

Impacto de la concentración del mercado móvil en Colombia sobre la *Competitividad*



Elaborado por: David Bardey, Bibiana Sáenz, Danilo Aristizábal y Santiago Gómez

1.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la última medición de competitividad elaborada por el Foro Económico Mundial, Colombia ha venido mejorando en el ranking internacional pasando de la posición 60 en 2018, entre 140 países, a la posición 57 en 2019 entre 141 países. A pesar de este avance, el país enfrenta retos enormes en materia de competitividad.

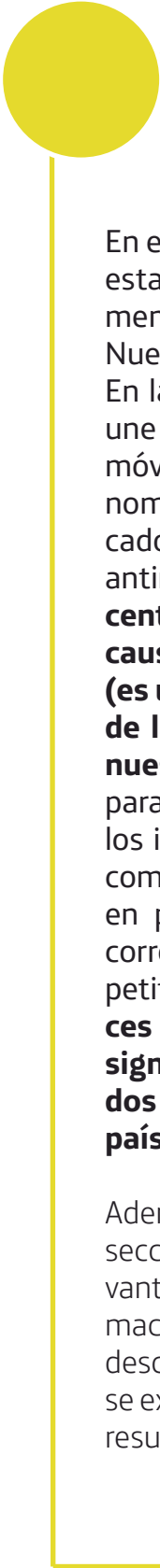
Diversas investigaciones han evidenciado el papel de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC de ahora en adelante) en el incremento de la productividad de las firmas y de los países, y han comprobado la utilidad de una política pública enfocada en la promoción de la digitalización de la economía.

Es evidente que la digitalización tiene como prerequisite el acceso a la infraestructura, y este acceso depende fundamentalmente de la inversión en el despliegue de redes y del precio de los servicios de telecomunicaciones. Por esta razón, es pertinente caracterizar el rol del sector de telecomunicaciones móviles en la competitividad del país, y el impacto que la alta concentración de este sector pueda tener sobre la relativa baja productividad que caracteriza la economía colombiana.

Si bien esta concentración ha disminuido en los últimos años, aún sigue siendo elevada si se compara con el promedio internacional e incluso con el promedio regional. El mercado móvil de Colombia ocupó en 2017 la posición 16 entre

59 países de la muestra empleada en este estudio por su concentración, según datos de la GSMA, y en Latinoamérica la concentración sólo es superada por México en esta misma muestra. La preocupación por esta situación fue resaltada por la OCDE en su último informe Going Digital elaborado para Colombia, en el que además de la alta concentración de los mercados tanto fijos como móviles, señala que los precios de los servicios de telecomunicaciones son altos; y que en el caso particular de los servicios móviles, estos precios pueden constituir una barrera para la digitalización de la economía, al ralentizar el uso de un abanico amplio de servicios digitales que van desde los pagos móviles hasta el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Para la OCDE no es menor el impacto de la concentración y de los precios en el mercado, pues estas aplicaciones de las telecomunicaciones móviles pueden reducir la desigualdad en Colombia, al facilitar el acceso a los mercados y a los servicios bancarios especialmente a los habitantes de menores ingresos.

Por esta razón, en este estudio usamos dos bases de datos que recolectan información proveniente de 59 países para medir si la concentración del mercado móvil tiene impacto sobre la competitividad de las economías. Los resultados obtenidos corroboran nuestra premisa inicial, es decir que una mayor concentración se relaciona de forma estadísticamente significativa con una menor competitividad.

A yellow circle is located in the top left corner. A vertical yellow line extends from the bottom of the circle down the page. A horizontal yellow line extends from the circle to the right edge of the page. A yellow L-shaped bracket is located at the bottom left of the page, consisting of a horizontal line and a vertical line.

En este estudio, proponemos una descomposición de esta relación estadística para establecer más claramente la relación de causalidad entre estas variables. Nuestra descomposición tiene lugar en dos etapas. En la primera estudiamos la relación estadística que une la concentración de los mercados de telefonía móvil con indicadores de la digitalización de las economías. Usando como variable instrumental un indicador que mide qué tan estricta se percibe la política antimonopolio, encontramos que **una mayor concentración en los mercados de telefonía móvil causa en promedio una reducción de 0.45 puntos (es una escala de 1 a 7) en el nivel de digitalización de las economías de los países contemplados en nuestra muestra.** En una segunda etapa, analizamos para estos mismos países la relación estadística entre los indicadores de digitalización y los indicadores de competitividad. Nuestros resultados muestran que, en promedio, mayores niveles de digitalización se correlacionan de forma positiva con una mayor competitividad. **Esta descomposición permite entonces establecer una relación causal negativa y significativa entre la concentración de los mercados de telefonía móvil y la competitividad de los países.**

Además de esta introducción, este informe provee en la sección 2 una revisión de la literatura económica relevante. En la sección 3 presentamos las fuentes de información usadas en este estudio y algunas estadísticas descriptivas de las variables construidas. En la sección 4 se exponen los modelos econométricos estimados y los resultados obtenidos. Concluimos en la sección 5.



2.

REVISIÓN DE LA LITERATURA ECONÓMICA

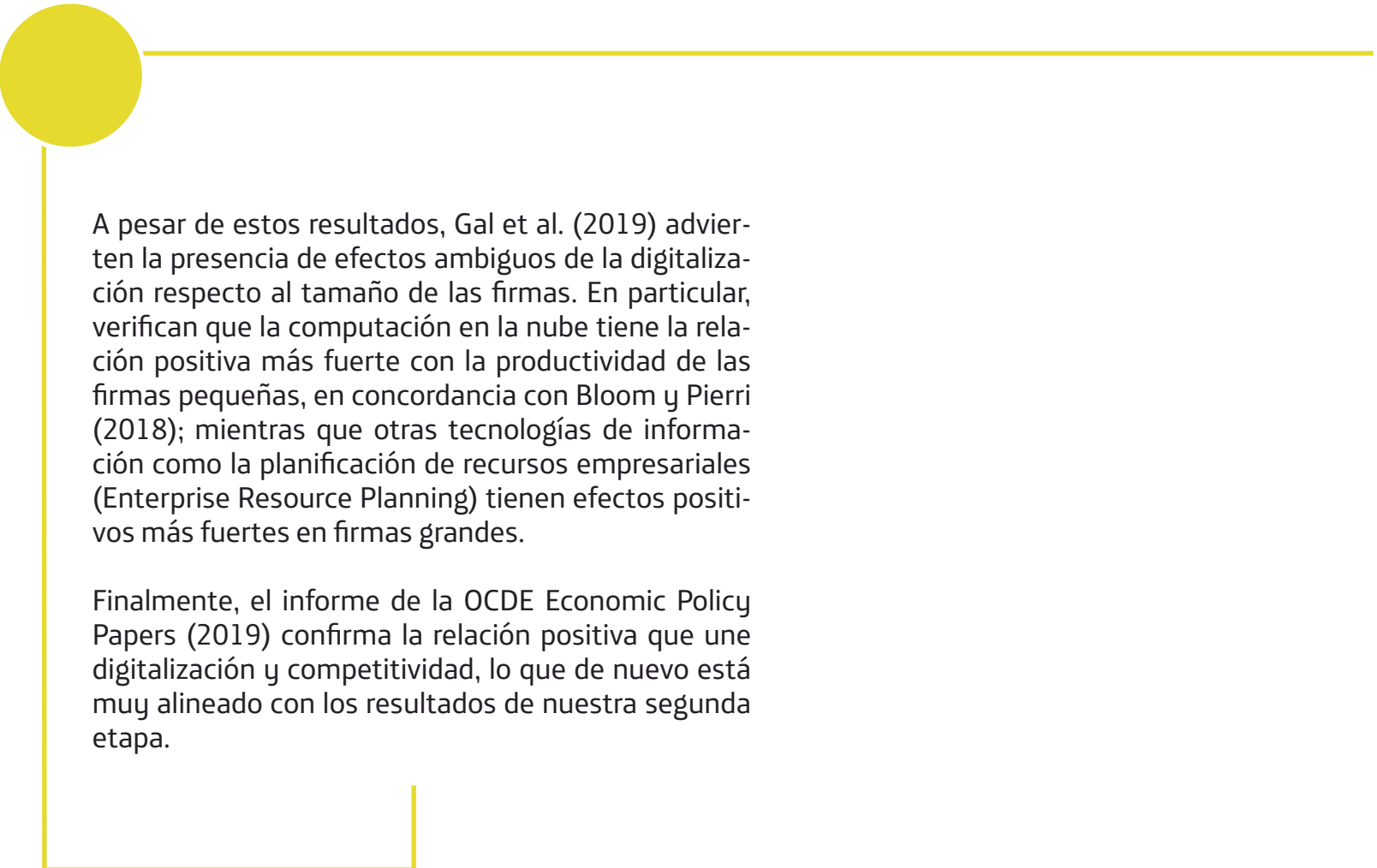
Son numerosos los estudios empíricos que han abordado la relación entre la inversión en telecomunicaciones y su uso, y el desempeño económico de un país o de su aparato productivo. En esta revisión de literatura, resaltamos los artículos más relevantes para nuestro análisis, tanto para la estimación directa de la relación de la concentración en los mercados de telefonía móvil con los indicadores de competitividad de los países, como los que se relacionan con las dos etapas de nuestra descomposición.

Gruber y Koutroumpis (2011) estiman el impacto de las telecomunicaciones móviles en el crecimiento económico, encontrando que la penetración de esta tecnología tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico y la productividad, y que puede establecerse una relación de causalidad entre estas variables. Además, el impacto de las telecomunicaciones móviles sobre el crecimiento económico no solo se debe al efecto directo de la inversión en infraestructura, sino también a todos los efectos positivos que se derivan del uso de estas redes y que facilitan la interacción entre individuos acortando distancias, facilitando trabajos remotos, evitando viajes innecesarios, todo ello en beneficio de la calidad de vida y la productividad. En la misma vía, Grims et al. (2012) confirman que la adopción de la banda ancha pudo aumentar la productividad de las firmas neozelandesas entre 7 y 10%.

Es interesante observar que estos dos estudios encuentran resultados que apuntan en la misma dirección que los nuestros a pesar de la menor importancia de la digitalización de las economías para los periodos considerados.

Ejercicios más recientes desarrollados por Sorbe et al. (2019) miden y resaltan las complementariedades entre la banda ancha y las ganancias de productividad en los países, lo que sugiere que las políticas que promueven el despliegue de redes de alta velocidad y el fortalecimiento de las habilidades en el uso de las TIC reportan beneficios importantes en productividad.

Gal et al. (2019), en documento elaborado para la OCDE, establecen una relación estadística robusta entre digitalización y productividad de las firmas usando datos de países pertenecientes a la Unión Europea. Encuentran que la digitalización es más benéfica en firmas manufactureras que en firmas de servicios, confirmando resultados previos de Akerman, Gaarder y Mogstad (2013) y Dhyne et al. (2018). Gal et al. (2019) también concluyen que el impacto de la digitalización es más alto en industrias con procesos repetitivos; resultado alineado con Chevalier and Luciani (2018). Los resultados que obtenemos en la segunda etapa de nuestra descomposición vienen a corroborar estos hallazgos empíricos.

A yellow circle is located in the top-left corner. A horizontal yellow line extends from the right edge of the circle across the top of the page. A vertical yellow line extends downwards from the bottom of the circle, and a horizontal yellow line extends to the right from the bottom of the vertical line, forming an L-shape that frames the text on the left side of the page.

A pesar de estos resultados, Gal et al. (2019) advierten la presencia de efectos ambiguos de la digitalización respecto al tamaño de las firmas. En particular, verifican que la computación en la nube tiene la relación positiva más fuerte con la productividad de las firmas pequeñas, en concordancia con Bloom y Pierri (2018); mientras que otras tecnologías de información como la planificación de recursos empresariales (Enterprise Resource Planning) tienen efectos positivos más fuertes en firmas grandes.

