



ECONOMÍA DIGITAL

Datos: llave para la productividad



DATOS: LLAVE PARA LA PRODUCTIVIDAD

1

UN ESCENARIO IDEAL DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN COLOMBIA EN LOS PRÓXIMOS 30 AÑOS

2

DATOS

3

CONEXIÓN A LA SOCIEDAD DIGITAL

4

TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE EMPRESAS

5

GOBIERNO DIGITAL

6

COMPETENCIAS DIGITALES

7

SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES

8

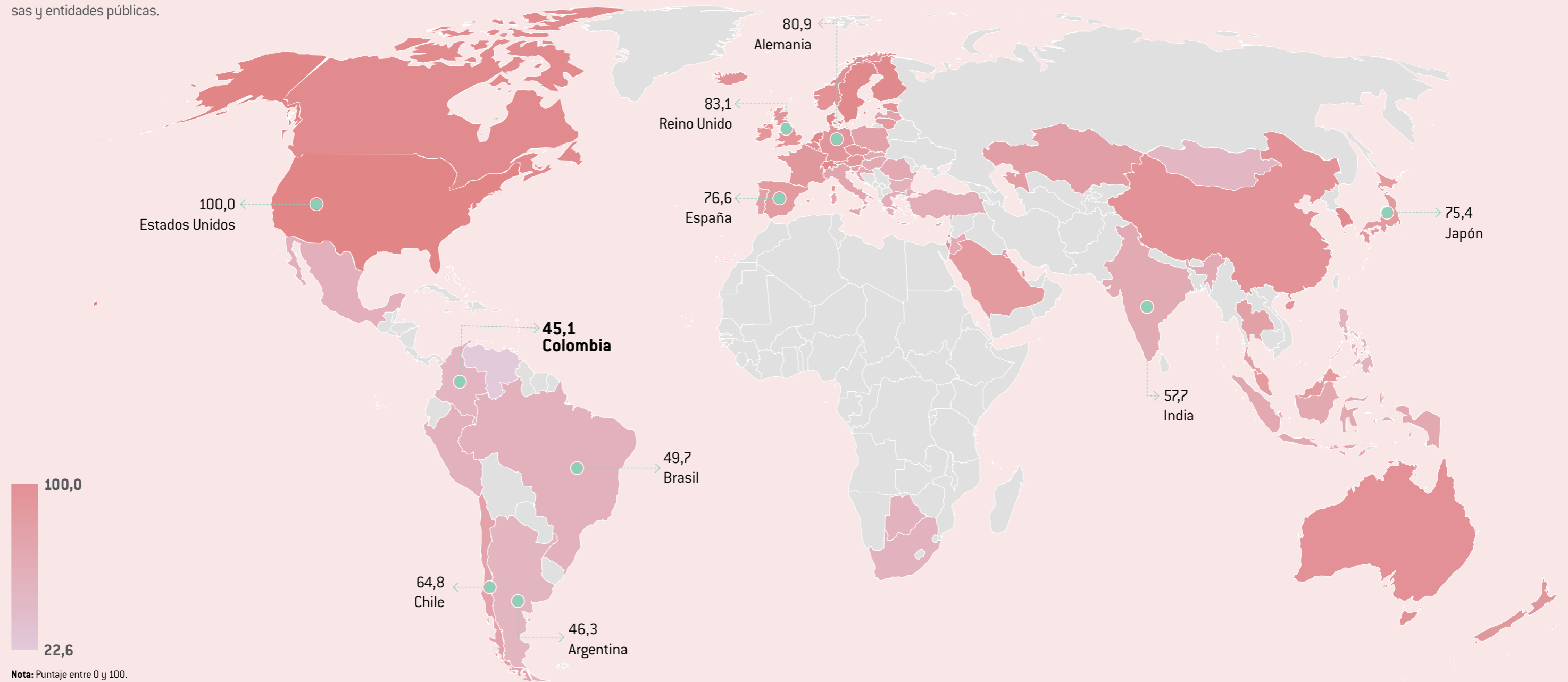
REFERENCIAS

9

Intercambiar información y datos con tecnología de nube de Internet.Receptor de archivos FTP (File Transfer Protocol) y copia de seguridad de equipos. El uso compartido de archivos es isométrico. Sistema digital para la transferencia de documentos

PUNTAJE DEL *RANKING* MUNDIAL DE COMPETITIVIDAD DIGITAL (ENTRE 63 PAÍSES), 2023

El *Ranking* Mundial de Competitividad Digital del IMD mide la capacidad y preparación de las economías para adoptar y explorar las tecnologías digitales como motor clave de la transformación económica en las empresas, las administraciones públicas y la sociedad en general. Usa una combinación de datos duros y encuestas a ejecutivos de empresas y entidades públicas.



Nota: Puntaje entre 0 y 100.
Fuente: IMD.



PERFIL DE COLOMBIA EN MATERIA DE ECONOMÍA DIGITAL

Tema	Indicador	Valor Colombia	Ranking en América Latina	Valor mejor país en América Latina	Valor promedio OCDE	Fuente
Conectividad	Hogares con computador	34,0 %	7 de 9	Uruguay (69,5 %)	69,10 %	UIT (2022)
	Porcentaje de la población que usa el internet	72,8 %	11 de 16	Chile (90,7 %)	90,8 %	UIT (2022)
	Suscripciones a internet fijo de banda ancha (por cada 100 personas)	17,0	7 de 15	Uruguay (33,2)	35,6	UIT (2022)
	Suscripciones activas a internet móvil de banda ancha (por cada 100 personas)	85,2	8 de 12	Uruguay (110)	121,6	UIT (2022)
	Velocidad promedio en internet móvil en descarga (Mbps)	18,4	14 de 16	Brasil (63,7)	76,8	Ookla Speedtest (junio, 2024)
Gobierno digital	Datos abiertos (de 0 a 1)	0,55	2 de 6	Brasil (0,56)	0,48	OCDE – Our Data Index (2023)
	Índice de gobierno digital (de 0 a 1)	0,74	1 de 7	Colombia	0,59	OCDE (2023)
	Índice de gobierno electrónico (de 0 a 1)	0,72	5 de 17	Argentina (0,81)	0,87	ONU (2022)
	Proporción de personas que utilizan internet para interactuar con las autoridades	9,2 %	3 de 3	Brasil (41,5 %)	63,2 %	OCDE Going Digital Toolkit (2022)
	Entorno para el manejo de datos (de 0 a 100)	90	1 de 15	Colombia y Uruguay (90)	42,4	Global Data Barometer (2021)
	Índice de ciberseguridad global (de 0 a 100)	63,7	6 de 17	Brasil (96,6)	91,15	ITU (2020)



Tema	Indicador	Valor Colombia	Ranking en América Latina	Valor mejor país en América Latina	Valor promedio OCDE	Fuente
Transformación digital de las empresas	Índice de comercio electrónico (de 0 a 100)	59,1	4 de 17	Costa Rica (68,8 %)	84,05	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	4,5	7 de 14	Chile (5,6)	6,4	WEF (2018)
	Percepción sobre transformación digital de las empresas (del 0 al 10) ¹	5,13	2 de 7	Chile (5,33)	6,00	IMD (2023)
Competencias digitales	Conocimiento para las nuevas tecnologías (de 0 a 100) ²	45,73	3 de 7	Chile (51,24)	71,43	IMD (2023)
	Preparación para la transformación digital (de 0 a 100) ³	39,71	6 de 7	Chile (61,37)	72,64	IMD (2023)
	Habilidades tecnológicas (de 0 a 100)	95	2 de 11	México (97)	66,2 %	Coursera Skills Report (2023)

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

1. El indicador hace parte del pilar de eficiencia de negocios del Ranking de Competitividad del Institute for Management Development (IMD) a partir de una encuesta de opinión a ejecutivos.
2. Estima los conocimientos necesarios para descubrir, comprender y construir nuevas tecnologías en un país. Incluye variables para evaluar: (1) el potencial del capital humano de un país; (2) su nivel de educación y entrenamiento; y (3) su desarrollo en ciencia e investigación.
3. Para hacer la estimación se incluyen variables relacionadas con: (1) actitudes adaptativas frente al cambio de un país; (2) la agilidad de sus empresas para afrontar el cambio; y (3) su nivel de integración digital de tecnologías.



DATOS: LLAVE PARA LA PRODUCTIVIDAD

La capacidad de recopilar, analizar y aplicar datos de manera efectiva se ha convertido en un diferenciador crucial para el desarrollo y la competitividad de los países. Al aprovechar esta información como el insumo principal para la toma de decisiones basadas en evidencia (Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe [CAF], 2024), los países pueden abordar desafíos complejos con mayor precisión y eficiencia, promoviendo así un crecimiento sostenible y una mejora en la calidad de vida de sus ciudadanos.

La transformación digital y el uso de los datos también generan un valor social significativo: facilitan la creación de servicios públicos más eficientes y personalizados, mejoran la transparencia gubernamental y permiten ganancias en productividad para las empresas. Sin embargo, para capitalizar plenamente este valor, es esencial preparar a la sociedad para utilizar dicha información

como una infraestructura fundamental. Esto implica desarrollar habilidades en alfabetización digital y datos y garantizar que todos los segmentos de la sociedad tengan acceso equitativo a las tecnologías digitales y las herramientas necesarias para beneficiarse de ellas. En última instancia, la capacidad de una sociedad para aprovechar el potencial transformador de los datos depende de su capacidad para comprender, gestionar y utilizar esta valiosa fuente de conocimiento de manera efectiva.

Este capítulo aborda la transformación digital como llave para una mayor productividad, aproximándose a un escenario ideal de la sociedad digital en 30 años. Para esto examina los retos de conexión para una sociedad digital, la transformación digital de las empresas, el gobierno y las habilidades digitales. Al abordar estos desafíos de manera integral, Colombia puede avanzar hacia una sociedad más inclusiva y próspera en la era digital.



UN ESCENARIO IDEAL DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN COLOMBIA EN LOS PRÓXIMOS 30 AÑOS

Establecer una visión prospectiva y trazar una hoja de ruta clara que conduzca a Colombia hacia un escenario ideal de transformación digital es importante para orientar las acciones y decisiones presentes hacia un futuro digital. Esto implica no solo identificar los desafíos y las oportunidades presentes, sino también proyectar cómo la integración de la tecnología puede potenciar el desarrollo económico y social del país en el futuro.

Este informe considera tres macrotendencias que moldean la visión prospectiva que se busca trazar en cada capítulo: (1) cambio tecnológico, (2) cambio demográfico y (3) cambio climático. Estas tres tendencias se abordan con mayor detalle en la separata especial, Pensar en el futuro: visiones compartidas para el progreso de Colombia, que acompaña este informe.

