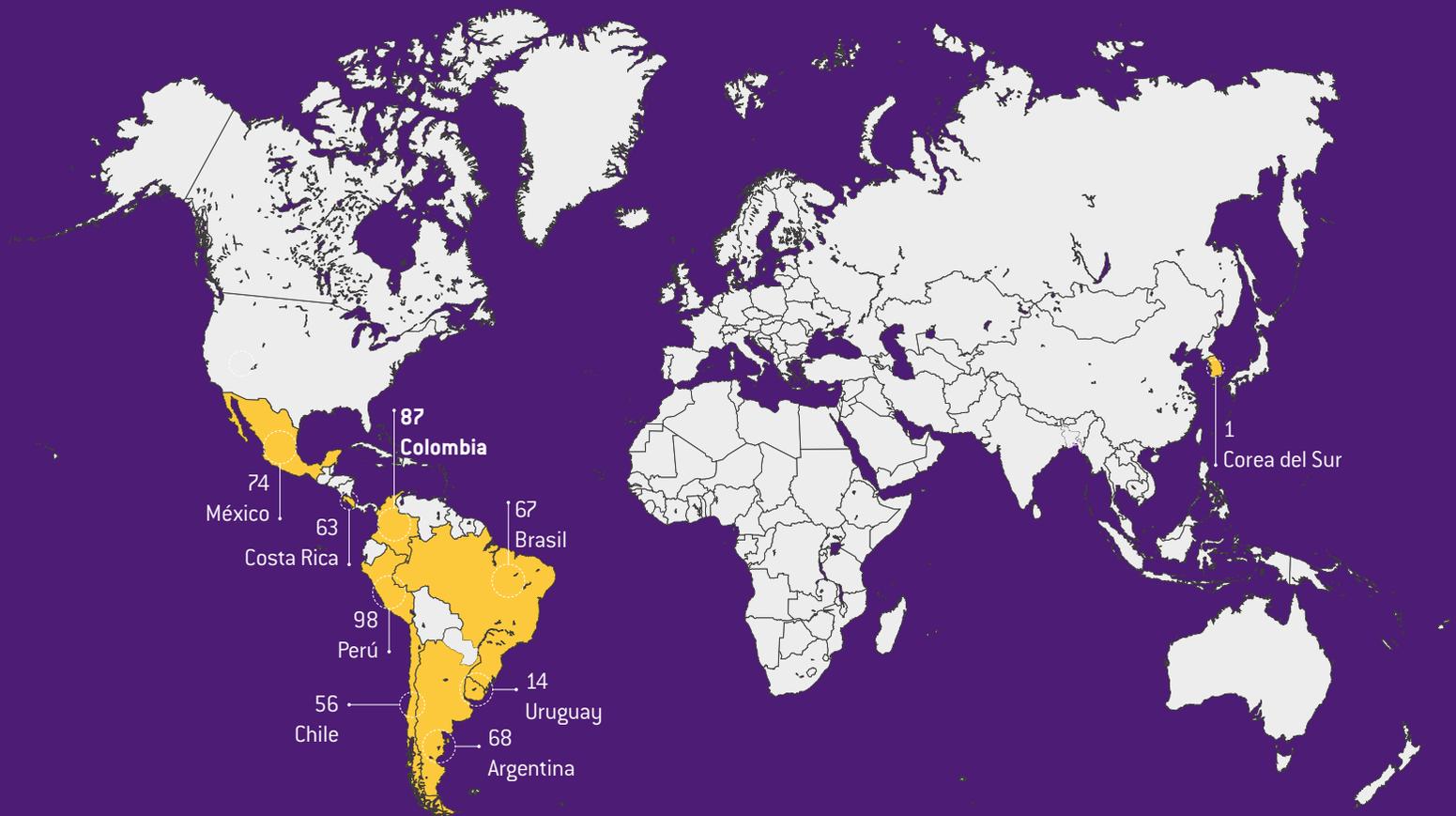




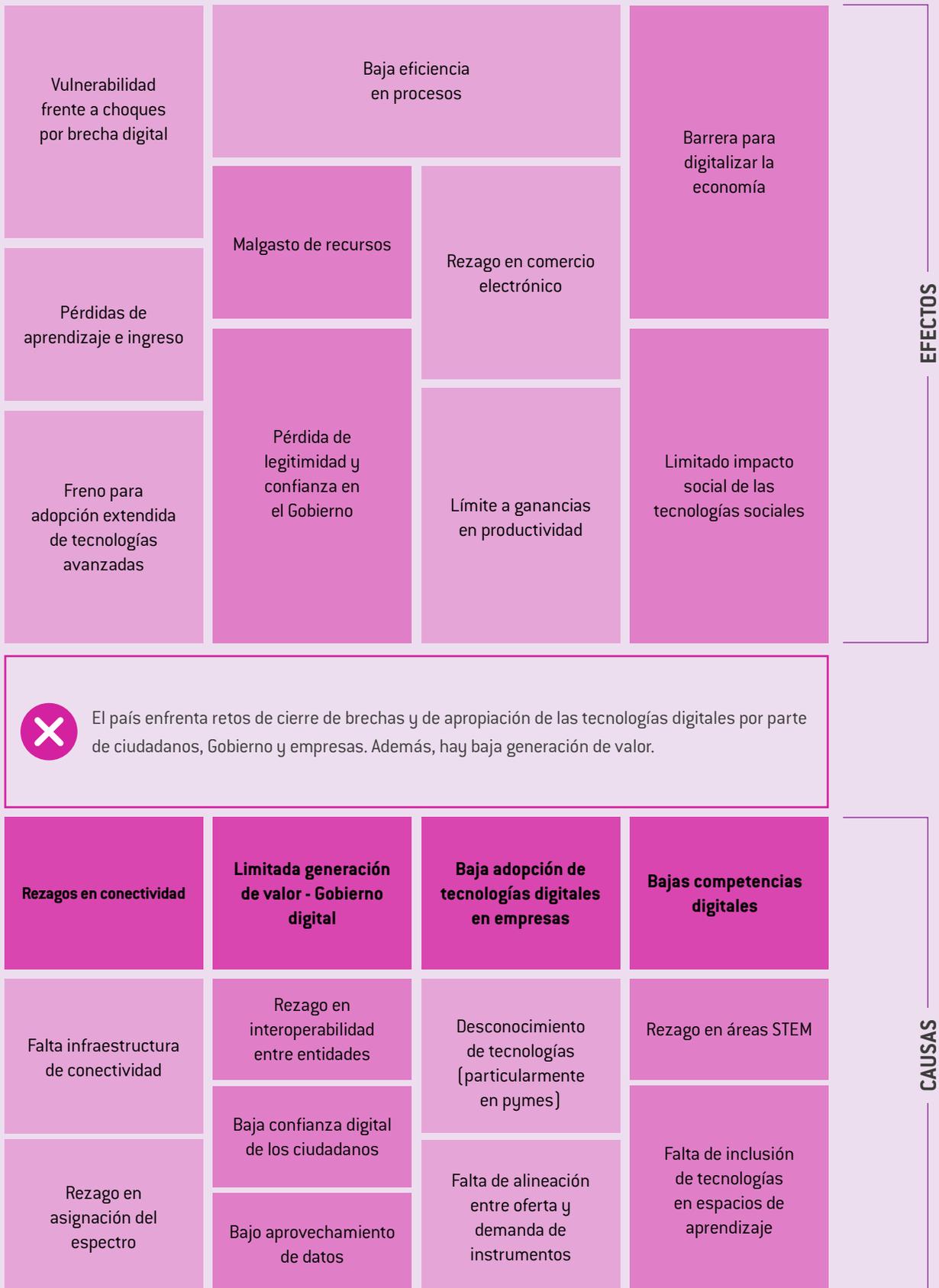
ECONOMÍA DIGITAL



Adopción de TIC. Puesto entre 141 países.
Fuente: WEF (2019).



ÁRBOL DE PROBLEMAS



ÁRBOL DE SOLUCIONES



Generar las condiciones para cerrar las brechas digitales (regionales, de género, de ingreso) y construir una sociedad basada en datos para que las empresas y el Gobierno generen valor a través del uso de tecnologías digitales.



PERFIL DE COLOMBIA EN MATERIA DE ECONOMÍA DIGITAL

| Tema | Indicador | Valor Colombia | Ranking en América Latina | Mejor país en América Latina [valor] | Valor promedio OCDE | Fuente |
|--|--|----------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Conectividad | Hogares con computador | 37,2 % | 9 de 14 | Uruguay (68,2 %) | 78 % | UIT (2022) |
| | Porcentaje de la población que usa el internet diariamente | 53 % | 5 de 5 | Chile (82 %) | 83,9% | OCDE Going Digital Toolkit (2022) |
| | Suscripciones a internet fijo de banda ancha (por cada 100 personas) | 16,4 | 7 de 16 | Uruguay (32,3) | 34,2 | UIT (2022) |
| | Suscripciones a internet móvil de banda ancha (por cada 100 personas) | 71,4 | 10 de 15 | Chile (110,8) | 114,3 | UIT (2022) |
| | Velocidad promedio en internet móvil en descarga (Mbps) | 18 | 16 de 17 | Chile (60,6) | 97,1 | Ookla Speedtest (2022) |
| Gobierno digital | Datos abiertos (de 0 a 1) | 0,9 | 1 de 13 | Colombia | 0,6 | OCDE – Our Data Index (2019) |
| | Índice de gobierno digital (de 0 a 1) | 0,73 | 1 de 6 | Colombia | 0,5 | OCDE (2019) |
| | Índice de gobierno electrónico (de 0 a 1) | 0,72 | 7 de 17 | Uruguay (0,85) | 0,86 | ONU (2020) |
| | Proporción de personas que utiliza internet para interactuar con las autoridades | 6,3 % | 5 de 5 | Brasil (40,9 %) | 63,3% | OCDE Going Digital Toolkit (2022) |
| | Entorno para el manejo de datos (de 0 a 100) | 90 | 1 de 15 | Colombia y Uruguay (90) | 42,59 | Global Data Barometer (2022) |
| | Índice de ciberseguridad global (de 0 a 100) | 63,7 | 6 de 17 | Brasil (96,60) | 91,15 | ITU (2020) |
| Transformación digital de las empresas | Índice de comercio electrónico (de 0 a 100) | 59,1 | 4 de 17 | Costa Rica (68,8) | 84,1 | UNCTAD (2020) |
| | Personas que hacen compras por internet (% de la población que usa internet) | 12 | 10 de 17 | Uruguay (53) | 65,2 | UNCTAD (2020) |
| | Factores de impulso futuro para la producción (de 0 a 10) | 4,5 | 7 de 14 | Chile (5,6) | 6,4 | WEF (2018) |
| | Percepción sobre transformación digital de las empresas (de 0 al 10) | 5,09 | 3 de 7 | Chile (5,73) | 5,9 | IMD (2022) |
| Competencias digitales | Conocimiento para las nuevas tecnologías (de 0 a 100) | 45,9 | 5 de 7 | Chile (49,78) | 71,6 | IMD (2022) |
| | Preparación para la transformación digital (de 0 a 100) | 44,8 | 6 de 7 | Chile (65,11) | 72,7 | IMD (2022) |
| | Habilidades tecnológicas (de 0 a 100) | 50 | 9 de 17 | Perú (83) | 67,7 | Coursera Skills Report (2022) |

Nota: La información acá reportada corresponde al último valor disponible.

INTRODUCCIÓN

El uso de tecnologías digitales no solo ha representado para las sociedades una transformación de procesos, sino que se ha convertido también en una transformación social que trae consigo retos en diversos ámbitos sociales y económicos (CONPES 3975 de 2019; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019a). Las tecnologías digitales son herramientas que facilitan el logro de los principales objetivos de desarrollo del milenio, como la reducción de la pobreza, el acceso a la educación y a la salud, la participación ciudadana, entre otros (Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT], 2021).

Además de contribuir a los objetivos sociales citados, las tecnologías impactan el ingreso de los hogares. Por ejemplo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2018) encontró que la presencia de internet en los hogares está relacionada con un aumento en su ingreso per cápita entre un 13 % y un 20 %. Así pues, la OCDE ha señalado la importancia de comprender los impactos económicos de esta transformación digital, entender los cambios de bienestar generados en la era digital y diseñar nuevos enfoques para recopilar y generar valor a través de los datos (OCDE, 2019a).

En Colombia el acceso y el uso de las tecnologías digitales han crecido de manera importante. Mientras que hace 10 años, en 2012, había 15,3 suscripciones a internet móvil de banda ancha por 100 habitantes, en 2021 las suscripciones ascendieron a 71,4 por 100 habitantes de acuerdo con la UIT. Sin embargo, a medida que la conectividad y el impacto social del uso de tecno-

logías digitales crecen, también se ha expuesto la brecha de conectividad, apropiación y uso que existe en el país. Por ejemplo, en 17 de 32 departamentos menos de la mitad de hogares tienen acceso a internet.

Además de los retos en materia de cierre de brecha digital a nivel subnacional, el país se enfrenta al desafío de mejorar su posición relativa frente a otros países de la región. Colombia es hoy el país de la OCDE con menor penetración a internet de banda ancha tanto fijo como móvil y se mantiene por debajo del promedio de la región en este indicador. Asimismo, conseguir un mayor impacto de la economía digital en toda la sociedad requerirá cerrar el déficit de capital humano con habilidades digitales para hacer frente a las tecnologías emergentes que pueden impulsar la productividad de las empresas y la competitividad del país.