Finalmente, el informe de la OCDE Economic Policy Papers (2019) confirma la relación positiva que une digitalización y competitividad, lo que de nuevo está muy alineado con los resultados de nuestra segunda etapa.

3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Para la construcción de los modelos estadísticos hemos acudido a información a anual nivel de país proveniente de dos fuentes de información para el período 2007-2017: la base de datos del Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial y la base de datos del mercado móvil de la Global System for Mobile Communications.

ÍNDICE DE COMPETITIVIDAD GLOBAL (GCI)

El Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) define la competitividad como “el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país”. En este sentido, el GCI calculado anualmente por el WEF, es el resultado de ponderar el desempeño de cada país en 12 aspectos que, a juicio del WEF, reflejan las instituciones, políticas y factores que promueven la productividad.

Cada uno de estos pilares está compuesto por subpilares e indicadores evaluados de manera cualitativa, a través de encuestas dirigidas a empresarios de cada país, o de manera cuantitativa acudiendo a estadísticas proporcionadas por fuentes oficiales reconocidas en cada materia. En el Apéndice 1 resumimos la descomposición de los pilares hecha por el WEF.

En este estudio no se empleó directamente el GCI sino su descomposición en pilares, y en casos específicos que se señalarán más adelante se acudió directamente a algunos indicadores que alimentan un pilar.

Para medir de la forma más limpia posible la competitividad, se utilizaron los pilares 8 (Desarrollo del mercado financiero), 10 (Tamaño del mercado), 11 (Sofisticación de los negocios) y 12 (Innovación), definidos por el WEF de la siguiente forma:

- **Pilar 8** - Desarrollo del mercado financiero: califica en qué grado el mercado financiero de un país es confiable, transparente, adecuadamente regulado para proteger a los inversionistas y otros actores económicos, eficiente para satisfacer las necesidades de las empresas, asequible (créditos y servicios financieros), financiable a través del mercado de valores local y si cuenta con capital de riesgo.
- **Pilar 10** - Tamaño del Mercado: considera que incrementar el mercado disponible para las firmas de un país les permite aprovechar las economías de escala.
- **Pilar 11** - Sofisticación de los negocios: evalúa la calidad de las redes empresariales de un país, y la calidad operacional y estratégica de las firmas individuales.
- **Pilar 12** - Innovación: evalúa la inversión en Investigación y Desarrollo por parte del sector privado, la presencia de instituciones de investigación científica de alta calidad, el nivel de colaboración universidad-industria en materia de investigación y desarrollo tecnológico y la protección de la propiedad intelectual.

Como medida de digitalización se empleó el Pilar 9 - Preparación tecnológica y su descomposición. Este pilar mide la agilidad con la que una economía adopta las tecnologías existentes, especialmente las TIC, para promover la productividad de sus industrias. Como puede verse, a través de este pilar el WEF reconoce la importancia de las TIC en la competitividad. El pilar considera el nivel de adopción tecnológica y la penetración de servicios de voz e internet a través de redes fijas y móviles en la población (Apéndice 1).

Los pilares 1 (Instituciones), 2 (Infraestructura), 3 (Ambiente macroeconómico), 4 (Salud y educación primaria), 5 (Educación superior y entrenamiento), y 7 (Eficiencia del mercado laboral) se utilizaron como variables de control por el hecho de calificar el desempeño de los países en aspectos en los que el uso de las TIC o la digitalización del país no tiene una influencia directa relevante.

Para el adecuado uso del pilar 2 (Infraestructura), construimos una nueva variable a partir de él eliminando la dimensión de telecomunicaciones incorporada por el WEF, para evitar problemas de endogeneidad más adelante.

Por último, la descomposición del pilar 6 – Eficiencia del mercado de bienes, y específicamente el indicador que evalúa la efectividad de la política antimonopolio, se utilizó como variable instrumental en el modelo en dos etapas.

BASE DE DATOS DE LA GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS (GSMA)

Esta organización construye trimestralmente una base de datos que contiene información del mercado móvil de 60 países incluyendo Colombia.

Para el presente estudio de esta base de datos se tomó el Índice Hirschman-Herfindhal del mercado de telecomunicaciones reportado para el último trimestre de cada año entre 2007 y 2017, para medir la concentración del mercado móvil.

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

En las Tablas 1 y 2 presentamos estadísticas descriptivas del panel de países de las variables que miden digitalización y competitividad en este estudio. Todas estas variables están evaluadas en una escala de 1 a 7 (donde 1 es una calificación muy baja y 7 muy alta).

Tabla 1. Estadísticas descriptivas digitalización

	ICT use	Pilar 9
Observaciones	640	640
Media	4.4049	4.47787
Desviación	0.85922	1.07427
Máximo	6.17114	6.41328
Mínimo	2.26789	2.02745

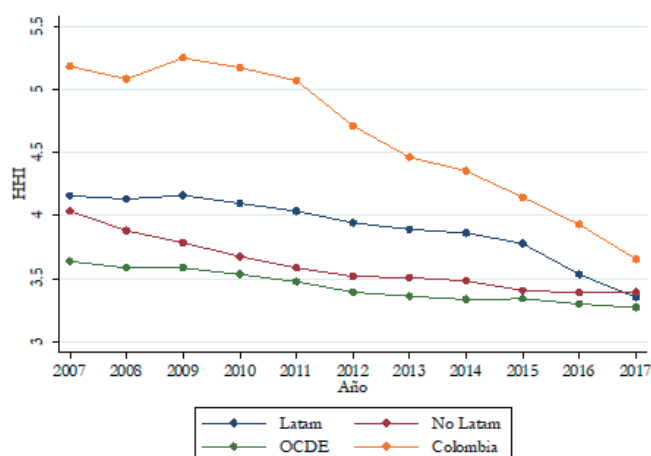
Tabla 2. Estadísticas descriptivas competitividad

	P8 Mercado financiero	P10 Tamaño mercado	P11 Sofisticación negocios	P12 Innovación
Observaciones	640	640	640	640
Media	4.473211213	4.68489685	4.507656366	3.898796116
Desviación	0.7022605161	0.80124342	0.688159257	0.886073193
Máximo	6.169314285	7	5.934644988	5.821236451
Mínimo	3.401920468	2.488061445	2.867064737	2.240806133

De la Tabla 1, teniendo en cuenta la totalidad de la muestra, en promedio el nivel de digitalización medido tanto por uso de las TIC como por la preparación tecnológica oscila alrededor de 4.45 presentando una desviación de 1.07 con respecto a su media. Por su parte, de la Tabla 2 resaltamos que la variable de innovación es la más rezagada en el promedio de la muestra, mientras que el tamaño de mercado es el más alto con una calificación de 4.68.

En el Gráfico 1 presentamos la evolución de la concentración del mercado de telefonía móvil en i) algunos países de Latinoamérica (México, Brasil, Colombia, Perú, Chile y Argentina), ii) países que no pertenecen a Latinoamérica, iii) países de la OCDE y iv) Colombia. Como se puede observar, aunque la concentración de los mercados móviles en el mundo viene disminuyendo de manera sostenida en los últimos diez años, Colombia aún presenta niveles de concentración elevados si se compara con el promedio latinoamericano, y más aún con el promedio del resto de países considerados en este estudio y con los países de la OCDE.

Gráfico 1. Evolución en la concentración del mercado móvil



En el último informe Going Digital elaborado para Colombia, la OECD resalta la elevada concentración de los mercados de telecomunicaciones móviles y fijos. Señala además que los precios de los servicios de telecomunicaciones son altos, lo que puede inhibir la digitalización de la economía al ralentizar el uso de tecnologías que abarcan desde los pagos móviles hasta el internet de las cosas. El impacto de esta situación no es menor, pues para la OCDE estas aplicaciones basadas en tecnología móvil pueden reducir la desigualdad en Colombia, especialmente al facilitar el acceso a los mercados y a los servicios bancarios a los habitantes de menores ingresos.

A continuación, presentamos algunos hechos estilizados observados en los datos como primer camino exploratorio de las hipótesis arriba planteadas.

1. A mayor concentración del mercado de telefonía móvil, menor competitividad.

En el Gráfico 2 se puede resaltar que mayores niveles de concentración del mercado de telefonía móvil están correlacionados de forma negativa con los niveles de innovación y tamaño de mercado financiero de la muestra para economías en vías de desarrollo, y en particular para países pertenecientes a América Latina. En el Apéndice 2 mostramos los gráficos para otras variables de competitividad.

Gráfico 2. Concentración mercado móvil y competitividad

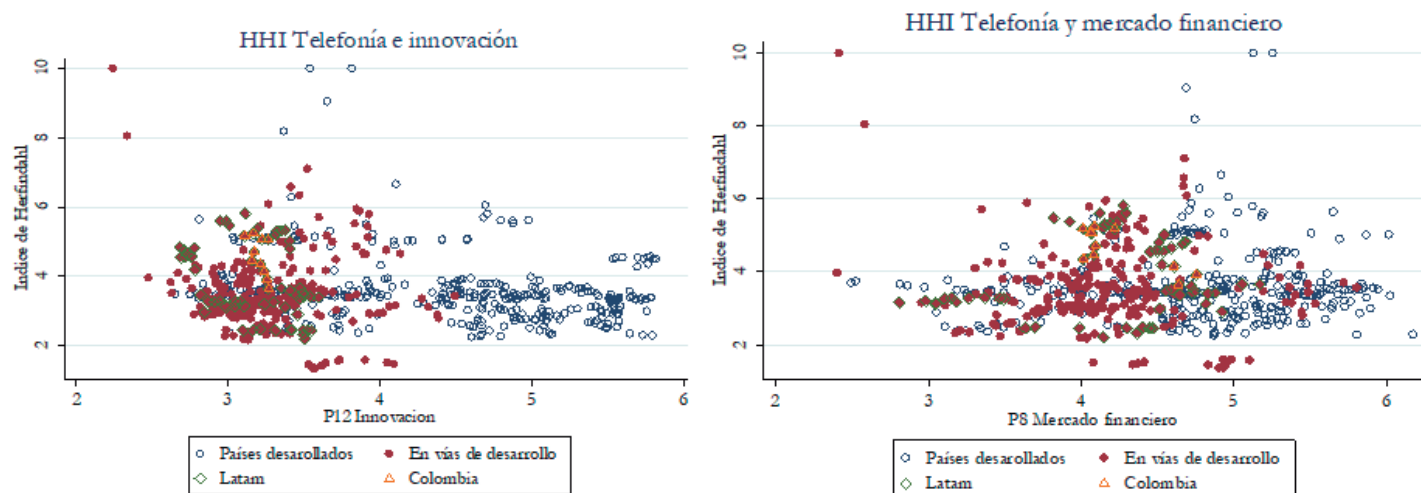
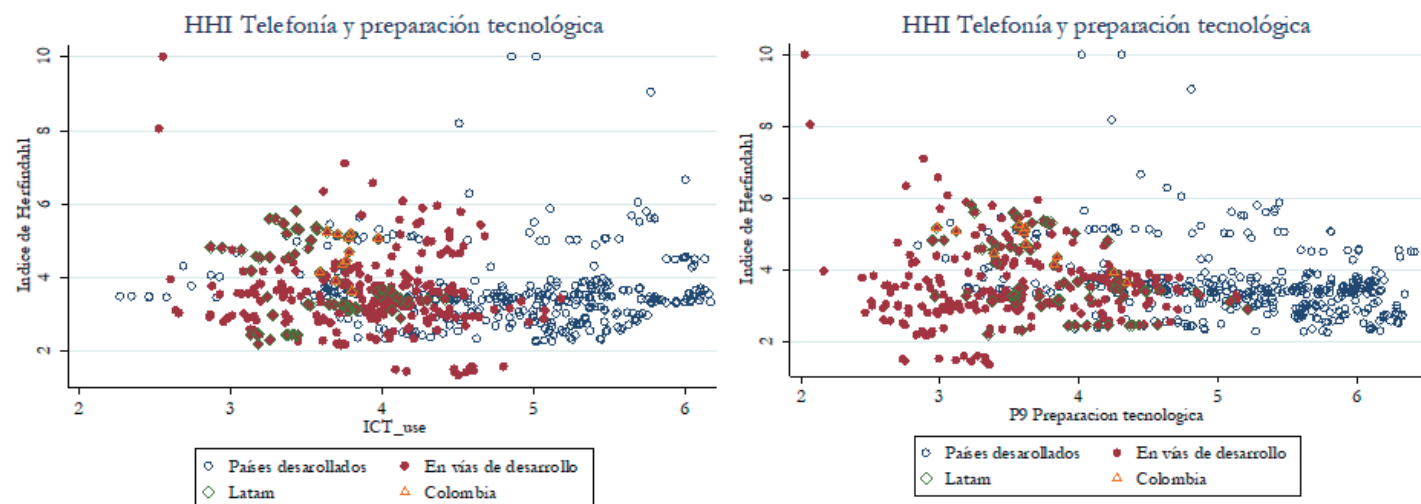