Si bien las tendencias presentan desafíos considerables para las sociedades, la transformación digital ofrece herramientas claves para convertirlos en oportunidades. En materia de cambio climático, por ejemplo, los sistemas de monitoreo ambiental y la inteligencia artificial (IA) aplicada a la predicción climática pueden facilitar la

toma de decisiones y la implementación de políticas eficaces. De la misma manera, las soluciones digitales en áreas como la salud y la optimización de infraestructuras urbanas contribuyen a enfrentar los retos del cambio demográfico.

Este capítulo presenta los principales elementos que constituirían un escenario ideal de transformación digital para Colombia en los próximos 30 años. La construcción de esta visión de futuro se nutrió de varias fuentes: literatura especializada en prospectiva y tendencias globales, particularmente en la transformación digital de las sociedades. Además, se incorporaron valiosos aportes obtenidos durante una sesión inicial con expertos, quienes ofrecieron perspectivas clave sobre las tendencias más influyentes en juego.

Asimismo, se llevó a cabo una encuesta dirigida al público general, organizada por el Consejo Privado de Competitividad (CPC), que proporcionó datos y percepciones fundamentales para enriquecer y validar esta visión integral sobre el futuro⁴. La Ilustración 1 resume los aspectos relativos a un escenario ideal de transformación digital que se resaltaron con mayor frecuencia en esta consulta.

Ilustración 1. Principales palabras asociadas a un escenario de transformación digital ideal para Colombia en los próximos años



Los aspectos resaltados con más frecuencia en una visión prospectiva de la transformación digital incluyen aspectos como la accesibilidad de las tecnologías, la seguridad, los usos productivos de las tecnologías y la agilidad.



Fuente: Encuesta realizada por el CPC entre febrero y julio de 2024 dirigida al público general. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMD-M5ZmRINDAtZDg5OS00ZDdiLWFmY2Q0tZjcwNDMwN2ZhNjkxliwidCI6ImNjNzdiNjZLTRk0TEtNDg3Zi1iMmVjLTc3NmRjZjg0YmFmMjY5>

4. Para ver más detalles de la metodología ver la separata especial, Un futuro para todos, que acompaña este informe.



En un escenario ideal de la transformación digital, el cierre de las brechas de conectividad y apropiación se vuelve una prioridad ineludible. Esto implica no solo expandir la infraestructura de internet a regiones remotas, sino también garantizar acceso y apropiación de las tecnologías digitales en todos los segmentos de la población.

Otro elemento clave de este escenario es conseguir interconexión entre los actores de la sociedad, desde el Gobierno hasta los ciudadanos y las empresas, para impulsar una transformación digital inclusiva y sostenible. Esto significa establecer mecanismos para el uso de datos como infraestructura y conseguir interoperabilidad de la información. Asimismo, garantizar la seguridad y la privacidad de los datos se convierte en otro pilar crucial en este escenario ideal. La protección de la información personal y empresarial es fundamental para prevenir posibles brechas de seguridad que puedan poner en riesgo la confianza en la economía digital.

Por último, para que la transformación digital sea verdaderamente exitosa, es imprescindible contar con un capital humano calificado y con habilidades digitales. Esto requiere invertir en programas de educación y formación continua que desarrollen las habilidades técnicas y blandas necesarias para prosperar en un entorno digital en constante evolución. Promover la investigación y la innovación, así como fomentar la colaboración entre los sectores público, privado y académico, ayudaría a impulsar el desarrollo

de talento local y facilitar la adaptación de Colombia a los nuevos escenarios digitales.

Consolidar estos elementos claves para conducir al país al escenario ideal de transformación digital en 30 años requiere disponer como base el uso y aprovechamiento de los datos como llave para la productividad. Según lo señala el Plan Nacional de Infraestructura de Datos (PNID) (Departamento Nacional de Planeación [DNP] *et al.*, 2021), en la sociedad digital actual los datos desempeñan un papel tan importante para el desarrollo económico y social como el que cumplen las infraestructuras físicas como las carreteras, la red eléctrica y la conectividad.

La generación masiva de datos alimenta el uso de tecnologías como la IA y se convierte en el combustible que impulsa la economía digital y la innovación tecnológica. Así, al igual que las infraestructuras tradicionales son vitales para el funcionamiento y desarrollo de las sociedades, la infraestructura de datos es esencial para garantizar un flujo constante de información que sustente el progreso en la era digital. Por lo tanto, la gestión de datos es clave para asegurar una sociedad que se mueva en la dirección de este escenario ideal en los próximos 30 años.

Esta visión ideal de la transformación digital en Colombia considera la tendencia global de cambio tecnológico como una oportunidad para lograr un mejor escenario de productividad, sostenibilidad y competitividad.



3

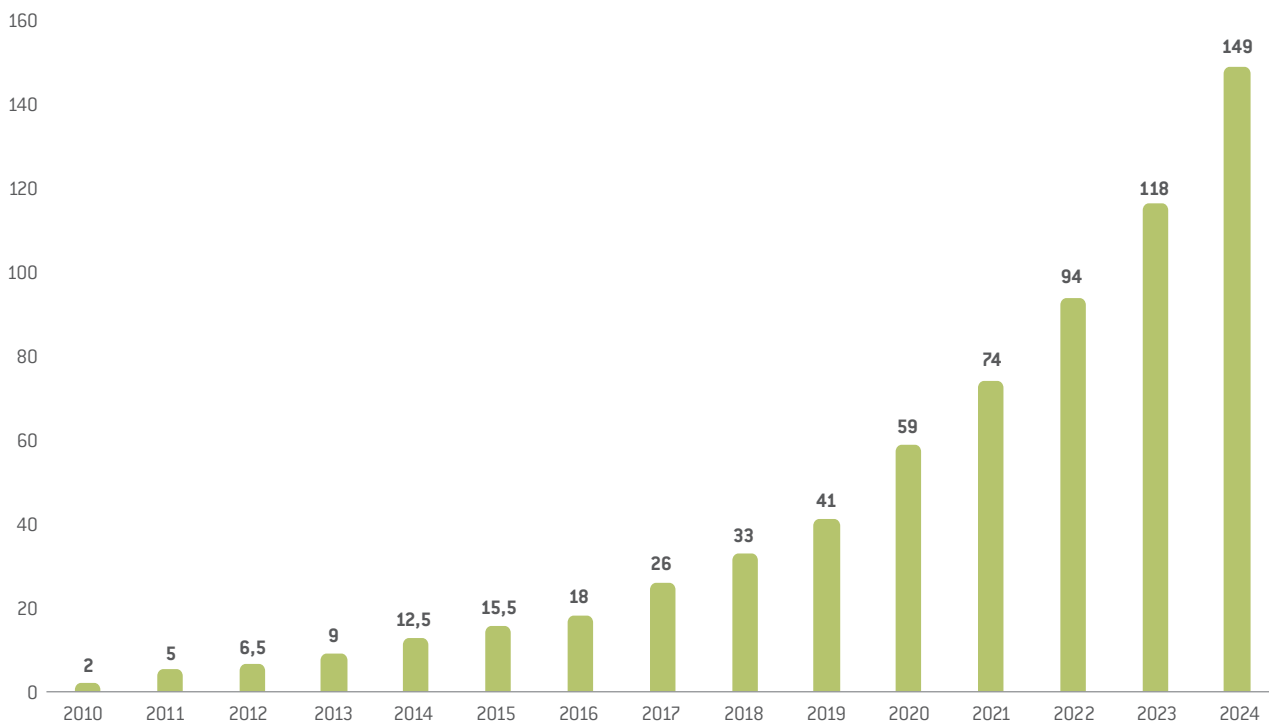
DATOS

La economía basada en datos se ha convertido en un elemento crucial para la competitividad en la era digital. En un mundo que produce cantidades crecientes de información, las organizaciones y los Gobiernos que pueden obtener valor de los datos masivos tienen una ventaja competitiva significativa. Desde la optimización de procesos hasta la personalización de productos y servicios, los datos son la moneda de cambio que impulsa la innovación y el crecimiento económico.

El volumen de datos generados en el mundo ha venido creciendo exponencialmente gracias a la digitalización y a la rapidez del cambio tecnológico. Como se observa en la Gráfica 1, en 2024 se estima que se generará un volumen de datos equivalente a 149 zetabytes⁵, casi tres veces el volumen reportado en 2019.

Gráfica 1. Volumen de datos generados en el mundo (zetabytes). 2010-2024

El volumen de datos generados a nivel mundial ha tenido un crecimiento exponencial en años recientes. Esta tendencia representa una oportunidad para generar valor social a partir de los datos.



Fuente: Statista (<https://es.statista.com/>).

5. Un zetabyte equivale a mil millones de gigabytes.



Los datos cumplen potencialmente un papel fundamental en diversas áreas. Por ejemplo, en materia de eficiencia del Estado permiten identificar áreas de mejora en los servicios públicos, anticipar necesidades de la población y diseñar políticas más efectivas y orientadas a resultados. Además, facilitan la transparencia y la rendición de cuentas al permitir que los ciudadanos accedan a información relevante sobre el desempeño y las acciones de sus Gobiernos.

De otro lado, en materia de desarrollo empresarial, los datos favorecen la eficiencia operativa al facilitar el mejoramiento de procesos internos y la adaptación a nuevos mercados. Asimismo, el uso de esta información permite optimizar la planificación urbana y el diseño de nuevas infraestructuras, asegurando que se construyan de manera sostenible y adecuada para las necesidades futuras de la población, promoviendo así un desarrollo urbano más seguro y eficiente.

El análisis de datos tiene un potencial transformador a través de: (1) la generación de valor social y económico a partir de la gestión de grandes cantidades de datos y (2) el impulso de procesos de transformación digital de empresas y Gobiernos para que los datos se conviertan en activos fundamentales para la toma de decisiones y la innovación en bienes y servicios (McKinsey Global Institute, 2011). En este contexto, se destaca la importancia de garantizar la disponibilidad y accesibilidad de los datos.

Aumentar el aprovechamiento de esta información requiere no solo su recopilación y almacenamiento eficientes, sino también asegurar que esté disponible para aquellos que pueden utilizarla para generar valor. La colaboración entre sectores público y privado, así como la promoción de estándares de datos abiertos e interoperables, son clave para maximizar el potencial de los datos y fomentar la innovación.

Además, es esencial abordar las preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos. El desarrollo de marcos legales y éticos sólidos en torno a la gestión de esta información es fundamental para construir la confianza pública y mantener la integridad del ecosistema de datos.

En última instancia, la economía basada en datos presenta enormes oportunidades para impulsar la productividad, la innovación y el crecimiento económico. Sin embargo, para capitalizar plenamente estos beneficios, es necesario un enfoque integral que aborde tanto los aspectos técnicos como los éticos y regulatorios de la gestión de datos. Impulsar el uso de tecnologías digitales y el aprovechamiento de datos es clave para responder a los desafíos sociales y ambientales. La colaboración entre los diversos actores de este ecosistema de información es esencial para construir una economía basada en datos inclusiva y sostenible.