Este capítulo evalúa la situación del país en materia de adopción de herramientas digitales dividiendo el análisis en cuatro secciones que exploran la relación entre los incentivos, la segmentación y los impactos diferenciales sobre diversos segmentos poblacionales: (1) conectividad, (2) gobierno digital, (3) transformación digital de las empresas, y (4) competencias digitales. Al cierre de capítulo se introduce el ecosistema de innovación digital en Colombia, que se desarrolla de manera más detallada en el capítulo *Ciencia, tecnología e innovación*, y se proporciona un resumen de iniciativas públicas internacionales destacadas en competencias digitales.

I. CONECTIVIDAD

La conectividad es una condición necesaria para alcanzar la transformación digital de las sociedades (DNP, 2019). En esta materia, Colombia ha registrado avances importantes en los últimos años, impulsados por los planes sectoriales del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) que apuntaban al objetivo de conseguir un mayor despliegue y uso de internet en el país¹.

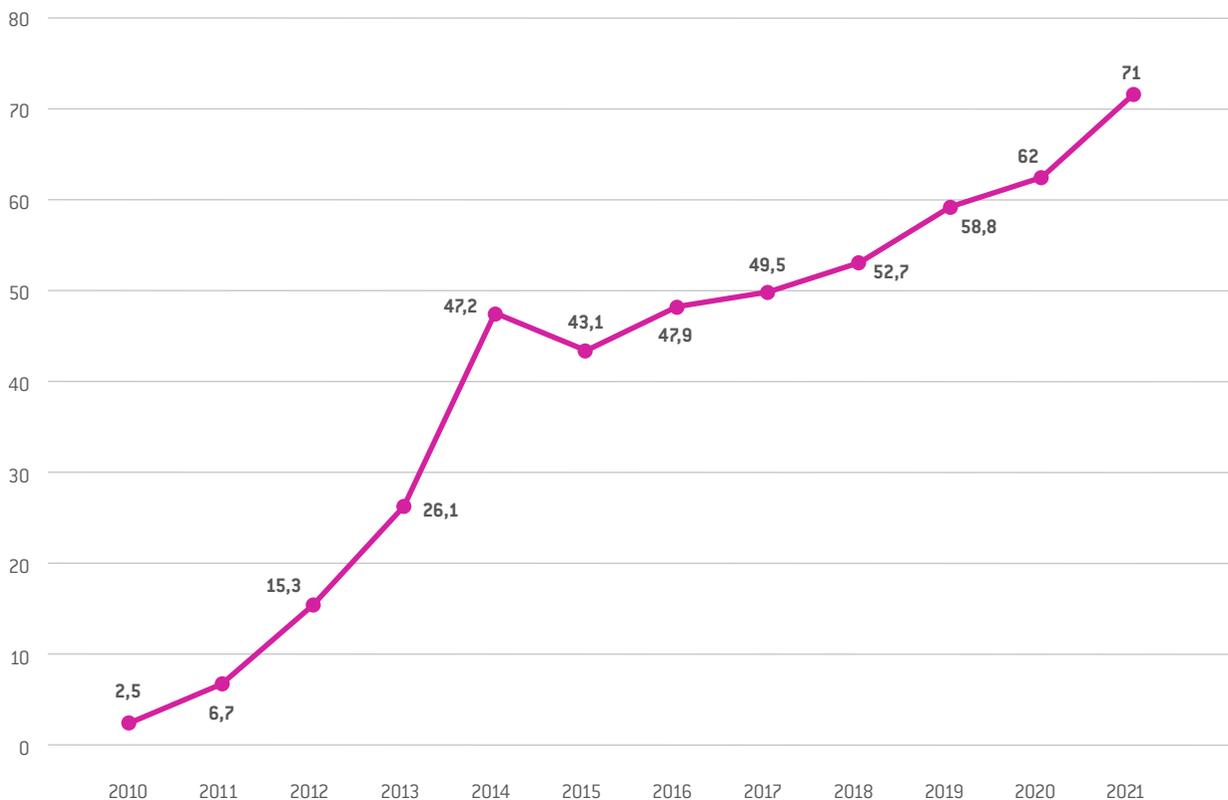
De este modo, la penetración de internet ha registrado un crecimiento notable en la última década. Como se observa en la

Gráfica 1a, las suscripciones a internet móvil de banda ancha por cada 100 habitantes han crecido considerablemente, pasando de 2,5 en 2010 a 71,4 en 2021. Este ritmo, sin embargo, no ha sido suficiente para avanzar a la par de otros países de América Latina, y Colombia se sitúa por debajo de países referentes de la región e incluso del promedio regional. Por ejemplo, en Chile la penetración a internet móvil supera en 64 % la registrada en Colombia; en Uruguay es 58 % superior; en Brasil, 45 %, y en Argentina, 30 % superior (Gráfica 1b).

Gráfica 1. Suscripciones a internet de banda ancha (por 100 habitantes).

La penetración de internet ha crecido de manera notable. Sin embargo, Colombia es el país de la OCDE con menor penetración a internet de banda ancha tanto fijo como móvil.

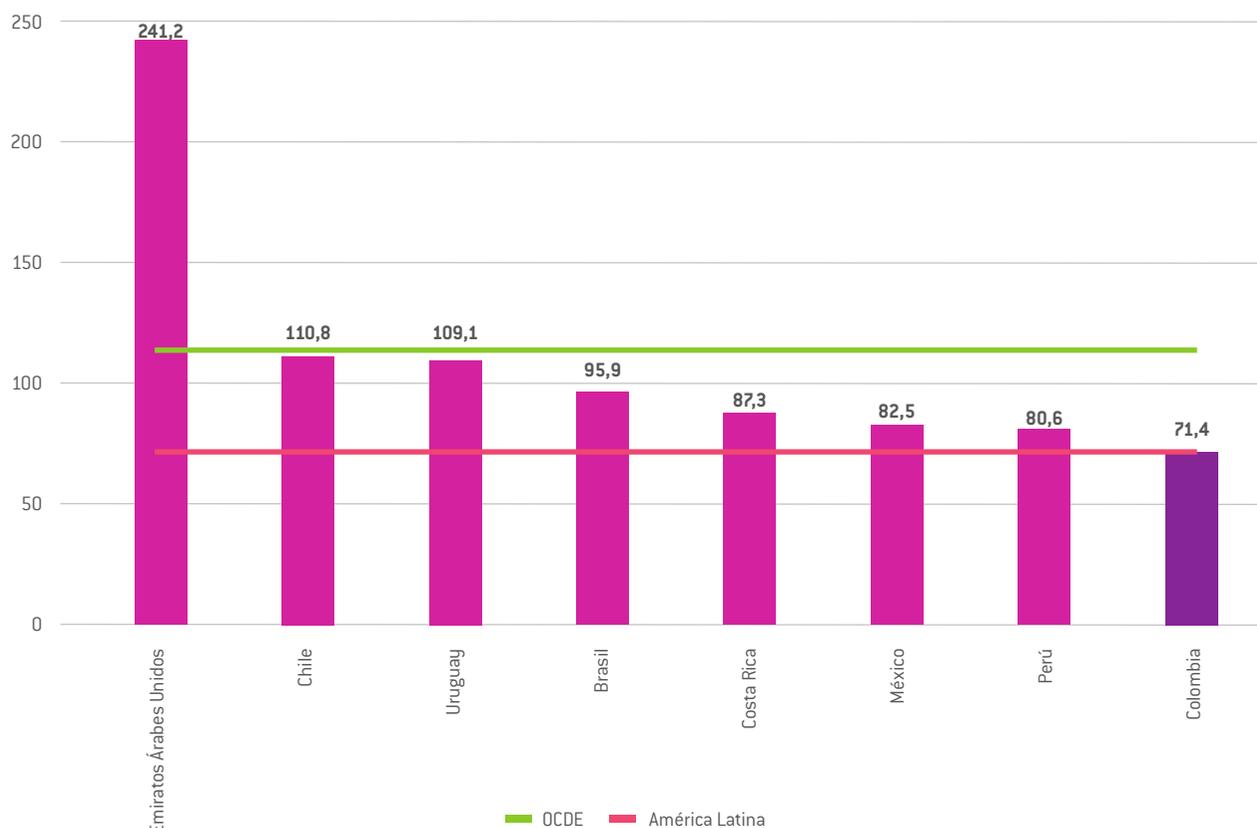
a) Suscripciones a internet móvil de banda ancha (por 100 habitantes). Colombia, 2010-2021.



Fuente: UIT.

¹ Estas estrategias han incluido: Vive Digital (2010-2014), Vive Digital para la Gente (2014-18) y El Futuro Digital es de Todos (2018-22).

b) Suscripciones a internet móvil de banda ancha (por 100 habitantes). Colombia y países de referencia, 2021.



Fuente: UIT.

Colombia tiene además retos relacionados con el cierre de la brecha digital, que adquieren mayor relevancia dadas las desigualdades en el acceso a internet y a tecnologías digitales, las cuales profundizan otras brechas. Por ejemplo, durante los cierres escolares por la pandemia se encontró que los hogares con menor conectividad en América Latina y el Caribe sufrieron mayores pérdidas de aprendizaje y reportaron haber perdido empleos y experimentar una reducción en su ingreso familiar en mayor medida que los hogares con mayor conectividad (Banco Mundial, 2021). En el caso de Colombia, el índice de pobreza multidimensional del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) muestra que cuanto mayor sea la brecha urbano-rural de tenencia de internet, mayor es la brecha urbano-rural en el indicador de inasistencia escolar.

La brecha digital se manifiesta en diferentes dimensiones: por ejemplo, en 2021 la Encuesta de Tecnologías de la Informa-

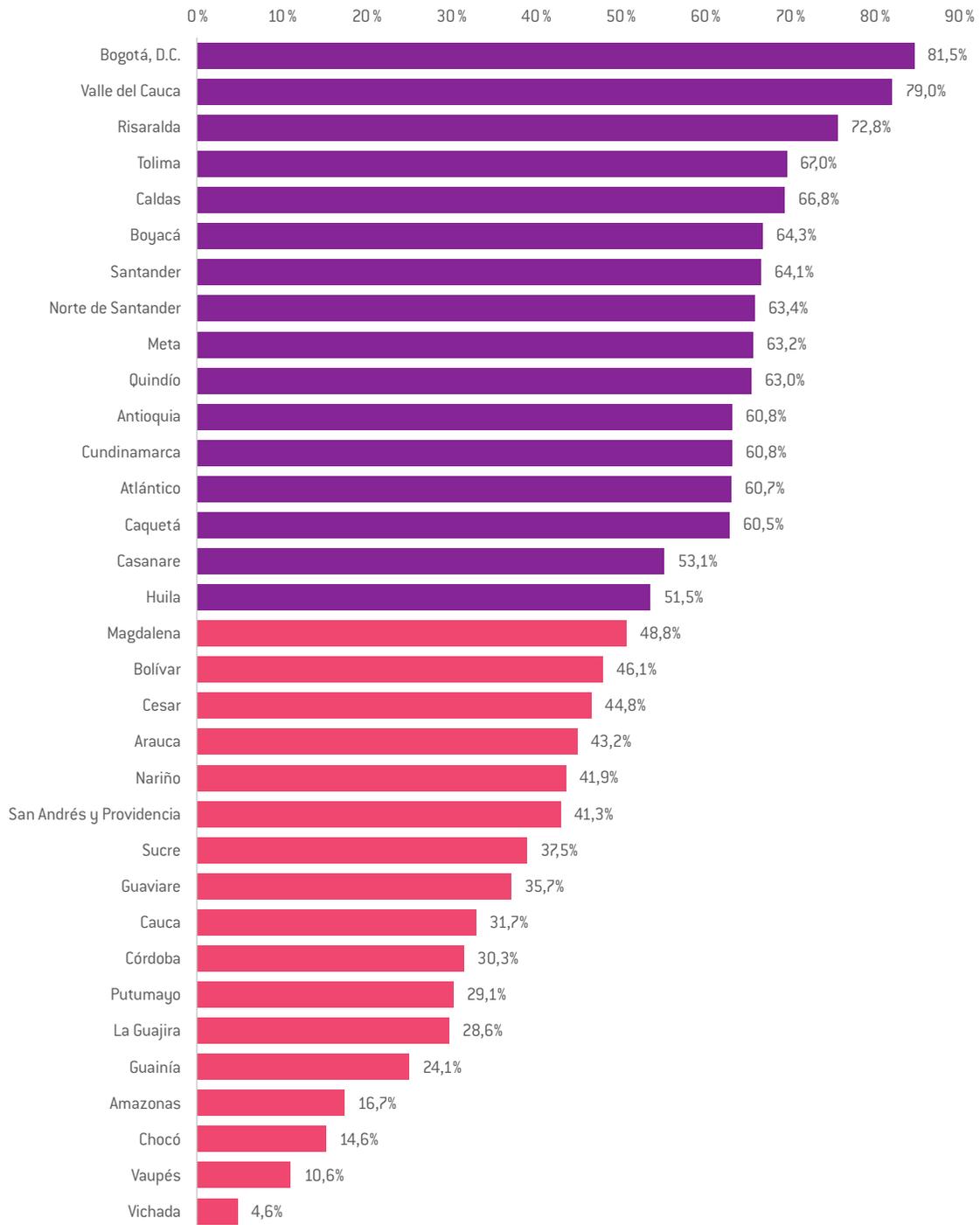
ción y las Comunicaciones (ENTIC) Hogares del DANE muestra que en el total del país el 60,5% de los hogares tiene internet², pero hay una variación sustancial entre los hogares ubicados en cabeceras municipales (70% de ellos tienen acceso a internet) y los hogares rurales (28,8% de estos con internet). De la misma manera, a nivel regional hay brechas considerables, como se observa en la Gráfica 2a. Mientras que en Bogotá y el Valle del Cauca alrededor del 80% de los hogares cuenta con acceso a internet, en 17 departamentos del país menos del 50% de los hogares tiene acceso (ENTIC Hogares).

