

Díaz Rodríguez, Héctor Eduardo; Sosa Castro, Magnolia Miriam; Cabello Rosales, Alejandra

Article

Uso de TIC y productividad en México: Un análisis subsectorial

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa

Provided in Cooperation with:

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla

Suggested Citation: Díaz Rodríguez, Héctor Eduardo; Sosa Castro, Magnolia Miriam; Cabello Rosales, Alejandra (2018) : Uso de TIC y productividad en México: Un análisis subsectorial, Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, ISSN 1886-516X, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Vol. 25, pp. 156-184

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/195402>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Uso de TIC y productividad en México: un análisis subsectorial

DÍAZ RODRÍGUEZ, HÉCTOR EDUARDO

Facultad de Economía

Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Correo electrónico: hectoreduardo12@hotmail.com

SOSA CASTRO, MAGNOLIA MIRIAM

Facultad de Economía

Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Correo electrónico: msosac87@hotmail.com

CABELLO ROSALES, ALEJANDRA

Facultad de Química

Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Correo electrónico: acr2001mx@yahoo.com.mx

RESUMEN

A partir de la adopción masiva de TIC, la investigación sobre el vínculo TIC/crecimiento económico se ha desarrollado de manera importante, tanto en el mundo académico como por parte de gobiernos y organismos de cooperación y desarrollo, encontrando que existe un impacto significativo del uso de TIC sobre el crecimiento. Sin embargo, hacen caso omiso de los determinantes del uso. Ello se hace visiblemente patente en el caso de los estudios realizados para la economía mexicana. El presente estudio analiza los determinantes del uso diferenciado de TIC a nivel subsectorial en México; utilizando análisis factorial, de clúster y análisis econométrico, se encuentra evidencia de que son las capacidades (nivel educativo y madurez organizacional) los que determinan en última instancia el uso de TIC y por lo tanto, la fortaleza del impacto de las TIC sobre la productividad laboral en México.

Palabras claves: subsector; TIC; productividad laboral; análisis factorial; análisis de conglomerados; sección cruzada.

Clasificación JEL: J24; O47; D24.

MSC2010: 62-07; 65S05.

Artículo recibido el 17 de marzo de 2017 y aceptado el 17 de octubre de 2017.

Productivity and ICT Use in Mexico: A Subsectorial Approach

ABSTRACT

Since Information and Communication Technologies adoption has grown, research on link of ICT and Economic Growth link has been rapidly developed, both in academic world and by governments and cooperation and development agencies. Research has found that there is a significant impact of the use of ICT on growth; however, it generally ignores the determinants of use. This is clearly visible in the case of studies carried out for the Mexican economy. This paper analyzes the determinants of differentiated use of ICT at subsector level in Mexico. using factor analysis, cluster analysis and econometrics, we find evidence related to the capacity (educational level and organizational maturity) that determines the use of ICT and, therefore, the strength of the impact of ICT on labor productivity in Mexico.

Keywords: Subsector; ICT; labor productivity; factor analysis; cluster analysis; cross section.

JEL classification: J24; O47; D24.

MSC2010: 62-07; 65S05.



1. Introducción.

El auge de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) inició de manera incipiente hace más de 25 años, pero no es hasta hace menos de 10, cuando su adopción comienza a hacerse masiva, tanto por parte de empresas como de usuarios, en países desarrollados y en desarrollo. De manera paralela, el número de estudios que, en distintas latitudes y actividades económicas, analizan los impactos que su adopción genera en diversos ámbitos de la economía, ha crecido también; empresas, gobiernos, organismos de cooperación económica y la academia, han realizado esfuerzos importantes por tratar de entender el alcance de esos impactos, concluyendo tangientemente que, el uso de TIC es capaz de generar cambios en la eficiencia productiva de las economías.

Esa conclusión parece no encajar con la realidad de la economía mexicana ya que, a pesar de que la adopción de TIC ha crecido de manera importante, la productividad y el crecimiento económico, no solo no han crecido en el mismo sentido, sino incluso parecieran ir en dirección contraria. Sin embargo, dado que es el uso, y no la adopción lo que determina ese impacto, el presente estudio tiene como objetivo, analizar el vínculo entre el uso de TIC y los cambios en la productividad en México, mediante el análisis de los determinantes del uso de TIC a nivel de subsector de actividad económica. Se pretende responder a la pregunta de, si los usos de TIC determinan su impacto sobre la eficiencia productiva, ¿qué determina la existencia de distintos usos a nivel de subsector en la economía mexicana?

La hipótesis subyacente es que, son factores como la escolaridad de la fuerza de trabajo, la capacidad de las empresas para alinear las TIC a los procesos productivos y de negocio, y la capacitación en TIC (conjunto denominado aquí como capacidades) los que determinan el tipo de uso que se les da a las TIC y, por lo tanto, los que regulan en última instancia su impacto sobre la productividad.

Si bien, la literatura relacionada analiza de manera importante el impacto del uso de TIC en la eficiencia productiva de las empresas, industrias y países, no ha sido capaz de explicar con suficiente claridad, porque empresas o conjuntos de ellas con niveles de adopción (penetración de TIC) similares, no han experimentado cambios en la productividad proporcionales. En esta dirección, la respuesta dada en la mayoría de las investigaciones, apunta a que es la forma en la que la infraestructura TIC es utilizada, es decir, los usos que se le da a la misma, y no el grado de disponibilidad, lo que determina el impacto de las TIC en las variaciones en la productividad. No obstante, la respuesta es, por demás, parcial, ya que no permite entender cuáles son los factores que determinan que las empresas utilicen de una u otra forma, a la tecnología.

Ello es particularmente relevante para el caso de México, en donde si bien existen algunas investigaciones que apuntan a analizar la relación uso de TIC-Productividad, los esfuerzos por entender qué es lo que determina aquellos usos (y por lo tanto, los determinantes en última instancia de la productividad), son prácticamente inexistentes.

Lo previamente señalado, contribuye a explicar en principio, dos factores relevantes para el caso de México; el primero de ellos es que, como se expone en la revisión de la literatura, el tema no ha sido suficientemente estudiado para el caso de la economía mexicana y el segundo,

es que se añade el estudio de las capacidades, recurrente ausente, como factor determinante del uso de TIC en México. Lo anterior, contribuye a dar una explicación acerca de por qué la mayor adopción de TIC por parte de algunos subsectores no se ha visto reflejada en crecimiento de la productividad más acelerado.

Para lograr los objetivos planteados, se utilizan 3 metodologías complementarias; la primera de ellas es el análisis factorial, que permite simplificar el número de variables utilizadas, colapsándolas en vectores que representan a un conjunto de las variables originales, lo que permite trabajar con número menor de variables, simplificando el análisis sin perder información relevante. La segunda es el análisis de conglomerados, que permite hacer una aproximación al vínculo existente entre los factores estimados y analizar así, características de las unidades de observación, así como la relación de aquellas con la variable explicada. Por último, el análisis econométrico permite validar las relaciones sugeridas por los clústers, así como cuantificar, de manera puntual, el impacto de las variables obtenidas mediante el análisis de factores y la variable dependiente. En conjunto, estas tres metodologías, permiten obtener información vinculada al tipo de actividad económica, acerca de la relación planteada en la propuesta teórica.

Los resultados muestran que, de forma paralela a la infraestructura TIC, existen un conjunto de capacidades (escolaridad de la fuerza de trabajo, capacidad para alinear las TIC a los procesos productivos y de negocio, capacitación en TIC, entre otras), que determinan los usos que las organizaciones dan a la tecnología. Ello, contribuye a explicar en principio, por qué la mayor adopción de TIC por parte de algunos subsectores, no se ha visto reflejada en crecimiento de la productividad más acelerado.

El estudio se encuentra dividido en cinco secciones; en la segunda se realiza una revisión de los estudios relacionados, que permite entender cómo la economía se ha aproximado al estudio del fenómeno; en el apartado tres, se describen las fuentes de información estadística utilizadas, así como la metodología de análisis factorial y análisis de conglomerados, seleccionadas aquí como metodologías de análisis. En el cuarto apartado se analizan los resultados obtenidos y finalmente, en la quinta sección se ofrecen las conclusiones y se revisan las perspectivas de futuros estudios en el tema.

2. Estudios relacionados.

El estudio del vínculo entre tecnología y crecimiento económico tiene sus orígenes en los economistas clásicos (Smith, 1776 y Marx, 1867). No obstante, el desarrollo de estudios más recientes y abundantes en cuanto a número (en buena medida explicado también por la mayor disponibilidad de información) comenzó a tener lugar a finales de la década los cincuenta, con el desarrollo del modelo de Solow (1957). Específicamente, Solow estudia el cambio tecnológico a partir de su impacto en la productividad total de los factores, tomando como punto de origen las dotaciones de capital por trabajador; si el capital por trabajador se incrementa y la productividad se mantiene inalterada, la producción debe experimentar un crecimiento proporcional; en caso contrario, se puede hablar de un cambio en la productividad. En esta dirección, el uso de tecnología constituye un factor que incrementa la productividad.

Esta idea seminal, dio origen a una serie de importantes estudios, que analizaron para diferentes períodos y economías, el impacto de la tecnología y, más recientemente, de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), sobre el crecimiento de la productividad.