Gráfico 3. Concentración mercado móvil y preparación tecnológica

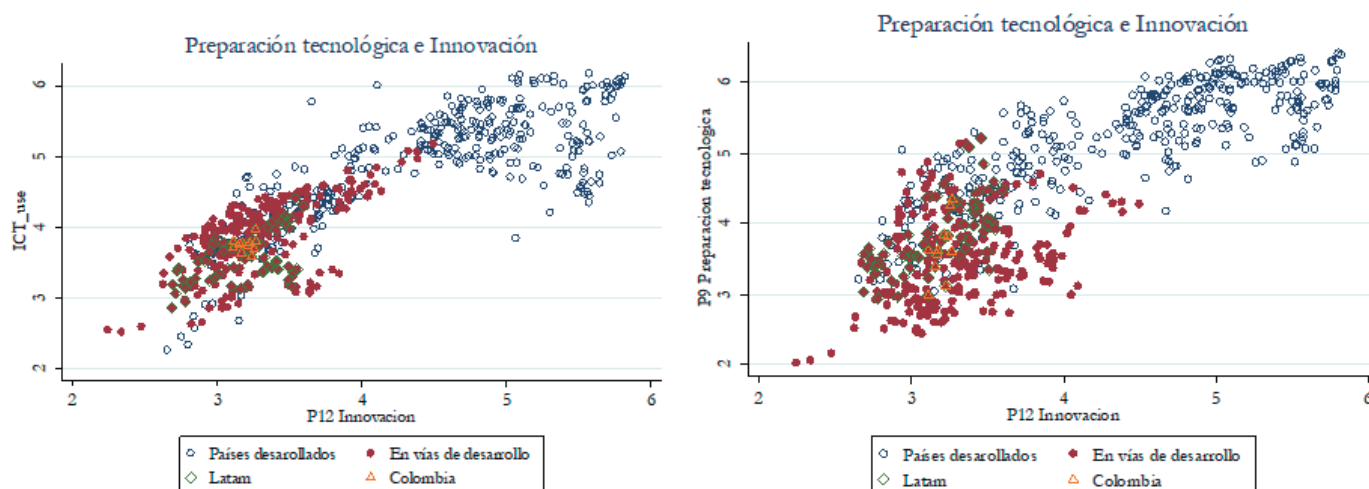


A partir del Gráfico 3 podemos notar que ambas medidas del nivel de digitalización se correlacionan de forma negativa con la concentración del mercado de telefonía móvil.

3. A mayor preparación tecnológica, mayor innovación.

El Gráfico 4 se puede observar una clara correlación negativa entre las variables que miden digitalización e innovación tanto para países desarrollados como países en vías de desarrollo.

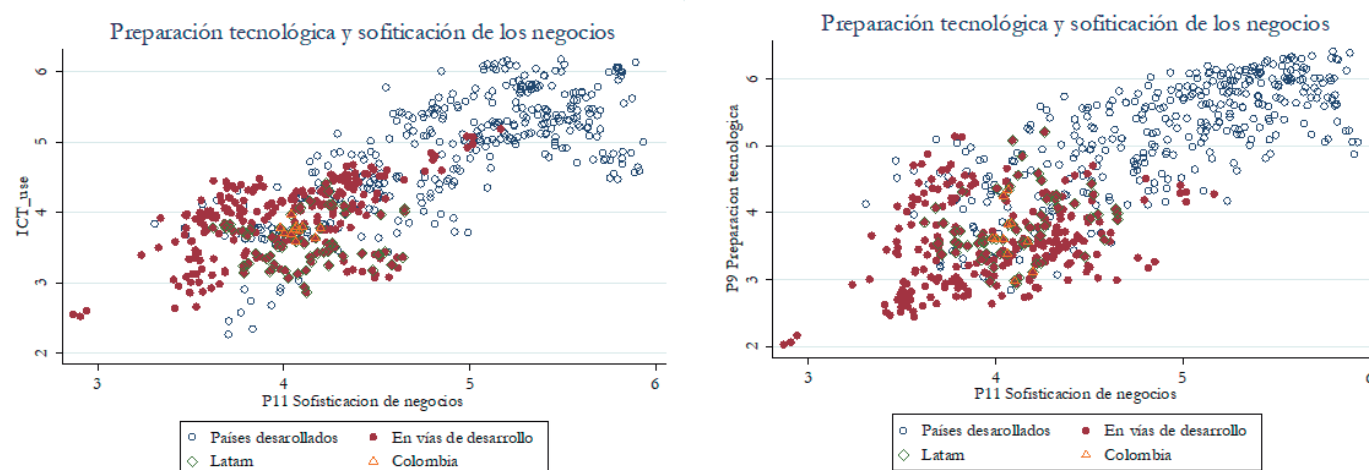
Gráfico 4. Preparación tecnológica e innovación



4. A mayor preparación tecnológica, mayor sofisticación de los negocios.

Finalmente, el Gráfico 5 evidencia la relación positiva entre preparación tecnológica y sofisticación de los negocios para países desarrollados y en vías de desarrollo.

Gráfico 5. Preparación tecnológica y sofisticación de los negocios



4.

MODELO ECONOMÉTRICO

Utilizando un panel de datos con información anual de 59 países, para el período comprendido entre 2007 y 2017, se estimó la siguiente ecuación con efectos fijos (Ecuación 1):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 HHI_{it} + \beta_3 Inst_{it} + \beta_4 Infra_{it} + \beta_5 AmbMa_{it} + \beta_6 SaludPri_{it} + \beta_7 Edu_{it} + \beta_8 Efilabor_{it} + \varepsilon_{it}$$

donde:

HHI_{it}	Índice Hirschman-Herfindhal de telecomunicaciones móviles para el país i en el año t .
$Inst_{it}$	Puntaje del Pilar 1 - Instituciones del Índice de Competitividad Global del país i en el año t .
$Infra_{it}$	Puntaje del Pilar 2 - Infraestructura
$AmbMa_{it}$	Puntaje del Pilar 3 - Ambiente Macroeconómico del Índice de Competitividad Global del país i en el año t
$SaludPri_{it}$	Puntaje del pilar Salud y Educación Primaria del Índice de Competitividad Global del país i en el año t
Edu_{it}	Puntaje del pilar Educación Secundaria y Terciaria del Índice de Competitividad Global del país i en el año t .
$Efilabor_{it}$	Puntaje del pilar Eficiencia del Mercado Laboral del Índice de Competitividad Global del país i en el año t .

Los resultados de esta regresión se presentan en la Tabla 3 y revelan que existe una relación negativa y estadísticamente significativa entre la concentración del mercado móvil y la competitividad para las cuatro maneras de medirla. Se destaca el impacto del HHI sobre el desarrollo del mercado financiero y la innovación. Un aumento de 1000 unidades en el HHI disminuye en 0,05 el valor de la primera variable y en 0,08 el valor de la segunda, lo cual es significativo si se tiene en cuenta que la escala de estas variables es de 1 a 7. Asimismo, las instituciones y el ambiente macro explican parte del buen desempeño del mercado financiero, mientras que las instituciones y la eficiencia del mercado laboral afectan de forma significativa las demás variables de competitividad contempladas en este estudio.

Tabla 3. Resultados Ecuación 1

VARIABLES	(1) P8 Mercado financiero	(2) P10 Tamaño mercado	(3) P11 Sofisticación de negocios	(4) P12 Innovación
Índice de Herfindahl	-0.05** (0.02)	-0.09*** (0.01)	-0.06*** (0.01)	-0.08*** (0.01)
P1 Instituciones	0.47*** (0.06)	0.11*** (0.03)	0.28*** (0.03)	0.16*** (0.04)
P2 Infraestructura	0.05 (0.03)	0.06*** (0.02)	0.00 (0.02)	0.02 (0.02)
P3 Ambiente Macro	0.19*** (0.02)	0.01 (0.01)	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)
P4 Salud y Primaria	0.09 (0.07)	-0.03 (0.04)	0.02 (0.03)	-0.01 (0.04)
P5 Educación	-0.03 (0.07)	-0.05 (0.03)	0.15*** (0.03)	0.32*** (0.04)
P7 Eficiencia Mercado laboral	-0.07 (0.06)	-0.09*** (0.03)	0.22*** (0.03)	0.25*** (0.03)
Constante	1.59*** (0.46)	4.81*** (0.23)	1.72*** (0.23)	0.70*** (0.26)
Observaciones	640	640	640	640
R-cuadrado	0.474	0.537	0.497	0.545
Número países	59	59	59	59

Standard errors in parentheses . *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En un segundo ejercicio, estimamos el impacto de las TIC en la competitividad empleando una aproximación en dos etapas. En la primera el propósito es explicar la relación entre HHI y uso de las TIC, y la segunda la relación entre el uso de las TIC y las variables de competitividad antes descritas. Además, la primera ecuación de este ejercicio en dos etapas fue estimada con y sin la utilización de variables instrumentales. Esto con el fin de corroborar si la concentración del mercado móvil tiene una relación de causalidad sobre el uso de las TIC, y por esta vía sobre la competitividad.

La variable instrumental escogida proviene también de la descomposición del GCI. El Pilar 6 (Eficiencia del mercado de bienes) califica el desempeño de la competencia en cada país, al evaluar la efectividad de la política anti-monopolio. Esta variable instrumental se considera idónea en la medida en que explica el HHI sin explicar directamente las variables de digitalización escogidas.

Tabla 4. Relación entre concentración del mercado y digitalización (Etapa 1), sin variables instrumentales

VARIABLES	(1) ICT use	(2) P9 Preparación tecnológica
Índice de Herfindahl	-0.03** (0.02)	-0.06*** (0.02)
P5 Educación	0.60*** (0.04)	0.38*** (0.06)
P1 Instituciones	0.31*** (0.04)	0.08 (0.05)
P10 Tamaño mercado	0.17*** (0.06)	-0.18** (0.07)
Constante	-0.37 (0.34)	2.89*** (0.43)
Observaciones	640	640
R-cuadrado	0.479	0.731
Número países	59	59

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Los resultados de esta segunda regresión (Tabla 4) revelan que existe una relación negativa y significativa entre competencia (HHI) y digitalización, medida esta última por las variables Preparación Tecnológica y "ICT use". Tras la inclusión de la variable instrumental, esta relación se mantiene y aumenta el R² para la variable de uso de las TIC (Tabla 5).

