



El futuro digital
es de todos

MinTIC

PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA

2015 - 2018

+MásTIC
✓MejorPaís



El futuro digital
es de todos

MinTIC

**JEFE OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN
Y ESTUDIOS SECTORIALES
DIEGO LUIS OJEDA**

**GRUPO INTERNO DE TRABAJO DE
ESTADÍSTICAS
Y ESTUDIOS SECTORIALES
LIBIA MARLEN ALBA LÓPEZ
ARMANDO SIXTO PALENCIA PÉREZ**

**+MásTIC
✓MejorPaís**

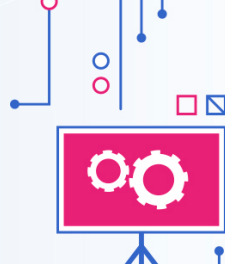


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2. METODOLOGÍA

3. PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA

4. TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y PRODUCTIVIDAD

CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

En Colombia no se conocían datos de los agregados macroeconómicos del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Desde 2018, el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y el Ministerio de las TIC (MinTIC) presentan los resultados de la Cuenta Satélite del Sector TIC (CS-TIC) para Colombia. La información publicada en la CS-TIC incluye el valor agregado del sector TIC para el periodo 2014-2018 y los empleos de dicho sector para los años 2015-2018. Esta información es importante para la realización del cálculo de la productividad laboral del sector TIC en el país.

Una característica del sector TIC es su constante evolución por cuenta de los altos niveles de innovación. Esto lleva a pensar que las tasas de crecimiento de la productividad, especialmente de la productividad laboral del sector, pueden presentar una tendencia creciente. El objetivo de este estudio es determinar cuál ha sido la evolución de la productividad laboral del sector TIC en Colombia durante el periodo 2015-2018.

Conocer la evolución de la productividad de un sector como el de las TIC es importante porque, como uno de los principales motores del crecimiento económico, la productividad, especialmente la productividad laboral, de este sector transversal a toda la economía es un aspecto para considerar si se está pensando en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de un país.

Este documento, además de esta introducción, tienen cinco partes. En la primera parte se presenta una breve revisión de la literatura relacionada con el tema; en la segunda parte se muestra la metodología básica para medir la productividad laboral; en la tercera se entregan los resultados de la medición de la productividad laboral del sector TIC en Colombia para el periodo 2015-2018; en la cuarta parte se explora la relación entre transformación digital y productividad; y en la última se discuten algunos aspectos a manera de conclusiones.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Un aspecto económico de interés para los formuladores de política es el desempeño de las empresas de un sector económico determinado, las cuales convierten insumos o factores de producción en productos. Para Coelli *et al.* (2005), el desempeño económico de las empresas de un sector económico puede ser definido de varias formas. Una medida natural del desempeño de un sector económico es una razón de productividad: la razón de productos a insumos, donde valores altos de esta razón son asociados con mejor desempeño. El desempeño es un concepto relativo. Por ejemplo, el desempeño de un sector económico en 2018 debe ser medido en relación con su desempeño en 2017 o podría ser medido en relación con el desempeño de otros sectores de la economía en 2018.

De acuerdo con OECD (2017), la productividad es definida como la razón entre el volumen de producto y el volumen de insumos. En otras palabras, la productividad mide qué tan eficientemente los insumos de producción, tales como el trabajo y el capital, están siendo usados en la economía para producir un nivel dado de producto. La productividad es considerada una fuente clave del crecimiento económico y de la competitividad.

Cuando se habla de productividad, con frecuencia se hace referencia a la productividad total, la cual es una medida de productividad que involucra todos los factores de producción. Otras medidas tradicionales de productividad, tales como la productividad laboral, son llamadas medidas parciales de productividad (Coelli *et al.*, 2005). Para OECD (2017), la productividad laboral, medida como el valor agregado bruto por hora trabajada, es una de las medidas de la productividad más ampliamente usada a nivel de países. La productividad laboral basada en las horas trabajadas captura mejor el uso del factor trabajo que la productividad basada en el número de personas empleadas, pero, a pesar de los esfuerzos realizados y del progreso en la medición de las horas trabajadas, para algunos países, la medición de las horas trabajadas sufre de muchos problemas estadísticos.

La productividad laboral es el indicador que se calcula con mayor frecuencia. La razón entre el valor agregado y el factor trabajo depende en un alto grado de la presencia de otros factores de

producción, tales como el capital físico y los activos fijos intangibles usados en la producción, así como también de la eficiencia técnica y del cambio organizacional. La productividad laboral es una dimensión clave del desempeño económico y es una fuente esencial de cambios en la calidad de vida (OECD, 2017).

En los análisis de la productividad, el factor trabajo es más apropiadamente medido como el número total de horas trabajadas, esto es, las horas efectivamente usadas en la producción, sean pagadas o no. Las horas trabajadas reflejan las horas regularmente trabajadas por trabajadores a tiempo completo y a tiempo parcial, pagadas o no pagadas, y las horas trabajadas en trabajos adicionales, excluyendo el tiempo no trabajado por causa de los días festivos, las vacaciones anuales pagadas, las huelgas y disputas laborales, el mal clima y las condiciones económicas, entre otras razones (OECD, 2017).