Los primeros estudios en esta dirección, si bien, con diferencias de grado fueron desarrollados por: Brynjolfsson (1993 y 1996), Lichtenberg (1995), Brynjolfsson & Hitt (2000), Bresnahan (1997 y 1999), Jorgenson y Stiroh (2000), Jorgenson (2001), Dedrick, Gurbaxani, & Kraemer (2003) y Gordon (2000); sus estudios revelan la existencia de una relación directa entre el uso de TIC, particularmente de computadoras e internet, y el crecimiento de la productividad experimentado en la economía de Estados Unidos a finales del siglo XX.

Bajo esas líneas de estudio, este fenómeno es originado por el doble carácter de las TIC; el primero de ellos, compartido por cualquier tipo de inversión en capital, es la intensificación del capital por trabajador, que permite, entre otras cosas, la automatización de procesos y la sustitución de trabajo por capital. El segundo y más ampliamente estudiado mecanismo es atribuible solo a las inversiones en TIC, y se constituye en su capacidad de reorganizar y transformar procesos productivos, potenciando el crecimiento de la productividad (Argandoña, 2001; Colombo, Croce y Grilli, 2013; Gatautis, 2015; Taruté y Gatautis, 2014).

Carr (2003) analiza que, a medida que las TIC se difunden y su uso se generaliza, su importancia estratégica se reduce, por lo que para que sigan representando una ventaja competitiva, es necesario que las estrategias de gestión de TIC se modifiquen. En la medida en la que esas estrategias se ven plasmadas en prácticas y usos que las organizaciones hacen de las TIC, los usos, aquí contemplados son un indicador indirecto y measurable de esas estrategias.

Investigaciones recientes como las de Youssef *et al* (2014) analizan el vínculo entre TIC, la adopción de prácticas organizacionales y su impacto en el desempeño de los trabajadores para un conjunto de economías europeas; encuentran que el uso de internet y la adopción de prácticas organizacionales está relacionado con un mejor desempeño, no así el uso de computadora. Tres diferencias destacan en relación con presente estudio; el nivel de agregación, el tipo de economía y que el concepto de TIC que usamos aquí, como se menciona en secciones posteriores, comprende un mucho mayor número de tecnologías y servicios que el usado por los autores.

Diferencias en la productividad entre sectores con niveles de adopción TIC similares, comenzaron a motivar investigaciones en torno a los factores alrededor de las inversiones en TIC que potencian o inhiben el crecimiento de la productividad. En esta dirección, Wimble, Singh y Auckland (2015) encuentran que factores industriales (tipo de organización industrial), afectan de manera significativa el vínculo entre uso de TIC y productividad. Balboni, Rovira y Vergara (2011) analizan los determinantes de última instancia entre el impacto de las TIC en la productividad, y encuentran que el papel fundamental lo juegan las capacidades de innovación de las organizaciones y la calidad del capital humano. Por su parte, Ren y Dewan (2015) señalan que el impacto de las TIC en el crecimiento económico, está determinado más que por las propias inversiones, por el tipo de competencia industrial, la regulación del sector TIC y la capacidad industrial para absorber cambios tecnológicos.

La regulación y el uso de políticas públicas constituyen un tercer elemento que contribuye a facilitar la adopción de TIC y posteriormente, generar cambios en la productividad (OCDE, 2012 y Rovira, Santoleri y Stumpo, 2013).

La mayor parte de los estudios anteriormente citados, fueron realizados para economías desarrolladas; la producción de estudios a nivel de América Latina, es mucho menor en número, pero señala aspectos relevantes en cuanto a las características de estas economías; (BID, CEPAL y OEA, 2011) señalan la existencia de un conjunto de características, a lo largo de un sendero evolutivo, que las organizaciones deben recorrer para aprovechar la tecnología y generar crecimiento. Sin esas condiciones, las inversiones corren el riesgo de volverse estériles. Katz, (2009) plantea el debate en función de, si resulta más conveniente en términos de impulso al crecimiento, el uso o la producción de TIC, concluyendo que, dadas las características de las economías latinoamericanas, el esfuerzo en generalizar su uso puede generar un mayor impacto en la competitividad y posteriormente en la productividad.

Aravena, Cavada, y Mulder (2012) utilizan la metodología KLEMS, para explicar el impacto de las TIC en las economías de Argentina, Brasil, Chile y México, y concluyen que, en el periodo 1995-2008, el 12% del crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF) fue generado por el capital TIC.

Para el caso de México, los estudios del vínculo TIC-productividad son pocos y, en algunos casos, de escasa fiabilidad. No obstante, algunos esfuerzos han sido realizados en este sentido; en 2013, el INEGI (2013) realiza, bajo el auspicio del proyecto LA-KLEMS, un estudio para medir la variación en la productividad total de los factores en México en los años 1990-2011; el estudio concluye que, aunque la PTF promedio del periodo fue negativa (-0.39), la contribución al crecimiento de los activos TIC fue positiva (0.38).

La OCDE (2012) reporta un estudio del impacto de la política regulatoria del sector en México, concluyendo que la misma debe ser modificada de manera drástica, en función de que la alta concentración de mercado crea precios por arriba de aquellos de mercados competitivos; ello repercute en una pérdida del excedente del consumidor, y en una baja adopción de TIC, que no contribuye al crecimiento de la productividad.

La revisión de la literatura, evidencia que existe un impacto directo entre uso de TIC y cambios en la productividad; países o actividades económicas con niveles de disponibilidad tecnológica (por ejemplo, penetración de banda ancha) similar, tienen diferencias productivas en función de los usos que dan a esa tecnología. Sin embargo, en ninguno de ellos queda lo suficientemente analizado, cuáles son los factores que determinan las diferencias en los usos. Esa interrogante queda aún más abierta en el caso de México, en donde la cantidad de estudios y vetas de investigación derivadas, es inclusive, más limitada. En esa dirección, la hipótesis de trabajo y que será sometida a contraste mediante el uso de metodologías complementarias, es que lo que determina el uso específico que se da a las TIC, son las capacidades.

Las capacidades como factor de cambio productivo

A partir del desarrollo y auge de la teoría de crecimiento endógeno, la investigación relacionada con la importancia de la inversión no solo en capital físico, sino también en capital humano como fuentes que potencian el desarrollo de capacidades y posteriormente generan cambios en la productividad, ha adquirido mayor relevancia (Becker, Murphy y Tamura,

1990; Becker, 1994). Dentro del conjunto de capacidades genéricas, de manera reciente se ha desarrollado literatura que analiza la importancia de tipos específicos de capacidades, dentro de las cuales, las tecnológicas son de particular relevancia (Bates, 2001; Colle y Yonggong, 2002; Kozma, 2005; Berger y Fisher, 2013). Estas capacidades se vinculan principalmente, con factores relacionados con el nivel educativo, la experiencia laboral y la capacitación que posea la fuerza de trabajo que utiliza la infraestructura TIC, con la idea de que entre mayores sean esas capacidades laborales, mayor será su capacidad de utilizar productivamente la tecnología.

La manera específica en la que estas capacidades están o no presentes en las empresas, solo es observable, y por lo tanto mesurable, en la medida en la que aquellas se plasman en prácticas específicas; permitiendo asociar la existencia de esas capacidades con una forma concreta y delimitada del aprovechamiento que dan a la tecnología. En otros términos, es posible ligar el concepto de capacidades con los usos de TIC. La aproximación teórica sugiere que entre mayores sean las capacidades tecnológicas de las empresas, mayor será la incorporación de la infraestructura TIC y los usos más vinculados a los procesos productivos.

TIC, un concepto en construcción

A pesar del difundido uso que las TICs han tenido en los últimos años, no existe una definición única, un estándar uniforme acerca de las tecnologías que comprenden, ni tampoco del alcance de sus funciones. Por mencionar solo un ejemplo, la (CEPAL, 2009) informa que para el 2009, de 20 países latinoamericanos para los cuales realizó una encuesta sobre el término, solo 9 de ellos contaban con una definición oficial por parte de las instituciones encargadas del desarrollo de la materia; 11 de ellos no tenían una definición de TIC.

Baelo (2013) señala que “la pluralidad conceptual complica la síntesis y el desarrollo de las diferentes acepciones atribuidas a la concepción de TIC, haciendo difícil su adecuado estudio”.

Cobo Romaní (2009) realiza una revisión del concepto, comparando y jerarquizando el alcance del término para un conjunto de definiciones de TIC. Mediante la metodología Benchmarking compara 20 definiciones¹, evaluando tres criterios; herramientas, usos e impactos; concluye que a pesar de que hubo definiciones con puntajes altos, ninguna desarrolla lo suficiente al menos uno de los 3 criterios.

Actualmente, en México no existe información que cumpla con la taxonomía propuesta como la más completa, y por lo tanto, se tiene una limitante importante de análisis, que es la disponibilidad de información; sin embargo, la encuesta que más se acerca a recabar cubrir con los conceptos de dicha taxonomía es la encuesta ENTIC. A continuación, se describen las características de dicha encuesta.

¹ Las definiciones consultadas, provienen de los siguientes organismos, tanto públicos como privados, nacionales e internacionales: Banco Mundial, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Programa Sociedad de la Información), Instituto para la Conectividad en las Américas (International Development Research Center), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Council of European Professional Informatics Societies (CEPIS), Massachusetts Institute of Technology, Comisiones de Educación y Sociedad de la Información (Unión Europea), FutureLab, Oxford Internet Institute, Ministerio de Educación de Irlanda, Alemania, Inglaterra, China, India, Finlandia y Dinamarca, y World Summit on the Information Society.