Otra dimensión de la brecha digital está relacionada con las diferencias de acceso a internet según los ingresos de los hogares. En Colombia, de los hogares ubicados en el cuartil 1 de la distribución, solo el 21,9% tiene conexión a internet, mientras que en el cuartil 4 esta cifra asciende a 86,2% (Gráfica 2b).

Gráfica 2. Hogares con acceso a internet.

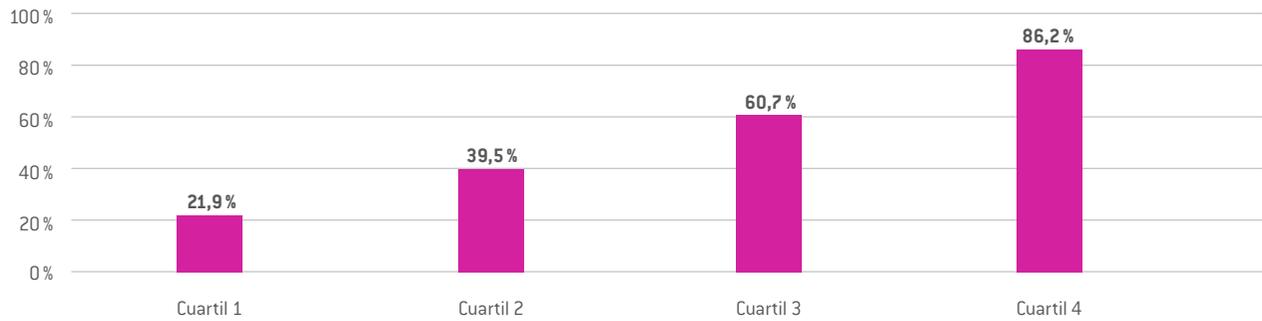
En Colombia la brecha digital por ingreso de los hogares y a nivel regional es considerable. En 17 departamentos del país menos del 50 % de los hogares tienen acceso a internet.

a) Proporción de hogares con acceso a internet. Colombia, 2021.



Fuente: DANE, ENTIC Hogares.

b) Proporción de hogares con conexión a internet por cuartiles de ingreso. Colombia, 2019.



Fuente: OCDE (2019b).

La velocidad de internet impacta de manera positiva la productividad laboral. En particular, se ha encontrado que para países de bajo ingreso un aumento de 10% en la velocidad de internet de banda ancha está relacionado con un aumento de 0,2% en la productividad laboral del siguiente año (Edquist, 2022). Asimismo, un estudio reciente de DNP encuentra que un aumento de 1 megabit por segundo (Mbps) en la velocidad promedio del país puede generar un aumento en el producto interno bruto (PIB) per cápita de hasta 1,6% (DNP, 2018).

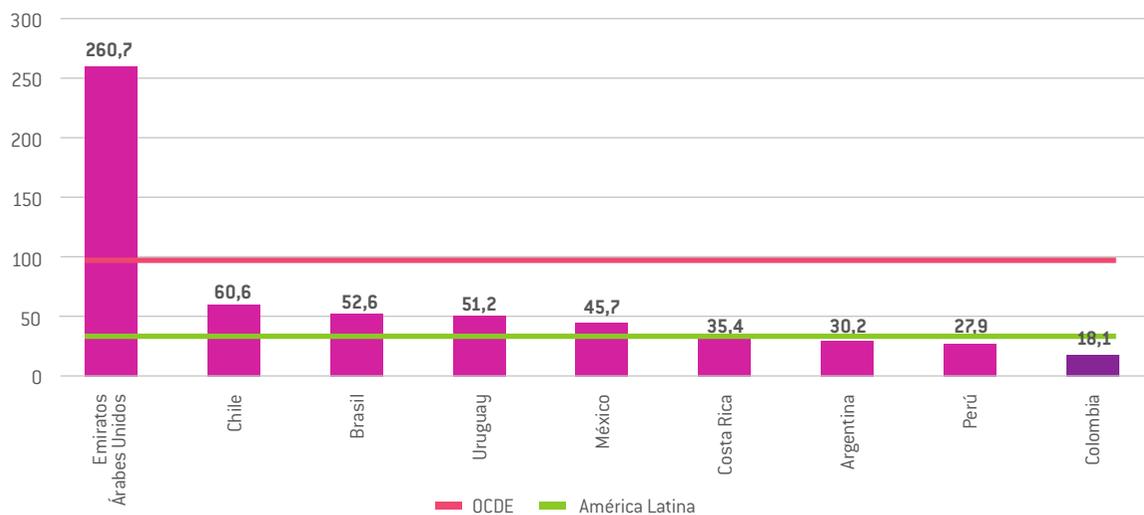
Además de estos efectos sobre la productividad, la velocidad de internet es fundamental para la adopción de tecnologías como el internet de las cosas y la inteligencia artificial (IA). El desplie-

gue de las redes de quinta generación (5G) y de las nuevas generaciones de redes locales de wifi será muy importante para contar con mayor velocidad de internet en el país. Las redes 5G brindan una mayor velocidad de conexión a internet frente a las redes 4G, lo que permite reducir los tiempos de descarga hasta en un 80%, al tiempo que habilitan un mayor número de conexiones al soportar una mayor densidad de dispositivos conectados (UIT, 2018).

Ahora bien, a pesar de su importancia, la velocidad promedio de internet en Colombia es inferior al promedio de América Latina, como muestra la Gráfica 3. Este rezago limita los beneficios de una mayor velocidad de internet.

Gráfica 3. Velocidad de internet promedio (Mbps en descarga). Colombia y países de referencia, julio de 2022.

La velocidad promedio en Colombia no alcanza el promedio de América Latina y tiene un rezago importante frente a la velocidad promedio en los países de la OCDE.



Fuente: Ookla, 2022.

Recomendaciones



Nueva recomendación



Recomendación relacionada



Recomendación priorizada



Aumentar el número de puntos de intercambio de tráfico.

Los puntos de intercambio de tráfico (IXP por su sigla en inglés) son lugares en los cuales los proveedores de internet se interconectan para alojar contenido e intercambiar tráfico localmente. Se ha demostrado que con la instalación de un IXP las velocidades de acceso al contenido local pueden mejorar hasta diez veces debido a que el tráfico se enruta de forma más directa (Internet Society, 2021).

En América Latina y el Caribe hay 101 IXP, de los cuales el 60 % se encuentran en Argentina y Brasil. En Colombia la participación como miembro está sujeta a tener licencia de proveedor TIC. Este requisito puede constituir una barrera para la conexión (Echeberría, 2020). Así pues, la revisión sobre transformación digital en Colombia de la OCDE incluye la recomendación de establecer IXP adicionales (OCDE, 2019d), señalando la necesidad de incrementar el intercambio de tráfico de internet que sucede dentro del país.



Fomentar alianzas público-privadas (APP) para extender servicios digitales a zonas rurales y de difícil acceso.

La Ley 1978 de 2019 incluyó la posibilidad de que el Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (FuTIC) participe y aporte recursos “para el desarrollo de proyectos bajo esquemas de participación público-privada³”, lo cual sienta las bases para que el Estado disponga recursos para conformar APP a través del fondo, las cuales fueron reglamentadas a su vez por el Decreto 1974 de 2019. Un reciente estudio realizado por la Dirección de Desarrollo Digital de DNP recomienda también el uso de estas alianzas específicamente para favorecer la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras (DNP, 2022a) con el fin de contribuir al cierre de la brecha digital.

Según el Registro Único de Asociaciones Público-Privadas (RUAPP), al 17 de mayo de 2022, de los 529 proyectos rechaza-

dos, desistidos, fallidos o desiertos, 509 corresponden a iniciativa privada. De otro lado, un 65% de los proyectos registrados en el cuarto trimestre de 2021 fueron rechazados, desistidos, fallidos o declarados desiertos⁴ (DNP, 2022b). Esta baja adjudicación y contratación de los proyectos de iniciativa privada refleja la existencia de desafíos para profundizar el impacto de esta herramienta, lo cual hace importante reforzar el acompañamiento al proceso de presentación de proyectos de iniciativa privada (ver más en el capítulo *Infraestructura, transporte y logística*). También se recomienda complementar las iniciativas APP con iniciativas de índole comunitario apoyadas por el Gobierno, que pueden ser apropiadas para atender zonas rurales o remotas en las que la operación privada no es suficiente.

³ Artículo 22 de la Ley 1978 de 2019, “Por la cual se moderniza el sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones – TIC, se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones”.

⁴ No todos los proyectos mencionados corresponden a transporte.

Extender estrategias para incentivar acceso a internet en estratos bajos.

Dados los bajos porcentajes de acceso a internet en hogares en algunas regiones del país, se hace necesario extender las iniciativas que ofrecen mecanismos de conexión a hogares de bajos ingresos. En los últimos años, el Gobierno nacional puso

en marcha estrategias basadas en ofrecer tarifas reducidas de internet para hogares de estratos 1 y 2, así como la provisión gratuita de tarjetas SIM de acceso a internet móvil y voz para estudiantes⁵.

Acelerar el avance del plan de despliegue de redes 5G y nuevas tecnologías inalámbricas de wifi.

El avance del plan de despliegue de redes 5G es fundamental para garantizar que el país esté listo para el uso de ellas en los próximos años. El Gobierno nacional ya dio inicio a cinco planes piloto que se realizan en conjunto con el sector privado. En ese sentido, se recomienda continuar esta estrategia de colaboración público-privada para monitorear el desarrollo del plan e identificar posibles cuellos de botella que puedan ser abordados con el sector privado.

Algunas de las acciones contenidas en el plan y requeridas para el despliegue de las redes 5G son la identificación de necesidades de espectro radioeléctrico, la realización de pilotos, el impulso al desarrollo de aplicaciones o casos de uso en 5G, la identificación de lineamientos de seguridad digital y la asignación de frecuencias en las bandas identificadas en el plan. La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC et al., 2020), en su estudio *Condiciones regulatorias para favorecer la adopción de la tecnología 5G en Colombia*, encuentra que la regulación vigente no configura barreras para la adopción de 5G en el país.

El despliegue de las redes 5G y de los nuevos estándares de wifi tendrá un impacto directo sobre la velocidad de internet, por lo que es fundamental avanzar en las acciones identificadas. Países de la región como México y Costa Rica están progresan-

do de manera considerable en la entrega de espectro necesario, y Chile ya llevó a cabo las subastas de espectro requeridas. El adelanto de los países líderes de la región hace urgente que Colombia se movilice de manera decidida en materia de espectro para evitar un mayor rezago. De manera paralela, se deben mantener esfuerzos para continuar desplegando las redes 4G, ya que todavía persisten conexiones 2G y 3G en el país: al primer trimestre de 2022⁶ se reportaron 5,9 millones de accesos a internet móvil en tecnología 3G y 1,0 millón de accesos en tecnología 2G (MinTIC, 2022).

Asimismo, es necesario, en primer lugar, fortalecer los incentivos para masificar internet a través de la inversión privada con instrumentos como las obligaciones de cobertura derivadas de la asignación de permisos para el uso del espectro, y en segundo lugar, complementar con acciones que incentiven a los municipios a levantar barreras para promover la provisión de conectividad en las zonas urbanas. A este respecto, la CRC viene prestando asesoramiento a autoridades locales para que la normatividad territorial no implique barreras al despliegue de infraestructura. Como consecuencia, 77 municipios se han acreditado bajo este proceso, lo cual les permite ser priorizados por el MinTIC para ser receptores de cobertura a través de obligaciones de hacer⁷.

⁵ El programa Hogares Conectados ofrece internet fijo con una tarifa subsidiada y ha alcanzado casi 400 mil hogares.

⁶ Cifras más recientes disponibles al cierre de este informe.

⁷ <https://www.crc.com.gov.co/es/micrositios/despliegue-infraestructura>



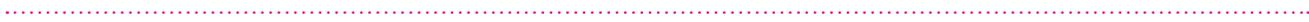
Continuar la reforma institucional del regulador del sector TIC para garantizar mayor independencia.

En 2019, con la expedición de la Ley de Modernización del Sector TIC (Ley 1978 de 2019), Colombia pasó de un modelo de múltiples reguladores en dicho sector a uno de regulador único, un rol que asumió la CRC para ese segmento y para el servicio postal. Además, en la ruta hacia un regulador único, se liquidó la Autoridad Nacional de Televisión (ANTV) y se distribuyeron sus funciones entre la CRC, el MinTIC y la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).

A pesar de la reforma, el MinTIC tiene la facultad de revisar y adjudicar los permisos de uso del espectro, una responsabilidad que, de acuerdo con la OCDE, debería ser del regulador independiente de manera que se garantice que las decisiones estén libres de presiones políticas y sean más eficientes. Conseguir mayor eficiencia podría verse reflejado en menores costos anuales de asignación de espectro. De acuerdo con GSMA (2021), estos costos en Colombia han sido hasta tres veces más altos que el promedio en América Latina desde 2014, lo que podría haber tenido un impacto en la cobertura y calidad de los servicios móviles y muestra la necesidad de contar con mejores esquemas de asignación del espectro.

De la misma manera, la CRC ha identificado una creciente importancia del uso de plataformas o aplicaciones en la red denominadas *over the top* (OTT), que si bien tienen similitudes considerables a los servicios de telecomunicaciones y postales, no son sujetos de la regulación de la CRC. Esto, por ejemplo, implica que los prestadores de estos servicios OTT no están obligados a atender solicitudes de información realizadas por la CRC, lo que se constituye en un obstáculo para el análisis de mercados y la implementación de medidas regulatorias. Por eso, se recomienda evaluar la ampliación de las facultades de la CRC para que cobijen a todos los agentes relevantes de los mercados que regula, incluyendo los servicios de comunicaciones OTT.