4

CONEXIÓN A LA SOCIEDAD DIGITAL

Aprovechar las ventajas de una economía digital y basada en datos implica garantizar que todas las personas tengan acceso a la conectividad. En un mundo cada vez más interconectado, el acceso a internet se ha convertido en un componente fundamental para participar en la economía digital, acceder a oportunidades educativas y laborales, y conectarse con servicios básicos. Sin embargo, Colombia enfrenta desafíos significativos en términos de conectividad, tanto en internet móvil como en el de banda ancha fija. Los problemas en este ámbito limitan el potencial de crecimiento económico y la inclusión digital en el país.

Colombia se encuentra rezagada en comparación con otros países en términos de acceso a internet, lo que representa una barrera para el desarrollo económico y social. La Gráfica 2 mues-

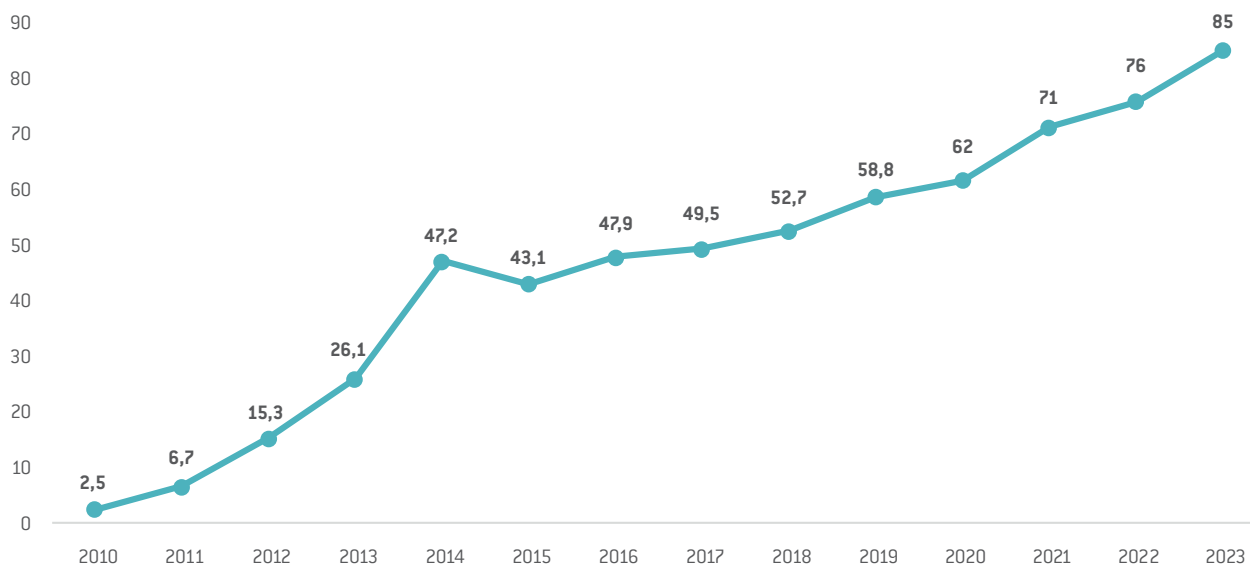
tra que, a pesar del crecimiento constante en las suscripciones a internet de banda ancha móvil en el país (que alcanzaron 85 suscripciones por 100 habitantes en 2023), el ritmo de avance ha sido insuficiente para posicionarse a la par de otros países de la región, situándose ligeramente por encima del promedio de América Latina (88 suscripciones por 100 habitantes).

La falta de acceso a conexiones móviles y de banda ancha fija dificulta el acceso a la educación en línea, el desarrollo de empresas digitales y la participación en la economía global. Para cerrar esta brecha digital y aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece la economía digital, es crucial seguir promoviendo condiciones que fomenten la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones y mejoren el acceso a internet en todo el país.

Gráfica 2. Suscripciones a internet de banda ancha (por 100 habitantes)

A pesar del crecimiento en la penetración a internet de banda ancha, Colombia solo supera ligeramente el promedio de la región en esta materia.

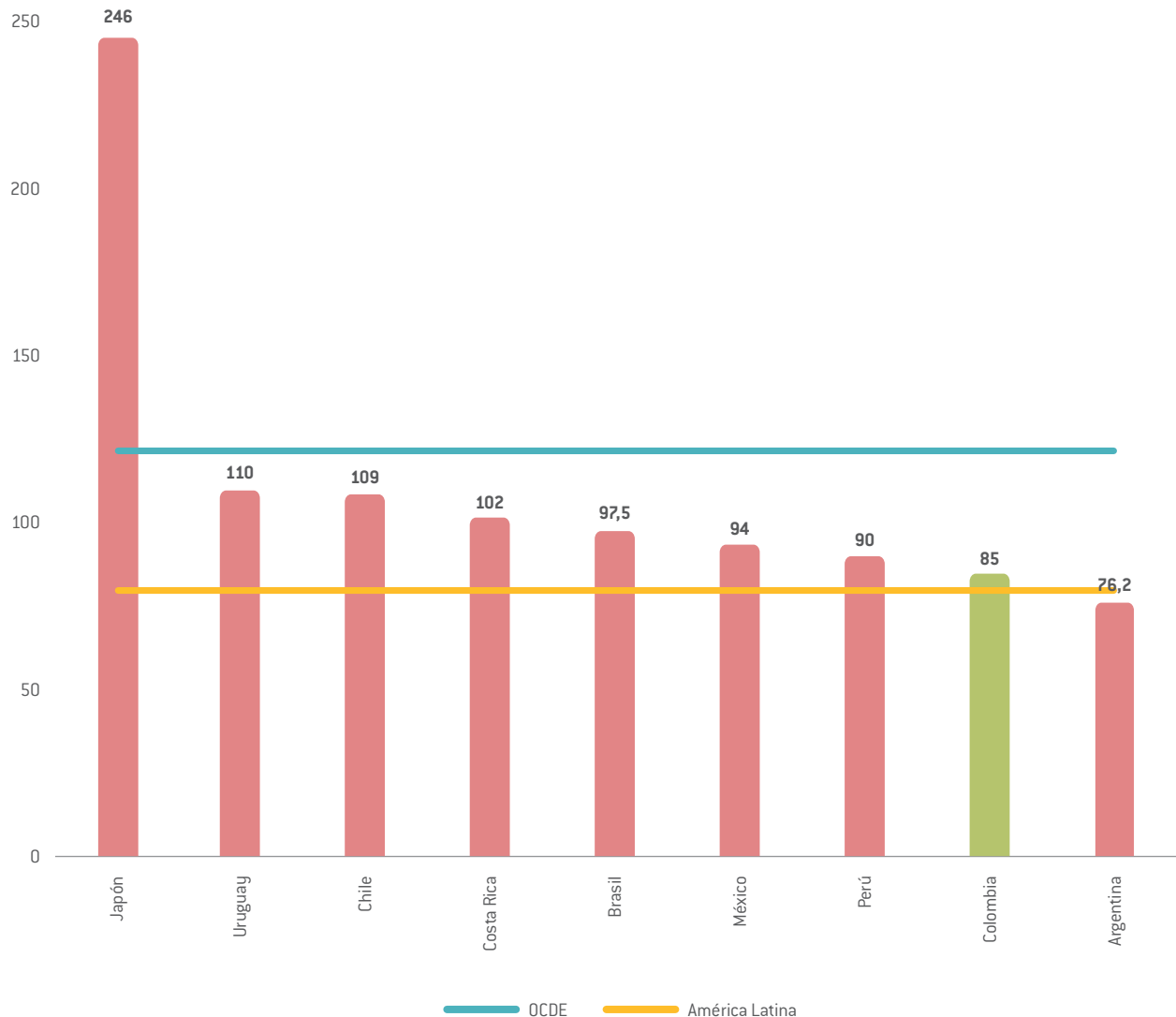
a. Suscripciones a internet móvil de banda ancha (por 100 habitantes). Colombia, 2010-2023



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).



b. Suscripciones a internet móvil de banda ancha (por 100 habitantes). Colombia y países de referencia, 2023



Fuente: UIT.

A su vez, la velocidad de internet desempeña un papel crucial en la capacidad de aprovechar los beneficios de las tecnologías digitales. En particular, una baja velocidad puede tener un impacto significativo en el desarrollo y la implementación de tecnologías emergentes como el internet de las cosas, lo que dificulta consolidar ganancias en productividad.

Si bien es crucial garantizar que todas las personas tengan acceso a internet, la calidad de esa conexión es igualmente importante para maximizar su utilidad y beneficios. Por ejemplo, se ha encontrado una relación positiva entre la velocidad de internet y el producto interno bruto (PIB) per cápita y la productivi-

dad laboral. En países de bajo ingreso un aumento de 10 % en la velocidad de internet de banda ancha se ha relacionado con un incremento de 0,2 % en la productividad laboral del siguiente año [Edquist, 2022].