3. Aspectos metodológicos y fuentes de información.

Para estudiar la relación entre productividad y uso de TIC, la unidad de análisis utilizada en este trabajo es el subsector. El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) reconoce la existencia de 78 subsectores, mismos que serán analizados con datos de la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y Comunicación (ENTIC), publicada por INEGI² en 2013, mediante las metodologías de: i. análisis factorial, que permite analizar estructuras subyacentes de los datos, así como la proporción de la varianza que generan, ii. análisis de conglomerados, que permite analizar las unidades de estudio (subsectores) en términos de su homogeneidad o grado de divergencia y como se relaciona ello con la productividad, y iii. La validación de los resultados mediante análisis econométrico de los coeficientes factoriales obtenidos.

Si bien, los datos con los que se trabaja son de sección cruzada, se espera que los resultados permitan analizar las relaciones planteadas en la hipótesis en virtud de lo siguiente: 1. Si bien, una serie de estudios (Jorgenson, et al, 2000; Jorgenson, 2001; Jorgenson, et al, 2006; Gordon, 2000; Brynjolfsson, 1993; 1996; Brynjolfsson, et al 2000) encuentra evidencia relacionada con retardos en la implementación de cierto tipo de tecnologías (particularmente computadora e internet), esos retardos van, desde el momento de la implementación tecnológica, hasta períodos de 3, 5 o inclusive 10 años; ello ocurre principalmente a nivel de empresa. Para el caso del estudio aquí presentado, procedimientos de análisis análogos son ampliamente utilizados en otros campos de estudio, como la medicina o la psicología (véase Encuesta Nacional de Adicciones).

Por ejemplo, para probar si existe incidencia de ciertos factores en la generación de enfermedades, se analizan grupos de pacientes con distintas características (en nuestro caso, los pacientes son las empresas y la característica el tipo de actividad económica o subsector); para cada uno de los grupos se analiza la presencia a la exposición de ciertos factores que han actuado a lo largo del tiempo (o con retardos), por ejemplo, el porcentaje de pacientes que fuma en cada grupo. Se analiza la propensión a desarrollar enfermedades vinculadas a esa exposición; si, en un grupo, la exposición fue más alta y se detecta una mayor presencia relativa de la enfermedad, se obtiene evidencia vinculada a que la exposición a esos factores se encuentra relacionada con la aparición de enfermedades, sin importar que el análisis se realice en un solo punto en el tiempo.

Lo que se analiza es el porcentaje de individuos expuestos (porcentaje de empresas por subsector), con el porcentaje de aparición en la enfermedad (productividad por subsector), asumiendo que se ha tenido exposición por cierto tiempo. Al sumar la presencia de esa característica en un conjunto de organizaciones dedicadas a la misma actividad (porcentaje de empresas que disponen de esa tecnología), lo que se obtiene es un indicador relativo de intensidad en la disponibilidad a nivel de subsector; esa intensidad en lo que se relaciona tanto con las capacidades, como con la variable independiente de productividad laboral.

² Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

3.1. Fuentes de información; ENTIC, INEGI.

La encuesta ENTIC permite obtener información relacionada con los recursos humanos, financieros y de infraestructura que las empresas del sector privado destinan a las TIC. Está integrada por 6941 encuestas, realizadas a empresas de más de 10 empleados; el marco muestral de 157, 611 empresas, con representatividad a nivel nacional y para 78 subsectores de la economía.

Cuadro 1. Construcción de variables

INFRAESTRUCTURA	CAPACIDADES	USO Y APROVECHAMIENTO
Porcentaje de empresas por subsector que usan línea fija	Remuneraciones promedio por subsector (personal con posgrado)	
Porcentaje de empresas por subsector que usan línea móvil	Remuneraciones promedio por subsector (personal con nivel de licenciatura)	Índice de usos de internet
Porcentaje de empresas por subsector que usan internet		
Porcentaje de empresas por subsector que usan computadora	Remuneraciones promedio por subsector (personal con nivel técnico)	Índice de usos de software
Porcentaje de empresas por subsector que usan software		Índice de uso de nube
Porcentaje de empresas por subsector que usan nube	Porcentaje de empresas por subsector que cuenta con depto de sistemas	Porcentaje de empresas por subsector que tuvieron proyectos de innovación
	Porcentaje de empresas por subsector que dieron capacitación TIC a su personal	

Fuente: Elaboración propia con base en información disponible en ENTIC, INEGI, 2013.

La encuesta ENTIC en su versión más reciente, contiene más de 350 variables; dentro del conjunto de información disponible, se eligieron aquellas variables que empatan con la taxonomía considerada y por lo tanto, permiten contrastar la hipótesis del presente trabajo. Esta hipótesis es que, el conjunto de infraestructura TIC disponible dentro de las organizaciones por sí solo no es capaz de generar cambios en la eficiencia productiva; para que ello ocurra, se requiere de un conjunto de capacidades de las organizaciones; la interacción de infraestructura y capacidades, determina a su vez, el uso que las organizaciones dan a la tecnología. El apéndice 2 muestra el empate entre la taxonomía y las variables disponibles en ENTIC.

Entre mayores sean la disponibilidad de infraestructura y las capacidades, los usos de las TIC se encontrarán más cercanos a los procesos productivos y de negocio, posibilitando así la generación de un círculo virtuoso de innovación, productividad y crecimiento (Brown, et al 2004). El hecho de relacionar y utilizar a la variable de remuneraciones como proxy de las capacidades se justifica a partir de que una cantidad importante de literatura aborda el tema de la correlación existente entre remuneraciones y capacidades; más allá de una correlación estadística, lo relevante es que se encuentra evidencia de las causas de esa relación. En estudios tempranos del tema, Spence (1973) señala que mayores capacidades pueden provenir de una mayor escolaridad, y por lo tanto, un mayor conocimiento, o bien, de una mayor experiencia laboral; las remuneraciones tienden a reflejar ambos factores. Por su parte, Rios (2005), señala que la educación es una forma de inversión que hace a los individuos más productivos y por tanto les permite esperar un salario mayor; para Johnson (1975) cuando una persona realiza un gasto en la educación y formación, se prevé que mejorarán sus ingresos futuros.

Lo anterior, contribuye a dar validez a la hipótesis de que en caso de no contar con las capacidades necesarias para el aprovechamiento de la tecnología, las organizaciones no serán capaces de establecer usos cercanos a los procesos inherentes a su actividad, inhibiendo la innovación y el crecimiento. Con base en lo anterior, fue seleccionado un conjunto de variables que permite construir los conceptos de infraestructura, capacidades y usos y aprovechamiento³; el cuadro 1 describe el conjunto de variables tomadas de la ENTIC.

3.2. Análisis factorial.

La selección del herramiental estadístico-matemático a utilizar, debe seguir a la estructura de la información disponible y al objetivo del estudio; en este sentido, la estructura de la información proveniente de ENTIC sugiere la viabilidad de utilizar, entre otras técnicas, un análisis de tipo multivariado. La forma específica de análisis multivariado que aquí se utiliza es en el Análisis Factorial (AF). Este análisis permite encontrar conjuntos de características entre las variables y agruparlas o separarlas de acuerdo a distinciones cualitativas. Ello, en principio, posibilita trabajar con un número menor de variables, sin perder información relevante.

Formalmente, en el AF se representan las variables y_1, y_2, \dots, y_p , como combinaciones lineales de f_1, f_2, \dots, f_m ($m < p$), llamados factores; estos factores son combinaciones lineales de las variables originales, con la diferencia de que estos no pueden ser medidos u observados con la estructura original de datos.

Así, el AF expresa cada variable como una combinación lineal de factores comunes subyacentes, f_1, f_2, \dots, f_m , asociadas a un término de error que constituye la parte de la

³ Tres variables del bloque de uso y aprovechamiento merecen una mención especial, por ser variables construidas; uso de internet, uso de software y uso de nube. Cada uno de los índices fue construido a partir de 10 indicadores de uso. Se asignó a cada uno de los usos (i) de internet, software y nube, una calificación, que refleja de manera ascendente el nivel de madurez que representa ese uso específico. De esta manera cada porcentaje de uso por subsector (n), fue multiplicado por la calificación de uso (i), generando un criterio de ordenamiento. El promedio de las calificaciones por subsector, es un índice de uso y aprovechamiento de TIC. Entre mayor sea este índice, mayor es la proporción de empresas que utilizan TIC con fines catalogados como avanzados de acuerdo a las definiciones establecidas. Los criterios, así como la ponderación asignada a cada tipo de uso, se muestran en el apéndice.

variable, no explicada por el modelo conjunto sino por su unicidad. Para y_1, y_2, \dots, y_p , en cada vector de observación se sigue el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} y_1 - \mu_1 &= \lambda_{11}f_1 + \lambda_{12}f_2 + \dots + \lambda_{1m}f_m + \varepsilon_1 \\ y_2 - \mu_2 &= \lambda_{21}f_1 + \lambda_{22}f_2 + \dots + \lambda_{2m}f_m + \varepsilon_2 \\ &\dots \\ y_p - \mu_p &= \lambda_{p1}f_1 + \lambda_{p2}f_2 + \dots + \lambda_{pm}f_m + \varepsilon_p \end{aligned} \quad (1)$$

Los coeficientes a_{ij} de cada una de las ecuaciones del conjunto (1), son los coeficientes de saturación de cada variable X_i y los factores estimados F_j , determinados por la matriz factorial $p \times m$:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & & r_{2p} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

De estas condiciones, se puede verificar que:

$$\text{var}(X_i) = a_{i1}^2 + \dots + a_{im}^2 + d_i^2 \quad (3)$$

donde a_{ij}^2 es la parte de la variabilidad de X explicada por un factor común, llamados aquí, coeficientes de comunalidad, mientras que d_i^2 es el componente de la variable explicado por su unicidad. De esta forma, la comunalidad puede ser expresada como:

$$h^2_i = a_{i1}^2 + \dots + a_{im}^2 \quad (4)$$

Así, h representa a la proporción de la varianza explicada por factores comunes o comunalidad, mientras que d , es representativa de la varianza explicada por factores únicos o unicidad:

$$1 = h^2_i + d_i^2 \quad (5)$$

3.3. Análisis de conglomerados.

Una vez identificados los conjuntos mediante el análisis factorial. Se desarrolla, complementariamente, el análisis de conglomerados, técnica estadística que permite agrupar conjuntos de información, en función de criterios definidos. El tipo específico de conglomerado seleccionado para el análisis es el Clúster de *K-Medias*. De acuerdo con Mackay (2003), el análisis de conglomerados de *K-Medias*, cumple con un conjunto de características deseables, para analizar conjuntos de información como los disponibles en ENTIC.