La productividad laboral es medida como el valor agregado generado por hora trabajada. Sin embargo, el número de personas empleadas (es decir, el total de empleados) es con frecuencia usado como un proxy del factor trabajo, en particular, cuando los datos del total de horas trabajadas no pueden ser estimado. El total de empleados es medido como el número de personas que participan en el proceso de producción incluyendo tanto empleados y trabajadores independientes (OECD, 2017).

El uso generalizado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es una de las principales características distintivas de la actividad económica actual. La razón de esto es doble: primero, su contribución directa al aumento de la productividad y el crecimiento económico, y segundo, su contribución indirecta resultante de la generación de innovaciones complementarias que mejoran la Productividad Total de los Factores (TFP) de la economía (Skorupinska & Torrent-Sellens, 2015).

La inversión en TIC hace que nuevas tecnologías entren al proceso de producción y es, por tanto, una importante fuente del crecimiento de la productividad. El capital en TIC incluye hardware, equipos de telecomunicaciones, y software junto con las bases de datos. El capital no-TIC incluye

las construcciones no residenciales, los equipos de transporte, otras maquinarias y equipos, la investigación y desarrollo, y otros productos de propiedad intelectual (OECD, 2017).

Los sectores económicos difieren unos de otros con respecto a su crecimiento en productividad. Tales diferencias pueden deberse, por ejemplo, (1) a la intensidad con la cual los sectores usan el trabajo calificado y el capital físico y basado en el conocimiento en sus procesos productivos; (2) al alcance de la innovación de productos y de procesos; (3) a la absorción de conocimiento externo; (4) al grado de estandarización de productos; (5) al alcance de las economías de escala; y (6) a la exposición a la competencia internacional a través de su participación en cadenas de valor globales (OECD, 2017).

Hajli y Sims (2015) definen la paradoja de las Tecnologías de la Información afirmando que las considerables inversiones realizadas en este factor de producción no reflejan necesariamente un aumento en la productividad laboral o en la productividad multi factorial (MFP); sin embargo, muestra una alta correlación positiva con el incremento en el Producto Interno Bruto de naciones líderes en el desarrollo de dichas tecnologías.

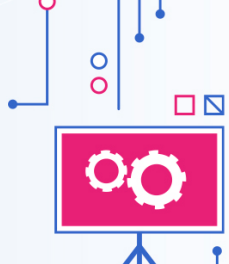
Los desarrollos de las TIC combinados con procesos de producción internacionalmente fragmentados están haciendo que diferentes sectores económicos tengan una dinámica creciente. Como resultado, estos sectores muestran características similares a las de las industrias manufactureras de alta productividad, las cuales usan intensivamente capital basado en el conocimiento y en las TIC, explotan las economías de escala, y se exponen a la competencia internacional (OECD, 2017).

Los sectores mencionados han contribuido significativamente al crecimiento económico de muchos países en tiempos recientes, impulsado en gran parte por un incremento en las empresas que proveen servicios de intermediación a otras firmas y en las empresas del sector manufacturero. Este proceso de actividades de “outsourcing” ha incrementado las eficiencias y, por tanto, la productividad laboral, tanto de las empresas que prestan el servicio como de otras empresas intermediarias especializadas. A largo plazo, esto puede producir un cambio estructural hacia las industrias de servicios de intermediación y una contribución directa positiva



PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA

2015 - 2018



**Oficina Asesora de
Planeación y Estudios
Sectoriales.**

de los servicios empresariales de alta productividad al crecimiento de la productividad de la economía total (OECD, 2017).

El enfoque conceptual usado para estimar la productividad a nivel de sectores económicos sigue el enfoque para el total de la economía. Sin embargo, la cantidad y la calidad de los datos que están disponibles para toda la economía no siempre están disponibles a nivel de sectores económicos. Dado que el factor trabajo medido como el total de horas trabajadas por todas las personas que participan en el proceso de producción no está disponible para los sectores económicos, otra medida del factor trabajo es utilizada: el número total de personas empleadas. A nivel de sector económico, la productividad laboral es medida como el valor agregado bruto a precios básicos por persona empleada (OECD, 2017).

2. METODOLOGÍA

La productividad fue definida por la Organización para la Cooperación Económica Europea (OCEE) en 1950, como el cociente obtenido al dividir la producción entre cada uno de los factores productivos.