Además de propender hacia un diseño institucional que garantice mayor independencia, es importante continuar avanzando en los procesos de modernización interna de la CRC (por ejemplo, con su estrategia de adopción de buenas prácticas regulatorias) y promover el uso de inteligencia de datos para el cumplimiento de sus funciones.



II. GOBIERNO DIGITAL

La OCDE ha señalado que las entidades públicas en Colombia han avanzado de manera satisfactoria en su preparación para el gobierno digital, pero recomienda desarrollar mecanismos para articularlas de manera que se generen servicios de valor para los ciudadanos. En este contexto, son fundamentales las estrategias de gobierno digital que se han implementado recientemente, en particular la puesta en funcionamiento de los servicios ciudadanos digitales, que se han definido como un conjunto de soluciones tecnológicas y procedimientos para transformar digitalmente la interacción con el ciudadano. Esto incluye un sistema de autenticación digital, los servicios de interoperabilidad de las entidades públicas y la Carpeta Ciudadana Digital. Sin embargo, el uso y aprovechamiento de datos por parte de las entidades públicas requiere del desarrollo de una infraestructura de datos en el país, que en Colombia tiene una hoja de ruta establecida con el Plan Nacional de Infraestructura de Datos.

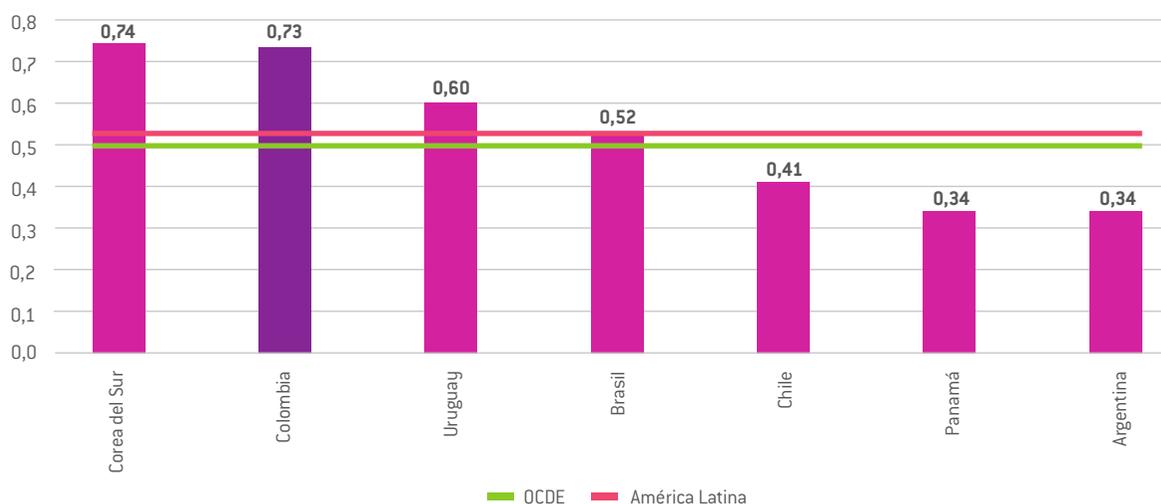
El índice de gobierno digital (OCDE, 2019c) examina los siguientes aspectos relevantes para configurar un gobierno con herramientas digitales que ofrece valor a los ciudadanos: (1) *diseño digital*: aprovechamiento de tecnologías digitales para repensar y rediseñar los procesos públicos, simplificar procedimientos y canales de comunicación; (2) *sector público basado en datos*: valoración de datos como un activo estratégico, un

aspecto que incluye mecanismos de gobernanza y acceso para mejorar la toma de decisiones; (3) *Gobierno como plataforma*: implementación de plataformas y estándares; (4) *Gobierno abierto*: disponibilidad de datos del Gobierno hacia el público; (5) *orientación al usuario*: configuración de los procesos y servicios del Gobierno otorgando un papel central a las necesidades de las personas, y (6) *proactividad*: anticipación de las necesidades de las personas. Colombia, en particular, se destaca como líder de este indicador en América Latina, con un puntaje de 0,73 sobre 1 (Gráfica 4), gracias a los desarrollos normativos y las hojas de ruta que se han desarrollado para cimentar la puesta en marcha del gobierno digital.

La OCDE (2019c) señala que se han establecido los modelos institucionales para contar con apoyo político y operacional, “pero existe todavía una brecha para ampliar el impacto y alcance del gobierno digital más allá de los esfuerzos en gobierno electrónico” y enfatiza la necesidad de continuar estos avances para consolidar un Gobierno impulsado por datos y orientado hacia los usuarios. Estos desafíos se evidencian por ejemplo en la interacción entre el Gobierno y los usuarios: de acuerdo con la OCDE (2022), en 2019 el 6,2% de las personas usó internet para interactuar con autoridades públicas, en contraste con el 40,9% en Brasil y el 63,3% en promedio en los países de la OCDE.

Gráfica 4. Índice de gobierno digital. Colombia y países de referencia, 2019.

El indicador de gobierno digital de la OCDE muestra la posición de líder regional de Colombia en los aspectos evaluados. Este indicador evalúa la madurez de las estrategias de gobierno digital.



Fuente: OCDE, 2019.

Recomendaciones



Nueva recomendación



Recomendación relacionada



Recomendación priorizada



Asegurar que las entidades públicas tengan páginas web transaccionales.

En la evolución hacia un gobierno electrónico es fundamental ofrecer presencia transaccional de las entidades públicas, de manera que los ciudadanos puedan acceder a transacciones completas y seguras (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal], 2011). Si bien las entidades públicas cuentan con páginas web que ofrecen en su mayoría información o interacción con los ciudadanos a través de correos electrónicos, es importan-

te mejorar la interacción entre el Estado y los ciudadanos a través de la disposición de servicios de valor en línea.

En 2021 entró en operación un esquema de autenticación como parte de la puesta en marcha de los servicios ciudadanos digitales, lo cual sirve como base para conseguir un mayor ritmo de avance en este sentido (ver siguientes recomendaciones).



Finalizar la migración de trámites con el Estado al Portal Único del Estado Colombiano.

En 2020 se lanzó la primera versión del Portal Único del Estado Colombiano y progresivamente se ha avanzado para lograr la centralización de consulta de trámites y servicios que se encontraban dispersos en más de 8.000 páginas web. Es importante continuar el proceso de migración de trámites al Portal, en particular, dada su integración con la Carpeta Ciudadana Digital que fue implementada en 2021 (ver siguiente recomendación).

El Decreto 088 de 2022 del MinTIC establece plazos máximos para que las entidades nacionales y territoriales automaticen y digitalicen trámites de acuerdo con sus condiciones de conectividad y su presupuesto. Se recomienda verificar el avance del proceso identificando posibles cuellos de botella. También sería pertinente asegurar que los trámites que migren al Portal Único sean transaccionales de principio a fin para que puedan ser de valor efectivo a los ciudadanos.



Promover el uso de la Carpeta Ciudadana Digital.

La Carpeta Ciudadana Digital es un servicio que permite a los ciudadanos acceder a la información que tienen las entidades públicas, incluyendo los trámites realizados con el Estado. Tras ponerse en marcha después de varios años de consolidación de la estrategia que pospusieron su entrada en vigencia, se hace urgente masificar su uso entre los ciudadanos. Para ese fin, se recomienda adoptar acciones como seguir vinculando documentos de uso frecuente para los ciudadanos o hacer obligatorio el uso de dicha carpeta entre los servidores públicos. Un

avance significativo se dio con la introducción del Registro Único Tributario (RUT) en la carpeta, lo que permitirá su consulta digital y descarga.

Estas acciones son particularmente importantes dado que hay un rezago considerable en la meta de contar con 3.500.000 usuarios del modelo de servicios ciudadanos digitales que se había fijado para 2022. Al 31 de julio de 2022, el Sistema de Seguimiento Sinergia del DNP reportaba 1.651.293 usuarios (47,2 % de cumplimiento de la meta).

Acelerar la vinculación de entidades públicas a los servicios ciudadanos digitales.

Para que un documento pueda ser parte de la Carpeta Ciudadana Digital, y por ende pueda ser consultado por los ciudadanos, las entidades públicas deben vincularse a los servicios de interoperabilidad, por lo cual es fundamental que las entidades públicas inicien y desarrollen esta vinculación. Esta acción complementa los esfuerzos realizados por contar con más ciudadanos usuarios de los servicios ciudadanos digitales.

La base para la interoperabilidad, que permite el intercambio eficiente de datos entre entidades públicas, está dada por la herramienta *X-road* (software de código abierto usado en Estonia). Este fue el medio que el MinTIC seleccionó para permitir la transfe-

rencia segura de información que se requiere para que los ciudadanos accedan a sus documentos en la Carpeta Ciudadana Digital.

La vinculación de entidades públicas a los servicios ciudadanos digitales debería también propender a contar con interoperabilidad de datos más allá del almacenamiento y la gestión documental. En ese sentido, se propone que permita funciones de revisión y análisis de información que favorezcan la colaboración en tiempo real, lo cual redundaría en la reducción de tiempos de respuesta, en la agilidad en trámites y en identificar riesgos en proyectos particulares de intervención del Estado o de colaboraciones público-privadas.

Introducir tecnologías emergentes en la operación de la Carpeta Ciudadana Digital para optimizar la interacción con los ciudadanos.

Además de los avances para propiciar un mayor uso por parte de usuarios y una mayor vinculación de entidades públicas y documentos de utilidad relevantes para los ciudadanos, otro aspecto para optimizar la interacción con los ciudadanos a través de la Carpeta Ciudadana Digital está relacionado con la introducción de tecnología *blockchain* e IA.

De un lado, el uso de IA contribuye a configurar una herramienta más orientada al usuario; por ejemplo, a través de notificaciones personalizadas sobre renovación de documentos o solicitudes ante las entidades públicas. En general, este mecanismo

resulta útil para fortalecer el papel anticipatorio del Estado, ofreciendo servicios de manera prospectiva. Por otro lado, la tecnología *blockchain* puede contribuir a los procesos de autenticación de identidad dadas sus ventajas en términos de trazabilidad y transparencia de la información. La Dirección de Gobierno Digital de MinTIC produjo una guía de uso de *blockchain* en el sector público que puede orientar el proceso. Además, dado que la Carpeta Ciudadana Digital debe estar articulada con el servicio de autenticación digital, el uso de dicha tecnología podría ser extendido también a este campo.

Fortalecer las habilidades digitales de los servidores públicos.

Si bien se han puesto en marcha estrategias de formación TIC para servidores públicos (capacitación a través de cursos virtuales), se recomienda complementar estas acciones con la generación de incentivos para que se incorporen herramientas digitales en procesos que afecten positivamente la experiencia ciudadana y la eficiencia de los servicios ofrecidos

por el Estado. Así, además de las estrategias de formación, es necesario definir metas puntuales de incorporación de herramientas digitales en las labores de los servidores. A esta acción contribuirán las demás relacionadas con dotar al Estado de una mejor infraestructura digital y de mayor interoperabilidad de la información.

 **Impulsar la implementación del Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID) y su modelo de gobernanza.**

El capítulo de habilitadores digitales del documento CONPES 4023, “Política para la reactivación, la repotenciación y el crecimiento sostenible e incluyente: nuevo compromiso por el futuro de Colombia”, especificó la necesidad de elaborar el PNID para definir un modelo de gobernanza de la infraestructura de datos, así como un modelo de gestión de datos. También se estableció que se debían propiciar espacios de intercambio de datos para facilitar la generación de valor público, económico y social, siguiendo las recomendaciones de la OCDE (2018).

En 2022 se definió un modelo de gobernanza a través del Decreto 1389. Se recomienda poner en marcha las instancias establecidas, en

particular el Comité Nacional de Datos, como una instancia de coordinación interinstitucional del nivel estratégico. El decreto establece que este comité deberá estar compuesto por diferentes ministerios, el DNP, el Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, Función Pública y el DANE. Dada esta composición transversal, el rol del comité es clave para impulsar el desarrollo del PNID.

Además, es importante vincular efectivamente al sector privado para consolidar el aprovechamiento de la infraestructura. En particular, conviene promover la provisión de inquietudes, necesidades y barreras que identifiquen para participar en una economía basada en datos.

 **Implementar el marco de gobernanza de ciberseguridad.**

En la última década el Gobierno nacional ha formulado documentos de política pública relacionados con la generación de capacidades para la ciberseguridad y la seguridad digital: CONPES 3701, “Lineamientos de Política para Ciberseguridad y Ciberdefensa”; CONPES 3854, “Política Nacional de Seguridad Digital”, y CONPES 3995, “Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital”. Concretamente, de acuerdo con este último, la formulación de estos documentos no ha conducido a mejores resultados en materia de ciberseguridad debido a “que no se involucró en mayor medida a

todas las múltiples partes interesadas relacionadas con la seguridad digital, más allá del Gobierno nacional, con el fin de generar confianza digital”.

El Decreto 338 de 2022 crea un marco de gobernanza en las entidades públicas a niveles directivo y técnico. Este está dirigido a robustecer la coordinación entre los diversos actores (Jarufe, 2022), por lo que se recomienda implementarlo para conseguir un mejor esquema de respuesta y preparación ante incidentes de ciberseguridad.

III. TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS EMPRESAS

La transformación digital trae consigo múltiples beneficios para las empresas: reduce los costos de transacción a través de un acceso más rápido y preciso a información, contribuye a la integración de las empresas a los mercados globales (particularmente aquellas medianas y pequeñas), facilita el acceso a formación y servicios gubernamentales, y promueve la innovación (OCDE, 2021).