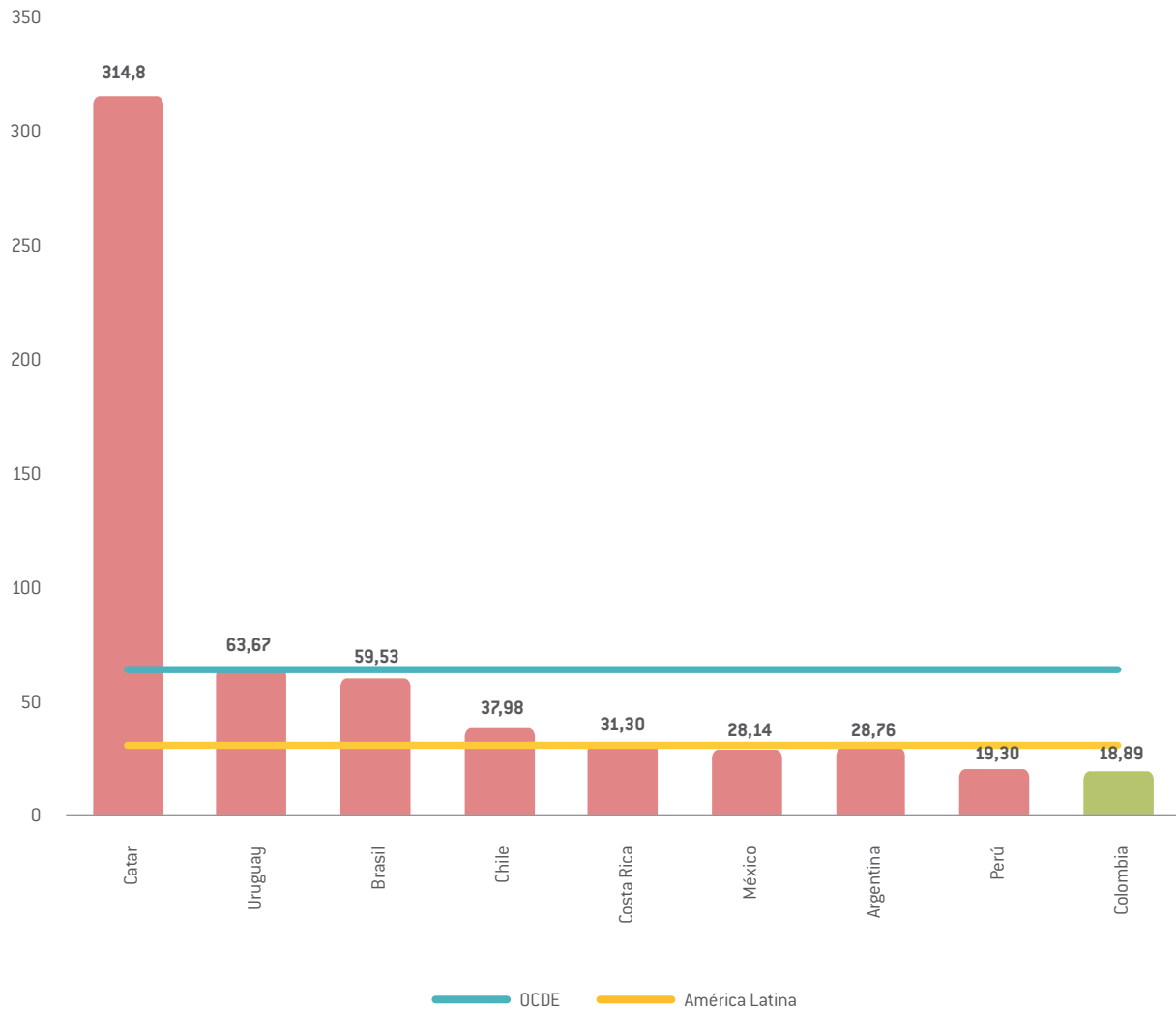
La velocidad de internet en Colombia se sitúa en niveles relativamente bajos, incluso en comparación con otros países de América Latina, lo que representa un desafío significativo para el desarrollo económico y social del país [Gráfica 3]. Mejorar la calidad y la velocidad de la conexión a internet es crucial para cerrar la brecha digital y aprovechar plenamente las oportunidades que ofrece la economía digital.



Gráfica 3. Velocidad de internet móvil promedio (Mbps en descarga). Colombia y países de referencia, abril de 2024



Colombia tiene un rezago considerable en materia de velocidad de internet, lo que limita la apropiación y la generación de valor social a través de tecnologías digitales.



Fuente: Ookla, 2024.

Además de estos retos, en Colombia persisten brechas de acceso regionales considerables. En 2023, en la mitad de departamentos del país la penetración de internet de banda ancha fijo es todavía inferior a 10 %, como lo muestra la Gráfica 4 (Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones [MinTIC], 2023). Ahora bien, garantizar el acceso a las tecnologías digitales es clave para prevenir una sociedad marcada por la exclusión y la inequidad toda

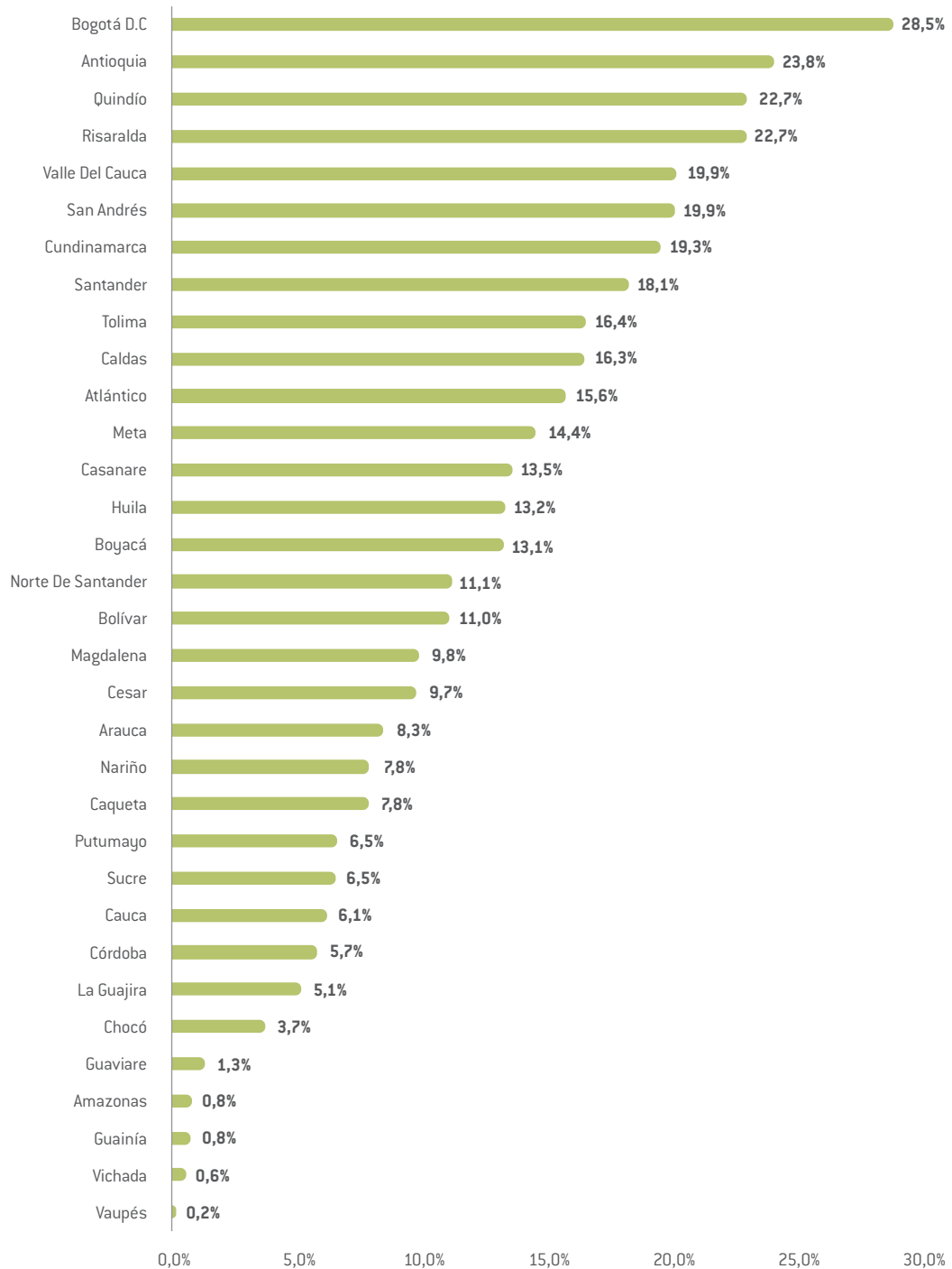
vez que estas herramientas permiten a las personas conectarse con recursos educativos, servicios de salud, oportunidades de empleo y comunidades globales, rompiendo barreras geográficas y socioeconómicas. El acceso universal no solo es una cuestión de equidad, sino también un paso crucial hacia la construcción de sociedades más justas y cohesionadas, donde todos puedan prosperar y contribuir al desarrollo colectivo.



Gráfica 4. Penetración a internet banda ancha fijo. Colombia, 2023



Las brechas regionales en el acceso a internet son considerables en Colombia. La mitad de los departamentos del país tienen una tasa de penetración de internet banda ancha fijo inferior a 10 %.



Fuente: MinTIC, 2024.



TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE EMPRESAS

La adopción de tecnologías digitales representa una oportunidad de mejorar la productividad de las empresas a través de la reducción de costos de transacción y de asimetrías de información y el aprovechamiento de economías de escala. 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 (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2021).

A través de herramientas digitales, las empresas pueden alcanzar una mayor eficiencia mediante la automatización de tareas rutinarias, lo que permite reasignar recursos hacia actividades más estratégicas. Además, estas tecnologías facilitan operaciones remotas, permitiendo que las tareas se realicen desde cualquier lugar, lo cual aumenta la flexibilidad y, potencialmente, reduce costos asociados a infraestructuras físicas.

Otras ventajas para empresas de menor tamaño se relacionan con las asimetrías de información que estas organizaciones a menudo enfrentan. Adoptar tecnologías digitales puede permitirles conectar mejor con los consumidores, no solamente mejorando la interacción con los clientes, sino también ampliando el alcance de mercado y facilitando más oportunidades de crecimiento (OCDE, 2016, 2019).