Tabla 5. Relación entre concentración del mercado y digitalización (Etapa 1), con variables instrumentales

VARIABLES	(2) ICT use	(3) P9 Preparación tecnológica
Índice de Herfindahl	-0.45*** (0.12)	-0.24** (0.11)
P5 Educación	0.58*** (0.07)	0.38*** (0.06)
P1 Instituciones	0.29*** (0.06)	0.07 (0.05)
P10 Tamaño mercado	-0.37** (0.17)	-0.42*** (0.16)
Constante	3.92*** (1.29)	4.79*** (1.17)
Observaciones	640	640
Número de países	59	59

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En la segunda etapa, cuyo objetivo es explorar la relación que existe entre digitalización y competitividad, estimamos mediante mínimos cuadrados ordinarios con efectos fijos de tiempo la siguiente ecuación (Ecuación 3):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_t + \beta_2 X_{it} + \beta_3 \text{Inst}_{it} + \beta_4 \text{Infra}_{it} + \beta_5 \text{AmbMa}_{it} + \beta_6 \text{SaludPrim}_{it} + \beta_7 \text{Edu}_{it} + \beta_8 \text{Efilabor}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Nuevamente se estimó esta ecuación con las variables dependientes:

- Mercado financiero (MF);
- Tamaño del mercado (TM);
- Sofisticación de negocios (SN);
- Innovación.

Las variables independientes consideradas como medida de digitalización fueron el Pilar 9 y el Uso de las TIC. Este último es un subcomponente del Pilar 9.

En esta ecuación se mantuvieron las variables de control ya definidas en la Ecuación 1.

Tabla 6. Relación entre digitalización (Pilar 9) y competitividad (Etapa 2)

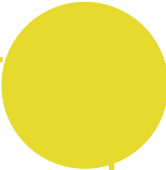
VARIABLES	(1) P8 Mercado financiero	(2) P10 Tamaño mercado	(3) P11 Sofisticación de negocios	(4) P12 Innovación
P9 Preparación tecnológica	0.03 (0.05)	-0.04 (0.03)	0.04* (0.02)	0.03 (0.03)
P1 Instituciones	0.48*** (0.06)	0.13*** (0.03)	0.29*** (0.03)	0.17*** (0.04)
P2 Infraestructura	0.05* (0.03)	0.07*** (0.02)	0.01 (0.02)	0.03 (0.02)
P3 Ambiente Macro	0.20*** (0.02)	0.00 (0.01)	0.02* (0.01)	0.02 (0.01)
P4 Salud y Primaria	0.07 (0.07)	-0.06 (0.04)	-0.00 (0.04)	-0.03 (0.04)
P5 Educación	-0.04 (0.07)	-0.03 (0.04)	0.13*** (0.04)	0.31*** (0.04)
P7 Eficiencia Mercado laboral	-0.06 (0.06)	-0.08** (0.03)	0.22*** (0.03)	0.26*** (0.04)
Constante	1.32*** (0.47)	4.51*** (0.25)	1.39*** (0.23)	0.32 (0.27)
Observations	640	640	640	640
R-cuadrado	0.469	0.473	0.472	0.515
Número países	59	59	59	59

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 7. Relación entre digitalización (Uso de las TIC) y competitividad (Etapa 2)

VARIABLES	(1) P8 Mercado financiero	(2) P10 Tamaño mercado	(3) P11 Sofisticación de negocios	(4) P12 Innovación
ICT_use	-0.06 (0.07)	0.15*** (0.03)	0.27*** (0.03)	0.35*** (0.04)
P1 Instituciones	0.49*** (0.06)	0.10*** (0.03)	0.24*** (0.03)	0.11*** (0.03)
P2 Infraestructura	0.06* (0.03)	0.05*** (0.02)	-0.02 (0.02)	-0.01 (0.02)
P3 Ambiente Macro	0.19*** (0.02)	0.01 (0.01)	0.02** (0.01)	0.03** (0.01)
P4 Salud y Primaria	0.08 (0.07)	-0.09** (0.04)	-0.05 (0.03)	-0.10** (0.04)
P5 Educación	0.00 (0.08)	-0.13*** (0.04)	0.00 (0.04)	0.13*** (0.04)
P7 Eficiencia Mercado laboral	-0.05 (0.06)	-0.12*** (0.03)	0.16*** (0.03)	0.18*** (0.03)
Constante	1.30*** (0.46)	4.65*** (0.24)	1.89*** (0.22)	0.92*** (0.25)
Observations	640	640	640	640
R-cuadrado	0.470	0.489	0.532	0.585
Número países	59	59	59	59

Errores estándar en paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1



Estos resultados revelan que la digitalización, medida a través de la calificación del Pilar 9 del GCI, tiene una relación estadística positiva y significativa con la sofisticación de los negocios, mientras que si esta digitalización se mide a través del Uso de las TIC (componente del Pilar 9), la relación positiva y significativa se produce con las variables Tamaño de mercado, Sofisticación de los negocios e Innovación.

5.

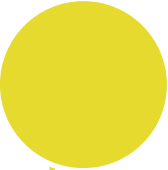
CONCLUSIONES

Nuestra primera estimación revela una relación estadística robusta y positiva entre la concentración de los mercados de telefonía móvil y la competitividad de los países. Si bien nuestros resultados hacen eco a los resultados existentes de la literatura (los cuales suelen usar variables diferentes para medir competitividad), hemos descompuesto esta estimación en dos etapas, donde primero encontramos una relación negativa entre la concentración de estos mercados y el uso de las TIC, y luego una relación estadística positiva entre el uso de las TIC, la cual mide el grado de digitalización de la economía de los países y su competitividad.

Por el hecho que la primera etapa de nuestra descomposición fue instrumentada, y por ende constituye una inferencia causal de la concentración en los mercados de la telefonía móvil sobre el grado de digitalización de los países, se puede establecer que esta concentración afecta también la competitividad de los países.

vía la competitividad de la economía colombiana, en consonancia con las evidencias de otros estudios empíricos y con lo señalado por la OECD en su informe Doing Business elaborado para Colombia.

Los resultados anteriores permiten recomendar la promoción de mayores niveles de competencia en el mercado de telecomunicaciones móviles para incrementar el uso de las TIC y por esta



REFERENCIAS

Akerman, A., I. Gaarder y M. Mogstad (2013), "The Skill Complementarity of Broadband Internet", Discussion Paper, No. 7762, IZA Institute for the Study of Labor, Bonn.

Bloom, N. y Pierri, N. (2018), "Research: Cloud Computing Is Helping Smaller, Newer Firms Compete", Harvard Business Review.

Chevalier, C. y A. Luciani (2018), "Computerization, labor productivity and employment: impacts across industries vary with technological level", Documents de travail de la Direction des Études et Synthèses Économiques, No. G2018/02, Institut National de la Statistique et des Études Économiques.

Dhyne, E. Konings, J., Konings, J. y Vanormelingen, S. (2018). "IT and productivity: A firm level analysis," Working Paper Research 346, National Bank of Belgium.

Gal, P., Nicoletti, G., Renault, T. Giuseppe Nicoletti, Théodore Renault, Stéphane Sorbe, S., y Timiliotis, C. (2019). OECD Economics Department Working Papers No. 1533. 6 February 2019.

Grimes, A., Ren, C. y Stevens, P. (2012) "The need for speed: impacts of internet connectivity on firm productivity" Journal of Productivity Analysis, Volume 37, Issue 2, pp 187–201.

Gruber, H. y Koutroumpis, P. "Mobile telecommunications and the impact on economic development" Economic Policy, Volume 26, Issue 67, 1 July 2011, Pages 387–426.

OECD (2019), OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Colombia, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/781185b1-en>.

Sorbe, S., Gal, P., Nicoletti, G. y Timiliotis, C. (2019), "Digital dividend: Policies to harness the productivity potential of digital technologies", OECD Economic Policy Papers, No. 26, Paris.

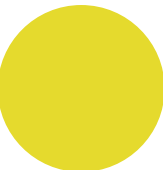
APÉNDICE 1

Descripción de los pilares considerados para el cálculo del Índice de Competitividad Global (GCI)

El Índice de Competitividad Global se construye mediante el promedio ponderado de doce categorías o pilares que, a juicio del Foro Económico Mundial, afectan el nivel de competitividad de un país.

El alcance de cada uno de estos pilares puede resumirse de la siguiente forma:

- **Pilar 1** - Instituciones: evalúa la idoneidad del marco legal y administrativo en el que interactúan los individuos, las firmas y los gobiernos. Considera que este marco institucional influye sobre las decisiones de inversión y la organización de la producción, y juega un papel relevante en la forma en que las sociedades distribuyen beneficios y afrontan los costos de desarrollar políticas y estrategias.
- **Pilar 1** - Infraestructura: evalúa la calidad, cobertura y eficiencia de la infraestructura de transporte, electricidad y telecomunicaciones, considerando que son componentes fundamentales para permitir al tejido empresarial la adquisición y de bienes y servicios, el desplazamiento de la fuerza laboral, el funcionamiento de sus plantas de producción y el flujo de información.
- **Pilar 3** - Ambiente macroeconómico: refleja la estabilidad de las variables macroeconómicas de un país, en tanto generan un entorno favorable para incrementar la productividad y facilitan el crecimiento económico.
- **Pilar 4** - Salud y educación primaria: refleja la salud de la fuerza laboral de un país y la cantidad y calidad de educación básica de la población, siendo ambas condiciones indispensables para la productividad de la mano de obra.
- **Pilar 5** - Educación superior y entrenamiento: mide las tasas de inscripción de la población en programas de educación secundaria y terciaria, así como la calidad de la educación impartida evaluada por los líderes empresariales. También evalúa las oportunidades de entrenamiento de la fuerza laboral, con el objeto de mejorar las habilidades de los trabajadores.
- **Pilar 6** - Eficiencia del mercado de bienes: evalúa el desempeño de la competencia en el mercado local y frente al mercado internacional, así como el nivel de exigencia de los consumidores de un mercado frente a sus proveedores.
- **Pilar 7** - Eficiencia del Mercado laboral: evalúa la eficiencia y la flexibilidad del mercado laboral, para asignar las áreas en donde deben ubicarse los trabajadores y los incentivos para su óptimo desempeño en el puesto de trabajo.
- **Pilar 8** - Desarrollo del mercado financiero: califica en qué grado el mercado financiero de un país es confiable, transparente, adecuadamente regulado para proteger a los inversionistas y otros actores económicos, eficiente para satisfacer las necesidades de las empresas,



asequible (créditos y servicios financieros), financiable a través del mercado de valores local y si cuenta con capital de riesgo.

- **Pilar 9** - Preparación tecnológica: mide la agilidad con la que una economía adopta las tecnologías existentes, especialmente las TIC, para promover la productividad de sus industrias.

- **Pilar 10** - Tamaño del Mercado: considera que incrementar el mercado disponible para las firmas de un país les permite aprovechar las economías de escala.

- **Pilar 11** - Sofisticación de los negocios: evalúa la calidad de las redes empresariales de un país, y la calidad operacional y estratégica de las firmas individuales.

- **Pilar 12** - Innovación: evalúa la inversión en Investigación y Desarrollo por parte del sector privado, la presencia de instituciones de investigación científica de alta calidad, el nivel de colaboración universidad-industria en materia de investigación y desarrollo tecnológico y la protección de la propiedad intelectual.

A continuación se resumen los asuntos evaluados en cada uno de los pilares, ya sea mediante encuestas de opinión dirigidas a ejecutivos de cada país o mediante variables cuantitativas calculadas por terceros. Para la estandarización de la medición de las variables cualitativas y cuantitativas, el WEF convierte los puntajes a una escala entre 1 y 7.

