.0002
PTICS_MI	0.5288	0.1347	2,434,678	620129	3.926	0.0005
PTICS_PE	0.0039	0.1392	10,669	382363	0.028	0.9779
PTICS_ME	-0.4417	0.1715	-482,721	187375	-2.576	0.0158
PTICS_GR	0.7941	0.1587	393,343	78633	5.002	0.0000

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

El tercer modelo muestra que la Brecha Digital que existe en las micro, pequeñas y grandes empresas tiene un impacto significativo en la inversión per cápita en TIC's. Para la micro empresa el impacto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's tiene un efecto positivo en la inversión en el orden de los \$1,300 pesos. En la pequeña empresa el efecto de un incremento en el acceso a las TIC's es positivo en el orden de los \$45 pesos. En el estrato de la mediana empresa el efecto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's tiene un efecto en el orden de los \$7 pesos, no obstante el nivel de significancia para el coeficiente de la mediana no es significativo. En la empresa grande el efecto de un incremento del 1% en el acceso a las TIC's es positivo y del orden de los \$19 pesos.

El coeficiente de Durbin-Watson es de 2.2607 lo que descarta una correlación serial entre las variables independientes.

Tabla 15 – Resultados del modelo econométrico para medir el impacto de la Brecha Digital en la inversión per cápita en TIC's (IEC/PO).

	Beta	Error Est.	B	Error Est.	t(22)	Nivel-p
Intersección			-0.093	0.0619	-1.510	0.1427
PTICS_MI	0.3812	0.0631	13.778	2.2794	6.045	0.0000
PTICS_PE	0.2122	0.0652	4.576	1.4054	3.256	0.0030
PTICS_ME	0.0917	0.0803	0.787	0.6887	1.142	0.2634
PTICS_GR	0.4949	0.0743	1.924	0.2890	6.658	0.0000

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

7. Discusión y conclusiones.

Durante la primera fase de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información se destacó que el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones es sin duda el requisito indispensable para llegar a una sociedad de la información incluyente. La disparidad en el acceso a estas tecnologías y recursos de información y comunicaciones se denomina Brecha Digital. Esta disparidad tecnológica puede ser medida tomando en consideración diferentes perspectivas, como el acceso a la infraestructura de telecomunicaciones, las capacidades humanas, el conocimiento y la educación, la experiencia de la industria de TI, etc., para mostrar la dinámica de la brecha digital.

Los indicadores a nivel mundial muestran una tendencia exponencial en el crecimiento de hogares con computadora, así como en el número de usuarios de Internet. El desarrollo de nuevas tecnologías está ampliando los horizontes en las comunicaciones como el desarrollo de la telefonía móvil, el acceso a Internet por medio de redes dedicadas de alta velocidad, dispositivos inalámbricos, altas capacidades de almacenamiento de información, transmisión de audio y video en tiempo real e intercomunicación entre dispositivos de diferentes índole.

La medición de la Brecha Digital se ha concentrado en determinar la proporción de personas u hogares que cuentan con una computadora y acceso a Internet. En las empresas la Brecha Digital puede medirse de la misma manera que en los hogares, no obstante, existen diferencias importantes en las causas que provocan la brecha entre empresas y hogares. En este ensayo se midió la brecha en las empresas utilizando los datos disponibles en el INEGI y para ello se consideró a la Inversión en Equipo de Cómputo como un indicador de la diferencia en el acceso a las TIC's. Los resultados corroboran algunos supuestos conocidos sobre la situación de las micro empresas, ya que estas organizaciones presentan importantes rezagos en materia de inversión, modernización tecnológica, no obstante que su aportación en la creación de valor es muy superior a la de la mediana y grande empresa, de la misma manera, la productividad se ve afectada fuertemente cuando se incrementa la penetración de las TIC's.