- i. Un buen análisis de conglomerados tiene poder de predicción
- ii. Son muy útiles para la comunicación e interpretación, ya que permiten la compresión simplificada de grupos
- iii. Datos que resaltan (no son agrupados en alguno de los *clústeres*), es muy probable que merezcan alguna atención y estudio especial y,

iv. Los algoritmos de agrupamiento pueden servir como modelos de procesos de aprendizaje en los sistemas de redes neuronales.

Formalmente, el algoritmo del conglomerado de K-medias permite agrupar N observaciones o datos pertenecientes a un espacio de I dimensiones, en K- clústeres o conglomerados; cada clúster es parametrizado por un vector $M(k)$, que representa su media.

$$d(x, y) = \frac{1}{2} \sum (X_i - Y_i)^2 \quad (6)$$

El algoritmo de la ecuación 6 permite asignar a cada una de las observaciones a su media más próxima mediante dos pasos; el primero es llamado proceso de asignación, en el que cada dato n , es asignado a su media más próxima, de acuerdo a la función:

$$K^{(n)} = \operatorname{argmin}_k \{d(m^{(k)}, x^{(n)})\} \quad (7)$$

El segundo proceso es llamado proceso de actualización, y consiste en estimar nuevas medias a partir de la incorporación de nuevos datos, mediante el argumento:

$$m^{(k)} = \sum_k^{(n)} r X^{(n)} / r^{(k)} \quad (8)$$

donde $r^{(k)}$ corresponde a la asignación o responsabilidad de la media k :

$$r^{(k)} = \sum_k^{(n)} r \quad (9)$$

El proceso de iteración se repite hasta que todas las observaciones hayan sido asignadas a sus centros más próximos.

3.4. Análisis econométrico.

Con la finalidad de medir de manera más precisa, el impacto de los factores obtenidos sobre la productividad laboral y confirmar las conclusiones del análisis de conglomerados, se plantea un análisis econométrico de sección cruzada.

Aquí, la variable independiente Y , depende de un conjunto de variables explicativas, de la forma:

$$Y_i = X_{i1} \beta_1 + X_{i2} \beta_2 + \dots + X_{im} \beta_m + e_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (10)$$

Donde:

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)' \quad (10.1)$$

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)' \quad (10.2)$$

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & \dots & X_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & \dots & X_{nm} \end{pmatrix} \quad (10.3)$$

$$e = (e_1, e_2, \dots, e_n)' \quad (10.4)$$

Partiendo de la ecuación (10), se estima la ecuación (11) con mínimos cuadrados ordinarios para sección cruzada, en donde la productividad laboral, estimada como Ingresos totales/ Número de trabajadores ocupados,⁴ depende de los factores capacidades de la fuerza laboral, disponibilidad y uso de TIC, y capacidades de innovación; como variables de control se incluyen, las exportaciones por trabajador, como variable proxy del grado de integración con el sector externo y a la inversión en capital fijo como variable de

Se espera que las variables factoriales de capacidades de la fuerza laboral, disponibilidad y uso de TIC y capacidad de innovación, tengan signos positivos en virtud de que:

- a) Mayor educación, y en general, mayores capacidades de la fuerza de trabajo, se relacionan con incrementos en la productividad, al acelerar el proceso de aprendizaje, las capacidades de innovación, el tiempo de entrenamiento, etc., (Mankiw, Romer y Weil, 1992), (Berger and Fisher, 2013).
- b) Mayor disponibilidad y uso de TIC, incrementan la productividad laboral mediante dos vías; 1. Al aumentar el stock de capital producido por las TIC y utilizado en otros sectores de la economía, aumenta la productividad del trabajo en el sector productor de bienes TIC y 2. los menores precios y la mayor tecnología (al ser tecnologías de propósito general) influyen en todos los sectores de la economía, más allá del efecto derivado de la intensificación de capital. Ello, permite cambios en la organización de la producción, de los mercados y de las empresas rediseñando prácticas comerciales, simplificando la cadena de oferta, reduciendo de costos de transacción, etc., Argandoña, (2001), Jorgenson & Stiroh, (2000).
- c) Las innovaciones, particularmente aquellas generadas en proceso, y posibilitadas a partir de la reorganización producida por las TIC, generan incrementos de la productividad laboral, principalmente reorganizando los procesos y permitiendo acumular información y facilitar su análisis para la toma de decisiones (Brown y Dominguez, 2004). Por mencionar solo un ejemplo, un cajero en una tienda de

⁴ La manera en la que fue calculada la productividad laboral en este estudio (ingresos/empleados), es una de las metodologías reconocidas por INEGI (2015); si bien, permite arrojar cierta evidencia entorno a patrones generales de desempeño de las empresas, tiene limitaciones importantes que es necesario entender. La primera de ellas es que, cuando se consideran los ingresos totales, cierto tipo de actividades económicas, principalmente aquellas vinculadas a la comercialización de bienes (subsectores 469, 431, 432, 434, 435, 436, 462, 463, 466) tiende a mostrar productividades excesivamente altas, que no reflejan la generación de valor de ese conjunto de actividades. Por mencionar solo un ejemplo, los almacenes de venta de aparatos electrónicos (computadoras, teléfonos, etc), correspondientes al subsector 466 tienen ingresos altos y pocos empleados, producto de la venta al consumidor final de los valores monetarios de ese conjunto de bienes; sin embargo, su participación en el proceso de producción/venta, se limita a un pequeño porcentaje del valor total de esa cadena. Lo anterior da como resultado, ingresos totales del sector muy por arriba del valor agregado generado por el mismo, y por lo tanto, productividades laborales que no reflejan el valor generado en esos sectores.

Por el contrario, existen grupos de actividades en las que los ingresos totales se corresponden de manera estrecha con la generación de valor agregado, como es el caso de servicios profesionales, científicos y técnicos (subsector 541).

Por lo anterior, queda claro que una mejor medida de la productividad sería el valor agregado por empleado; sin embargo, no es una variable que se encuentre disponible en la encuesta ENTIC, y dados los niveles de agregación utilizados en el estudio, no fue posible traerlos de alguna otra fuente de información. Dada la naturaleza de esas actividades y de los datos utilizados, existe un conjunto de actividades para las cuales, la fortaleza de las conclusiones puede resultar menor, por lo que habría que considerarlas con mayor cautela.

menudeo, que utiliza una computadora y un scanner para procesar información de lo vendido en menos tiempo. El impacto de la mejora en la información es el que permite a los trabajadores y gerentes tomar decisiones de manera más efectiva. La introducción de ese sistema permite generar información, por ejemplo, de inventarios. Más allá de ese primer cambio, la transformación del proceso se genera cuando una empresa re diseña el proceso de inventarios para mejorar su cadena de suministros y reducir la cantidad de mercancías que tiene en almacén (Dedrcik, et al 2003).

- d) Una mayor intensidad de capital por trabajador incrementa la productividad ya que permiten la automatización de procesos y la sustitución de trabajo por capital, (Argandoña, 2001), (Colombo, Croce y Grilli, 2013), (Gatautis, 2015).
- e) Las exportaciones se vinculan con una mayor productividad, ya que se requiere de mayores capacidades organizacionales y en términos generales, mayor calidad en los productos, para competir en mercados externos. La mayor competencia induce a que las empresas de menor eficiencia productiva, salgan del mercado (Brown, Domínguez, 1989).

De esta manera, se estima la ecuación (11)

$$PL = \beta_1 \text{ Factor1} + \beta_2 \text{ Factor 2} + \beta_3 \text{ Factor 3} + \beta_4 \text{ XL} + \beta_5 \text{ IL} \quad (11)$$

Donde:

PL = Productividad Laboral.

Factor 1 = Coeficientes factoriales estimados del factor capacidades de la fuerza laboral

Factor 2 = Coeficientes factoriales estimados del factor disponibilidad y uso de TIC

Factor 3 = Coeficientes factoriales estimados del factor capacidades de innovación

XL = Exportaciones por empleado

IL = Inversión en capital fijo por empleado

4. Análisis de resultados.

4.1. Análisis factorial.

Utilizando el análisis factorial para las variables descritas en el cuadro 1, se tienen los siguientes resultados: el AF identifica coeficientes de comunalidad⁵ altos; ello constituye una condición necesaria para el desarrollo e interpretación ulterior. Cuando se analiza la suma de los coeficientes de carga rotados y elevados al cuadrado, se aprecia que el modelo es capaz de explicar un alto porcentaje de la varianza total (60%), cuando se seleccionan 3 factores.