Pilar 1: Instituciones

A. Instituciones públicas

1. Derechos de propiedad

- 1.01** Derechos de propiedad

- 1.02** Protección a la propiedad intelectual

2. Ética y corrupción

- 1.03** Desviación de fondos públicos

- 1.04** Confianza pública en la clase política

- 1.05** Pagos irregulares y sobornos

3. Influencia indebida

- 1.06** Independencia judicial

- 1.07** Favoritismo en las decisiones de oficiales del gobierno.

4. Desempeño del sector público

- 1.08** Despilfarro en el gasto del gobierno

- 1.09** Carga regulatoria del gobierno

- 1.10** Eficiencia del marco legal en la solución de disputas

- 1.11** Eficiencia del marco legal ante regulaciones desafiantes

- 1.12** Transparencia en la formulación de políticas públicas

5. Seguridad

- 1.13** Costos para los negocios como producto del terrorismo

- 1.14** Costos para los negocios como producto del crimen y la violencia

- 1.15** Crimen organizado

- 1.16** Confianza en los servicios de policía

B. Instituciones privadas

1. Ética corporativa

- 1.17** Comportamiento ético de las firmas

2. Rendición de cuentas

- 1.18** Fortaleza de los estándares de auditoría y reporte

- 1.19** Eficacia de las juntas corporativas

- 1.20** Protección de los intereses de accionistas minoritarios.

- 1.21** Fortaleza de la protección del inversionista

Pilar 2: Infraestructura

A. Infraestructura de transporte

2.01 Calidad de la infraestructura general

2.02 Calidad de las carreteras

2.03 Calidad de la infraestructura férrea

2.04 Calidad de la infraestructura portuaria

2.05 Calidad de la infraestructura de transporte aéreo

2.06 Kilómetros por sillas de avión disponibles (Available airline seat kilometers).

B. Infraestructura de electricidad y telefonía

2.07 Calidad de la oferta de electricidad

2.08 Suscripciones de telefonía móvil

2.09 Líneas de telefonía fija

Pilar 3: Ambiente macroeconómico

3.01 Balance del presupuesto del gobierno

3.02 Ahorro nacional bruto

3.03 Inflación

3.04 Deuda pública

3.05 Calificación crediticia del país

Pilar 4: Salud y educación primaria

A. Salud

4.01 Impacto de la malaria sobre los negocios

4.02 Incidencia de la malaria

4.03 Impacto de la tuberculosis sobre los negocios

4.04 Incidencia de la tuberculosis

4.05 Impacto del SIDA sobre los negocios

4.06 Prevalencia del SIDA

4.07 Mortalidad infantil

4.08 Expectativa de vida

B. Educación primaria

4.09 Calidad de la educación primaria

4.10 Tasa de inscripción en educación primaria

Pilar 5: Educación superior y entrenamiento

A. Cantidad de educación

5.01 Tasa de inscripción en educación secundaria

5.02 Tasa de inscripción en educación terciaria

B. Calidad de la educación

5.03 Calidad del Sistema educativo

5.04 Calidad de la enseñanza de matemáticas y ciencias.

5.05 Calidad de las escuelas de administración

5.06 Acceso a internet en colegios

C. Entrenamiento en el lugar de trabajo

5.07 Disponibilidad local de servicios de entrenamiento e investigación especializada.

5.08 Alcance de la capacitación del personal

Pilar 6: Eficiencia del Mercado de bienes

A. Competencia

1. Variable de competencia nacional

6.01 Intensidad de la competencia local

6.02 Alcance de la posición dominante en el mercado

6.03 Efectividad de la política anti-monopolio

6.04 Efecto de los impuestos sobre los incentivos a la inversión.

6.05 Tasa tributaria total

6.06 Número de trámites requeridos para iniciar un negocio

6.07 Tiempo requerido para iniciar un negocio

6.08 Costos de la política agrícola

2. Variable de competencia extranjera

6.09 Prevalencia de barreras al comercio

6.10 Tarifas para el comercio

6.11 Prevalencia de la propiedad extranjera

6.12 Impacto en los negocios de las normas sobre Inversión Extranjera Directa

6.13 Carga por trámites aduaneros

6.14 Importaciones como porcentaje del PIB

B. Calidad de las condiciones de la demanda

6.15 Grado de orientación al cliente

6.16 Sofisticación del comprador

Pilar 7: Eficiencia del Mercado laboral

A. Flexibilidad

7.01 Cooperación en la relación empleado-empleador

7.02 Flexibilidad en la determinación del salario

7.03 Prácticas de contratación y despido de trabajadores.

7.04 Costos de redundancia

7.05 Efecto de los impuestos sobre los incentivos a trabajar

B. Uso eficiente del talento

7.06 Productividad y pago

7.07 Confiabilidad de la gestión profesional

7.08 Capacidad del país para retener talento

7.09 Capacidad del país para atraer talento

7.10 Participación de la mujer en la fuerza laboral

Pilar 8: Desarrollo del Mercado financiero

A. Eficiencia

8.01 Satisfacción de las necesidades de los negocios por parte de los servicios financieros

8.02 Asequibilidad de servicios financieros

8.03 Financiación a través del mercado local de valores.

8.04 Facilidades de acceso a créditos

8.05 Disponibilidad de capital de riesgo

B. Confiabilidad

8.06 Solidez bancaria

8.07 Regulación bursátil

8.08 Índice de derechos legales

Pilar 9: Preparación tecnológica

A. Adopción tecnológica

9.01 Disponibilidad de tecnologías de punta

9.02 Absorción de tecnología a nivel de firma

9.03 Inversión Extranjera Directa y transferencia de tecnología

B. Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

9.04 Usuarios de internet

9.05 Suscriptores a internet de banda ancha

9.06 Ancho de banda de internet

9.07 Suscriptores de banda ancha móvil

9.08 Suscriptores de telefonía móvil

9.09 Líneas telefónicas fijas

Pilar 10: Tamaño del mercado

A. Tamaño del Mercado nacional

10.01 Índice de Tamaño del Mercado Doméstico

B. Tamaño del Mercado extranjero

10.02 Índice de Tamaño del Mercado extranjero

Pilar 11: Sofisticación de los negocios

11.01 Cantidad de proveedores locales

11.02 Calidad de los proveedores locales

11.03 Nivel de desarrollo de clusters

1.04 Naturaleza de la ventaja competitiva

11.05 Alcance de la presencia en la cadena de valor

11.06 Control de la distribución internacional

11.07 Sofisticación del proceso de producción.

11.08 Alcance del mercadeo

11.09 Disponibilidad a delegar la autoridad

Pilar 12: Investigación y Desarrollo (I+D) e Innovación

12.01 Capacidad para la innovación

12.02 Calidad de las instituciones de investigación científica

12.03 Gasto de la compañía en I+D

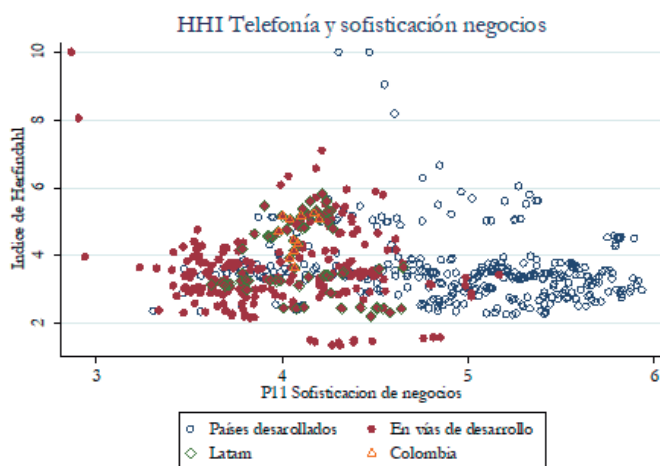
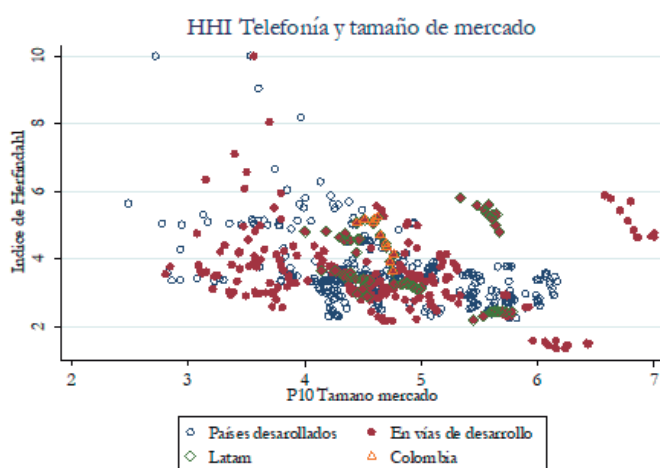
12.04 Colaboración Universidad-industria en I+D

12.05 Compras del gobierno de productos de tecnología avanzada

12.06 Disponibilidad de científicos e ingenieros

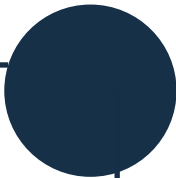
12.07 Aplicaciones al Tratado de Cooperación de Patentes

APÉNDICE 2



Políticas Públicas para fortalecer la competitividad en Colombia a partir de la *digitalización*





Como pudo verificarse econométricamente en la primera fase de este estudio, la digitalización tiene una relación estadística positiva y significativa con la competitividad en tres dimensiones de esta variable: el tamaño del mercado, la sofisticación de los negocios y la innovación. Ante la pregunta de qué políticas públicas deberían impulsarse para materializar los beneficios de la digitalización en un mejor desempeño de la competitividad en Colombia, algunos estudios proporcionan evidencia.

En esta sección se analizan algunas medidas contenidas tanto en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022 y su documento de bases, como en el Plan Estratégico del Sector TIC para el mismo período, por estar directamente relacionadas con el uso de las TIC, la digitalización y por tanto la competitividad en el país.

1. DIGITALIZACIÓN DEL GOBIERNO: EL ACCESO A DATOS Y EL SEGUIMIENTO AL DESEMPEÑO SECTORIAL

Colombia ha venido avanzando en la apertura de datos desde el sector público. El país dispone de un Portal de Datos Abiertos y de Software Abierto que permiten a la sociedad civil la consulta y procesamiento de esta información, otorgando transparencia y también oportunidades de innovación.

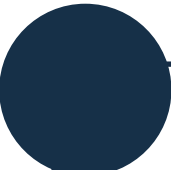
El Plan Nacional de Desarrollo (PND en adelante) también reconoce la importancia de los datos como fuente de innovación en los sectores público y privado. Las Bases del Plan proponen fomentar una cultura de datos para la mejora de servicios y procesos y el fortalecimiento de toma de decisiones basadas en evidencia en el sector público. Específicamente

se plantea: la apertura y la reutilización de información pública en formato libre para la generación de valor público y/o privado, y la generación de proyectos de innovación pública basados en el aprovechamiento de datos para la resolución de desafíos públicos y la mejora de la eficiencia de la gestión pública. El Plan además contempla el diseño de un esquema de deducciones tributarias para las instituciones generadoras de conocimiento que implementen la apertura completa de sus bases de datos y publicaciones académicas.

La OCDE considera el acceso a los datos - y las herramientas para recolectarlos e interpretarlos-, como un insumo fundamental para la innovación tanto pública como privada. Recomendamos que los gobiernos desarrollen políticas orientadas a conseguir su apertura, teniendo en cuenta, por un lado, la mayor accesibilidad posible para favorecer la competencia y la innovación, y por el otro la protección de la privacidad, la propiedad intelectual, las consideraciones éticas, y los beneficios y costos económicos. Estas políticas podrían dar lugar a la creación de mercados de datos, así como la entrada de agentes encargados de recolectarlos, procesarlos y ponerlos a disposición del público, facilitando así la generación de nuevos datos.