Un aumento de 1 punto porcentual en el acceso a las TIC's de las micro empresas implica un reto importante ya que el crecimiento en la inversión per cápita para incrementar el número de computadoras disponibles para el uso del personal es considerablemente grande. Es posible que una política de modernización en tecnologías de información dirigidas a este segmento tenga un impacto importante en la creación de valor y la productividad, que finalmente pueda impactar en los salarios de los trabajadores de este segmento que son los más castigados.

En el estrato de la pequeña empresa el efecto de la reducción de la Brecha Digital también tiene un impacto fuerte en la creación de valor. En términos de la productividad, la reducción de la brecha no es significativa en la productividad personal y el efecto en la inversión per cápita en TIC's es poco considerable. Para alcanzar el máximo impacto de la productividad de las computadoras se requieren de cambios fundamentales (David, 1989 y Morton, 1991) en la gestión y organización de las empresas donde es posible aprovechar la capacidad de adaptación y la concentración de la gestión para la asimilación de las TIC's.

La reducción de la brecha en la mediana empresa parece tener un efecto negativo en la creación de valor, una posible explicación se refiere las rendimientos decrecientes, ya que el efecto de un incremento en el acceso a las TIC's en las empresas medianas para empleados que no requieren de estas tecnologías para realizar su trabajo reduce el valor agregado. De

la misma manera, el efecto de una reducción en la brecha tiene un efecto negativo en la productividad ya que reducir la brecha implica aumentar la inversión en estas tecnologías y proporcionar acceso a un mayor número de empleados que en la práctica pueden no requerir de estas tecnologías para realizar su trabajo. Incluso la implementación de estas tecnologías en ciertos procesos podría reducir la productividad, al menos durante la fase inicial de la curva de aprendizaje. La reducción de la brecha en la mediana no parece tener un efecto significativo en la inversión en TIC's.

En el estrato de la gran empresa, la reducción de la brecha digital parece no tener un efecto significativo en la creación de valor, pero sí en la productividad personal y en la inversión per cápita en TIC's. El efecto positivo de la reducción de la brecha en la productividad personal sugiere que la estructura organizacional de una empresa grande requiere de las TIC's para hacer más eficiente la operación.

Los efectos macroeconómicos de una política pública orientada a incrementar la inversión privada, específicamente de la inversión en TIC's tendría efectos positivos en la producción y en la productividad, lo que implica que el empleo se mantenga más o menos estable pero que las habilidades que proporciona el uso de las TIC's se traduzca en incrementos del salario real de los trabajadores que compensen el estado estacionario del empleo.

El incremento en el ingreso personal tendría como efecto un aumento en el acceso a las TIC's o dicha de otra manera en la reducción de la brecha digital en la población. La espiral de efectos llevarían al mercado a un nuevo equilibrio donde los salarios reales serían mayores y la producción se vería beneficiada por incrementos en la productividad derivada del uso de las tecnologías de la información y comunicaciones. El uso de TIC's permite que las empresas sean más eficientes en su operación porque además de proporcionar un soporte para el procesamiento de información, también permiten crear las bases de conocimiento de cada empresa.

Se ha mencionado que las TIC's son utilizadas para proporcionar una ventaja competitiva a las empresas (Fawzy y Mohamed, 2003) y que estas pueden ser un marcador de variables no especificadas que incrementan la productividad de las organizaciones (Brynjolfsson y Hitt, 1995). Además, el uso de las TIC's permite que los activos del conocimiento impulsen la creación de valor en las organizaciones y para ellos se requiere de políticas gubernamentales que provean incentivos e infraestructura para el uso eficiente del conocimiento nuevo y del existente, así como en la formación de ciudadanos mejor educados y más calificados que puedan crear, compartir y utilizar el conocimiento.