El criterio comúnmente utilizado para la selección del número óptimo de factores, es considerar aquellos cuyos valores propios (Eigenvalues) sean mayores a 1. El análisis muestra la existencia de 3 factores con valores propios mayores a 1, descritos en las columnas primera y tercera del cuadro 2. Para facilitar la interpretación de los resultados, estos coeficientes fueron rotados mediante el método varimax⁶.

⁵ Los coeficientes de comunalidad expresan la proporción de la varianza que puede ser expresada mediante la solución de factores obtenida. Puede ser vista también como la diferencia que existe entre la varianza total y la varianza debida a la unicidad de las variables. Entre más cercanos a 1 se encuentren los coeficientes de comunalidad, mejor es la solución factorial obtenida.

⁶ Este tipo de rotación fue propuesto por Kaiser (1958), y trata de producir factores con pocas saturaciones altas y muchas casi nulas en las variables, resaltando factores con correlaciones altas con un número pequeño de variables y correlaciones nulas las demás.

Los factores obtenidos deben ser interpretados a manera de fila, es decir, los coeficientes de carga pertenecientes al factor 1, son los que, leídos en fila, son los mayores en esa columna. Para facilitar la lectura de los datos, las variables fueron agrupadas en factores y en función del coeficiente de carga rotado.

Cuadro 2. Resultados del análisis factorial

Factor	Porcentaje de varianza explicado	Variables	Comunidades	Matriz de componente rotado ^a			
				1	2	3	
Factor 1. Capacidades de la fuerza laboral	36.29%	Móvil	0.436	.526	.394	.064	
		Remunera Posgrado	0.465	.669	.084	-.105	
		Remunera Licenciatura	0.719	.839	.015	.122	
		Remunera Técnico	0.651	.797	-.107	.061	
		Deptº Sistemas	0.553	.527	.183	.492	
		Capacitación TIC	0.495	.480	.259	.444	
Factor 2. Disponibilidad y uso de TIC	13.70%	Linea Fija	0.673	-.010	.818	.070	
		Internet	0.839	.084	.884	.225	
		Computadora	0.694	.070	.822	.115	
		Software	0.416	.276	.459	.359	
		Índice usos Internet	0.854	.384	.738	.403	
		Índice usos Software	0.536	.414	.586	.147	
Factor 3. Capacidades de innovación	10.05%	Nube	0.585	.052	.223	.690	
		Redes sociales	0.528	-.233	.119	.678	
		USOS Proyectos de innovación	0.633	.450	.227	.616	
		Índice Usos Nube	0.585	.080	-.025	.760	
Método de extracción: análisis de componentes principales.							
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.							
a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones.							
Fuente: Elaboración propia con cálculos de este estudio y datos de ENTIC, INEGI							

Los resultados muestran información relevante en términos de la adopción de tecnología de las organizaciones mexicanas, de las capacidades tecnológicas (y no tecnológicas) que poseen, y de cómo ambas influyen en la determinación del uso y aprovechamiento de la tecnología; en el

caso del análisis factorial realizado, los resultados indican la existencia de 3 grupos de variables que contribuyen a explicar esa relación.

El primero de ellos, se encuentra integrado por un conjunto de capacidades, vinculadas, por un lado, a las habilidades del personal ocupado, aproximadas por las remuneraciones por nivel de escolaridad; por el otro, a las capacidades tecnológicas de las organizaciones y de la fuerza de trabajo, expresadas como la existencia de un departamento especializado en TI, y la capacitación en tecnológica del personal.

El segundo factor se compone por la disponibilidad tecnológica y el grado de integración de la misma a los procesos productivos y de negocio de las organizaciones. La medida en la que las empresas disponen de tecnología, es capturada por las variables de porcentaje del total de empresas por subsector con acceso a teléfono fijo, computadora, internet y software, mientras que el grado de integración a procesos de negocio, es aproximado por los índices de uso de internet y software.

El tercer y último factor se encuentra constituido por las capacidades de innovación de las empresas, tanto en el uso de nuevas tecnologías (acceso a la nube y redes sociales), el grado en el que ésta se incorpora al negocio (índice de uso de nube), así como su capacidad para generar innovaciones en productos o procesos. Se considera a la nube y redes sociales como factores de innovación, en virtud de que representan dos de las tecnologías de más reciente desarrollo; de acuerdo con Select (2015), para el año del levantamiento de la encuesta, menos del 15% de las organizaciones mexicanas, hacían uso de la nube como tecnología de soporte de los procesos de negocio, y menos del 9% utilizaban redes sociales para fines vinculados a la empresa. Dado lo anterior, resulta al menos conveniente, considerar que las organizaciones pioneras en el uso de esas dos, relativamente nuevas, herramientas tecnológicas, son más propensas a innovar y por ello, el análisis factorial agrupa a esas variables en un solo factor que se denominan “Capacidades de Innovación”.

El primer factor revela la existencia de una relación significativa entre, la variable remuneraciones y las habilidades TIC del personal; permite agrupar un conjunto amplio de capacidades (experiencia laboral, habilidades, escolaridad, etc.,) y vincularlo con la habilidad del personal para aprovechar las herramientas TIC, en términos de capacitación tecnológica y la existencia de personal encargado de alinear la tecnología a las necesidades de las organizaciones.

El segundo factor, muestra la asociación que existe entre las distintas capas de infraestructura tecnológica (infraestructura física, como los teléfonos o las computadoras, e infraestructura “blanda”, como el software o el internet), y la manera en la que las organizaciones utilizan esa tecnología para fines de producción, administración, y distribución.

El tercer factor confirma la importancia de los procesos de innovación para las organizaciones; esta innovación, se refleja en forma de aprovechamiento de nuevas tecnologías y su integración a los procesos de negocio, así como la generación y aplicación de nuevas ideas a productos y procesos de producción y administración.

4.2. Análisis de conglomerados.

Habiendo analizado el conjunto de variables relacionadas entre sí, a través de los factores, es posible analizar qué conjunto de subsectores, dada la naturaleza de su actividad, muestran patrones tecnológicos y de productividad afines. Uno de los resultados obtenidos mediante el análisis factorial, es la obtención de puntajes factoriales, que muestran la relación que existe entre cada una de las observaciones, con respecto cada factor estimado. Estos puntajes tenderán a ser más altos, a medida que los coeficientes de communalidad sean también altos, y reflejarán la fortaleza del vínculo entre cada observación (subsector) y el factor al que pertenecen.

Con la finalidad de analizar la existencia de grupos de actividades económicas relativamente homogéneos en cuanto a su adopción, capacidades y uso de tecnología, así como en relación a su desempeño (medido aquí por la productividad laboral), esos puntajes factoriales fueron utilizados para estimar conglomerados o “clústeres”.

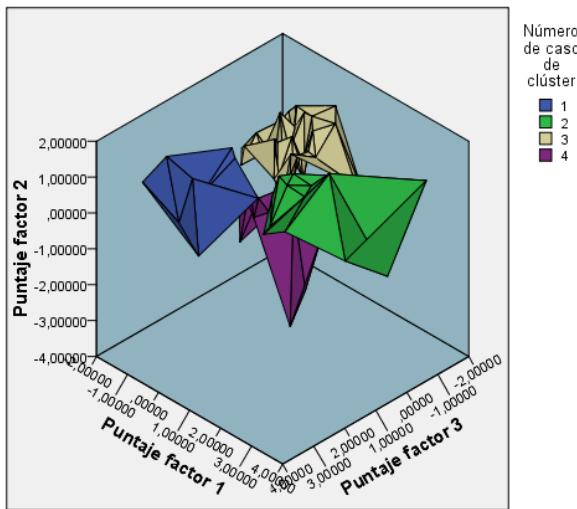
El tipo específico de conglomerado seleccionado para el análisis es el de K-Medias; este método permite agrupar los casos basado en la minimización de las distancias euclidianas existentes entre ellos, en un conjunto de variables. Se seleccionan los K casos más distantes entre sí y se inicia la lectura secuencial de las observaciones, asignando cada una de ellas al centro más próximo y actualizando el valor de los centros a medida que se van incorporando nuevos casos. Los resultados de la aplicación del método se observan en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Análisis de conglomerados

	Centros de clústeres finales			
	1	2	3	4
Factor 1. Capacidades de la fuerza laboral	- 0.824	1.522	- 0.206	- 0.349
Factor 2. Disponibilidad y uso de TIC	0.186	0.215	0.471	- 1.632
Factor 3. Capacidades de innovación	1.814	0.575	- 0.470	- 0.310
Productividad laboral (miles de pesos anuales)	958	2,509	1,262	591
Número de casos por conglomerado	9	13	41	15
Fuente: Elaboración propia con cálculos de este estudio y datos de ENTIC, INEGI				

El cuadro 3 muestra información de los centros finales de 4 clústeres estimados, a manera de mapa de calor. Los datos indican que, a medida que el centro de clúster es más alto en comparación el resto de los conglomerados, las habilidades de ese conjunto de subsectores para ese factor específico son más altas; entre más altas son esas habilidades, las casillas son más verdes y a medida que son más bajas, las casillas tienden a ser rojas.

Gráfica 1. Puntajes factoriales



Fuente: elaboración propia con datos del análisis factorial

De manera adicional, el cuadro 3 contiene información de la productividad laboral promedio de cada clúster, así como el número de subsectores que lo integran. De esta forma, el primer clúster, integrado por 9 subsectores⁷, se caracteriza por ser altamente innovador, tanto en el uso de nuevas tecnologías como en la generación de innovaciones en productos y procesos. Este conjunto de actividades, tienen una productividad laboral promedio de 958,000 pesos anuales.