Los datos más recientes de la ENTIC Empresas (2019) muestran un nivel heterogéneo de adopción de herramientas digitales. Así, por ejemplo, el uso de internet está difundido considerablemente: 99,7% de las empresas manufactureras y 99,6% de las empresas de comercio usan internet para el desarrollo de sus actividades. Sin embargo, el uso de tecnologías emergentes ha sido mucho más limitado: en el sector comercio el 4,7% de las empresas usa IA, y 6,1% lo hacen en el sector industrial, como se observa en la Gráfica 5.

En los últimos años se han avanzado acciones para promover la adopción de la IA en Colombia, tanto para la economía digital como para el sector público. En primer lugar, se aprobó el CONPES 3975, que definió una hoja de ruta para la transformación digital y la IA. Posteriormente, Colombia adoptó los principios rectores de IA de la OCDE, junto a los principios de la Organización de las Na-

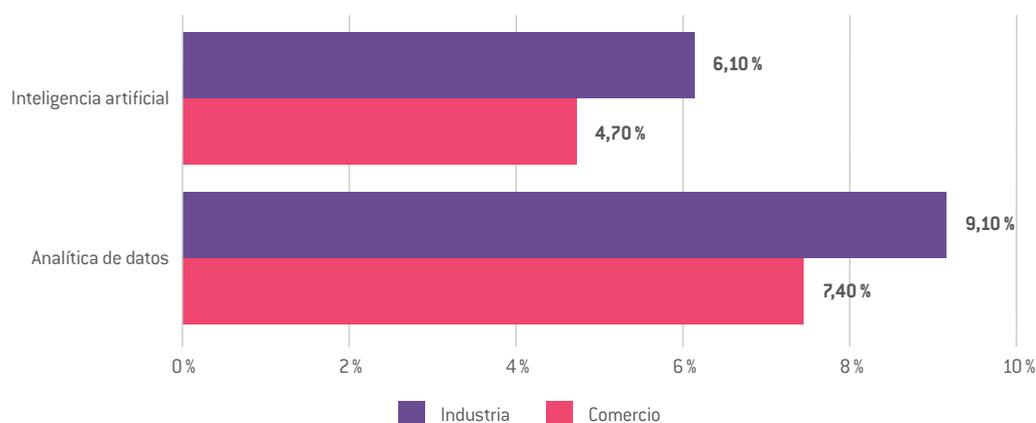
ciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) sobre uso ético de IA, y diseñó un marco para dicho propósito.

De igual manera, se ha promovido la utilización de metodologías basadas en tecnología para propiciar aumentos en productividad y la eficiencia de gestión de proyectos. Por ejemplo, se emitió en noviembre de 2020 la Estrategia Nacional BIM (*building information modelling*) para fomentar el uso de información estandarizada durante todo el ciclo de vida de un proyecto⁸.

Estas acciones constituyen una base fundamental para favorecer el uso y la difusión de esta tecnología, aunque las empresas enfrentan barreras para su adopción. Entre ellas sobresalen la ausencia de conocimiento sobre las tecnologías y el alto costo percibido de las soluciones TIC, pero también se registran otras que afectan de manera más aguda a las pymes, como la falta de alineación entre la oferta y la demanda de soluciones TIC y el poco acompañamiento para implementar tecnologías (iNNpulsa y MinTIC, 2019). De la misma manera, la Encuesta de Transformación Digital de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) encuentra que la barrera más prevalente para la adopción de tecnologías y la implementación de estrategias de transformación digital son el presupuesto (59%), la falta de cultura (57%) y el desconocimiento (42%) (ANDI, 2020).

Gráfica 5. Implementación de tecnologías emergentes (% de empresas que han implementado estas tecnologías). Colombia, 2019.

La adopción de tecnologías avanzadas es baja tanto en empresas grandes como en pymes y microempresas, y alcanza niveles incipientes para *blockchain*, impresión 3D o realidad virtual.



Fuente: ENTIC Empresas, DANE.

⁸ De acuerdo con la estrategia, un objetivo específico es el logro de un ahorro de al menos 10% en costos en los proyectos de construcción e infraestructura pública.

Las restricciones asociadas a la pandemia por COVID-19 pusieron en evidencia, de un lado, la importancia del comercio electrónico y sus beneficios, y de otro, los retos que todavía enfrentan las sociedades para impulsar este instrumento (Naciones Unidas y Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo [UNCTAD], 2020).

La Gráfica 6 muestra el índice de comercio electrónico B2C (*business to consumer*) de UNCTAD para Colombia y algunos países de referencia en 2020 (valor disponible más reciente). El indicador está encabezado por Suiza, que alcanza un valor de 95,9 (sobre 100). Se observa también que, en general, toda la región de América Latina está rezagada notablemente frente al promedio de la OCDE (42 vs. 84 de valor promedio). El reporte de UNCTAD,

que en esta versión se concentra en América Latina y el Caribe, señala que, aunque la región aporta el 11% de los usuarios de internet en el mundo, solamente el 6% de las personas que compraron en línea en 2019 estaban allí (UNCTAD, 2020). Colombia supera el valor promedio de la región, aunque vio una caída de tres posiciones en el *ranking* frente a la medición anterior.

Entre las barreras para el uso del comercio electrónico por parte de los usuarios, diversos estudios han identificado que la razón citada con mayor frecuencia es la desconfianza de las personas frente a los pagos en línea (Blacksip, 2020; CRC, 2017). Otro factor identificado está relacionado con el bajo uso de los productos financieros para realizar pagos en internet más allá de los niveles de tenencia (CRC, 2017).

Gráfica 6. Índice de comercio electrónico B2C. Colombia y países de referencia, 2020.



Fuente: UNCTAD (2020).

Los datos del Global Findex Database muestran que en Colombia el 42 % de las personas mayores de 15 años hizo un pago digital en el último año (Gráfica 7). Este nivel evidencia un rezago frente a países de referencia en la región y deja a Colombia por debajo del promedio de América Latina: en la región en promedio 47 % de las personas hizo un pago digital.

Una encuesta realizada por el Banco de la República en 2020 encontró que la pandemia ha favorecido la adopción

de pagos electrónicos en Colombia. El 67,6 % de las empresas medianas y grandes, 64,5 % de las empresas pequeñas y 50,5 % de las microempresas reportaron un aumento en los pagos electrónicos (Arango *et al.*, 2021). Aun así, los resultados de la encuesta muestran que el efectivo sigue siendo el instrumento de pago más aceptado por las empresas, lo que se constituye un obstáculo para las transacciones de comercio electrónico.

Gráfica 7. Porcentaje de personas que hizo un pago digital durante el último año. Colombia y países de referencia, 2021.

El uso de pagos digitales en Colombia es inferior al promedio de América Latina. Esto constituye un obstáculo para las transacciones de comercio electrónico.



Fuente: *Global Financial Inclusion Database*, Banco Mundial.

Recomendaciones



Nueva recomendación



Recomendación relacionada



Recomendación priorizada



Avanzar en materia de pagos digitales para promover el comercio electrónico.

Durante la emergencia sanitaria causada por la pandemia por COVID-19, la entrega de transferencias monetarias no condicionadas a los hogares fue clave para conseguir mayores usuarios de productos financieros. A pesar de que se hicieron inicialmente a beneficiarios que ya contaban con depósitos en el sistema financiero, en una segunda fase se incluyeron personas no bancarizadas, a quienes se les abrió una cuenta en una entidad financiera.

Si bien el 90,5 % de los adultos en Colombia tiene algún producto financiero y el 74,8 % de Colombia tiene algún producto

financiero activo o vigente a diciembre de 2021, el uso de los productos sin embargo sigue siendo limitado (Banca de las Oportunidades, 2022). Las barreras más frecuentemente citadas en la literatura frente al uso de pagos digitales son los costos, la baja aceptación en los comercios y la desconfianza de los usuarios. Es entonces importante conseguir mayor aceptación, confianza y facilidad de uso de estos productos, así como revisar factores de oferta que impacten la percepción de costos y los costos mismos.



Mejorar estrategias de protección al consumidor para impulsar las transacciones electrónicas.

El impulso a las transacciones electrónicas requiere extender la protección al consumidor a todas las etapas del comercio, incluyendo garantías en la logística de entrega de productos y resolución de disputas y compensación al consumidor (OCDE, 2016). Si bien la regulación actual en Colombia sigue las recomendaciones de la OCDE, es necesario mejorar aspectos como el derecho de reversión del pago y mejorar la información en el tratamiento de datos personales. Otro aspecto por mejorar en materia de protección al consumidor son las políticas relacionadas con ciberseguridad y certificaciones de antifraude electrónico (Cepal, 2016).

El documento CONPES 4012 de 2020, “Política Nacional de Comercio Electrónico”, incluyó como una de sus acciones el diseño de una guía de protección al consumidor para el comercio electrónico, que incluya “como mínimo los derechos, deberes y obligaciones de todas las partes involucradas en la celebración de relaciones de consumo a través de comercio electrónico”, que se desarrolló en 2021. Será importante ahora monitorear su divulgación y revisar su impacto sobre el objetivo de generar confianza en el comercio electrónico.



Definir una hoja de ruta de evaluación de los programas de apoyo a la transformación digital empresarial.

MinTIC e iNNpulsa han puesto en marcha diversos programas que apuntan a facilitar la adopción de tecnologías y la transformación digital de las empresas. Por ejemplo, los centros de transformación digital empresarial operados por entidades del sector privado como Fenalco y las cámaras de comercio tienen como objetivo ofrecer asistencia técnica y acompañamiento a las empresas para que inicien una ruta de transformación digital. Con el fin de propiciar transformaciones digitales en los procesos productivos de las pymes, estos centros realizan un diagnóstico de la línea base cuantitativa de la situación de estas empresas en ciertos in-

dicadores de adopción digital, y diseñan una hoja de ruta (plan de transformación) para que las compañías participantes puedan moverse hacia estados más avanzados de transformación digital.

Ahora bien, para asegurar que los programas se adapten a las necesidades de transformación digital de las pymes e impacten indicadores de adopción de tecnologías digitales y de productividad de las empresas, es fundamental realizar evaluaciones de impacto. Esto requiere diseñar los programas con líneas base que permitan monitorear los cambios y contar con sistemas de información para medir cambios en beneficiarios más allá de la evaluación de gestión.

 **Fortalecer las mediciones sobre comercio electrónico y aumentar su periodicidad.**

El CONPES 4012 de 2020 considera la baja disponibilidad de estadísticas de comercio electrónico como una de las limitantes a su desarrollo y dispuso la actualización del sistema de información de comercio electrónico. Con ese fin, MinTIC actualizó el Marco de Estadísticas de Comercio Electrónico que se había desarrollado en 2018 y que servirá para fortalecer el Observatorio E-Commerce. Tal como señala dicho ministerio, el “instrumento [es] funda-

mental para la consolidación y desarrollo a mediano y largo plazo del Sistema de Información del ecosistema de comercio electrónico en Colombia” (MinTIC, 2021).

Es fundamental continuar el avance para consolidar el previsto sistema de información a largo plazo, de forma que permita monitorear el desarrollo del comercio electrónico en el país y entender posibles barreras.

IV. COMPETENCIAS DIGITALES

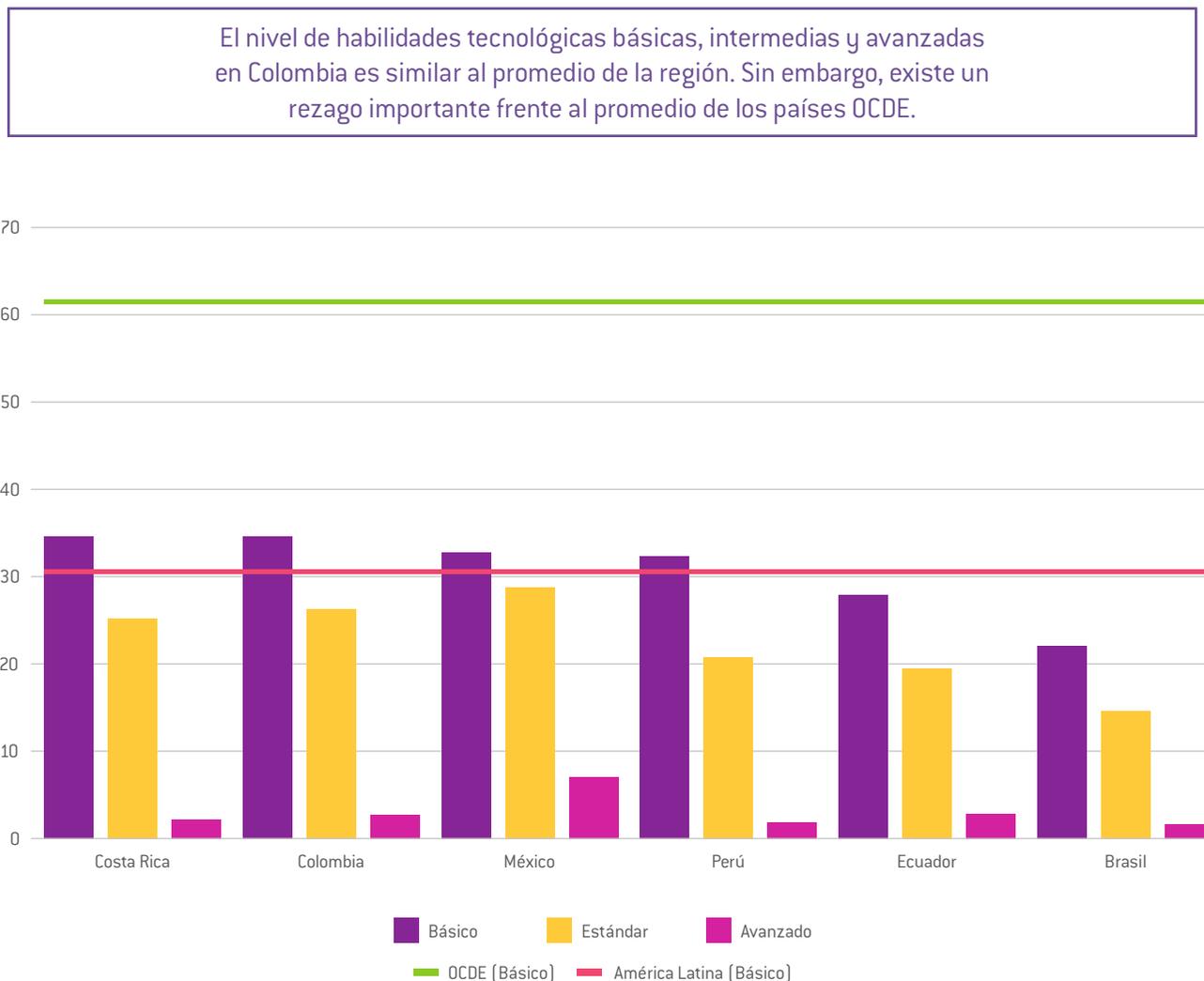
La Unesco (2018) define las habilidades digitales como el espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de estas. Un escenario conjunto de falta de acceso a tecnologías y bajo nivel de habilidades digitales dificulta la formación de capital humano, lo que crea una barrera para digitalizar otros sectores de la economía (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2018).