Uno de las interrogantes que se pueden estudiar en un futuro partiendo de este análisis es el efecto que ha tenido la política nacional de modernización del sistema tributario y sus implicaciones legales que han presionado a las empresas para utilizar las tecnologías de información y como esta política puede o no haber contribuido a una reducción en la Brecha Digital ya que mediante estas medidas, las empresas se ven, en muchos casos, obligadas a adquirir computadoras y acceso a Internet para cumplir con sus obligaciones fiscales. Esta tecnificación forzada por las disposiciones legales para el cumplimiento de las obligaciones fiscales ha incrementado el uso del Internet para realizar transacciones electrónicas como los pagos de impuestos, presentación de declaraciones, pagos de servicios, pago de nóminas, etc., lo que ha favorecido la culturización de muchas empresas en el uso de estas tecnologías lo que también favorece la adopción de otras tecnologías relacionadas como las comunicaciones en línea, el comercio electrónico y el aprovechamiento del Internet como una vasta fuente de información.

Bibliografía.

1. Blanchard, Olivier. *Macroeconomía*. Pearson Education. Segunda Edición, 2004
2. Brynjolfsson, Erik y Hitt, Lorin. "Information Technology as a Factor of Production: The Role of Differences Among Firms". *Economics of Innovation and New Technology*, No. 3. 1995.
3. Bull, Clive; Ordover, Janusz y Rogoza, Kenneth. "Information services: perspectives from industrial organization and trade theory". *C.V. Starr Center for applied economics*. Abril 1986.
4. Fawzy, Soliman y Mohamed, Youssef. "The role of critical information in enterprise knowledge management". *Industrial Management & Data Systems*. 2003. Pág. 484-490.
5. Gamboa, Rafael y Messmacher, Miguel. "Desigualdad Regional y Gasto Público en México". *Banco de México*, Junio 2002.
6. Groth, John y Kinney, Michael. "Cost Management and Value Creation". *Management Decision*, Vol. 32 No. 4, 1994.
7. Hoffman, D.L. y T.P. Novak. "The Growing Digital Divide: Implications for an Open Research Agenda" en *"Understanding the Digital Economy: Data, Tools and Research"* B. Kahin and E. Brynjolfsson, Editorial Cambridge: MIT Press, 2000.
8. Low, Jonathan. "The value creation index". *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 1 No. 3, 2000,
9. Malhotra, Yogesh. "Measuring Knowledge Assests of a Nation: Knowledge Systems for Development". *Knowledge Management Measurement: State of Research*, UN. Agosto 2003.
10. Markides, Constantinos y Anderson, Jaime. "Creativity is not enough: ICT-enabled strategic innovation". *European Journal of Innovation Management*, Vol. 9 No. 2, 2006.
11. Mendes, Constantino. "Causal evidence on the "productivity paradox" and implications for managers". *International Journal of Productivity and Performance Management*. Vol. 53 No. 2, 2004.
12. Moncayo Jiménez, Edgar. "Nuevos enfoques teóricos, evolución de las políticas regionales e impacto territorial de la globalización". *Serie Gestión Pública* ILPES, UN y CEPAL. Diciembre 2002.
13. Moncayo Jiménez, Edgar. "El debate sobre la convergencia económica internacional e interregional: enfoques teóricos y evidencia empírica". *EURE*, vol. 30 no. 90. Septiembre 2004.
14. Noll, Roger; Older-Aguilar, Dina; Rosston, Gregory y Ross, Richard. "The Digital Divide: Definitions, Measurements, and Policy Issues", *National Telecommunications and Information Administration*.
15. ONU, "Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration". Septiembre 2001.
16. Sciadas, George. "Monitoring the Digital Divide", *UNESCO Chair of Communication*, ORBICOM, 2002.
17. Sciadas, George. "Unveiling the Digital Divide", *Statistics Canada*, Octubre 2002.
18. SEDISI. "Métrica de la Sociedad de la Información". *SEDISI*, Madrid, 2001.
19. Silva Lira, Iván. "Disparidades, competitividad territorial y desarrollo local y regional en América Latina". *Serie Gestión Pública*. ILPES, UN y CEPAL. Abril 2003.
20. Tanburn, Jim y Singh, Alwyn Didar. "ICTs and Enterprises in Developing Countries: Hype or Opportunity?", *International Labour Office*, 2001.
21. UN. "Reporte de Desarrollo Humano", *Naciones Unidas*, 2005.