En el caso de la productividad laboral, se puede medir con respecto a la producción bruta o al valor agregado. Para este estudio, se calculó con base en la producción bruta. Es decir:

$$PL = \frac{\textit{Producción Bruta}}{\textit{No.Trabajadores}}$$

$$PL = \frac{\textit{Producción Bruta}}{\textit{Horas Hombre Trabajadas}}$$

3. PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA, 2015-2018

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se constituyen en un sector económico que al estar constituido por la creación, proceso, comunicación y transmisión de todo tipo de información (textual, imagen y sonido), tiene mucha incidencia en los procesos mentales que surgen durante la adquisición de conocimientos. Es un sector que, al estar entramado a las actividades humanas, requiere de innovación y de permanentes cambios, que lo hacen amigable a nuevos entornos y a las nuevas formas de producción de conocimientos.

En Colombia, la cadena de valor del sector TIC comprende cinco grandes dimensiones: (1) la infraestructura, soporte en la utilización de los servicios y productos; (2) la fabricación y/o venta de los bienes TIC, (3) la producción de los servicios de telecomunicaciones, (4) la industria de las plataformas digitales y (5) la investigación, desarrollo e innovación necesarias para la continua evolución del sector (MinTIC, MinEducación, OEI, 2017).

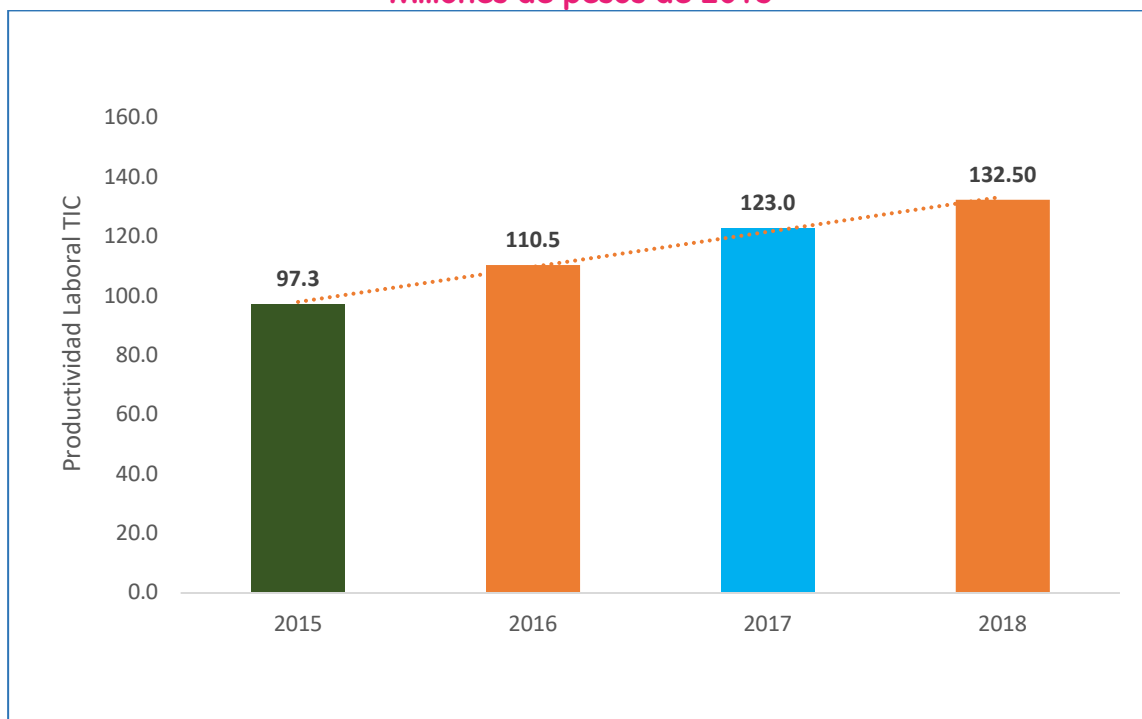
El análisis de la productividad laboral juega un papel importante en la medida en que sus incrementos señalan un aumento en la producción generado por un trabajador promedio o por cada hora hombre vinculada al proceso productivo. Desde esta perspectiva, el análisis de la eficiencia productiva de los trabajadores del sector de las TIC en Colombia, durante el período 2015-2018, a partir del análisis de la productividad laboral, indicador relativo del nivel de competitividad, se encontró que en este sector, durante los cuatro años analizados, el promedio de contribución anual por trabajador a la producción, fue de 115,8 millones de pesos (pesos de 2015), nivel que ascendió vigorosamente en 2018, cuando la productividad laboral por trabajador fue de 132,5 millones de pesos (Gráfico 1).

PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA

2015 - 2018

Oficina Asesora de
Planeación y Estudios
Sectoriales.