El conglomerado 2, se encuentra constituido por 13 subsectores⁸ que, en promedio, tienen la productividad laboral más alta de los 4 clústeres (2, 509,000 pesos anuales); este conjunto de actividades se caracteriza por tener las capacidades del personal ocupado (en términos de remuneraciones, escolaridad y habilidades TIC) más altas. Adicionalmente, tienen uso y aprovechamiento tecnológicos e innovación medias, lo que los sitúa como el conglomerado de actividades más avanzadas en términos de las variables analizadas y de productividad.

El clúster 3, es el más amplio en términos del número de subsectores que lo integran (41 actividades económicas⁹) y se caracteriza por tener la más alta disponibilidad y uso de TIC;

⁷ Los 9 subsectores integrantes del conglomerado 1, son: 1. Asociaciones y organizaciones, 2. Comercio al por mayor de camiones y partes y refacciones nuevas para automóviles, 3. Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, 4. Industria filmica y del video, e industria del sonido, 5. Otros servicios de información, 6. Procesamiento electrónico y hospedaje de información, 7. Radio y televisión, 8. Servicios de alojamiento temporal, 9. Servicios educativos

⁸ El clúster 2 se encuentra integrado por las siguientes actividades económicas: 1. Actividades bursátiles, 2. Compañías de fianzas, seguros y pensiones, 3. Corporativos, 4. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, 5. Fabricación de equipo de transporte, 6. Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil, 7. Intermediación de comercio al por mayor, 8. Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias, 9. Servicios postales, 10. Servicios profesionales, científicos y técnicos, 11. Transporte por ductos, 12. Transporte, 13. Actividades cambiarias y de inversión financiera

⁹ Las actividades integrantes de este tercer conglomerado son: 1. Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, 2. Comercio al por mayor de maquinaria y equipo, 3. Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, 4. Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, 5. Comercio al por mayor de productos textiles y calzado, 6. Comercio al por menor de artículos de ferretería, 7. Comercio al por menor de artículos de papelería y espacamiento, 8. Comercio al por menor de artículos para la salud, 9. Comercio al por menor de enseres domésticos, Computadoras, 10. Comercio

este conjunto de subsectores, tienen una productividad laboral de 1, 262,000 pesos anuales; sin embargo, no disponen de altas capacidades de los empleados y tampoco son un conjunto innovador.

Por último, el conglomerado 4, se encuentra integrado por 15 subsectores¹⁰, que se caracterizan por no disponer de capacidades de la fuerza laboral altas, tampoco cuenta con abundante infraestructura tecnológica y no es innovador. La conjunción de esos factores, contribuye a explicar que su productividad laboral sea la más baja del conjunto de clústeres (591,000 pesos anuales).

La gráfica 1 muestra la ubicación de los 4 conglomerados estimados mediante el método de k-medias, en el plano de los puntajes factoriales calculados en el análisis factorial. Como se puede apreciar, los clústeres 2 y 3 muestran la combinación de puntajes más elevados, datos que concuerdan con los de productividad laboral.

El cuadro 4, muestra información adicional de los conglomerados analizados, en términos del número de empresas, empleo, ingresos que generan y productividad, tanto laboral como total de los factores.

El análisis de conglomerados revela patrones de comportamiento relevantes para entender el desempeño reciente de la economía mexicana; por un lado, un conjunto de actividades de baja productividad, representadas en los clústeres 1 y 4, concentran el 47.4% del total de empresas, pero solo generan el 15.5% de los ingresos; ello ayuda a explicar que su productividad total de los factores sea negativa. Por otra parte, un grupo de actividades de productividad media, integrado por el conglomerado 3, el más amplio en densidad de empresas, genera el 55.7% del empleo y el 59% de los ingresos; sin embargo, su productividad total de los factores también es negativa (-0.76).

al por menor de productos textiles, 11. Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, 12. Comercio al por menor en tiendas de autoservicio, 13. Comercio al por menor exclusivamente a través de internet, 14. Construcción, 15. Curtido y acabado de cuero y piel, 16. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo, 16. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, 18. Fabricación de maquinaria y equipo, 18. Fabricación de muebles, colchones y persianas, 20. Fabricación de prendas de vestir, 20. Fabricación de prendas textiles, excepto prendas de vestir, 22. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos, 23. Fabricación de productos metálicos, 24. Hospitales, 25. Impresión e industrias conexas, 26. Industria de la madera, 27. Industria del papel, 28. Industria del plástico y del hule, 29. Industria química, 30. Industrias metálicas básicas, 31. Museos, sitios históricos, zoológicos y similares, 32. Otras industrias manufactureras, 33. Otras telecomunicaciones, 34. Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud, 35. Servicios de almacenamiento, 36. Servicios de alquiler de bienes muebles, 37. Servicios de apoyo a los negocios, 38. Servicios de mensajería y paquetería, 39. Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados, 40. Servicios relacionados con el transporte, 41. Transporte aéreo

¹⁰ Los subsectores que integran al conglomerado 4 son: 1. Autotransporte de carga, 2. Comercio al por menor de abarrotes, alimentos y bebidas, 3. Industria alimentaria, 4. Industria de las bebidas y del tabaco, 5. Manejo de desechos y servicios de remediación, 6. Otros servicios de asistencia social, 7. Servicios artísticos, culturales y deportivos, 8. Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas, 9. Servicios de preparación de alimentos y bebidas, 10. Servicios de reparación y mantenimiento, 11. Servicios inmobiliarios, 12. Servicios personales, 13. Transporte por agua, 14. Transporte terrestre de pasajeros, 15. Transporte turístico.

Cuadro 4. Características generales de los conglomerados

Indicadores Generales										
Información de clústeres		Agregación de subsectores			Porcentaje del total			Productividad		
Clúster	Casos por Clúster	Número de empresas	Número de empleados	Ingresos (Miles de pesos)	Número de empresas	Número de empleados	Ingresos	Laboral	Total de los Factores	
1	9	22,202	1,005,292	418,580,777	14.3%	9.2%	3.5%	958	-1.31	
2	12	11,209	1,631,415	3,104,134,178	7.2%	15.0%	25.6%	2,509	0.47	
3	41	70,800	6,058,200	7,132,476,578	45.5%	55.7%	58.9%	1,262	-0.76	
4	15	51,523	2,174,620	1,458,236,480	33.1%	20.0%	12.0%	591	-0.20	
TOTAL	77	155,734	10,869,526	12,113,428,013	100%	100%	100%	1330	-0.45	

Fuente: Elaboración propia con base en análisis de conglomerados con información de ENTIC 2013. Datos de PTF tomados de KLEMS, 2013.

El único conjunto de actividades que posee la característica de ser altamente productivo, tanto en la evaluación de la productividad laboral, como en la productividad total de los factores, es el conglomerado 2. Este conjunto representa poco más del 7% de las organizaciones de la muestra, pero genera el 25% del total de ingresos. El rasgo más distintivo de este clúster, es que dispone de las capacidades de la fuerza de trabajo (escolaridad, remuneraciones y habilidades TIC) más altas.

El hecho de que solo el 7% de las organizaciones de más de 10 empleados, puedan ser consideradas de alta productividad, contribuye a explicar los problemas que, en esa dirección, acarrea la economía mexicana. De manera adicional, el análisis anterior, aporta evidencia que abona a la discusión de factores complementarios en el uso de TIC y que son, en última instancia, los que determinan el nivel de impacto sobre la productividad.

4.3. Análisis econométrico.

El análisis factorial realizado, permite obtener combinaciones lineales de las variables originales en función de sus características comunes, así como entender la proporción de la varianza generada por cada factor. El análisis de conglomerados, aporta información del grado de similitud de las actividades económicas analizadas, en términos de las capacidades de la fuerza laboral, el grado de intensidad en el uso de TIC y su nivel de innovación, y del cómo se relacionan estos con la productividad laboral. Con la finalidad de medir de manera más precisa, el impacto de los factores obtenidos sobre la productividad laboral y confirmar las conclusiones del análisis de conglomerados, se realiza un análisis econométrico de sección cruzada, estimando la ecuación 11.

Los resultados de la estimación se muestran en el cuadro 5. A nivel del modelo general, este es estadísticamente significativo a un nivel de 1% (Prob. Estad F = 0.0). El coeficiente de bondad de ajuste R^2 es aceptable (0.512), si se considera que, en términos generales, estos coeficientes en datos de sección cruzada, suelen ser menores a los existentes en series de tiempo.

Cuadro 5. Resultados de la estimación econométrica
Variable Dependiente: Productividad Laboral

Constante	Factor 1	Factor 2	Factor 3	XL	IL
1012.63*	489.13*	251.08**	236.69**	0.811**	3.23**
(102.61)	(96.02)	(98.54)	(0.37)	(1.39)	
R cuadrado					0.513
Probabilidad Estadístico F					0

Nota: * y ** denotan significancia estadística al 1 y 5%, respectivamente.
 Desviación estándar entre paréntesis

El factor 1, que aglutina las variables relacionadas con las capacidades de la fuerza laboral, muestra el signo esperado y es estadísticamente significativo a un nivel de 1%, indicando que, para el caso de la economía mexicana, la productividad laboral tiende a ser mayor a medida que las capacidades del personal ocupado son más altas. El tamaño del coeficiente β , refuerza los resultados de los análisis factorial y de conglomerados, en la dirección de que las capacidades de la fuerza laboral, son el principal factor para generar cambios en la productividad.