Estudios recientes corroboran los beneficios económicos de los datos abiertos. Por ejemplo, para la Unión Europea, Noruega, Islandia, Suiza y Liechtenstein se estimó el valor potencial de los datos abiertos entre 2016 y 2020 en 325 billones de euros, 30.000 nuevos empleos y ahorros en costos de 1705 millones de euros para el gobierno de este conjunto de países, sin incluir los ahorros en otros costos sociales ¹

¹Creating Value Through Open Data. Study on the Impact of Re-use of Public Data Resources. European Commission. November, 2015. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/51ec011a-e13b-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-en>



De allí la importancia de promover la apertura de los datos a la mayor brevedad. No obstante, el estudio señala que la sola apertura de los datos no es suficiente, -así como la conectividad en sí misma tampoco-, para generar innovación e incrementar la competitividad. Estos datos deben estar disponibles de manera gratuita o a un mínimo costo, de tal forma que se facilite el desarrollo de nuevos productos y servicios. Se requiere también que estos datos abiertos se complementen con otros paquetes de datos (Big Data, datos privados, por ejemplo), lo que incrementa el valor de cada fuente de información. Además es necesario acelerar el uso de los portales de datos abiertos, el lanzamiento de nuevos datos abiertos y la lectura computarizada de esta información (*machine readable data*).

Sobre la innovación en servicios públicos, McBride, Aavik, Toots, Kalvet y Krimmer (2019) analizaron el desempeño de un modelo de pronóstico para la inspección de servicios alimenticios en Chicago basado en datos abiertos y la participación de múltiples actores. Concluyeron que la co-creación a partir de datos de gobierno abierto se produce cuando ocurre una “tormenta perfecta” en la que confluyen seis factores: actores clave interesados, líderes innovadores, comunicación apropiada, disponibilidad de un portal de datos de gobierno abierto, financiación externa y desarrollo ágil. De acuerdo con este estudio, los datos de gobierno abierto tienen en potencial de catalizar la co-creación de nuevos y mejores servicios públicos.

El uso de datos de gobierno abierto para la innovación en el sector privado es analizado por Jetzek, Avital y Bjorn-Andersen (2019). A partir de un estudio de caso proponen un modelo conceptual de innovación dirigida por datos abiertos y muestran las relaciones de causalidad entre factores internos y externos en el contexto de la innovación organizacional,

los mecanismos de innovación en sí mismos y el resultado final. Manifiestan que, si bien la apertura de los datos es un habilitador importante para la generación de valor, no es suficiente para producir innovación. Recomendán que la política pública se preocupe por incrementar el uso y re-uso de esta información abierta, mejorando la calidad de los datos, asegurando su sostenibilidad y minimizando el riesgo para los usuarios externos. Por el lado de los usuarios de estos datos, resaltan que las compañías requieren contar con las capacidades adecuadas y el acceso a las plataformas técnicas que les permitan combinar diferentes fuentes de datos y transformarlas en información valiosa para ser transformada en productos, servicios y procesos innovadores.

Los mismos autores en un estudio previo² ya habían identificado cuatro factores que pueden ayudar a los países a superar las barreras para el uso de la generación de valor a partir de datos abiertos:

- Capacidad de los individuos y las organizaciones para usar y re-usar los datos de gobierno abierto, concediendo equidad en las condiciones de acceso y habilidades en el uso de la tecnología y los datos.
- Disponibilidad de datos abiertos y de licencias abiertas para su uso.
- Gobernanza de los recursos, entendida en función del liderazgo, los procedimientos de gobernanza de datos y las habilidades para diseminar estos datos en el sector público, de tal forma que mejore la calidad y sostenibilidad de los datos puestos a disposición de la sociedad.

² T. Jetzek, M. Avital and N. Bjorn-Andersen, Generating value from open government data, in Proceedings of the 34th International Conference on Information Systems, Milan, 2013, pp. 1-20.

- Conectividad tecnológica, es decir la infraestructura técnica y la difusión de las tecnologías que le permiten a los usuarios almacenar, acceder y analizar los datos, incluyendo, como es apenas obvio, las plataformas de acceso múltiples como las móviles.

Visto lo anterior, la política de datos abiertos contemplada en el PND se vería ampliamente favorecida por la implementación de formatos estándar para su recolección, de tal forma que el costo de procesamiento de estos datos cuando se acude a fuentes diversas sea mínimo. Asimismo la creación de repositorios de las investigaciones que resulten del uso de los datos abiertos, facilitarían el reuso de nueva información y dinamizarían la innovación basada en este insumo.

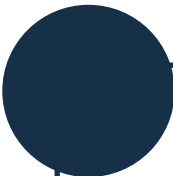
INFORMACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES EN MATERIA DE INVERSIONES

En línea con las iniciativas de Gobierno Digital contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo, la Comisión de Regulación de Comunicaciones ha considerado la creación de un Observatorio de Inversión en Telecomunicaciones, con el objetivo de “...monitorear las cifras consolidadas de la inversión en infraestructura de telecomunicaciones en Colombia, y sus principales factores determinantes. Así mismo, que genere insumos para la realización de estudios que permitan identificar los efectos que las decisiones de política pública y regulatorias han tenido sobre las decisiones de inversión en el sector.” (CRC, 2020). Se destaca la importancia de este monitoreo, pues como pudo comprobarse en este estudio, existe una relación directa y significativa entre digitalización y competitividad, y esta digitalización tiene por prerequisites tanto la existencia de la infraestructura como su acceso.

Habiendo comprobado que existe una relación causal negativa entre concentración del mercado móvil y digitalización, es relevante que la CRC incorpore en sus análisis sobre determinantes de la inversión en telecomunicaciones la concentración de los mercados y, de manera general, la relación existente entre la competencia y la inversión.

La importancia de este seguimiento es fundamental, pues estudios previos consolidados por Frontier Economics (2017) encuentran relaciones no monótonas entre el nivel de concentración en el mercado, medido a partir del HHI, y la inversión en telecomunicaciones móviles, en tanto se contraponen dos efectos: el efecto Arrow o efecto escape de la competencia (a menor concentración mayor incentivo a la inversión), y el efecto Schumpeteriano (a mayor concentración mayor incentivo a la inversión). De esta manera, existe un nivel de concentración óptimo hasta el cual aumentar la concentración en el mercado de telecomunicaciones aumenta la inversión, pero a partir de allí, un aumento de la concentración disminuye la inversión (Frontier Economics, 2017).

Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Estratégico del Sector TIC contemplan diferentes iniciativas financiadas con presupuesto público como el Programa de Última Milla para el Servicio Universal, San Andrés Conectado y el Acceso Universal, encaminadas a mejorar la conectividad en el país y con ello aumentar el nivel de digitalización. Si bien es innegable la necesidad de contar con recursos públicos para la prestación de servicios TIC en mercados poco atractivos para la inversión privada, el diseño de estas políticas y en particular de los mecanismos para la asignación de recursos y de la posterior regulación de la infraestructura financiada, puede impactar



impacto sobre el nivel de competencia en los mercados mayoristas y minoristas de telecomunicaciones, haciéndose urgente su monitoreo mediante el Observatorio propuesto por el Regulador. Podría ocurrir que la implementación de regulación inadecuada sobre esta infraestructura financiada facilite una mayor concentración del mercado, y por esta vía menores niveles de digitalización, de conformidad con los hallazgos econométricos de este estudio en su primera fase.

2. DIGITALIZACIÓN Y DESEMPEÑO EMPRESARIAL

La transformación digital de las organizaciones en el territorio colombiano y de los sectores productivos es un pilar fundamental del Plan Estratégico del Ministerio de TIC 2018-2022 que busca en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), promover el desarrollo económico y social del país. Para esto, el Plan del MinTIC contempla políticas de transformación digital centradas en tres ejes:

- Transformación de la mentalidad y la cultura empresarial.
- Acompañamiento en la transformación de los procesos productivos.
- Desarrollo e implementación de tecnología para la transformación digital.

Estos ejes coinciden con los hallazgos de numerosos estudios que han demostrado cómo las tecnologías digitales pueden alimentar nuevas formas de innovación e iniciativas empresariales que atraviesan la industria tradicional y los límites sectoriales.

Según Fischer y Reuber (2011); Huang et al., (2017); Lyytinen et al., (2016); Rayna et al., (2015); Srinivasan y Venkatraman (2018), Von Briel et al., (2018) y Younkin y Kashkooli (2016) las redes en este nuevo entorno empresarial juegan un papel relevante, pues las tecnologías digitales ayudan a acelerar el inicio y el desarrollo de nuevas empresas productivas. Coincide los autores del informe de la OCDE con esta conclusión, y agrega que la educación y el desarrollo de habilidades tecnológicas es transversal para el uso efectivo de las tecnologías digitales dentro de las organizaciones (OCDE, 2019).

En varios países del mundo, el sector de producción digital contribuye de una manera sólida a la productividad agregada de la economía. Bart van, de Vries y Erumban (2019) realizan un estudio para Estados Unidos, y muestran que el crecimiento de la productividad está jalonado en un 86% por las industrias de producción digital. Estas industrias han mejorado la digitalización dentro de otras organizaciones incrementando su productividad cuatro veces durante 2013-2017. Aunque la evidencia del impacto de la industria digital sobre el crecimiento en la productividad todavía es débil, existen signos de una correlación positiva entre la transformación digital al interior de las organizaciones y el crecimiento de la productividad; No obstante, es importante resaltar que todavía no es clara la relación causal entre el desarrollo de la industria digital per se y el crecimiento de la productividad dentro de las organizaciones. Para que se dé esto posiblemente se requiere profundizar más en otras medidas que deben acompañar los desarrollos de la industria digital con su integración en las empresas.



POLÍTICAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA MENTALIDAD Y LA CULTURA EMPRESARIAL

La transformación de la mentalidad hacia el mundo digital requiere apertura del sector empresarial. Una organización puede avanzar en su desempeño innovador en la medida en que esté abierta a nuevas ideas de sus usuarios y/o clientes, así lo señalan Nasbisan, Wright & Feldman (2019), quienes muestran la importancia de promover encuentros entre empresarios para promover la innovación digital dentro de las organizaciones. Se trata, como lo ha planteado el MinTIC, de derribar las barreras socio-culturales y cognitivas que impiden el desarrollo de procesos de transformación digital dentro de las organizaciones.

Para esto se requiere mejorar las habilidades gerenciales y generar confianza en la tecnología y en el comercio electrónico. Este es un proceso que lleva tiempo y dedicación, e implica grandes esfuerzos en temas de sensibilización que promuevan el cambio de mentalidad y percepción negativa frente al uso de la tecnología en los negocios. Además, son necesarias la capacitación y la apropiación para adaptarse a la transformación digital. A esta transformación se han visto obligadas muchas empresas que debieron detener sus ventas presenciales al público a causa del cierre de sus negocios por cuenta del COVID-19, obligándolas de manera inminente a ser creativas y apostar por la transformación digital en un ambiente de incertidumbre.

Estas iniciativas del Plan Estratégico del MinTIC son respaldadas por la OCDE (2019), la cual concuerda en que para usar las tecnologías digitales de manera apropiada, las firmas necesitan invertir no solo en el desarrollo de habilidades digitales, sino también en la generación de cam-

bios organizacionales y habilidades complementarias que permitan aumentar la productividad en los ambientes laborales.

APOYO A LA TRANSFORMACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS, EL DESARROLLO Y LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Respecto a este frente de políticas públicas existe amplia evidencia de que la transformación digital al interior de las organizaciones requiere del apoyo de los proveedores de servicios de plataformas digitales, que puedan ayudar a impulsar la transformación digital, a través de la transformación cognitiva gerencial, el desarrollo del capital social empresarial, el desarrollo del trabajo en equipo y la mejora de la estructura organizacional. Li, Su, Zhang & Mao (2017) muestran en un estudio cualitativo de transformación digital para una muestra de siete pequeñas y medianas empresas, que el uso de la plataforma digital de Alibaba para vender sus productos les significó un crecimiento en su productividad.