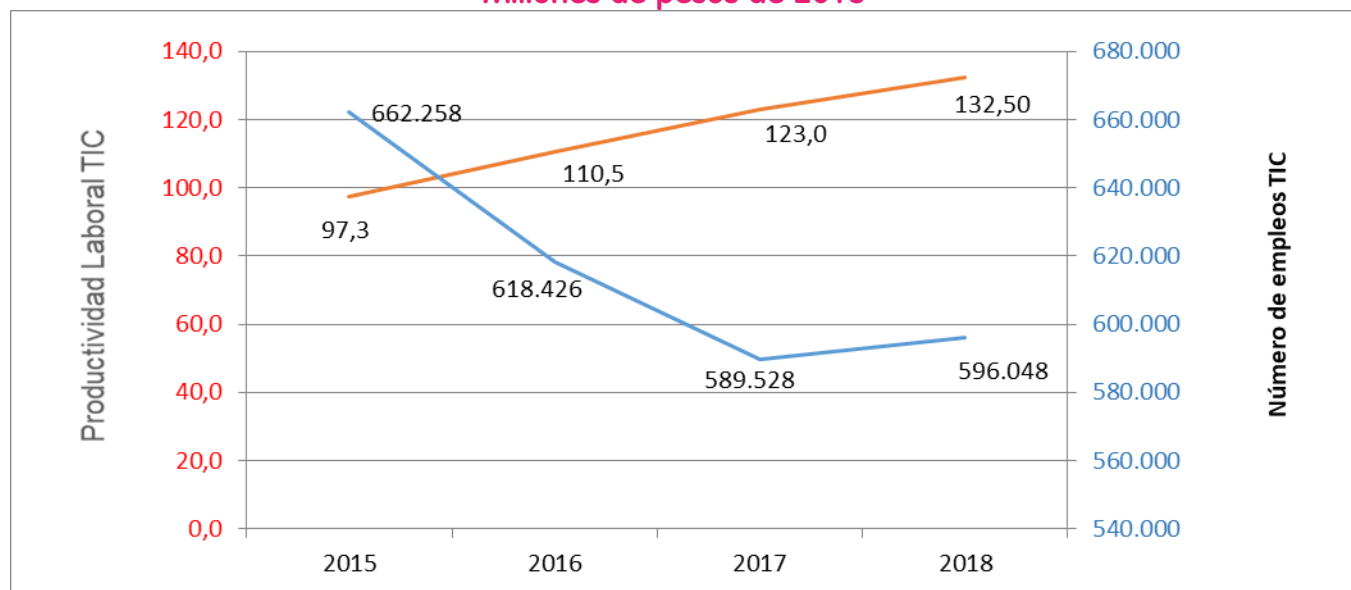
Gráfico 1. Productividad laboral del sector de las TIC, 2015 – 2018.
Millones de pesos de 2015



Fuente: DANE-MINTIC. Cuenta satélite del sector TIC

En general, de 2015 a 2018 la contribución que cada unidad del factor trabajo hizo al proceso productivo en el sector de las TIC se incrementó en 36,2%, pasando de 97,3 a 132,5 millones de pesos (pesos de 2015). Sin embargo, en este mismo lapso, la industria de las TIC perdió 66.210 empleos (11.437 empleos asalariados y 54.773 independientes) lo que representó una caída del empleo de 10% de un año a otro; este hecho podría estar relacionado con los mayores aumentos en la eficiencia productiva del sector (Gráfico 2).

Gráfico 2. Productividad laboral Vs. Empleo del sector de las TIC, 2015 – 2018
Millones de pesos de 2015



Fuente: DANE-MINTIC. Cuenta satélite del sector TIC

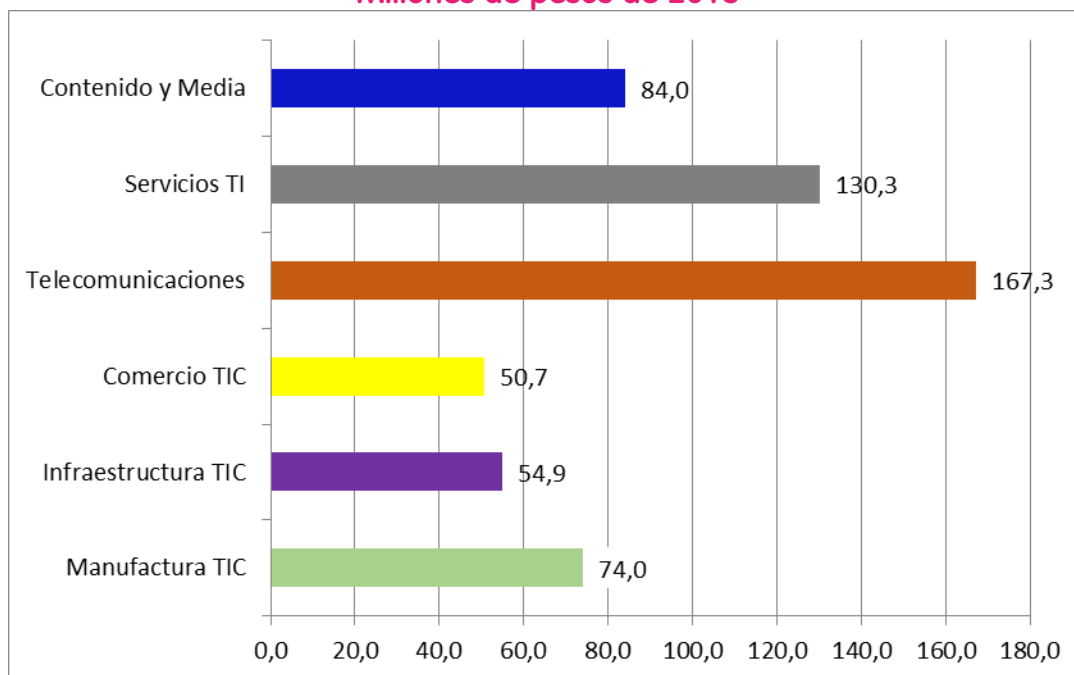
El análisis desagregado de la productividad laboral a nivel de las diferentes actividades que conforman este importante sector de la economía pone de manifiesto la mayor eficiencia laboral en las actividades relacionadas con las telecomunicaciones (Gráfico 3). En promedio, la productividad por trabajador en este subsector, durante el período 2015-2018, fue de 167,3 millones de pesos (pesos de 2015), llegando incluso a alcanzar en 2018, los 214,1 millones de pesos por trabajador; que en relación con el año 2015, representa un incremento del 85,8%, el más alto alcanzado en los subsectores que conforman esta cadena productiva. Le siguen en orden de importancia los servicios TI (130,3 millones de pesos), contenido y media (84,0 millones de pesos), manufactura TIC (74,0 millones de pesos), infraestructura TIC (54,9 millones de pesos) y comercio TIC (50,7 millones de pesos).

PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA

2015 - 2018

Oficina Asesora de
Planeación y Estudios
Sectoriales.

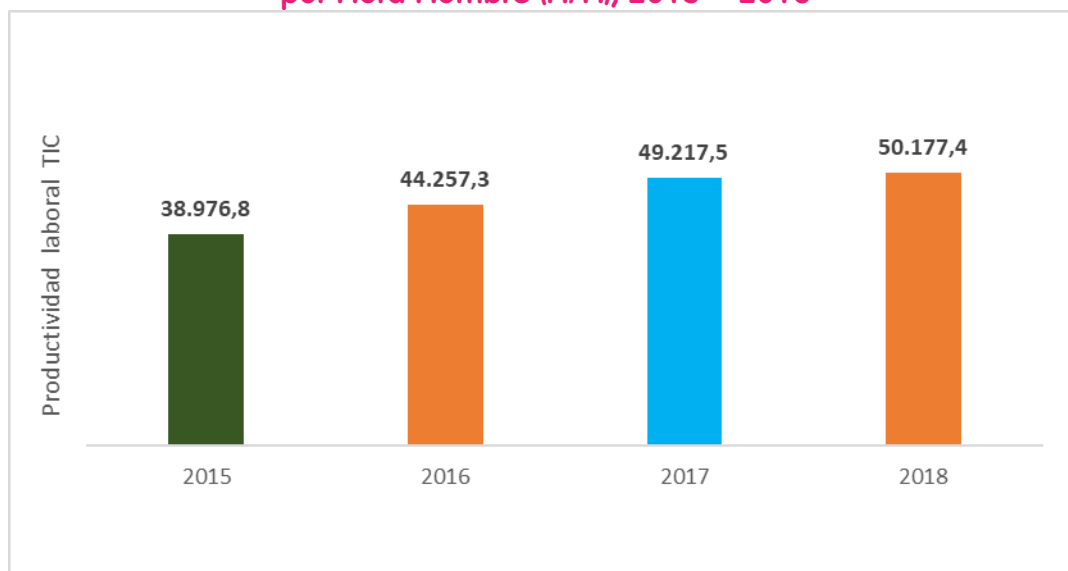
Gráfico 3. Productividad laboral por subsectores TIC, 2015 – 2018
Millones de pesos de 2015



Fuente: DANE-MINTIC. Cuenta satélite del sector TIC

Un mayor nivel de análisis de la productividad laboral del sector de las TIC en Colombia, por Horas Hombre (H/H) Trabajadas en el sector, permite señalar que de 2015 a 2018, la productividad laboral por hora hombre se incrementó en 28,7%, al pasar de una contribución a la producción por hora trabajada de \$38.976,8 (pesos de 2015) en 2015, a \$50.177,4 (pesos de 2015) en 2018 (Gráfico 4).