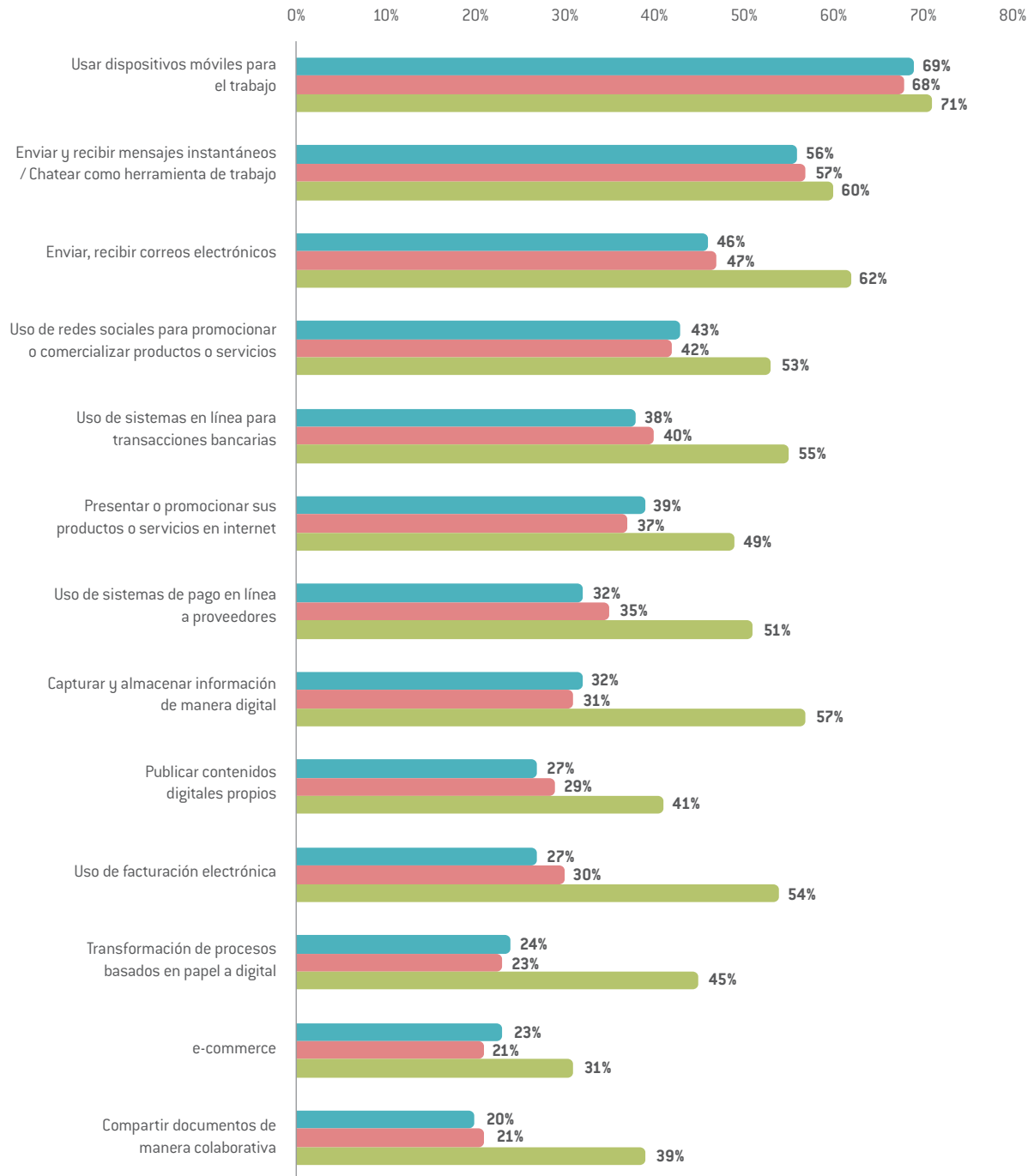
Ahora bien, Colombia se enfrenta a retos considerables en materia de adopción de herramientas digitales de empresas. En el caso de las mipymes, los niveles en este sentido son particularmente bajos y se concentran en herramientas relativamente básicas, como se observa en la Gráfica 5: el 69 % usa dispositivos móviles para el trabajo, el 57 % emplea chats como herramientas de trabajo, el 47 % utiliza correo electrónico, y el 44 % recurre a redes sociales para comercializar o promocionar productos o servicios. Sin embargo, usos más sofisticados se mantienen en niveles muy bajos: el 13 % aplica tecnologías del internet de las cosas, 8 % aprovecha IA, y solo 4 % hace uso de herramientas de *big data* (Center for International Private Enterprise e iNNpulsa, 2024).



Gráfica 5. Uso de tecnologías en mipymes. Colombia, 2023



Los niveles de adopción de herramientas digitales en mipymes son particularmente bajos y se concentran en herramientas relativamente básicas.



Fuente: Center for International Private Enterprise e iNNpulsa (2024).

Microempresa

Pequeña empresa

Mediana empresa



IA COMO TENDENCIA DE CAMBIO TECNOLÓGICO GLOBAL

La IA se ha convertido en una herramienta indispensable para la sociedad digital. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos, aprender de patrones y tomar decisiones automatizadas ha transformado la forma en que las empresas, ciudadanos y Gobierno operan e interactúan en la sociedad.

A nivel empresarial, de acuerdo con el informe IBM Global AI Adoption Index 2023 (IBM, 2023), alrededor del 42 % de las empresas de gran escala encuestadas (>1.000 empleados) a nivel mundial informan haber implementado activamente la IA en su negocio, lo que evidencia el alcance de esta tecnología en el desarrollo empresarial. Sin embargo, el mismo documento encuentra que la adopción exitosa de esta herramienta se ve obstaculizada por diversas barreras que enfrentan las compañías en su implementación. Entre estas limitantes se destacan la reducida disponibilidad de habilidades, conocimientos o experiencia en IA, lo que represen-

ta un desafío significativo para aquellos que buscan integrar esta tecnología en sus operaciones. Además, el alto costo asociado con la implementación y mantenimiento de sistemas de IA constituye otro obstáculo importante, especialmente para organizaciones con recursos limitados. La complejidad de los proyectos y la gestión de datos también son barreras significativas que impiden consolidar los beneficios de la IA en el entorno empresarial.

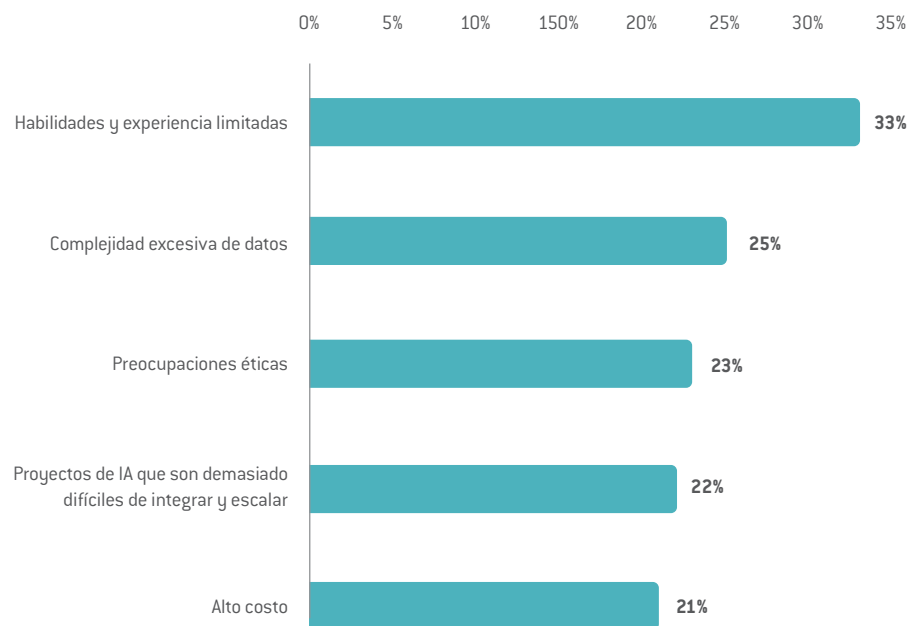
Las barreras que dificultan la adopción de IA en el caso concreto de Colombia coinciden con estas tendencias mundiales (Gráfica 6). De acuerdo con el Tech Report 2023 (Cámara de Comercio de Bogotá *et al.*, 2024), el obstáculo citado con mayor frecuencia está también relacionado con la falta de conocimiento, lo que confirma la importancia de poner en marcha una combinación efectiva de políticas públicas y acciones privadas para promover el talento digital y favorecer la apropiación de la IA.

Gráfica 6. Barreras a la adopción de IA en empresas, 2023



La falta de habilidades y conocimiento es la principal barrera para la adopción exitosa de la inteligencia artificial en las empresas, limitando su potencial innovador y el impacto de la tecnología.

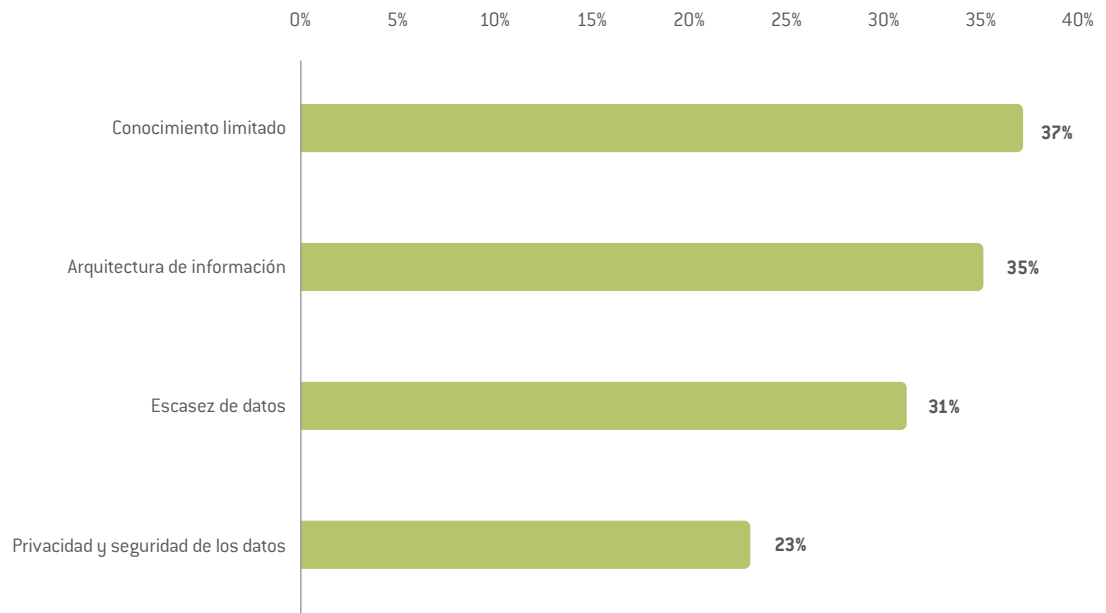
a. Barreras a la adopción de IA en empresas a nivel mundial, 2023



Fuente: IBM (2023).



b. Barreras a la adopción de IA en startups en Colombia, 2023



Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá *et al.* (2024).



GOBIERNO DIGITAL

La tendencia global de cambio tecnológico y de una economía basada en datos exige un Gobierno que se transforme para responder las necesidades de la sociedad en ese entorno de transformación digital. Este entorno representa una oportunidad para consolidar las ventajas de las tecnologías digitales y ofrecer servicios más oportunos y de calidad a los ciudadanos. En particular, el uso de la IA representa ventajas considerables para el sector público. La IA puede contribuir a (OCDE, 2020, 2024c):

- Un mejor diseño de políticas y del proceso de toma de decisiones.
- Mayor confianza de los ciudadanos hacia el Gobierno al mejorar los mecanismos de compromiso y comunicación.
- Mayor velocidad y calidad de los servicios públicos suministrados a los ciudadanos.
- Mejoras en el funcionamiento interno de las organizaciones públicas a través de la automatización de tareas y la concentración de los funcionarios públicos en tareas de alto valor.

El Estado tiene varios roles clave en la adopción de IA: como promotor, debe generar condiciones habilitantes para la adopción tecnológica; como consumidor, está obligado a adquirir herramientas idóneas que respeten estándares de derechos humanos y éticos; y como regulador, es necesario que cocree un marco normativo adecuado para asegurar que el uso de IA genere valor público (Gutiérrez y Flórez, 2023).