Asimismo, se dispone de evidencia empírica de que las nuevas tecnologías e infraestructuras digitales -como las plataformas de comercio electrónico-, han transformado la innovación y el espíritu empresarial de manera significativa. Más allá de abrir nuevas oportunidades para innovadores y emprendedores, las tecnologías digitales tienen implicaciones sobre la creación de valor y, por tanto, sobre las mejoras de la productividad de los emprendedores, como lo demuestran Nasbisan, Wright & Feldman, (2019). Estos autores realizan una recopilación de once estudios en diferentes países y encuentran una correlación positiva entre innovación empresarial y acceso a plataformas de comercio electrónico.

USO DE LAS TIC EN MEDIO DE LA COYUNTURA DEL COVID-19

Otro reto que enfrentan las organizaciones de todo el mundo debido a las circunstancias actuales que se viven con el COVID-19, es adaptarse a las nuevas condiciones derivadas del aislamiento social como el teletrabajo. La duración de las medidas adoptadas recientemente para prevenir la propagación del virus es incierta, sin embargo, lo que sí es claro, de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), es que las organizaciones necesitan (OIT, 2020):

- Tener acceso a herramientas y plataformas TIC que les permitan abastecerse localmente y mantener una comunicación fluida con los clientes.
- Desarrollar plataformas para que los empresarios puedan establecer contactos con otros empresarios, que les permitan compartir información y aliviar el aislamiento físico.
- Recibir capacitación virtual sobre marketing digital y prestación de servicios para mejorar las habilidades digitales.
- Recibir apoyo en el uso de canales digitales para el pago de salario y/o bienes.
- Adaptar modelos de negocio a la demanda cambiante y el comportamiento del consumidor en general.

Finalmente, la digitalización empresarial también ayuda a informar a los organismos de formulación de políticas públicas hacia dónde podrían orientar más recursos para aumentar la productividad del país. Por ejemplo, algunos estudios indican cómo la digitalización se puede traducir en mejoras de productividad, incremento de emprendimientos y beneficios económicos y sociales (Brynjolfsson, 2011; Burtch et al., 2018; Katz et al., 2014; Kenney y Zysman, 2016).

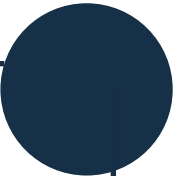
En conclusión, recientemente se ha visto un crecimiento sustancial de la digitalización al interior de las organizaciones. Aunque la adopción todavía es baja en muchos países, la propagación del COVID-19 ha llevado a grandes transformaciones que ha obligado a muchas organizaciones a reinventarse y hacer uso de las TIC para sobrevivir en un ambiente incierto. Existe evidencia empírica que muestra que cuando las TIC se implementan de manera apropiada, la digitalización trae consigo beneficios tanto para las organizaciones (incremento de las ventas, mejoras en la productividad, entre otros) como para los trabajadores, quienes se sienten más comprometidos con el negocio (Attaran et al., 2019).

3. DIGITALIZACIÓN E INNOVACIÓN

La OCDE (2020) reconoce que actualmente la digitalización es el vector de innovación más relevante tanto para las firmas, como para la ciencia y el sector público.

En el escenario productivo, la OCDE destaca que las empresas han venido modificando sus procesos innovadores como resultado de la transformación digital, y resume esta transformación en cuatro tendencias:

- El uso creciente y preponderante de datos como insumo del proceso de innovación, lo que permite el desarrollo de nuevos productos y procesos más enfocados en las características y necesidades particulares de cada cliente.
- La innovación en el servicio basada en tecnologías digitales, como complemento al producto.
- La aceleración de los ciclos de innovación.
- El trabajo colaborativo en el proceso de innovación.



Para apoyar este proceso innovador en el sector empresarial, la OCDE recomienda la implementación de políticas públicas enfocadas en:

- Proporcionar soporte e incentivos a la innovación y el emprendimiento
- Construir un sistema de investigación pública fortalecido y contar con una fuerza laboral capacitada.
- Fomentar los ecosistemas de innovación colaborativos, competitivos e incluyentes.
- Establecer políticas nacionales que tengan en cuenta el contexto global y las preocupaciones de los ciudadanos.
- Asegurar el acceso a datos para la innovación.

El PND 2018-2022 dedica todo un capítulo a las medidas para la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación³. Además, a lo largo del documento de Bases del PND, se menciona una serie de propuestas que tienen por objetivo promover la competitividad en el país. Algunas de ellas implican directamente el uso de las TIC y otras se verían potencializadas si se acompañan de medidas enfocadas en la digitalización. Por la relación de algunas propuestas del Plan con las conclusiones de este estudio, y las implicaciones en materia de innovación y competitividad, destacamos las siguientes políticas públicas.

FINANCIACIÓN PÚBLICA DE LA INVERSIÓN PRIVADA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El PND propone destinar recursos públicos pertenecientes a fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación para apalancar inversión privada en estas actividades, haciendo uso de líneas de

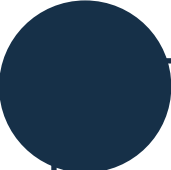
crédito a través de entidades financieras de segundo piso. Asimismo, el Plan incorpora la posibilidad de que las micro, pequeñas y medianas empresas accedan a créditos fiscales y a beneficios tributarios por las inversiones y donaciones realizadas en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como por la vinculación de personal con título de doctorado para apoyar las labores de I+D+i. El gasto en investigación y desarrollo en Colombia, 0,2% del PIB, sigue siendo muy bajo comparado con países de la OCDE (2,4%), lo cual indica que todavía hay una brecha amplia en la que se debe trabajar y que puede llegar a tener un impacto grande en la productividad de las organizaciones colombianas⁴.

La destinación de presupuesto público a actividades de I+D+i, y el impacto positivo de este tipo de medidas cuando se priorizan las micro, pequeñas y medianas empresas fue analizado por Lööf, Hans & Heshmati, Almas (2004). En un análisis hecho para firmas suecas, demostraron que la financiación pública a la inversión privada en investigación y desarrollo, especialmente en firmas con entre 10 y 50 empleados, las incentiva a invertir más en estas actividades, lo que desmiente la hipótesis de que los recursos públicos sustituyen la inversión privada. Aunque no se encuentran resultados tan contundentes para firmas grandes, se destaca lo acertado que resulta la política pública de incentivar la inversión en I+D+i de las pequeñas unidades productivas.

De acuerdo con las más recientes recomendaciones de la OCDE (2020) en materia de digitalización, ciencia, tecnología e innovación, estos incentivos a la innovación no sólo deben

³ V. Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro.

⁴ OECD (2020), The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b9e4a2c0-en>.



dirigirse a la innovación en productos sino también en servicios, considerando un espectro amplio que contemple innovaciones enfocadas en el diseño total de un servicio basado en tecnologías digitales hasta el desarrollo de servicios asociados a productos existentes, como por ejemplo servicios de mantenimiento preventivo de aparatos industriales y domésticos a través de herramientas de internet de las cosas.

Los requerimientos de los clientes de productos manufacturados cada vez son más sofisticados, y exigen de sus proveedores mayores niveles de personalización y acompañamiento a lo largo de la vida del producto. Esta situación requiere que las firmas manufactureras incurrieren en nuevas actividades y tecnologías, lo que no siempre se materializa en ganancias reales. No obstante, se ha detectado que la digitalización puede permitir a las firmas mejorar la calidad de sus servicios y reducir a la vez sus costos operativos. Por esta razón, una aproximación del proceso productivo (incluyendo los servicios asociados) basada en plataformas soportadas por TIC y en las que los módulos de información juegan un rol fundamental, puede ser particularmente benéfico en el contexto de implementación de servicios avanzados que faciliten la personalización y a la vez la eficiencia. Esta relación ha sido analizada repetidas veces en la literatura⁵. Más recientemente, *Ceneamor, Sjödin y Parida (2017)*, tras analizar detalladamente el caso de innovación en servicios de cuatro firmas manufactureras concluyeron la necesidad de que estas firmas transformen su modelo productivo tradicional a uno en

el que la información es el insumo fundamental que conecta productos y servicios, y en el que el trabajo colaborativo es el que potencializa el valor del módulo de información de la plataforma.

Dado que la incorporación de servicios a la oferta tradicional de productos de las empresas manufactureras requiere una conversión radical de su modelo operativo, es relevante que la política pública apoye estos procesos para que la generación de valor y la transformación de la oferta productiva en una más competitiva e innovadora pueda materializarse.

Por último, el apoyo a la adopción de tecnologías digitales por parte de todas las firmas, principalmente las pequeñas y medianas empresas, pues este nuevo escenario competitivo no sólo requiere la compra de equipos sino también el desarrollo de habilidades y el cambio en los procesos y el modelo de negocio, lo que significa incurrir en inversiones riesgosas para la supervivencia de estas unidades productivas. La importancia de este tipo de apoyo a la adopción de tecnología fue demostrada a través de un análisis econométrico hecho para firmas en Italia. *Atzeni y Carboni (2008)* compararon el impacto de la asistencia pública sobre la adopción de TIC, encontrando que tales ayudas tienen un efecto positivo sobre esta adopción. También concluyeron que como las firmas prefieren invertir en tecnologías tradicionales que en TIC, la política pública debe especificar que los subsidios sólo se otorgan cuando se destinan a TIC.

⁵ Bask, A., Lipponen, M., Rajahonka, M., Tinnilä, M., 2010. Silvestro, R., Lustrato, P., 2015. Tuunanen, T., Cassab, H., 2011. Voss, C.A., Hsuan, J., 2009. Wareham, J., Fox, P.B., Cano Giner, J.L., 2014. Franco, R.D., Ortiz Bas, Á., Lario Esteban, F., 2009. Ransbotham, S., Kane, G.C., 2011. Yoo, Y., Boland, R.J., Lyytinen, K., Majchrzak, A., 2012. Suárez, F.F., Cusumano, M.A., Kahl, S.J., 2013. Cusumano, M.A., Kahl, S.J., Suárez, F.F., 2015.

COLABORACIÓN ENTRE INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN E INDUSTRIA

Las bases del PND consideran estímulos a la relación entre organizaciones productoras de conocimiento y empresas. Específicamente el Plan propone profundizar, a través de Colciencias, el uso de plataformas tecnológicas para conectar la oferta y la demanda de investigación e innovación en el país, así como implementar plataformas digitales colaborativas que conecten centros de desarrollo tecnológico, centros de innovación, universidades, empresas, gobierno, sociedad civil, investigadores colombianos en el exterior, entre otros actores.

Iniciativas de este tipo son recomendadas por la OCDE, en tanto promueven la investigación interdisciplinaria y el trabajo conjunto entre las instituciones de investigación y la industria. De hecho la Organización destaca el papel de las plataformas digitales como soporte del trabajo colaborativo para traspasar incluso las barreras geográficas de los participantes. Este trabajo colaborativo promovido desde la política pública también debería considerar el apoyo a mecanismos como crowdsourcing, open challenges, y living labs.

En este sentido, propuestas del PND como las tendientes a fomentar los procesos de co-creación entre el sector público, el privado, la academia y la ciudadanía mediante herramientas como las tecnologías digitales o tecnologías emergentes en la resolución de desafíos públicos deberían cobrar importancia dentro del paquete de políticas encaminadas a promover la innovación pública en el país.

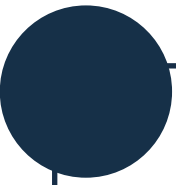
Ahora bien, como se acaba de mostrar, tanto los estudios académicos como la experiencia internacional destacan la importancia de incluir actores diversos en los procesos de innovación.