**Gráfico 4. Productividad laboral del sector de las TIC
por Hora Hombre (H/H), 2015 – 2018**



Fuente: DANE-MINTIC. Cuenta satélite del sector TIC

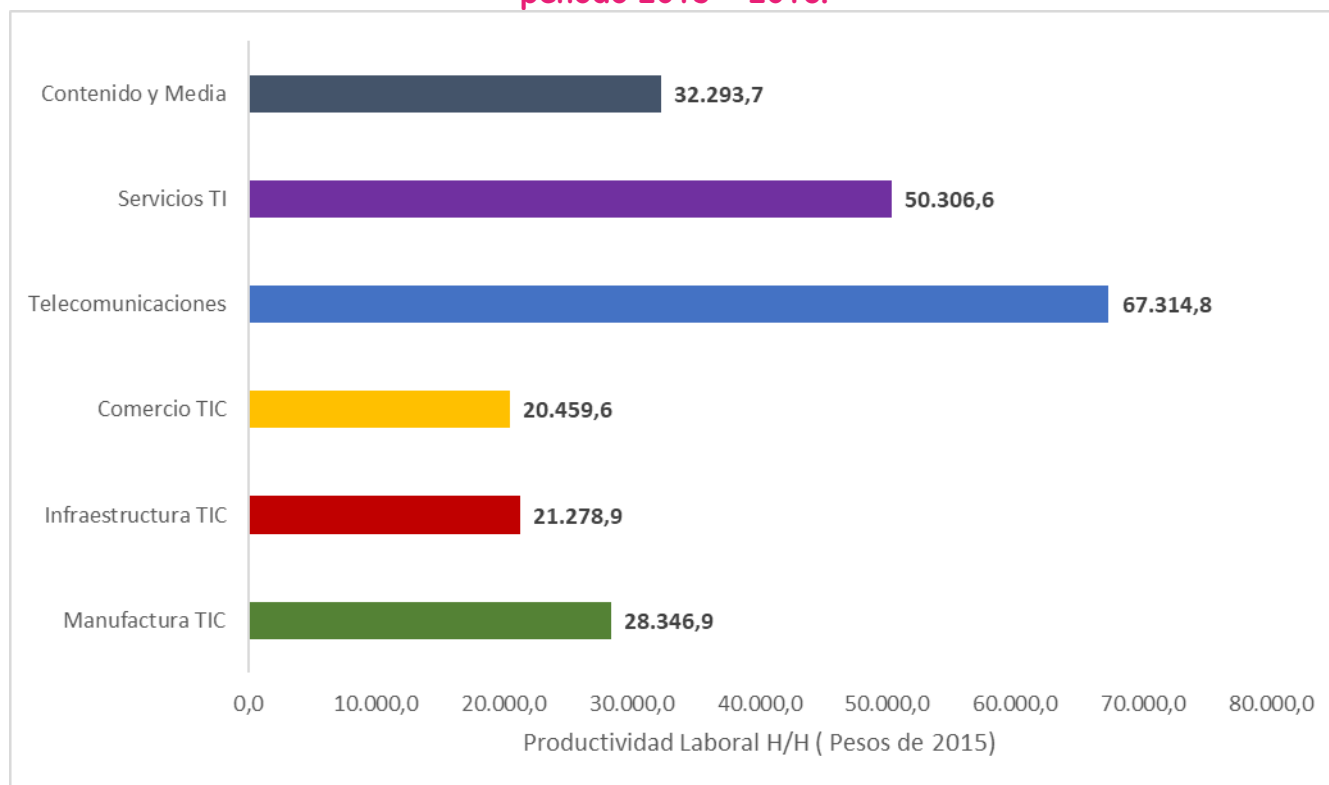
El análisis desagregado de la productividad laboral por horas hombre vinculadas al proceso productivo a nivel de los diferentes subsectores TIC, evidencia la mayor eficiencia laboral por hora en las actividades relacionadas con las telecomunicaciones. En promedio, la productividad por hora trabajada en este subsector, durante el período 2015-2018, fue de 67.314,8 pesos (pesos de 2015), llegando incluso a alcanzar en 2018, los 86.682,6 pesos por hora; que en relación con el año 2015, representó un incremento del 87,7%, el más alto alcanzado en los subsectores que conforman esta actividad económica (Gráfico 5).

PRODUCTIVIDAD LABORAL DEL SECTOR TIC EN COLOMBIA

2015 - 2018

Oficina Asesora de
Planeación y Estudios
Sectoriales.

Gráfico 5. Productividad laboral Horas Hombre (H/H) por subsectores TIC, promedio para el periodo 2015 – 2018.



Fuente: DANE-MINTIC. Cuenta satélite del sector TIC

4. TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y PRODUCTIVIDAD

En teoría, la transformación digital representa una oportunidad para mejorar la productividad ya que incentiva la innovación y reduce los costos de producción. Sin embargo, en la década pasada, el rápido avance de las tecnologías digitales ha estado acompañado de un lento crecimiento de la productividad agregada, por lo que surge la cuestión de cómo la transformación digital de las empresas y/o de los sectores económicos puede aumentar la productividad (OECD, 2019).

En este mismo sentido, recientemente se han derivado discusiones basadas en la baja efectividad de la “cuarta revolución industrial” frente a las acciones para evitar la disminución global en el crecimiento de la productividad, generando novedosas teorías que incluso prometen una “quinta revolución industrial”, una que finalmente podría revertir la tendencia a la baja en el crecimiento de la productividad global (Callaghan, 2019).