Además del uso de herramientas como la IA, es clave la construcción de un entorno favorable al aprovechamiento de los datos en el sector público para la generación de valor social. El índice de gobierno digital elaborado por la OCDE incluye una dimensión que evalúa los avances del Gobierno en el desarrollo de la gobernanza y los facilitadores necesarios para el acceso, la compartición y la reutilización de información en todo el sector público.

Además de esta dimensión, el índice incluye otras categorías para capturar la capacidad de los Gobiernos de aprovechar las tecnologías digitales para repensar y rediseñar los procesos públicos, así como para simplificar procedimientos y canales de comunicación: (1) diseño digital; (2) sector público basado en datos; (3) implementación de plataformas y estándares; (4) Gobierno abierto; (5) orientación al usuario; y (6) proactividad.

En la más reciente medición de este índice, Colombia mantiene su posición de líder regional, sobresaliendo particularmente en las categorías de diseño digital y gobierno basado en datos (Gráfica 7). Este desempeño se debe en gran medida a la implementación de estrategias claras y bien definidas, reflejadas en documentos como el PNID. Estas hojas de ruta no solo han fortalecido la capacidad del Gobierno para sentar las bases tecnológicas que permitan servicios digitales eficientes, sino que también han impulsado la adopción de tecnologías en la administración pública.

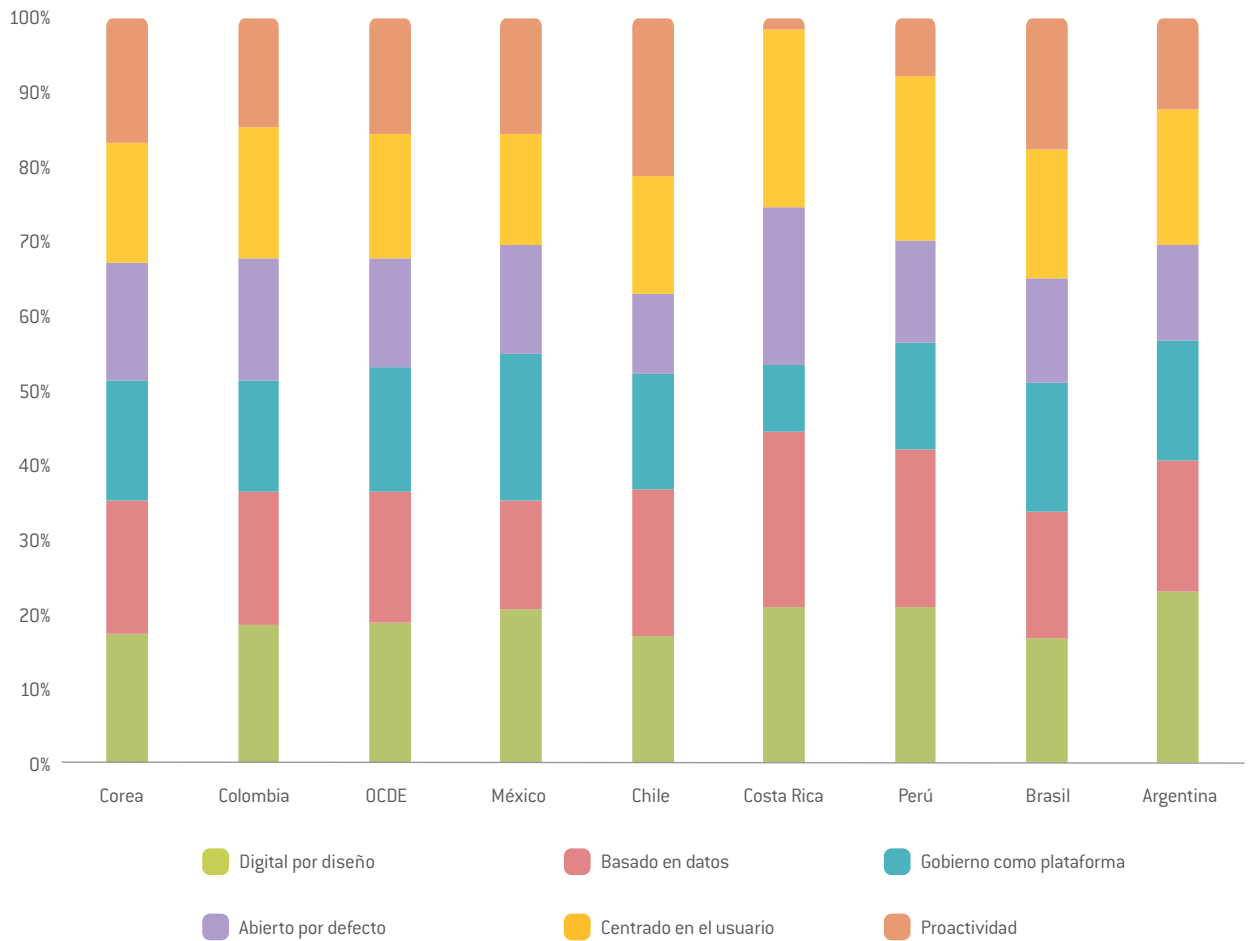
Así las cosas, para mantener el avance en el ámbito del gobierno digital, será crucial continuar ejecutando adecuadamente el PNID que establece la guía estratégica para la gestión y el aprovechamiento de datos por parte de las entidades públicas y extender sus avances a las entidades territoriales.



Gráfica 7. Índice de gobierno digital. Colombia y países de referencia, 2023



Colombia mantiene un desempeño destacado en la más reciente medición del índice de gobierno digital; en particular, en las dimensiones diseño digital y sector público basado en datos.



Fuente: OCDE (2024b).



COMPETENCIAS DIGITALES

En el camino hacia una economía basada en datos que impulse la productividad y acerque a Colombia al escenario ideal de transformación digital en los próximos 30 años, el desarrollo del talento y de competencias digitales se vuelve esencial. La capacidad de interpretar y dar valor a la información digital no solo representa un avance en innovación y toma de decisiones estratégicas, sino que también aumenta la eficiencia operativa y la productividad de las organizaciones. Por lo tanto, contar con personas que tengan habilidades digitales adecuadas es una prioridad para navegar con éxito en la economía del futuro y consolidar plenamente el potencial de los datos. En suma, la relación entre adopción tecnológica y productividad se ve impactada por las competencias técnicas de la fuerza de trabajo (Gal *et al.*, 2019).

Las habilidades digitales son importantes en tanto promueven y aumentan el alcance del aprendizaje en entornos digitales, mejoran el desempeño, la innovación y la inserción en el mercado laboral, estimulan la difusión de tecnología y, por esta vía, pueden mejorar el desempeño económico y favorecer el aumento de la productividad. En ese sentido, el Ranking Mundial de Competitividad Digital evalúa tres factores para explicar la capacidad y preparación de los países para adoptar tecnologías digitales como un de-

terminante del cambio económico: (1) conocimiento, (2) tecnología y (3) preparación para la transformación digital.

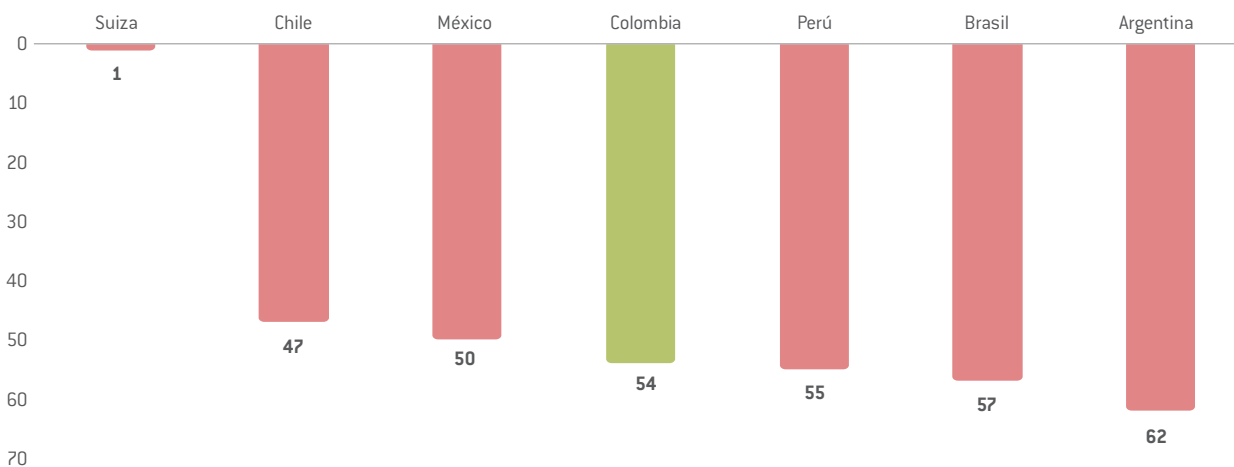
El primer factor, en particular, incluye variables como los puntajes de las pruebas PISA en el área de matemáticas, la percepción empresarial sobre habilidades tecnológicas y digitales de la población y sobre la capacitación de la fuerza laboral, y la proporción de graduados en ciencias. En esta variable, Colombia ocupó la posición 54 entre 64 países evaluados en 2023, como se observa en la Gráfica 8.

Al observar habilidades específicas, el rezago de Colombia es evidente: por ejemplo, solo el 35,6 % de las personas saben usar herramientas de copiado y pegado en un documento, el 21,6 % puede crear presentaciones usando software para este fin, y el 7,1 % son capaces de escribir un código con un lenguaje de programación (UIT, 2024).

A medida que las tecnologías digitales emergentes se hacen más prevalentes en las sociedades, las habilidades en este campo se convierten en una necesidad del mismo nivel que las numéricas y de alfabetización (OCDE, 2019). Por tanto, para asegurar el desarrollo de tales destrezas a largo plazo, es fundamental integrar programas de formación digital dentro del currículo educativo general y gestionarlos mediante políticas públicas educativas.

Gráfica 8. Posición en el factor conocimiento del Ranking Mundial de Competitividad Digital (entre 63 países). Colombia y países de referencia, 2023

En el factor correspondiente a conocimiento Colombia ocupó el lugar 54 entre 63 países en 2023. La ausencia de capital humano con formación en áreas digitales limita la incorporación de tecnología.



Fuente: IMD (2024).



RECOMENDACIONES



Nueva recomendación



Recomendación relacionada



Recomendación priorizada



Monitorear el cumplimiento de las obligaciones por hacer como estrategia de articulación público-privada de cierre de brechas digitales y de aumento de conectividad

Las obligaciones de cobertura en las asignaciones de espectro desempeñan un papel determinante en el cierre de las brechas de conectividad ya que involucran al sector privado en el despliegue de infraestructura y conexión a servicios digitales como complemento al pago que hacen los operadores como contraprestación por el valor del espectro. Este mecanismo, regulado en Colombia a través de la Ley 1955 de 2015, se mantuvo con la Ley 1753 de 2015, que estableció esta posibilidad para beneficiar a “población pobre y vulnerable, o en zonas apartadas, en escuelas públicas ubicadas en zonas rurales y otras instituciones oficiales como centros de salud, bibliotecas públicas e instituciones educativas”.