El factor 2, relacionado con la disponibilidad y uso de TIC, es estadísticamente significativo a un nivel de 5%, lo que indica que, entre mayor es la disponibilidad de infraestructura TIC y la relación de los procesos productivos y de negocio con ella, la productividad laboral también tiende a ser mayor. Ello, aporta evidencia en dos direcciones; por un lado, refuerza la difundida idea de que, las TIC impactan a la productividad, pero, igualmente importante, es la manera en la que esta tecnología es incorporada a los procesos de producción. Dicho en otros términos, las TIC constituyen una condición necesaria, pero por sí sola insuficiente, para la generación de altos niveles de productividad.

Por su parte, el factor 3, vinculado con las capacidades de innovación, es estadísticamente representativo a un nivel de 5% y muestra un signo acorde con la teoría. Este hecho, abona evidencia en la dirección de que, en la medida en la que las organizaciones son más innovadoras, se genera un círculo virtuoso que permite crecimientos de la productividad laboral.

Las variables de control, exportaciones e inversión, ambas por trabajador, también resultan estadísticamente significativas a un nivel de 5%, con los signos esperados de acuerdo a la teoría económica.

5. Conclusiones.

La literatura que analiza el papel de las TIC en la productividad, ha encontrado que no es la disponibilidad tecnológica la que determina el cambio en la eficiencia, sino el tipo de usos que se dan a esa tecnología. Sin embargo, no se han explorado con suficiencia cuáles son los factores que determinan el tipo de usos, es decir, la manera en la que las organizaciones utiliza las TIC. El presente estudio analiza los factores que determinan los usos que las organizaciones mexicanas mayores a 10 empleados, dan a las TIC, abonando elementos a la discusión del impacto de este tipo de tecnologías en el desempeño de las organizaciones en México.

Con ello, se busca contribuir con la determinación de factores que ayudan a explicar el patrón de comportamiento de la economía mexicana a nivel de subsector. La hipótesis, aceptablemente corroborada con los datos y técnicas utilizadas, es que al lado de la infraestructura TIC, existen un conjunto de capacidades de las organizaciones, que, en conjunción con la infraestructura TIC, determina el nivel de uso y aprovechamiento de la tecnología y, en última instancia, es ese uso, de acuerdo con los estudios analizados, lo que determina el impacto sobre la productividad. Lo anterior implica que el uso de TIC representa una condición necesaria, pero no suficiente, del cambio en la eficiencia productiva de las organizaciones.

Esta hipótesis es sometida a la validación empírica con datos de la ENTIC de INEGI a nivel de subsector, mediante las técnicas de análisis factorial, análisis de conglomerados y análisis de regresión. La primera muestra la existencia de tres factores que expresan la manera en la que las organizaciones disponen de y aprovechan, la tecnología.

El primer factor, que genera que el 36.3% de la varianza, se encuentra compuesto por las capacidades de la fuerza de trabajo. El segundo factor, por la disponibilidad de infraestructura TIC y los usos que las organizaciones dan a aquella; este factor explica el 13.7% de la varianza. Por último, el tercer factor revela la importancia de la innovación, tanto en el uso de nuevas tecnologías como en la generación de cambios en los productos y procesos (10% de la varianza).

Este análisis es complementado con el de conglomerados. Este, revela lo que pareciera ser la existencia de una relación más estrecha entre las capacidades de las organizaciones (escolaridad y remuneraciones) y el desempeño (PL) que aquella existente entre la disponibilidad de tecnología y estos últimos. Lo anterior, resalta la importancia de la educación y capacitación, como factor de cambio de la eficiencia productiva.

Para finalizar, el análisis econométrico aporta evidencia de la relación existente entre productividad laboral, capacidades de la fuerza de trabajo, uso de TIC e innovación; los tres factores inciden de manera significativa en la determinación de la productividad.

La conclusión tangente de las tres metodologías, es que, cuando los tres factores (capacidades, TIC e innovación) se conjugan, los subsectores son más productivos; los tres factores,

actuando por separado, si bien, son capaces de generar algún cambio en la productividad, en ninguno de los casos, estos son tan grandes como cuando se conjugan los tres factores.

Por otra parte, busca contribuir con la determinación de factores que ayudan a explicar el patrón de comportamiento establecido en la hipótesis (que los usos están determinados por las capacidades). Esta hipótesis se corrobora de manera general con los datos y técnicas utilizadas, es decir, existen un conjunto de capacidades de las empresas, determinadas entre muchos otros aspectos por la escolaridad, la capacitación de la fuerza de trabajo y de las organizaciones para integrar a la tecnología a los procesos productivos y de negocio que, en conjunción con aquella, determina el nivel de uso y aprovechamiento de la tecnología.

En términos generales, la relación entre TIC, Capacidades y Productividad es una guía muy general de la forma en la que ocurre el impacto de las TIC; sin embargo, en última instancia, los factores particulares que regulan el impacto de las variables sobre la productividad, varían en función del tipo de actividad económica, por lo que, para el caso de algunas actividades, la robustez de la hipótesis general parece ser menos sólida, lo que indicaría en principio, que puede haber otros determinantes del impacto de las TIC no contemplados en este estudio.

Si esto es así, la dirección de la política pública seguida en materia de TIC, tendría necesariamente que ser una política diferenciada por sector. Sin embargo, una conclusión válida en cualquier caso, es que el uso de TIC representa una condición necesaria, pero no suficiente, del cambio en la eficiencia productiva de las organizaciones en México.

Si bien, los resultados de este estudio son válidos únicamente para la economía mexicana, lo anterior, insinúa la dirección de posibles agendas de investigación futuras. Sin duda alguna, la disponibilidad de fuentes de información nacionales que permitan concentrar y analizar información relevante para evaluar el impacto de las TIC en la productividad, aún está en ciernes. El esfuerzo realizado por INEGI, para desarrollar la encuesta ENTIC resulta importante, dada la limitante de recursos para generar información, pero es en más de un sentido, insuficiente.

REFERENCIAS

Aravena, C., Cavada, C., & Mulder, N. (2012). Contribución al crecimiento económico de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de la productividad en la Argentina, el Brasil, Chile y México. Estudios estadísticos y prospectivos, CEPAL.

Argandoña, A. (2001). La nueva economía y el crecimiento de las naciones. Boletín de estudios económicos, 56(173), 207.

Argandoña, A. (2002). Dimensiones económicas de la Nueva Economía. La revolución digital: Nueva Economía e integración social, 21-38

Avgerou, C. (2010). Discourses on ICT and Development. Information Technologies & International Development, 6(3), pp-1.

Balboni, M., Rovira, S., & Vergara, S. (2011). ICT in Latin America: a microdata analysis.

Bates, D., (2001). The Continuing Evolution of ICT Capacity: The Implications. The changing faces of virtual education, The Commonwealth of Learning Vancouver, Canada, 29.

Becker, G., Murphy, K. and Tamura, R. (1990). Human Capital, Fertility and Economic Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. XCVIII, No.5, Part 2, pp. S12-S37.

Becker, G. (1994). Human capital revisited. In *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education* (3rd Edition) (pp. 15-28). The University of Chicago Press

Berger, N., & Fisher, P. (2013). A well-educated workforce is key to state prosperity. *Economic Policy Institute*, 22(1).

BID, CEPAL, OEA. (2011). Experiencias exitosas en innovación, inserción internacional e inclusión social. Una mirada desde las PyMES. Santiago de Chile.: Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Económica para América Latina, Organización de Estados Americanos.

Bresnahan, T. (1997). Computerization and wage dispersion: An analytical reinterpretation. *J. Royal Econ. Soc*, 109(56), 390-415.

Bresnahan, T., & Trajtenberg, M. (1999). General purpose technologies, "Engines of growth"? *Journal of Econometrics*, 83-108.

Brown, F., & Domínguez Villalobos, L. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la CEPAL*.

Brown, F., & Domínguez, L. (1989). Nuevas tecnologías en la industria maquiladora de exportación. *Comercio exterior*, 39(3), 215-223.

Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology. *Commun. ACM*, 36(12), 66-77.

Brynjolfsson, E. (1996). The contribution of information technology to consumer welfare. *Inform. Syst. Res.*, 7(3), 281-300.

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *J. Econ. Perspect*, 14(4), 23-48.

Carr, N. (2003) IT Doesn't Matter, *Harvard Business Review*, May.

Cimoli, M. (2000): *Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context*, Londres, Continuum

Colle, R.. y Yonggong, L. (2002). ICT-capacity building for development and poverty alleviation. In *Third Asian Conference for Information Technology in Agriculture*, Beijing.

Colombo, M. G., Croce, A., & Grilli, L. (2013). ICT services and small businesses' productivity gains: An analysis of the adoption of broadband Internet technology. *Information Economics and Policy*, 25(3), 171-189.

Cuadras, C. M. (2007). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. CMC Editions.

Dawn, Trevor (1956), Economic Growth and Capital Accumulation", en Economic Record, núm. 32.

Dedrick, J., Gurbaxani, V., & Kraemer, K. L. (2003). Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence. ACM Computing Surveys (CSUR), 35(1), 1-28.

Desh, S and Srivastava, AK (2014). Educational effects on creativity – a comparative study. Indian Journal of Health and Wellbeing, vol. 5, num. 7, pp. 864-869.