En efecto, y de acuerdo con Sorbe *et al.* (2019), las tecnologías digitales pueden incentivar la productividad. Sin embargo, a pesar de la digitalización en curso, la productividad se ha desacelerado bruscamente en la mayoría de los países de la OCDE en las últimas dos décadas. Esto ha ocurrido porque la difusión de las tecnologías digitales ha sido lenta y desigual a través de las empresas. Las ganancias en productividad de las tecnologías digitales se han concentrado en las empresas más productivas. A medida que las firmas menos productivas no pueden adoptar o hacer un mejor uso de las tecnologías digitales, su desempeño ha sido débil. El resultado ha sido un incremento en la brecha de productividad entre las empresas líderes y las empresas rezagadas.

Algunas políticas públicas pueden revertir esta tendencia son:

- Implementar estructuras regulatorias que apoyen la inversión en banda ancha y en reformas pro-competencia en el sector de las telecomunicaciones para garantizar acceso barato por parte de las empresas de todos los tamaños a la internet de alta velocidad.

- Incrementar la participación en entrenamiento (especialmente de trabajadores de bajas habilidades), así como también promocionar habilidades administrativas, organizacionales y cognitivas.
- Incentivar la reasignación eficiente de capital y trabajo a través de las empresas y de las industrias reduciendo las cargas administrativas sobre Start-ups, facilitando la transición laboral y mejorando la eficiencia de los regímenes de insolvencia.
- Reducir las restricciones financieras para las empresas jóvenes e innovadoras, incluyendo el desarrollo de mercados de capital de riesgo.
- Promover la competencia en los mercados digitales incluyendo la reducción de las barreras al comercio electrónico a través de las fronteras y teniendo en cuenta los efectos de red y la importancia de la información para caracterizar ciertas actividades digitales.
- Desarrollar el gobierno digital para explotar las sinergias entre la digitalización de los sectores públicos y privados (Sorbe *et al.*, 2019).

La transformación digital está comenzando a tener impactos sobre la productividad de empresas particulares y también en ciertos sectores económicos. Grandes impactos podrían surgir a medida que la transformación digital evolucione y que las tecnologías y los modelos de negocios digitales se difundan a un gran número de empresas y de industrias, y las empresas intensivas en tecnologías digitales ganen participación en el mercado. Los formuladores de política pública pueden ayudar a asegurar que esos impactos se den tomando acciones de política adecuadas (OECD, 2019).

Recomendaciones clave son:

- **Fortalecer la difusión de conocimientos y tecnologías.** Muchas tecnologías y muchos conocimientos vienen de otros países, por lo cual es necesario la apertura al comercio, a la inversión y al talento internacional. Las políticas públicas deberían fortalecer la difusión del conocimiento entre países ampliando el uso de servicios de extensión tecnológica, fortaleciendo los vínculos industria-ciencia, y aumentando la movilidad del talento dentro de la economía.
- **Fortalecer la inversión en capital (tangible e intangible) y en habilidades de la fuerza laboral.** Las políticas públicas para fortalecer la inversión en tecnologías digitales son importantes, pero se debe dar gran énfasis a la inversión en conocimiento y capacidades complementarias, como por ejemplo en investigación y desarrollo, en procesos de innovación y en otros intangibles. La inversión en las habilidades de los trabajadores es clave.
- **Permitir que las pequeñas y medianas empresas (PYME) aprovechen la transformación digital para ayudar a impulsar su productividad y garantizar que el crecimiento sea inclusivo.** Esto incluye facilitar el acceso a las finanzas, a las redes de conocimiento, a las habilidades, a la participación de las PYME en los centros de competencia y/o a los servicios de extensión tecnológica, y la guía efectiva para la adopción de buenas prácticas.
- **Facilitar el necesario cambio estructural en la economía.** Las políticas públicas con frecuencia favorecen implícita o explícitamente a las empresas previamente establecidas (incumbentes). Se debería experimentar con nuevas ideas, nuevas tecnologías y nuevos modelos de negocios. Las políticas públicas que restringen la entrada y crecimiento de nuevas empresas pueden frenar el cambio estructural.

Hay marcadas diferencias en el estado de la transformación digital entre empresas y sectores económicos, y así en cómo la transformación digital afecta la productividad empresarial y

sectorial. Andrews, Criscuolo y Gal (2016) muestran que la difusión de las tecnologías digitales a través de la economía es una importante fuente del lento crecimiento en la productividad agregada. Las firmas más avanzadas alrededor del mundo no tienen tasas bajas de crecimiento de su productividad; así que la productividad agregada esconde una amplia brecha de desempeño entre las empresas más productivas y las menos productivas, especialmente en el sector de las TIC. La divergencia resultante en la productividad se tiene porque, por un lado, las firmas más avanzadas presionan la frontera de la productividad y, por otro lado, porque las firmas rezagadas tienen capacidades limitadas y no disponen de incentivos para adoptar las mejores prácticas (OECD, 2019).

La difusión de las tecnologías digitales está lejos de ser completa, aun en las economías avanzadas. Mientras muchas firmas tienen acceso a redes de banda ancha de alta velocidad, las herramientas y aplicaciones digitales avanzadas que mejoran la productividad, como los sistemas de planeación de recursos empresariales y la analítica de datos (Big Data), están disponibles solo para pocas empresas (OECD, 2019).