La Gráfica 8 muestra el nivel de habilidades tecnológicas en Colombia y algunos países de referencia en 2020. En general, se observa que el nivel de habilidades digitales en el país es relativamente similar al del promedio de la región, pero está considerablemente rezagado frente al promedio registrado en los

países OCDE. Así, en Colombia el 34,7 % de los adultos tiene habilidades tecnológicas básicas, que incluyen acciones como enviar correos electrónicos con archivos adjuntos, copiar o mover un archivo o carpeta y transferir archivos entre un computador y otros dispositivos.

Sin embargo, solo el 4,6 % de los adultos tienen habilidades tecnológicas avanzadas, que de acuerdo con la Unesco suponen que se es capaz de escribir un programa usando un lenguaje de programación especializado (Gráfica 8). Dada la creciente importancia de las tecnologías digitales en las sociedades, estas habilidades se hacen esenciales para construir una fuerza laboral y una sociedad en línea con las demandas de las transformaciones tecnológicas.

Gráfica 8. Proporción de jóvenes y adultos con habilidades tecnológicas por tipo de habilidad. Colombia y países de referencia, 2020.



Fuente: Unesco, 2021.

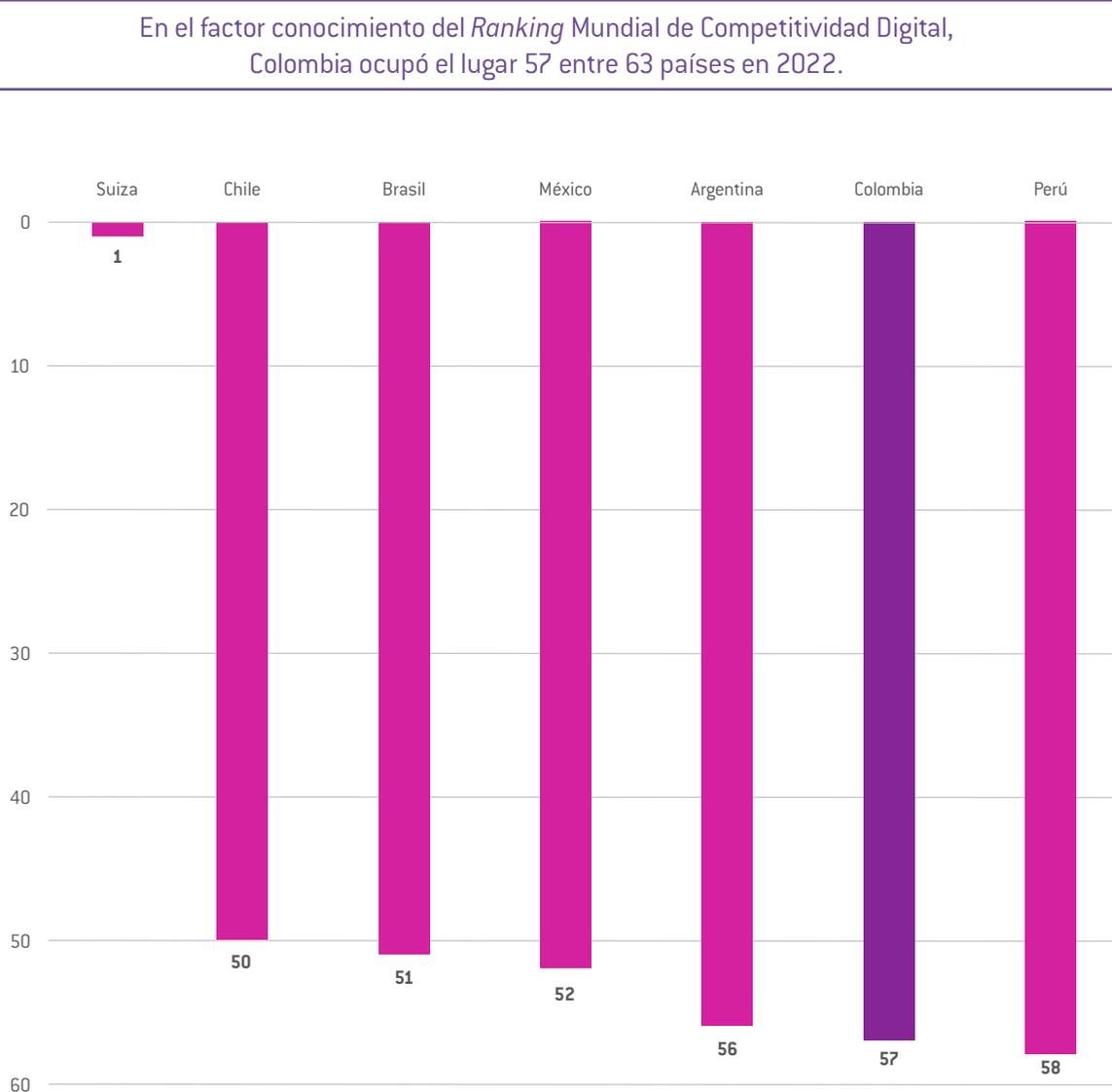
El *Ranking* Mundial de Competitividad Digital del Institute for Management Development (IMD) evalúa tres factores para explicar la capacidad y preparación de los países para adoptar tecnologías digitales como un determinante de transformación económica: (1) conocimiento, (2) tecnología y (3) preparación para la transformación digital.

El primer factor incluye variables como los puntajes de las pruebas PISA en el área de matemáticas, la percepción empresarial sobre habilidades tecnológicas y digitales de la población, la proporción de graduados en ciencias, y la percepción empresarial

sobre la capacitación de la fuerza laboral. En este factor, Colombia ocupó el lugar 57 entre 63 países en la medición de 2022, lo que mantiene al país en los últimos lugares del *ranking*. De la misma manera, de acuerdo con la Misión de Expertos en Inteligencia Artificial de Colombia (2022), el país se enfrenta a una situación de escasez de talento en términos de formación y atracción.

Estos resultados enfatizan la necesidad de mejorar las habilidades digitales del capital humano, de manera que los esfuerzos de política pública en materia de despliegue de infraestructura puedan tener un impacto económico y social.

Gráfica 9. Posición en el factor conocimiento del *Ranking* Mundial de Competitividad Digital (entre 63 países). Colombia y países de referencia, 2022.



Fuente: IMD.

Recomendaciones



Nueva recomendación



Recomendación relacionada



Recomendación priorizada



Evaluar el impacto de las acciones del CONPES 3988 (Tecnologías para Aprender) para conseguir apropiación de tecnologías digitales en los estudiantes.

El documento CONPES 3988 plantea como objetivo la creación de espacios integrales de aprendizaje donde deben confluir tecnologías, conectividad, prácticas de aula, soporte al docente y monitoreo. Además de continuar el avance de las acciones contenidas en este documento de política, se recomienda también evaluar el impacto de las estrategias para entender sus efectos sobre las habilidades y conocimientos digitales de los estudiantes.

Existen experiencias previas exitosas de evaluaciones de impacto realizadas sobre iniciativas relacionadas. Por ejemplo, evaluaciones del programa CPE muestran resultados positivos sobre la calidad educativa (medida a través de indicadores de deserción, repitencia, desempeño en pruebas Saber 11 y tasa de

ingreso a educación superior de los estudiantes), pero también que los docentes capacitados en habilidades digitales tienen una mayor probabilidad de involucrar herramientas TIC en las aulas [Centro Nacional de Consultoría [CNC], 2015].

Lo anterior se reafirma en el estudio de impacto realizado por la Universidad Nacional (2018), en donde se concluyó que “la estrategia de formación de CPE tuvo una incidencia positiva en la apropiación TIC de docentes y directivos docentes de zonas urbanas” y “a nivel general, la estrategia de formación de CPE tuvo una incidencia positiva en las competencias tecnológica, pedagógica, investigativa y de gestión de directivos docentes”.



Fijar metas periódicas de formación para alcanzar objetivos de largo plazo en cuanto a cierre de brecha digital, incluyendo programación y bilingüismo.

Si bien el cierre de la brecha de talento digital requiere de una estrategia de largo plazo que fomente la formación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) y que constituya las bases necesarias para el aprendizaje práctico de tecnologías aplicadas como la IA, se recomienda establecer metas periódicas que permitan ajustar los esfuerzos dirigidos a ese objetivo. Esto debería ser complementado con acciones para el fomento del bilingüismo.

Además de las metas de corto plazo, la revisión *Going Digital Colombia 2019* de la OCDE señala que, a medida que las tecnologías digitales emergentes se hacen más prevalentes en las sociedades, las habilidades digitales se convierten en una necesidad del mismo nivel que las habilidades numéricas y de alfabetización. Por lo tanto, se recomienda integrar y gestionar los programas de formación digital en las políticas de educación general.



Promover soluciones público-privadas para proveer formación de habilidades digitales y tecnológicas.

Un estudio de brecha de capital humano en el sector TIC realizado por MinTIC encontró que 75 cargos presentan brecha de déficit de programas educativos, de los cuales 52% son universitarios, 31% son posgrados y 17% corresponden a programas técnicos o tecnólogos. De la misma manera, la caracterización de la brecha de talento digital en Colombia realizada por Fedesoft (2015) estima que la brecha cuantitativa de nivel profesional universitario llegará a más de 161.000 egresados en el 2025, de mantenerse las condiciones previstas de oferta y demanda.

Con respecto a estrategias de formación digital, existen experiencias previas basadas en formatos híbridos (digitales y presenciales). Por ejemplo, el MinTIC puso en marcha el programa Misión TIC 2022 con el objetivo de formar a 100.000 jóvenes y adultos colombianos en programación. Otras estrategias con objetivos relacionados incluyeron los programas Ciudadanía Digital, Redvolución y Escuela TIC. En esa misma línea, se recomienda promover soluciones público-privadas para fortalecer los programas de formación de habilidades digitales, en particular a través del uso de

plataformas virtuales de capacitación provistas en conjunto con el sector privado.

Además de estas plataformas virtuales, existen esfuerzos privados por proveer formación en áreas digitales relevantes para las empresas. Por ejemplo, varias empresas de la Red de Ensamble del Valle de Aburrá dieron lugar a un *spinoff* llamado Causa &

Efecto, que ha desarrollado metodología de transferencia de conocimiento enfocada a la formación de capacidades asociadas a la operación de instrumentos digitales para capturar, registrar y desarrollar datos. Se requiere fortalecer la colaboración público-privada en torno a este tipo de iniciativas para facilitar su aporte al cierre de brecha de talento digital.



Poner en marcha las recomendaciones establecidas por la Misión de Expertos en Inteligencia Artificial relacionadas con la formación de talento.

La Misión de Expertos en Inteligencia Artificial en Colombia entregó su informe final y recomendaciones en 2022. Uno de sus enfoques fue la búsqueda de estrategias para conseguir el talento necesario para la incorporación de esta tecnología en el país. Es importante adelantar las acciones identificadas en el documento de recomendaciones; en particular:

- *Desarrollar programas de talento en IA, reconociendo la diversidad de habilidades del país.* En esta materia, la misión

recomienda explorar diversas disciplinas y profesiones y no concentrarse en particular en un rango muy específico y cerrado de carreras.

- *Identificar aplicaciones específicas de IA en Colombia para promover el desarrollo de habilidades.* Para esto, hace énfasis en la importancia de los estudios de caso como herramienta para evaluar problemas de política con un panorama general, así como la necesidad de generar contenidos en materia de IA con un lenguaje sencillo.

ECOSISTEMA DIGITAL

La OCDE (2019a) enfatiza la capacidad de la transformación digital para impactar la sociedad en diversas maneras ya que las tecnologías cambian la manera en que las personas, las empresas y los Gobiernos interactúan entre sí. De esa manera, las tecnologías digitales ofrecen una oportunidad para que el sector privado ofrezca soluciones eficientes a problemas sociales.