Se habla de la colaboración de triple hélice para referirse al trabajo conjunto de universidades, industria y gobierno, posibilitadas por el uso de plataformas de internet de banda ancha, que al compartir recursos y experiencias consiguen innovaciones en TIC, por ejemplo (Jerome, L (2011), Phillips, F. (2014), Rho, W. J. (2014)).

Como puede verse, existe evidencia abundante y contundente sobre la importancia de la digitalización en el incremento de la competitividad, y sobre el rol fundamental que juega el Estado como promotor, financiador y coordinador de esfuerzos y recursos para facilitar la implementación y aprovechamiento de las TIC en los diferentes sectores de la economía.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos durante la Fase 1 de este estudio, no hay duda de que, todo el resto igual, una mayor competencia en el mercado de telecomunicaciones móviles está relacionada con un mayor uso de las TIC en los países. Además de las variables de control que garanticen que estamos comparando países relativamente similares entre sí, la variable instrumental que usamos permite establecer una inferencia causal, i.e. es realmente la competencia en los mercados de telecomunicaciones móviles la que explica un mayor uso de la TIC, y no la relación inversa, es decir que un mayor uso de las TIC explique una mayor competencia en este sector. Este resultado es importante porque además se ha podido establecer una relación estadística positiva entre el uso de las TIC, lo cual podemos interpretar como una medición del grado de digitalización de las economías, y varias mediciones de la competitividad de estas economías.



Estos dos resultados estadísticos tienen implicaciones de política pública y de política de competencia muy importantes. Más precisamente, implican que exista una relación estrecha entre el grado de competencia en el mercado de telecomunicaciones móviles de los países y su nivel de competitividad, y por otro lado el canal por el cual pasa esta relación estadística tiene que ver con el grado de digitalización de estas economías. En esta Fase 2 del estudio, precisamos las diferentes formas y razones por la cual una mayor penetración de la digitalización contribuye a un mayor nivel de la competitividad, tanto al nivel de las empresas privadas como por el entorno digital que pueden promover los Estados a través de un eco-sistema digital, en particular una política de datos abiertos.

Lo anterior significa que se debe contar con reglas de juego claras en el sector de la telecomunicación móvil que garanticen una competencia efectiva. Estas reglas no solamente deben enfocarse en el nivel de las tarifas de los planes de voz y datos, sino contemplar medidas que permitan nivelar las capacidades de cada operador de competir según su participación de mercado. Si eso es cierto en todos los países, esta recomendación tiene un eco particular en Colombia que se caracteriza por tener uno de los mercados de telecomunicaciones móviles más concentrado del mundo (Ver Bardey et al., 2013). Si bien la Ley de Modernización de las TIC da mayores garantías a las empresas del sector de las TIC porque estas pueden recuperar su inversión en un mayor lapso de tiempo (20 años en lugar de 10), muy poco está establecido en esta ley para permitir una competencia real entre operadores móviles que acate la posición supra dominante de uno de ellos. Al contrario, parecería que la posición dominante de un operador de telecomunicaciones móviles en el servicio de voz ya se ha trasladado a datos a través de estrategias de empaquetamiento, y

y que ahora, el traslado de este poder de mercado se extiende a los servicios fijos de telefonía, internet y televisión por suscripción.

Por otra parte, dada la velocidad a la que evolucionan tanto la oferta comercial como las preferencias de los consumidores en el sector de telecomunicaciones, es necesario efectuar un monitoreo permanente de la situación de competencia en los diferentes mercados, pues, la digitalización, y por ende la competitividad, tienen por prerequisites tanto la existencia de la infraestructura como su acceso. La nueva estructura convergente del regulador de TIC es un escenario propicio para la implementación de actividades de monitoreo permanente de los mercados de telecomunicaciones, con el fin de detectar de manera oportuna señales de competencia insuficiente, de tal forma que se mejore la redefinición de los mercados relevantes a la velocidad que requerida, y en consecuencia la pertinencia de la intervención regulatoria ex ante. Concretamente es recomendable que el Observatorio de Inversión en Telecomunicaciones propuesto por el Regulador incorpore el seguimiento a la concentración del mercado y al nivel de competencia, por el efecto que estas variables puedan tener sobre los niveles de inversión.

Es crucial que las medidas de política pública y política de competencia garanticen que la participación de mercado dominante de uno de los operadores, no solamente no afecte el sector de las TIC de manera general, sino además que no sea un freno al desarrollo, competitividad y crecimiento de la economía colombiana.

BIBLIOGRAFÍA

Attaran et al. (2019). "The Need for Digital Workplace: Increasing Workforce Productivity in the Information Age". *International Journal of Enterprise Information Systems*. 15 (1).

Bardey D, Tovar J. y Santos N. (2016). "Characterization of the relevant market in the media industry", Documento Cede, Universidad de Los Andes.

Bart van Ark & Klaas de Vries & Abdul Erumban (2019). "Productivity & Innovation Competencies in the Midst of the Digital Transformation Age: A EU-US Comparison" *European Economy - Discussion Papers* 2015 - 119.

Bask, A., Lipponen, M., Rajahonka, M., Tinnilä, M., 2010. "The concept of modularity: diffusion from manufacturing to service production". *Journal of Manufacturing Technology Management*. 21, 355–375.

Brynjolfsson, E. (2011). "ICT, innovation and the e-economy". *EIB Papers*. 16 (2), 60–76.

Burtch, G., Carnahan, S., Greenwood, B. (2018). "Can you gig it? An empirical examination of the gig economy and entrepreneurship". *Management Science*. 64 (12), 5461–5959.

Cenamor, J, Sjödin D; Parida, V. (2017) "Adopting a platform approach in servitization: leveraging the value of digitalization". *International Journal of Production Economics* 192. 2017. 54-65.

CRC (2020), "Observatorio de Inversión en Telecomunicaciones". <https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/200428%20Presentaci%C3%B3n.pdf>

Cusumano, M.A., Kahl, S.J., Suárez, F.F., (2015). "Services, industry evolution, and the competitive strategies of product firms". *Strategy Management Journal*. 36, 559–575.

Fischer, E., Reuber, A.R. (2011). "Social interaction via new social media: (How) can interactions on Twitter affect effectual thinking and behavior?" *Journal Business Venture*. 26 (1), 1–18.

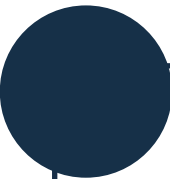
Franco, R.D., Ortiz Bas, Á., Lario Esteban, F., (2009). "Modeling extended manufacturing processes with service-oriented entities". *Service Business*. 3, 31–50.

Frontier Economics (2017). *Análisis de Competencia en Mercados Dinámicos*. Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina (cet.la). Diciembre 2017.

Huang, J., Henfridsson, O., Liu, M.J., Newell, S. (2017). "Growing on steroids: rapidly scaling the user base of digital ventures through digital innovation". *Mis Quarterly*. 41 (1), 301–314

Janssen, M., Konopnicki, D., Snowden, J.L. y Ojo, A. (2017) "Driving public sector innovation using big and open linked data (BOLD)." *Information Systems Frontier* 19, 189–195. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9746-2>

Jerome, L. M. Saad, G. Zawdie (2011) "Triple helix knowledge clusters". *Theory and Practice of Triple Helix Model in Developing Countries*. Taylor & Francis (2011)



Katz, R., Koutroumpis, P., Martin Callorda, F. (2014). Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas. *Info* 16 (1), 32–44.

Kenney, M., Zysman, J. (2016). The rise of the platform economy. *Issues in Science and Technology*. 32 (3), 61–69.

Li, Su, Zhang & Mao (2017). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Information Systems Journal*. Vol (28) 1129 -1157.

Lyytinen, K., Yoo, Y., Boland Jr., R.J., (2016). Digital product innovation within four classes of innovation networks. *Information Systems Journal*. 26 (1), 47–75.

Löf, Hans & Heshmati, Almas. (2004). The Impact of Public Funding on Private R&D Investment: New Evidence from a Firm Level Innovation Study. Royal Institute of Technology, CESIS - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies, Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation.

McBride Keegan; Aavik, Gerli; Toots, Maarja; Kalvet, Tarmo; Krimmer; Robert.(2019) "How does open government data driven co-creation occur? Six factors and a 'perfect storm'; insights from Chicago's food inspection forecasting model". *Government Information Quarterly*. Volume 36, Issue 1, January 2019, Pages 88-97

MinTIC, (2018). Plan TIC 2018-2022. El futuro digital es de todos. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Nasbisan, S, Wright, M., Feldman, M. (2019). "The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes". *Research Policy*. 48, 1-9.

OECD (2019), *OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Colombia*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/781185b1-en>

OECD (2020), *The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policies*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b9e4a2c0-en>.

OIT (2020), ILO Enterprises Brief. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/-/-ed_emp/-/-/-emp_en-t/documents/publication/wcms_741870.pdf

Phillips, F. (2014) "Triple helix and the circle of innovation". *Journal of Contemporary Eastern Asia*, 13 (1) (2014), pp. 57-68

Ransbotham, S., Kane, G.C., (2011). "Membership turnover and collaboration success in online communities: Explaining rises and falls from Grace in Wikipedia". *MIS Quarterly*. 35, 613–627.

Silvestro, R., Lustrato, P., (2015). "Exploring the "mid office" concept as an enabler of mass customization in services". *International Journal of Operation and Production Management*. 35.

Suárez, F.F., Cusumano, M.A., Kahl, S.J., 2013. "Services and the business models of product firms: an empirical analysis of the software industry". *Management Science*. 59, 420–435.

Thorhildur Jetzek, Michel Avital, and Niels Bjorn-Andersen. (2014) "Data-Driven Innovation through Open Government Data". *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*. On-line version ISSN 0718-1876. Vol.9 no.2 Talca

Tuunanen, T., Cassab, H., (2011). "Service process modularization: reuse versus variation in service extensions". *Journal of Service Research*. 14, 340–354.

Voss, C.A., Hsuan, J., (2009). "Service architecture and modularity". *Decision Sciences*. 40, 541–569.

Rho, W.R. (2014) "Triple helix for social innovation: the Saemaul Undong for eradicating poverty". *Journal of Contemporary Eastern Asia*, 13 (1) (2014), pp. 39-55

Wareham, J., Fox, P.B., Cano Giner, J.L., (2014). "Technology ecosystem governance". *Organization Science* 25, 1195–1215.

Yoo, Y., Boland, R.J., Lyytinen, K., Majchrzak, A., (2012). "Organizing for innovation in the digitized world". *Organization Science* 23, 1398–1408.

Rayna, T., Striukova, L., Darlington, J. (2015). "Co-creation and user innovation: the role of online 3D printing platforms". *Journal of Engineering and Technology Management*. 37, 90–102.

Srinivasan, A., Venkatraman, N. (2018). "Entrepreneurship in digital platforms: a network-centric view". *Strategic Entrepreneurship Journal*. 12 (1), 54–71.

Von Briel, F., Davidsson, P., Recker, J. (2018). "Digital technologies as external enablers of new venture creation in the IT hardware sector". *Entrepreneurship Theory and Practice*. 42 (1), 47–69.

Younkin, P., Kashkooli, K. (2016). "What problems does crowdfunding solve?" *California Management Review*. 58 (2), 20–43.

Frontier Economics (2017). *Análisis de Competencia en Mercados Dinámicos*. Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina (cet.la). Diciembre 2017.

Huang, J., Henfridsson, O., Liu, M.J., Newell, S. (2017). "Growing on steroids: rapidly scaling the user base of digital ventures through digital innovation". *Mis Quarterly*. 41 (1), 301–314

Janssen, M., Konopnicki, D., Snowden, J.L. y Ojo, A. (2017) "Driving public sector innovation using big and open linked data (BOLD)." *Information Systems Frontier* 19, 189–195. <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9746-2>