Haskel y Westlake (2017) plantean que la transformación digital, al igual que los otros cambios tecnológicos, no solo trata de la difusión de las tecnologías, sino también tiene que ver con la inversión complementaria que las empresas tienen que hacer para mejorar las habilidades de la fuerza laboral, para hacer cambios organizacionales y procesos de innovación, y para desarrollar nuevos sistemas y nuevos modelos de negocios. De acuerdo con Brynjolfsson, Rock y Syverson (2017), la escala de esas inversiones puede hacer que la transformación digital sea difícil para las pequeñas y medianas empresas (OECD, 2019).

Las políticas públicas para la transformación digital exitosa deberían tomar en cuenta no solo las diferencias entre empresas y entre sectores, sino también las redes de oferentes, de usuarios y de consumidores. También se debe considerar el papel de las oficinas públicas de transferencia de tecnologías, de las universidades y de otros grupos de interés no gubernamentales (OECD, 2019).

CONCLUSIONES

La productividad laboral es relevante, dado su impacto en las organizaciones, sectores, regiones y comunidad general. El sector TIC es estratégico para Colombia y las empresas tienen necesidad de control y mejora de su productividad laboral, desde allí se justifica el futuro diseño de un modelo de productividad laboral en el sector TIC.

La productividad laboral es multidimensional. En tal sentido, el diseño de un modelo de productividad laboral requiere un estudio desde diferentes puntos de vista, que incluya aspectos financieros, de gestión, de operaciones y sociales, entre otros. Es decir, considerar las teorías sobre el tema planteadas desde la economía, así como las herramientas y planteamientos sobre la productividad laboral que surgen desde la administración y la ingeniería, e inclusive aportes de otras disciplinas.

El sector TIC en Colombia mantiene su crecimiento, y su productividad laboral sigue una tendencia creciente. Sin embargo, este crecimiento se debe a la inminente reducción de puestos de trabajo que las nuevas tecnologías desplazan. De ahí que se requieran nuevos diseños para la medición de la productividad laboral en este sector y estimular otras modalidades de empleo en esta actividad económica de singular relevancia para el país.

La productividad es el determinante primordial de la calidad de vida de un país. De manera que al medirla se abren caminos para el conocimiento y mejora de ésta a nivel organizacional que se traducen en una mayor competitividad empresarial, la mejora de relación capital-trabajo y el aumento de la calidad de vida en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews, D., Criscuolo, C. & Gal, P. (2016). The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy, OECD, Productivity Working Papers, No. 5, <https://doi.org/10.1787/63629cc9-en>. Citado por OCDE (2019).

Brynjolfsson, E., Rock, D. & Syverson, C. (2017). Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A clash of expectations and statistics, NBER working paper 24001, Cambridge: National Bureau of Economic Research. Citado por OCDE (2019).

Callaghan, C. W. (2019). Emerald Insight. Obtenido de Transcending the threshold limitation: a fifth industrial revolution?: <https://www-emerald-com.ez.unisabana.edu.co/insight/content/doi/10.1108/MRR-03-2019-0102/full/pdf?title=transcending-the-threshold-limitation-a-fifth-industrial-revolution>

Coelli, T. J., Prasada, D. S., O'Donnell, C. J., and Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis; Springer, New York.

Hajli, M., & Sims, J. (2015). Emerald Insights. Obtenido de Information technology (IT) productivity paradox in the 21st century: <https://www-emerald-com.ez.unisabana.edu.co/insight/content/doi/10.1108/IJPPM-12-2012-0129/full/html>

Haskel, J. & Westlake, S. (2017). Capitalism Without Capital: the rise of the intangible economy, Princeton University Press, Princeton. Citado por OCDE (2019).

MinTIC, MinEducación, OEI, (2017). Marco nacional de cualificaciones sector TIC. Bogotá. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-362829_recurso.pdf

OECD (2017). OECD Compendium of Productivity Indicators 2017; OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/pdty-2017-en> OECD. (2019), Productivity Growth in the Digital Age. OECD Going Digital Policy Note, OECD, Paris, www.oecd.org/going-digital/productivity-growth-in-the-digital-age.pdf.

Skorupinska, A., & Torrent-Sellens, J. (2015). The Role of ICT in the Productivity of Central and Eastern European Countries: Cross Country Comparison. Revista de Economía Mundial, (pág. 3). Santander. Obtenido de EBSCOhost.

Sorbe, S., Gal, P., Nicoletti, G. and Timiliotis, Ch. (2019). Digital dividend: Policies to harness the productivity potential of digital technologies. In: OECD Economic Policy Paper No. 26.



El futuro digital
es de todos

MinTIC

ELABORADO POR LA OFICINA ASESORA
DE PLANEACIÓN Y ESTUDIOS
SECTORIALES

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LAS
COMUNICACIONES

2020

+MásTIC
✓MejorPaís