En Colombia han surgido diferentes ecosistemas digitales compuestos por *startups* y otras empresas digitales que buscan ofrecer soluciones en diversos sectores. Por ejemplo, en materia de soluciones a problemas públicos existe un ecosistema *govtech* compuesto por *startups* y pymes que cooperan con el Estado y “proponen nuevos tipos de asociaciones público-privadas para promover la innovación digital y el uso de datos para mejorar la eficacia y transparencia en la provisión de servicios públicos” (Banco de Desarrollo de América Latina [CAF], 2020).

Otros espacios de desarrollo de estos ecosistemas se han hecho evidentes en los sectores inmobiliario, salud, educación

y financiero, entre otros en los que se ha avanzado innovación aplicada con el uso de tecnologías digitales. El *Colombia Tech Report 2021* (Cámara de Comercio de Bogotá *et al.*, 2022) identificó 1.110 *startups* que conforman el sistema de innovación colombiano. La tabla 1 muestra los 10 sectores con mayor número de empresas de esta clase de acuerdo con dicho documento.

El índice Govtech de CAF considera siete dimensiones en materia de política pública claves para el desarrollo de este ecosistema: el entorno de innovación⁹, el entorno digital, el entorno industrial, el entorno de políticas, el gobierno digital, los marcos de contratación y la cultura de contratación. En la medición de este índice, Colombia ocupó el séptimo lugar entre 16 países evaluados en América Latina, España y Portugal. El informe resalta que Colombia se ha beneficiado de las políticas para facilitar la creación de empresas y de las acciones para contar con datos abiertos.

Tabla 1. *Startups* del sistema de innovación, 10 principales sectores. Colombia, 2021.

| Sector | Descripción | Número absoluto | Participación |
|--------------|---|-----------------|---------------|
| FinTech | Tecnologías que impactan al sistema financiero | 170 | 15,32 % |
| MarTech | Áreas de marketing, medios y publicidad | 101 | 9,10 % |
| DeepTech | Soluciones aplicadas a la tecnología de la información | 94 | 8,47 % |
| RetailTech | E-commerce, backoffice minorista | 92 | 8,29 % |
| Real Estate | Mercado inmobiliario | 65 | 5,86 % |
| EdTech | Startups del sector educativo que actúan en instituciones de enseñanza físicas u online | 63 | 5,68 % |
| Supply Chain | Cadena logística de empresas | 63 | 5,68 % |
| Health Tech | Salud y bienestar de la población, gestión hospitalaria y clínica | 60 | 5,41 % |
| HRTech | Soluciones que buscan mayor productividad en el negocio a partir de herramientas de gestión de personas | 56 | 5,05 % |
| FoodTech | Sector alimenticio | 37 | 3,33 % |

Fuente: Reporte Colombia Tech, 2021.

⁹ Para un análisis sobre el entorno de innovación ver el capítulo Ciencia, tecnología e innovación de este informe.

Iniciativa destacada en economía digital

Programas de fortalecimiento de habilidades digitales

Una mayor digitalización trae consigo beneficios en diversos aspectos para los países. De un lado, una mayor penetración de banda ancha se correlaciona con mayores ingresos, crecimiento económico y generación de empleo (UIT, 2018), así como menores costos de transacción (Galperin y Viemens, 2017). Por otro lado, se han destacado las ventajas de la digitalización para el acceso a servicios públicos como educación y salud (Grazzi y Vergara, 2014), por lo que la conectividad puede generar grandes ventajas a la hora de reducir la desigualdad (Mushtaq y Bruneau, 2019; Rodríguez y Sánchez-Riofrío, 2017).

El DNP (2019) encuentra que, en Colombia, “un incremento de 50 puntos porcentuales [pp] en la penetración de internet y un incremento en velocidad de 20 megabit por segundo [Mbps] —superior a la que ofrece el mercado (incremento 11 Mbps)—,

para los quintiles de ingresos más bajos, permitiría disminuir el índice de Gini hasta en un 1,26 %”.

Si bien Colombia ha emprendido acciones para incrementar el acceso a internet de los estratos 1 y 2 con el programa Hogares Conectados, es necesario acompañar estos procesos con capacitación en uso de herramientas digitales y mejoramiento de las habilidades digitales. Se ha demostrado que el nexo entre internet y mayores ingresos requiere de otros factores complementarios distintos al acceso para reducir la desigualdad (DNP, 2019; Galperin y Viemens, 2017; Rodríguez y Sánchez-Riofrío, 2017) ya que tener internet no garantiza saber usarlo productivamente. Con ese objetivo, diversos países han desarrollado proyectos de capacitación digital o emprendido políticas de fortalecimiento de las habilidades digitales. El siguiente cuadro resume algunas proyectos y políticas al respecto:

| País | Documento de política pública |
|-----------|---|
| Finlandia | Las competencias aseguran el futuro (2022) |
| Suecia | Estrategia Nacional de Digitalización (2017) |
| Israel | Programa Digital Nacional – “Israel Digital” 2017-2020 |
| Singapur | Gobierno Digital, Nación Inteligente (Digital Government, Smart Nation) 2014 |
| Colombia | CONPES 3975, “Política para la transformación digital e inteligencia artificial”; Plan TIC 2018-2022, “El Futuro Digital es de Todos” |
| Chile | Agenda Digital 2020 |

Mientras que en Colombia el desarrollo de habilidades digitales se enmarca en la política de transformación digital, en países como Suecia o Reino Unido existe una política con un enfoque particular en el desarrollo de habilidades digitales. El documento de política que define la hoja de ruta en Colombia es el CONPES 3975, que incluye como uno de los objetivos específicos “Fortalecer las competencias del capital humano para afrontar la 4RI, con el fin de asegurar el recurso huma-

no requerido”. Además, se han implementado estrategias adicionales como el programa Talento Digital para empresas, que tiene por objetivo ofrecer capacitación a trabajadores que requieran formación especializada en competencias y habilidades, particularmente mipymes. Es importante monitorear y evaluar los impactos de estos programas para ajustar los objetivos de política y contribuir de manera efectiva a la transformación digital del país.

SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES

Principales recomendaciones del CPC que ya han sido acogidas

| Recomendación | Año en el cual fue acogida | Impacto esperado/observado | Observaciones |
|---|----------------------------|--|--|
| Regular la definición de banda ancha en el país, buscando tener paridad con los países de la OCDE. | 2017 | Promover que los operadores incrementen la velocidad del servicio de internet que ofrecen. | La CRC, mediante la Resolución 5161 de 2017, incrementó a 25 Mbps la velocidad efectiva de bajada a partir de la cual una conexión se puede denominar como “banda ancha” para su comercialización. |
| Implementar un programa de simplificación y actualización regulatoria en el sector. | 2019 | Una regulación actualizada y simple facilita el desarrollo del sector y la adopción de herramientas digitales en empresas e individuos. | La Resolución 5586 de 2019 eliminó el 25 % de la regulación de la CRC por encontrarla obsoleta o en desuso. |
| Unificar las labores de regulación en una sola entidad. | 2019 | Facilitar la producción de regulación simple y evitar problemas de coordinación originados en la existencia de múltiples reguladores. | La Ley 1978 de 2019 establece que las funciones regulatorias que venía ejerciendo la ANTV pasan a la CRC, quien asume el rol de regulador único del sector. |
| Ampliar el rango de implementación de la factura electrónica. | 2019 | La experiencia internacional ha mostrado que para lograr el uso efectivo de la factura electrónica es determinante establecer su obligatoriedad, tanto en el sector privado (pymes incluidas) como en el público. | A partir de la Ley 1943 de 2018 se modificó el calendario de implementación, estableciendo diferentes fechas según actividad económica, con lo cual este proceso tendrá lugar de manera gradual entre 2019 y 2020. |
| Asignar lo más pronto posible el espectro radioeléctrico disponible en la banda 700 MHz. | 2019 | La asignación de esta banda de espectro cumple un rol importante para permitir a los operadores el despliegue de la infraestructura requerida para responder al crecimiento de usuarios de internet y extender conectividad a zonas rurales o de difícil acceso. | El 20 de diciembre de 2019 se realizó la subasta del espectro radioeléctrico en las frecuencias 700, 1.900 y 2.500 MHz. |
| Implementar autenticación electrónica y Carpeta Ciudadana Digital. | 2021 | Mejorar la interacción entre ciudadanos y el Estado al ahorrar costos y tiempo e incrementar la confianza y la legitimidad del Estado. | Es importante promover su uso y continuar incluyendo documentos relevantes para los ciudadanos. |
| Optimizar el manejo de datos del Gobierno a través de la interoperabilidad de las entidades públicas. | 2021 | Mejorar la utilización estratégica de los datos gubernamentales. | Es fundamental continuar vinculando entidades públicas para generar mayor valor a ciudadanos y empresas. |

Recomendaciones que aún no han sido acogidas, en las cuales el CPC insiste

| Recomendación | Impacto / costo de oportunidad | Actores involucrados | Observaciones |
|---|---|--|---|
| Aumentar el número de puntos de intercambio de tráfico. | Ahorro en costos de tráfico de datos. Se ha demostrado que con la instalación de un IXP las velocidades de acceso al contenido local pueden mejorar hasta diez veces debido a que el tráfico se enruta de forma más directa (Internet Society, 2021). | Sector productivo, Viceministerio de Conectividad de MinTIC y sector privado | En Colombia existe dos IXP. |
| Fomentar alianzas público-privadas para extender servicios digitales a zonas rurales y de difícil acceso. | Provisión de infraestructura necesaria para la conectividad regional, sin generar presiones financieras al FuTIC. | Dirección de Infraestructura de MinTIC y sector privado | La Ley 1978 de 2019 incluyó la posibilidad de que el FunTIC participe y aporte recursos "para el desarrollo de proyectos bajo esquemas de participación público-privada". |
| Extender estrategias para incentivar acceso a internet en estratos bajos. | Reducir la brecha digital ofreciendo incentivos a la demanda y acceso gratuito a internet móvil y voz para estudiantes. | Viceministerio de Conectividad de MinTIC | Se sugiere complementar con acciones que incentiven a los municipios a levantar barreras para promover la provisión de conectividad en las zonas urbanas. |
| Asegurar el avance del plan de despliegue de redes 5G y la adopción de nuevas tecnologías wifi. | Las redes 5G permiten una mayor velocidad y habilitan un mayor número de conexiones al soportar una mayor densidad de dispositivos conectados (UIT, 2018). Las redes wifi complementan estas prestaciones. | Viceministerio de Conectividad de MinTIC | Es importante avanzar en materia de asignación de espectro para evitar un mayor rezago. |
| Continuar la reforma institucional del regulador del sector TIC para garantizar mayor independencia. | Reformar aspectos que limitan su independencia. | CRC, Congreso de la República y MinTIC | A través de la Ley 1978 de 2019 Colombia pasó de un modelo de múltiples reguladores en el sector TIC a uno de regulador único. |
| Asegurar que las entidades públicas tengan portales transaccionales. | Mejorar la interacción de los usuarios con el Estado. El 35 % de trámites en el país puede empezarse en línea, y solamente el 15,8 % puede completarse por medios digitales. | Dirección de Gobierno Digital de MinTIC | Es importante poner a disposición servicios de valor en línea. |
| Finalizar la migración de trámites con el Estado al Portal Único del Estado Colombiano. | Impacto positivo sobre la interacción entre ciudadanos y el Estado, ahorrando costos y tiempo e incrementando la confianza y la legitimidad del Estado. | Dirección de Gobierno Digital de MinTIC y múltiples entidades del Estado | Es clave integrar en un solo lugar la oferta de trámites y servicios de las entidades públicas. |

| Recomendación | Impacto / costo de oportunidad | Actores involucrados | Observaciones |
|--|---|--|--|
| Promover el uso de la Carpeta Ciudadana Digital. | Masificar el uso de la herramienta que facilita la interacción de los usuarios y el Estado. | Dirección de Gobierno Digital de MinTIC y Agencia Nacional Digital | Hay un rezago en la meta de contar con 3.500.000 usuarios del modelo de servicios ciudadanos digitales que se había fijado para 2022. |
| Acelerar la vinculación de entidades públicas a los servicios ciudadanos digitales. | La interoperabilidad generará mayor valor para los ciudadanos en la medida en que más entidades públicas estén vinculadas. | Diversas entidades públicas y Dirección de Gobierno Digital de MinTIC | Esta acción complementa los esfuerzos realizados por contar con más usuarios de los servicios ciudadanos digitales. |
| Introducir tecnologías emergentes en la operación de la Carpeta Ciudadana Digital para optimizar interacción con los ciudadanos. | Tecnologías como el <i>blockchain</i> y la IA contribuyen a la trazabilidad y transparencia de la información y permiten que la herramienta sea más orientada al usuario. | Dirección de Gobierno Digital de MinTIC y Agencia Nacional Digital | La Dirección de Gobierno Digital de MinTIC produjo una guía de uso de <i>blockchain</i> en el sector público que puede orientar el proceso. |
| Fortalecer las habilidades digitales de los servidores públicos. | Es importante dado que el país viene perdiendo terreno en el ranking internacional de gobierno electrónico. | Dirección de Gobierno Digital de MinTIC | A esta acción contribuirán las demás relacionadas con dotar al Estado de una mejor infraestructura digital y de mayor interoperabilidad de la información. |
| Avanzar en materia de pagos digitales para promover el comercio electrónico. | Aunque la inclusión financiera se ha incrementado, el uso de productos financieros es bajo. | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC y Unidad de Regulación Financiera | El rezago en pagos digitales se convierte en un limitante para el comercio electrónico. |
| Mejorar estrategias de protección al consumidor para impulsar las transacciones electrónicas. | La desconfianza al entregar datos personales o financieros es señalada como la principal razón para no comprar o vender electrónicamente (CRC, 2017). | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC, MinCIT, Superintendencia de Industria y Comercio y sector productivo | Se requiere extender la protección al consumidor a todas las etapas del comercio, incluyendo entrega de productos y compensación al consumidor. |
| Definir una hoja de ruta de evaluación de los programas de apoyo a la transformación digital empresarial. | Fundamental para ajustar las nuevas etapas del programa y asegurar que se adapte a las necesidades de transformación digital de las pymes. | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC e iNNpulsa | Se requiere contar con líneas base para medir impacto de intervenciones. |
| Fortalecer las mediciones sobre comercio electrónico y aumentar su periodicidad. | Se requiere una medición periódica y más completa de la cadena del comercio electrónico. | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC | El CONPES 4012 de 2020 dispuso la actualización del sistema de información de comercio electrónico. |
| Evaluar el impacto de las acciones del CONPES 3988 (Tecnologías para Aprender) para conseguir apropiación de tecnologías digitales en los estudiantes. | Creación de espacios para el aprendizaje de STEM y habilidades requeridas para los trabajos del futuro. | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC, Ministerio de Educación Nacional (Mineducación), SENA y Computadores para Educar | Existen experiencias previas exitosas de evaluaciones de impacto realizadas sobre iniciativas relacionadas. |