Elis, W. (2000). The Classical Theory of Economic Growth. New York.Palgrave.

Gatautis, R. (2015). The impact of ICT on public and private sectors in Lithuania. Engineering Economics, 59(4).

Gordon , R. (2000). Does the new economy measure up to the great inventions of the past? Journal of economic perspectives.

Gordon, R. J. (2010). Revisiting US productivity growth over the past century with a view of the future (No. w15834). National Bureau of Economic Research.

Hanushek, E. A., and Zhang, L. (2006). "Quality Consistent Estimates of International Returns to Skill." National Bureau of Economic Research, WP12664, Cambridge, MA, NBER November.

INEGI. (2013). Productividad Total de los Factores. KLEMS, 1990-2011. Sistema de cuentas Nacionales de México , 167p.

INEGI. (2015). Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra, Metodología. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

Johnson H., (1975) en Economics and Society, University of Chicago Press,Citado por Mariano Rojas et al (2000), Rentabilidad en la inversión en capital humano en México, Economía Mexicana, vol. IX, núm. 2, México.

Jorgenson, D. (2001). Information technology and the U.S. economy (Presidential address to the American Economic Association). American Economic Review, 91(1), 1-32.

Jorgenson, D., & Stiroh, J. (2000). Raising the speed limit: US economic growth in the information age. Brookings papers on economic activity.

Kaiser, H. F. (1958). The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. Psychometrika, 23(3), 187-200.

Katz, R. (2009). El papel de las TICs en el desarrollo. Propuesta de América Latina a los retos económicos actuales. Barcelona, España.: Editorial Ariel y Fundación Telefónica.

Kozma, R. (2005). National policies that connect ICT-based education reform to economic and social development. Human Technology: An interdisciplinary journal on humans in ICT environments

Lanza, V. (2012). The Classical Approach to Capital Accumulation, Classical theory of Economic Growth. UMEA University, Suecia.

Lichtenberg, F. (1995). The output contributions of computer equipment and personnel: A firm level analysis. *Econ. Innov. New Technn*, 3(4), 201-217.

Lowe, A. (1954). The classical theory of economic growth. *Social Research*, vol. 21, num 2, pp. 127- 158.

MacKay, D. J. (2003). Information theory, inference and learning algorithms. Cambridge university press.

Malthus, T. R. (1826). An Essay on Principles of Population (Sixth Edition), Londres. La primera edición (verwión) de 1803 disponible en español: Primer Ensayo sobre la Población, Mineva, México, 2000.

Mankiw, N.E., Romer, D., and D.N. Weil. 1992. "A Contribution to the Empirics of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 107:407-37

Marx, K. (1867). Das Kapital. Kritik der polistischen Oeconomie. (Vol. I).Verlag von Otto Meisner. Versión española: El Capital. Crítica de la Economía Política, Fondo de Cultura Económica, México, 2004.

Ngwenyama, O., Andoh-Baidoo, F., Bollou, F., & Morawczynski, O. (2006). Is there a relationship between ICT, Health, Education and development? An empirical analysis of five West African countries from 1997-2003. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, 1-11.

Nordhaus, W. (2001). Technology, Economic Growth, and the New Economy. Boston: NBER.

OCDE. (2012). Estudio de la OCDE sobre políticas y regulación de telecomunicaciones en México. Ginebra: OECD Publishing.

Osborne, J. W., & Costello, A. B. (2009). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Pan-Pacific Management Review*, 12(2), 131-146.

Ren, F., & Dewan, S. (2015). Industry-Level Analysis of Information Technology Return and Risk: What Explains the Variation?. *Journal of Management Information Systems*, 32(2), 71-103.

Ricardo, D. (1817). On the principles of Political Economy and Taxation, John Murray, London. Versión en Español: Principios de Economía Política y Tributación, Madrid, 2003.

Ríos J., (2005), La educación, las remuneraciones y los salarios en México, Comercio Exterior, Vol. 55, Núm. 5, mayo. México.

Romijn, H. (1999): Acquisition of Technological Capability in Small Firms in Developing Countries, Londres, Macmillan.

Rovira, S., P. Santoleri, and G. Stumpo (2013) Incorporación de TIC en el sector productivo: uso y desuso de las políticas públicas para favorecer su diffusion, in Entre mitos y realidades TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina, S. Rovira and G. Stumpo (Editors) CEPAL, Santiago de Chile

Smith, A. (1776). The Wealth of Nations. New York: The Modern Library. Traducción al Español: La Riqueza de las Naciones, Shandon Press, 2016.

Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. Review of Economics and Statistics (39)

Solow, R. M. (1956), A contribution to the theory of economic growth. Quarterly Journal of Economics, vol. 70, núm. 1.

Spence, M. (1973) Job Market, Signalling, Quarterly Journal of Economics, vol. 87, núm. 3, agosto pp. 355-374

Tarutè, A., & Gatautis, R. (2014). ICT impact on SMEs performance. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 110, 1218-1225.

Wimble, M., & Singh, H. (2015). A Multilevel Examination of Information Technology and Firm Performance: The Interaction of Industry and Firm Effects.

Youssef, A. Martin, L. y Omran, N. (2014) The complementarities between Infomation and Communication Technologies Use, New Organizational Practices and Employee's Contextual Performance: Evidence from Europe in 2005 and 2010, Editions Dalloz, 124 (4), pp.493-504.

Apéndice 1. Taxonomía de TIC

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	Telecom	Voz
		Transmisión de datos
		Internet
	Consumibles	Consumibles de impresión
		Otros consumibles
	Equipo	Componentes para dispositivos personales
		Equipo telecom
		Periféricos
		Servidores
		Dispositivos personales de acceso
	Software	Aplicativo
		Herramental
		Infraestructura y seguridad
	Servicios TI	Planeación
		Implementación
		Operación
		Soporte
	Servicios en la nube	IaaS
		PaaS
		SaaS

Fuente: Select (2015), **Modelo de la Oferta TIC**

Apéndice 2. Comparación Taxonomía e Información ENTIC

Taxonomía		Variables disponibles en ENTIC		
	Gran agrupación	Desglose	Variables de disponibilidad de infraestructura	Variables de gasto
Tecnologías de la información y comunicación	Telecomunicaciones	Voz (fija y móvil)	Cuenta con línea fija Cuenta con línea móvil	Gasto total en telecomunicaciones
		Transmisión de datos	ND	
		Internet	Cuenta con internet	
		Consumibles de impresión	ND	
	Consumibles	Otros consumibles	ND	ND
		Computadoras	Cuenta con computadora	ND
		Equipo Telecom	ND	ND
		Periféricos	ND	ND
		Servidores	Cuenta con servidores	ND
	Software	Dispositivos personales de acceso	ND	ND
		Aplicativo	Cuenta con Software Aplicativo	Gasto total en software y aplicaciones
		Herramental	Cuenta con Software Herramental	
	Servicios TI	Infraestructura y seguridad	Cuenta con Software de seguridad	
		Planeación	ND	ND
		Implementación	ND	ND
		Operación	ND	ND
	Servicios en la nube	Soporte	ND	ND
		Infraestructura como Servicio	Cuenta con servicios de infraestructura en la nube	Gasto total en almacenamiento en la nube
		Plataforma como Servicio	Cuenta con servicios de plataforma en la nube	
		Software como Servicio	ND	

Fuente: Elaboración propia con base en taxonomía propuesta e información disponible en la ENTIC, 2009 y 2013.

Apéndice 3. Variables disponibles para evaluar los usos de TIC

Información disponible en la encuesta ENTIC para evaluar los usos tecnológicos de las organizaciones		
Usos de internet	Usos de software	Usos de nube
Utilizó internet para búsqueda de información	Utilizó software para administración de nómina	Utilizó nube para almacenar información
Utilizó internet para transferencia de información	Utilizó software para recursos humanos	Utilizó nube para memoria de procesos críticos
Utilizó internet para atención a proveedores	Utilizó software para contabilidad	Utilizó nube para incrementar capacidad computacional
Utilizó internet para dar servicio a clientes	Utilizó software para administración de compras y pagos	Utilizó nube para mejorar tráfico de datos
Utilizó internet para realizar transacciones financieras	Utilizó software para facturación	Utilizó nube para realizar comercio electrónico
Utilizó internet para realizar pagos no gubernamentales	Utilizó software para uso de información	Utilizó nube para aplicaciones de negocio
Utilizó internet para publicidad	Utilizó software para ventas	Porcentaje del volumen de datos almacenados en la nube
Utilizó internet para reclutamiento de personal	Utilizó software para inventarios	Porcentaje de servicios TIC que se realizan en la nube
Utilizó internet para acceder a sitios gubernamentales	Utilizó software para administración	
Utilizó internet para realizar capacitación a distancia	Utilizó software para control de procesos	
Utilizó internet para realizar trámites	Utilizó software para diseño	
Utilizó internet para pagos de servicios	Utilizó software para logística	
Utilizó internet para pago de impuestos	Utilizó software para producción	
Utilizó internet para levantar quejas y denuncias		
Utilizó internet para consulta de saldos		
Utilizó internet para transferencias de dinero		
Utilizó internet para realizar inversiones no bursátiles		
Utilizó internet para pago de seguros		
Utilizó internet para pago a proveedores		
Utilizó internet para depósitos a clientes		
Utilizó internet para pago de nómina		
Utilizó internet para pago de servicios		
Utilizó internet para pago de impuestos		

Fuente: Elaboración propia con base en información disponible en la ENTIC, 2009 y 2013.