En diciembre de 2023 se realizó la subasta de espectro para 5G, cumpliendo el cronograma previsto por el MinTIC. Di-

cho organismo anunció que se adjudicaron cuatro bloques de espectro por un valor de COP 1,37 billones. Como resultado de la subasta, los operadores están comprometidos, a través de las obligaciones de hacer establecidas en la subasta, a promover el desarrollo de proyectos de conectividad en las zonas rurales, apartadas y vulnerables del país. Esta forma adicional de pago por la contraprestación económica por el uso del espectro radioeléctrico se deberá cumplir mediante el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. En efecto, el CPC había resaltado en el Informe Nacional de Competitividad 2022-2023 la importancia de las obligaciones por hacer como estrategia de articulación público-privada de cierre de brechas digitales y de aumento de conectividad.



Mantener buenas prácticas en la gestión de espectro para el largo plazo

Una adecuada gestión del espectro que permita coordinar las necesidades previstas en un horizonte a 30 años es fundamental para dotar al sector de previsibilidad y enviar los mensajes adecuados para facilitar la inversión y el correcto desarrollo del sector. Además de las necesidades específicas de espectro, la gestión debe incluir elementos complementarios como las obligaciones de hacer, la duración prevista de las licencias y sus condiciones de renovación al finalizar el plazo [Global System for Mobile Communications Association [GSMA], 2023].

Se resalta la importancia de revisar y actualizar permanentemente las necesidades de asignación del espectro. Por ejemplo, en la más reciente actualización del Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026 se afirma que, si bien se contempla un bloque asociado a ecosistemas de innovación dentro del cual se pretenden abordar las iniciativas de IA, aún no se han determinado las necesidades relacionadas en cuanto a la gestión y uso del espectro para dicha tecnología.



Avanzar en las acciones del plan de despliegue de redes 5G complementarias a la asignación del espectro necesario

Además de la gestión del espectro, es fundamental avanzar en las acciones complementarias que permitan un adecuado despliegue de redes 5G. Estas tareas, que fueran identificadas en un plan de despliegue de redes 5G elaborado en 2019, incluyen la identificación de necesidades de espectro radioeléctrico, el impulso al desarrollo de

aplicaciones o casos de uso en 5G y determinar los lineamientos de seguridad digital, entre otras. Asimismo, se hace énfasis en la importancia de reducir barreras para promover la provisión de conectividad en las zonas urbanas. En definitiva, facilitar el despliegue de redes 5G contribuirá de manera directa sobre la velocidad de internet en el país.



Diseñar acciones que incentiven a los municipios a eliminar barreras para promover la provisión de conectividad

Si bien la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) viene prestando asesoramiento a autoridades locales para que la normatividad territorial no implique barreras al despliegue de infraestructura, es importante avanzar en el diseño de acciones que generen incentivos para que los municipios eliminen los obstáculos que puedan impedir la provisión de conectividad.

Al respecto, el artículo 147 del Plan Nacional de Desarrollo (PND) dispone la reglamentación de un procedimiento único para el desplie-

gue de redes que incluya “los requisitos únicos, instancias, y tiempos del procedimiento. En adición, las autoridades de todos los órdenes territoriales identificarán los obstáculos que restrinjan, limiten o impidan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones necesaria para el ejercicio y goce de los derechos constitucionales y procederá a adoptar las medidas y acciones que considere idóneas para removerlos”. Al cierre de este informe, este artículo no se había reglamentado, por lo cual se resalta la necesidad de producir el reglamento único.



Establecer una hoja de ruta para promover la inversión en centros de datos masivos

El desarrollo exitoso de la IA requiere establecer una infraestructura digital que soporte las demandas computacionales de esta herramienta. Los centros de datos masivos hacen parte de esta necesidad (Fide Partners, 2023). En ese sentido, la hoja de ruta para el desarrollo y aplicación de la IA en Colombia elaborada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) reco-

noce la importancia de “abordar la instalación de centros de datos y el desarrollo de la computación en la nube en Colombia”.

Se requiere diseñar acciones específicas para facilitar la inversión por parte del sector privado en este tipo de infraestructuras digitales esenciales. Por ejemplo, conviene instalar ventanillas únicas que faciliten los trámites necesarios para su avance.



Seguir avanzando en la reforma institucional del regulador del sector TIC para asegurar mayores independencia y eficiencia

La convergencia de servicios en el sector TIC ha hecho indispensable la adopción de un regulador único en línea con esta evolución de los modelos de negocio. Colombia avanzó en ese sentido al otorgarle dicho rol a la CRC para el sector TIC y postal. Sin embargo, existen aspectos pendientes por avanzar en la reforma institucional en esta materia. En primer lugar, el MinTIC tiene la facultad de revisar y asignar los permisos de uso del espectro, aunque, de acuerdo con la OCDE (2019d), esta debería ser una responsabilidad del regulador independiente, de manera que se garantice que las decisiones estén libres de presiones políticas.

En segundo lugar, dada la creciente importancia de los servicios de comunicaciones over the top (OTT), es decir, aquellos de transmisión de audio, video, publicidad y otros contenidos utilizando plataformas en internet, es importante considerar una ampliación de las facultades del regulador de manera que su acción cobije también a los actores relevantes en ese sector. Los prestadores de servicios OTT no son sujetos de regulación de la CRC, lo que dificulta el análisis de mercados y la implementación de medidas regulatorias.



Promover coordinación de regulación de tecnologías digitales con regulación en otros sectores

Dado el alcance transversal de las tecnologías digitales, se requiere una coordinación efectiva entre la regulación de tecnologías digitales y la de otros sectores. Es importante implementar mecanismos de comunicación y colaboración entre diferentes entidades regulatorias para asegurar que las políticas digitales sean alineadas con las normativas y objetivos de otros renglones, de manera que se eviten divergencias de política pública.

Por ejemplo, la política de datos abiertos (regulada en el PND, art. 89 de la Ley 2294/23) está orientada a la obligatoriedad, mientras que la política de finanzas abiertas (regulada en el Decreto 1297/22 y Circular Externa 004 de 2024 de la Superintendencia Financiera) tiene un carácter voluntario. Estas ambigüedades pueden generar dificultades en el cumplimiento regulatorio.



Continuar la implementación del PNID y las acciones del PND que le dan continuidad

El PNID define los lineamientos, la normativa y los estándares que permiten sentar las bases para el aprovechamiento de los datos en la sociedad. Desde mayo de 2023 se implementó el Comité Nacional de Datos como instancia de coordinación estratégica interinstitucional, logrando así la articulación de entidades alrededor de este objetivo. A partir de esta exitosa gestión es posible continuar la implementación del PNID y afrontar los siguientes retos,

relacionados con la definición de gobernanza y directrices a nivel sectorial y con establecer lineamientos en entidades territoriales.

Además del PNID, el PND 2022-2026 incluyó el acceso, el uso y el aprovechamiento de datos para impulsar la transformación social como uno de los “habilitadores para potenciar las oportunidades de bienestar”. Las acciones derivadas de estas disposiciones —en particular, la creación de un programa básico de datos— serán fundamentales para el avance en esta materia.

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

Es crucial evaluar el impacto y los resultados de los programas dirigidos a promover la adopción de tecnologías y la transformación digital en empresas. Para llevar a cabo una evaluación efectiva, es necesario diseñar los programas con líneas base que permitan monitorear los cambios a lo largo del tiempo. Actualmente, no todos los programas disponen de esta información estructurada, lo que dificulta realizar evaluaciones exhaustivas más allá de las métricas de gestión. Por lo tanto, se recomienda establecer una hoja de ruta que incluya la recolección sistemática de datos desde la fase inicial de diseño de los programas.

La implementación de una hoja de ruta bien definida para la recolección y el análisis de datos sobre el impacto de los programas de transformación digital permitirá mejorar la efectividad y la eficiencia de estas iniciativas. Esto contribuirá significativamente a fortalecer el camino de las empresas hacia la adopción tecnológica y la mejora de su productividad.

Dados el alto costo y los requerimientos de información para realizar una evaluación de impacto, una alternativa es llevar a cabo evaluaciones de resultados que puedan informar decisiones de política.

Mejorar estrategias de protección al consumidor y de datos personales para impulsar las transacciones electrónicas

La confianza cumple un papel fundamental en el desarrollo del comercio electrónico, no solo durante la transacción en sí misma, sino a lo largo de todas las fases del proceso comercial. La UNCTAD (2017) subraya la importancia de promover la protección al consumidor en el comercio electrónico mediante políticas transparentes y eficaces que aseguren al menos el mismo

nivel de protección ofrecido en otros tipos de comercio tradicional. Esto implica establecer normativas claras que aborden las preocupaciones específicas de los consumidores en el entorno digital, como la seguridad de los datos personales, la precisión en la información del producto y los mecanismos efectivos para resolver reclamaciones y disputas.

Acelerar la implementación del marco de gobernanza de ciberseguridad

Colombia ha venido formulando un conjunto normativo relacionado con la generación de capacidades para la ciberseguridad y la seguridad digital. De acuerdo con el CONPES 3995, “Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital”, se requiere aún involucrar a todas las partes interesadas relacionadas con la seguridad digital y no solamente al Gobierno nacional.

Para avanzar en este involucramiento de más entidades, el Decreto 338 de 2022 creó un marco de gobernanza en las enti-

dades públicas que cumple un rol importante para coordinar la gestión y las respuestas ante posibles incidentes de ciberseguridad. A través del Comité Nacional de Seguridad Digital se está apoyando la recopilación de insumos para la formulación de la Estrategia Nacional de Seguridad Digital, pero se requiere acelerar la implementación del marco de gobernanza y las iniciativas de dicho comité.



Revisar los lineamientos para la implementación de los servicios ciudadanos digitales

Debido al bajo nivel de implementación de los servicios ciudadanos digitales, se hace necesario revisar los lineamientos del modelo que ha avanzado hasta ahora. La experiencia internacional ha mostrado que un servicio digital clave para potenciar es el servicio de autenticación digital, lo cual llama a los responsables de política pública a orientar sus acciones en esa dirección.

Mientras esta revisión tiene lugar, es importante mantener las acciones que permitan la masificación de los servicios actuales; por ejemplo, continuar vinculando documentos de uso frecuente para

los ciudadanos a la Carpeta Ciudadana Digital para promover su uso. Ejemplos exitosos en este sentido han sido la vinculación del Registro Único Tributario (RUT) gracias a un convenio de cooperación institucional entre la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) y el MinTIC, a partir del cual los ciudadanos pueden consultar o descargar este documento a través del Portal Único del Estado Colombiano (www.gov.co). En segundo lugar, es clave continuar el proceso de digitalización de trámites que permita que los documentos de uso frecuente sean vinculados a la carpeta mencionada.