Nuevas recomendaciones

| Recomendación | Impacto / costo de oportunidad | Actores involucrados | Observaciones |
|---|--|---|---|
| Impulsar la implementación del PNID y su modelo de gobernanza. | Facilitar la coordinación interinstitucional para impulsar el aprovechamiento de datos en la generación de valor social y económico y dar sostenibilidad a la infraestructura de datos del país. | DNP y Departamento Administrativo de la Presidencia de la República | Se recomienda poner en marcha las instancias establecidas en el Decreto 1389 y vincular al sector privado. |
| Fijar metas periódicas de formación para alcanzar objetivos de largo plazo en cuanto a cierre de brecha digital, incluyendo programación y bilingüismo. | Monitorear y ajustar estrategias de cierre de brecha de talento digital. | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC, Mineducación y SENA | Estas estrategias deberían ser complementadas con acciones para el fomento del bilingüismo. |
| Promover soluciones público-privadas para proveer formación de habilidades digitales y tecnológicas. | La brecha cuantitativa de talento digital de nivel profesional universitario llegará a más de 161.000 egresados en el 2025 de mantenerse las condiciones previstas de oferta y demanda (Fedesoftware, 2015). | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC, Mineducación y sector privado | Se recomienda fomentar el uso de plataformas virtuales de capacitación provistas en conjunto con el sector privado. |
| Poner en marcha las acciones establecidas por la Misión de Expertos en Inteligencia Artificial relacionadas con la formación de talento. | Conseguir el talento necesario para la incorporación de esta tecnología en el país. | Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC, Mineducación y sector privado | Uno de los objetivos planteados en la misión es el aumento de competencias y habilidades en materia de IA. |

REFERENCIAS

- 1 A4AI. (2020, 29 de julio). *Growing demand with skill-building*. Alliance for Affordable Internet. <https://a4ai.org/research/good-practices/growing-demand-with-skill-building/>
- 2 Agencia Nacional del Espectro. (2017, octubre). *Más de 550 beneficiados por proyecto TVWS*. <https://www.ane.gov.co/index.php/informacion-de-interes/noticias/680-mas-de-550-beneficiados-por-proyecto-tvws?s=55E45D74B7BF7F17769B561818BD5BE1A3970922>
- 3 ANDI. (2020). *Informe de la Encuesta de Transformación Digital*.
- 4 Arango, C., Zárate, H. y Suárez, N. (2017). *Determinantes del Acceso, Uso y Aceptación de Pagos Electrónicos en Colombia* (Borradores de Economía N.º 999).
- 5 Arango, C., Betancourt, Y., Restrepo, M. y Zuluaga, G. (2021). *Pagos electrónicos y uso del efectivo en los comercios colombianos 2020* (Borradores de Economía N.º 1180).
- 6 Banca de las Oportunidades. (2022). <https://www.bancadelasoportunidades.gov.co/>
- 7 Banco Mundial. (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*.
- 8 Banco Mundial. (2021). *The Welfare Costs of Being Off the Grid* (Policy Note N.º 3).
- 9 Benavides, J. y Castro, F. (2015). *La banda de 700MHz en telecomunicaciones móviles: implicaciones para la competencia, el bienestar y el diseño de la subasta en Colombia*. Fedesarrollo.
- 10 BID. (2018). *Fin del trámite eterno: ciudadanos, burocracia y gobierno digital*. BID.
- 11 BlackSip. (2020). *Reporte de Industria: el e-commerce en Colombia 2020*.
- 12 CAF. (2014). *Expansión de infraestructura regional para la interconexión de tráfico de internet en América Latina*. CAF.
- 13 CAF. (2020). *Resumen ejecutivo del informe Índice Govtech 2020. Liberar el potencial de los ecosistemas de Govtech en Iberoamérica*.
- 14 Cámara de Comercio de Bogotá y MinTIC. (2018). *Observatorio de Economía Digital*.
- 15 Cámara de Comercio de Bogotá, ANDI, Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, CESA, iNNpulsa y KPMG. (2022). *Colombia Tech Report 2021*.
- 16 Cámara de Comercio Electrónico. (2020). *Impacto del primer día sin IVA en el comercio electrónico*.
- 17 Cepal. (2011). *El gobierno electrónico en la gestión pública. Serie Gestión Pública*, 3-41.
- 18 Cepal. (2016). *La nueva revolución digital: de la Internet del consumo a la Internet de la producción*.
- 19 CNC. (2015). *Evaluación de impacto y de la sostenibilidad de Computadores para Educar en la calidad de la educación en las sedes educativas beneficiadas*. Mineducación y MinTIC.
- 20 CRC. (2015). *Condiciones de intercambio eficiente de tráfico de Internet* (Documento de consulta).
- 21 CRC. (2017). *El comercio electrónico en Colombia. Análisis integral y perspectiva regulatoria*.
- 22 CRC, Bustamante, C., Vivas, L., Arzayuz, L. y Quevedo, N. (2020). *Estudio sobre las condiciones regulatorias para favorecer la adopción de la tecnología 5G en Colombia*. <https://www.crc.com.gov.co/es/biblioteca-virtual/estudio-sobre-las-condiciones-regulatorias-para-favorecer-adopcion-tecnologia-5g>
- 23 CONPES 3975. (2019). *Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*.
- 24 CONPES 3995. (2020). *Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital*.
- 25 CONPES 3988. (2020). *Tecnologías para aprender: política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales*.
- 26 DNP. (2018). *Aproximación al impacto de la velocidad de Internet sobre el PIB per cápita*.
- 27 DNP. (2019). *Aproximación al impacto de las TIC en la desigualdad de ingresos en Colombia*. DNP.
- 28 DNP. (2022a). *Informe de análisis sobre nuevas tecnologías, tecnologías alternativas y tecnologías innovadoras, basado en un enfoque prospectivo, para el cierre de la brecha digital en Colombia*. Dirección de Economía Digital.
- 29 DNP. (2022b). *Informe Cuarto Trimestre 2021. Registro Único De Asociaciones Público Privadas RUAPP*.
- 30 Digital Opportunity Trust. (2019). *Digital Ambassador Program Proof of Concept: Final Report*. Digital Opportunity Trust.
- 31 Echeberría, R. (2020). *Infraestructura de Internet en América Latina: puntos de intercambio de tráfico, redes de distribución de contenido, cables submarinos y centros de datos*. Cepal.
- 32 Edquist, H. (2022). *The economic impact of mobile broadband speed. Telecommunications Policy*, 46(5).
- 33 Fedesarrollo. (2017). *Colombia Digital: cómo maximizar el uso del internet y los datos para lograr un crecimiento global e inclusivo. Tendencia Económica*, 7-18.
- 34 Fedesoft. (2015). *Caracterización de la brecha de talento digital en Colombia*.
- 35 Galperin, H. y Viacens, M. F. (2017, mayo). *Connected for Development? Theory and evidence about the impact of Internet technologies on poverty alleviation. Development Policy Review*, 315-336.
- 36 García Zaballos, A. (2018). *Cloud computing: opportunities and challenges for sustainable economic development in Latin America*. BID.
- 37 Grazi, M. y Vergara, S. (2014). *Internet in Latin America: who uses it? ... and for what? Economics of Innovation and New Technology*, 327-352.
- 38 GSMA. (2019). *The Mobile Economy: Latin America*. GSMA.
- 39 GSMA. (2021). *El impacto de los precios del espectro en Colombia*. https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2021/09/GSMA_El-impacto-de-los-precios-del-espectro-en-Colombia_sep-2021_espanol.pdf

- 40 iNNpuls y MinTIC (2019). *Modelo de madurez para la transformación digital*.
- 41 International Data Corporation. (2016). *Networking Skills in Latin America*.
- 42 Internet Society. (2021). *Puntos de intercambio de tráfico de Internet*. <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/ISOC-PolicyBrief-IXPs-20151030-es.pdf>.
- 43 Jarufe, J. (2022). *Gobernanza en ciberseguridad: experiencia internacional. Asesoría Técnica Parlamentaria*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- 44 Katz, R. y Suter, S. (2009). *Estimating the economic impact of the broadband stimulus plan*. Columbia Institute.
- 45 Katz, R., S., V., Zenhausem, P. y Suter, S. (2010). The impact of broadband on jobs and the German economy. *Intereconomics* (45).
- 46 Koutroumpis, A. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 471-485.
- 47 McKinsey Center for Government. (2017). *Digitizing the state: Five tasks for national governments*. McKinsey & Company.
- 48 MinICT. (2022). *Digital Ambassadors Programme*. <https://www.minict.gov.rw/projects/digital-ambassadors-programme>
- 49 MinTIC. (2015). *Proceso de selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700 MHz, 900 MHz, 1.900MHz y 2.500 MHz para servicios móviles terrestres* [Documento de Consulta Pública].
- 50 MinTIC. (2017). *Primera Gran Encuesta TIC 2017*. <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-74002.html>
- 51 MinTIC. (2021). *Actualización del Marco de Estadísticas de Comercio Electrónico (MÉCE) en Colombia*. Observatorio E-Commerce.
- 52 MinTIC. (2022). *Boletín Trimestral de las TIC. Cifras primer trimestre de 2022*.
- 53 MinTIC y Fedesoft. (2017). *Indicadores junio de 2017. Observatorio TI*.
- 54 Misión de Expertos en Inteligencia Artificial de Colombia. (2022). *Recomendaciones para el desarrollo y fortalecimiento de la IA en Colombia*.
- 55 Mushtaq, R. y Bruneau, C. (2019, noviembre). Microfinance, financial inclusion and ICT: Implications for poverty and inequality. *Technology in Society*, 59, 101-154.
- 56 OCDE. (2014). *Estudio de la OCDE sobre Políticas y Regulación de Telecomunicaciones en Colombia*. Ediciones OCDE.
- 57 OCDE. (2015). *Pisa in Focus No.55- September*. Ediciones OCDE.
- 58 OCDE. (2016). *Consumer Protection in E-commerce: OECD Recommendation*. OECD Publishing.
- 59 OCDE. (2018). *Revisión del Gobierno Digital en Colombia: Hacia un Sector Público Impulsado por el Ciudadano*. Ediciones OCDE.
- 60 OCDE. (2019a). *Cómo medir la transformación digital. Hoja de ruta para el futuro*. Ediciones OCDE.
- 61 OCDE. (2019b). *ICT Access and Usage by Households and Individuals*. <https://stats.oecd.org/>
- 62 OCDE. (2019c). *Índice de Gobierno Digital OCDE 2019. Resultados y mensajes clave*. Ediciones OCDE.
- 63 OCDE. (2019d). *Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Colombia*. OECD Publishing.
- 64 OCDE. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. OECD Publishing.
- 65 OCDE. (2022). *Going Digital Toolkit*. <https://goingdigital.oecd.org/>
- 66 Resolución 5161. (2017). *Por la cual se establecen las definiciones y condiciones regulatorias de banda ancha en el país, y se dictan otras disposiciones*. Comisión Nacional de Comunicaciones.
- 67 Rodríguez, J. G. y Sánchez-Riofrío, A. (2017). *TIC y pobreza en América Latina. Íconos. Revista de Ciencias Sociales* (57), 141-160.
- 68 Sahay, R., Allmen, U. E., Lahrèche-Révil, A., Khera, P., Ogawa, S., Bazarbash, M. y Beaton, K. (2020). *The promise of fintech: financial inclusion in the post COVID-19 era*. International Monetary Fund.
- 69 Santiso, C. y Ortiz de Artiñano, I. (2020). *Govtech y el futuro del gobierno*. CAF; PublicTechLab de IE University de España.
- 70 UIT. (2018). *The economic contribution of broadband, digitization and ICT regulation*. ITU Publications.
- 71 UIT. (2021). *Digital technologies to achieve the UN SDGs*. [https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals.aspx#:~:text=ITU%20helps%20countries%20deploy%20broadband,9%20\(specifically%20SDG%20Target%209](https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/icts-to-achieve-the-united-nations-sustainable-development-goals.aspx#:~:text=ITU%20helps%20countries%20deploy%20broadband,9%20(specifically%20SDG%20Target%209)
- 72 UNCTAD. (2020). *The UNCTAD B2C E-commerce Index 2020. Spotlight on Latin America and the Caribbean*.
- 73 Unesco. (2018). *Las competencias digitales son esenciales para el empleo y la inclusión social*. <https://es.unesco.org/news/competencias-digitales-son-esenciales-empleo-y-inclusion-social>.
- 74 Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Informe final del estudio de medición y evaluación de impacto de CPE 2014-2018*. Computadores para Educar.