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

La Dirección de Gobierno Digital de MinTIC produjo una guía de uso de blockchain en el sector público que puede orientar la introducción de esta tecnología a la Carpeta Ciudadana Digital para optimizar la interacción con los ciudadanos. Asimismo, la IA contribuiría a

contar con una orientación al usuario más prospectiva que se anticipe a las necesidades de los ciudadanos y empresas a través de notificaciones personalizadas sobre renovación de documentos o solicitudes ante las entidades públicas.

Promover buenas prácticas para la compra pública de tecnología

La contratación pública se ha convertido en una herramienta para prestar servicios públicos de calidad (OCDE, 2024a), y en ese contexto es importante realizar de manera estratégica la compra de bienes tecnológicos; por ejemplo, abordando los retos de dependencia que están asociados a escenarios en los que una institución adquiere bienes tecnológicos de una única marca, más allá del plazo del contrato inicial.

Se recomienda adherirse a las buenas prácticas en la materia que propone la OCDE; en particular:

- Evitar el uso de marcas comerciales, priorizando la utilización de normas e índices de referencias construidos a par-

tir de las necesidades institucionales y el bien específico que se adquiere.

- Fortalecer la investigación del mercado de proveedores para permitir condiciones de igualdad entre los distribuidores.
- Poner a prueba sistemas de compras dinámicas para permitir una amplia participación de proveedores.
- Priorizar las compras basadas en evidencia y eficiencia costo-beneficio frente al equipo de compra.

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

Existen déficits considerables en el capital humano necesario para impulsar la transformación digital del país hacia el escenario ideal planteado en la sección de prospectiva. Una alternativa de articulación público-privada para el cierre de brechas de capital humano es la provisión de formación a través de plataformas virtuales para

ofrecer certificaciones en competencias específicas demandadas por el sector productivo. El Gobierno nacional anunció la inversión en becas con la plataforma Coursera para la formación en IA. Asimismo, MinTIC puso en marcha el programa Talento Tech para ofrecer entrenamiento intensivo en habilidades digitales avanza-



das, habilidades blandas, inglés y desarrollo de proyectos que ha formado a 113.000 personas.

La demanda por este tipo de formación virtual ha crecido considerablemente. De acuerdo con el Global Skills Report (Coursera, 2024), las inscripciones en cursos de sobre IA generativa aumentaron un 1.060 % a nivel global durante el último año. El

reporte señala también que en América Latina y el Caribe la demanda se centra en cursos más básicos en comparación con Norteamérica, por ejemplo. Aunque esto indica que las regiones se encuentran en diferentes etapas de adopción de la IA, existe un reconocimiento universal de la necesidad de desarrollar competencias en esta tecnología.



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

Se recomienda poner en marcha las recomendaciones de la Misión de Expertos en Inteligencia Artificial convocada por el Gobierno nacional en 2021. En particular, el CPC propone avanzar en las siguientes acciones:

1. Desarrollo de talento en IA con un enfoque transversal que no se concentre en un rango muy específico y cerrado de carreras, sino que explore diversas disciplinas y profesiones.
2. Identificación de aplicaciones específicas de IA en Colombia a través de estudios de caso para evaluar problemas de política con un enfoque general y generar contenidos en materia de esta tecnología con un lenguaje sencillo.
3. Adopción de un nuevo enfoque en formación de talento con interdisciplinariedad, pensamiento computacional para to-

das las profesiones, reconversión laboral y aplicación en innovación social.

4. Promoción de oportunidades laborales para personas con alfabetización básica en las tareas de etiquetado de datos y entrenamiento de algoritmos.

Una alternativa para el diseño de acciones de política pública que se deriven de estas recomendaciones es usar la guía Diseño de políticas públicas de inteligencia artificial (CAF, 2024), que en la sección dedicada a talento digital señala características importantes para el diseño de una política integral de talento para la inteligencia artificial como: (1) la inclusión de objetivos, (2) formación de las personas de manera que puedan utilizar e interactuar con la IA, (3) adoptar una visión holística para prevenir riesgos y daños, (4) estar orientada hacia el futuro, y (5) generar capacidades a partir de enfoque comprensivo.



Identificar competencias digitales en alta demanda

Los desajustes de competencias en general pueden reducirse mediante políticas públicas, pero estas dependen en gran medida de la información sobre la demanda y la oferta actuales y futuras de cualificaciones y los correspondientes desajustes. Contar con información sobre el acervo y la brecha de habilidades —esto es, el desajuste en cantidad y pertinencia entre lo que demanda el sector

productivo y las habilidades de las personas— aporta información relevante para el diseño de políticas públicas educativas, formativas y laborales. Es importante involucrar al sector productivo en esta identificación de habilidades y competencias requeridas en el mundo laboral para propiciar el desarrollo de programas que aborden las necesidades productivas del país.



8

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 Autoridad Nacional de Televisión 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.



Recomendación	Año en el cual fue acogida	Impacto esperado/observado	Observaciones
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.
Fortalecer las mediciones sobre comercio electrónico y aumentar su periodicidad.	2022	Subsanar la baja disponibilidad de estadísticas de comercio electrónico.	El CONPES 4012 de 2020 dispuso la actualización del sistema de información de comercio electrónico. Se desarrolló el Marco de Estadísticas del Comercio Electrónico y se integró al Observatorio eCommerce.
Promover las obligaciones por hacer como estrategia de articulación público-privada de cierre de brechas digitales y de aumento de conectividad.	2023	Cierre de brechas digitales y de aumento de conectividad en zonas rurales, apartadas y vulnerables del país.	Como resultado de la subasta 5G realizada en diciembre de 2023, se establecieron obligaciones de hacer para los operadores a los que se les adjudicaron bloques de espectro. Las obligaciones equivalen a una inversión de COP 389.711 millones.



➔ RECOMENDACIONES QUE AÚN NO HAN SIDO ACOGIDAS, EN LAS CUALES EL CPC INSISTE

Recomendación	Impacto/costo de oportunidad	Actores involucrados	Observaciones
Avanzar en las acciones del plan de despliegue de redes 5G complementarias a la asignación del espectro necesario.	Asegurar que el país cuente con un panorama conducente al uso y aprovechamiento de las redes 5G.	MinTIC y Agencia Nacional del Espectro	Asegurar el avance del resto de acciones identificadas.
Seguir avanzando en la reforma institucional del regulador del sector TIC para asegurar una mayor independencia y eficiencia.	Reformar aspectos que limitan su independencia y la eficacia de sus acciones.	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.
Continuar la implementación del Plan Nacional de Infraestructura de Datos (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 (Dapre)	Se implementó el Comité Nacional de Datos como instancia de coordinación estratégica interinstitucional, logrando así la articulación de entidades alrededor de este objetivo, lo que se espera facilite la implementación del PNID.
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.
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, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (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.



Recomendación	Impacto/costo de oportunidad	Actores involucrados	Observaciones
Continuar implementando el marco de gobernanza de ciberseguridad.	Coordinar una posible respuesta ante posibles incidentes de ciberseguridad.	MinTIC y múltiples entidades del Estado	El CONPES 3995, "Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital", señala la necesidad de involucrar a más partes interesadas relacionadas con la seguridad digital.
Masificar el uso de la Carpeta Ciudadana Digital.	Dada la importancia de la Carpeta Ciudadana Digital como instrumento para consolidar los servicios del Estado se hace urgente emprender acciones para lograr que su uso se masifique entre los ciudadanos.	Diversas entidades públicas y Dirección de Gobierno Digital de MinTIC	Es clave integrar en un solo lugar la oferta de trámites y servicios de las entidades públicas.
Introducir tecnologías emergentes en la operación de la Carpeta Ciudadana Digital para optimizar interacción con los ciudadanos.	Tecnologías como el blockchain y la inteligencia artificial contribuyen a la trazabilidad y la 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 blockchain en el sector público que puede orientar el proceso.
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 [Fedesoft, 2015].	Viceministerio de Transformación Digital de MinTIC, Ministerio de Educación Nacional (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 recomendaciones 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 por la Misión es el aumento de competencias y habilidades en materia de IA.
Identificar competencias digitales en alta demanda.	Alinear la política pública educativa a las necesidades del mercado laboral.	MinTIC y Mineducación	Las habilidades digitales mejoran la inserción en el mercado laboral y estimulan la difusión de tecnología.



➔ NUEVAS RECOMENDACIONES

Recomendación	Impacto esperado/observado	Actores involucrados	Observaciones
Monitorear el cumplimiento de las obligaciones por hacer como estrategia de articulación público-privada de cierre de brechas digitales y de aumento de conectividad.	Las obligaciones de cobertura en las asignaciones de espectro desempeñan un papel determinante en el cierre de las brechas de conectividad.	MinTIC y Agencia Nacional del Espectro	Como resultado de la subasta 5G, los operadores están obligados a promover el desarrollo de proyectos de conectividad.
Diseñar acciones que incentiven a los municipios a eliminar barreras para promover la provisión de conectividad.	Eliminar barreras para promover la provisión de conectividad	MinTIC	El artículo 147 del PND dispone la identificación de obstáculos que restrinjan, limiten o impidan el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.
Mantener buenas prácticas en la gestión de espectro para el largo plazo.	Favorecer previsibilidad y enviar los mensajes adecuados para facilitar la inversión y el adecuado desarrollo del sector.	MinTIC y Agencia Nacional del Espectro	La gestión debe incluir elementos complementarios como las obligaciones de hacer, la duración prevista de las licencias y sus condiciones de renovación al finalizar el plazo (GSMA, 2023).
Establecer hoja de ruta para promover la inversión en centros de datos masivos.	Los centros de datos masivos hacen parte de la infraestructura digital necesaria para gestionar las demandas computacionales de la inteligencia artificial (Fide Partners, 2023).	MinTIC y Minciencias	Diseñar acciones específicas para facilitar la inversión por parte del sector privado en este tipo de infraestructuras digitales.
Revisar los lineamientos para la implementación de los servicios ciudadanos digitales	Los bajos niveles de implementación muestran la necesidad de replantear el modelo.	MinTIC	La experiencia internacional señala la importancia de potenciar el servicio de autenticación digital.
Promover buenas prácticas para la compra pública de tecnología.	La contratación pública se ha convertido en una herramienta para prestar servicios públicos de calidad.	Colombia Compra Eficiente	Abordar los retos de dependencia que están asociados a escenarios en los que una institución adquiere bienes tecnológicos de una única marca.



REFERENCIAS

- 1 ANDI. (2020). Informe de la Encuesta de Transformación Digital.
- 2 CAF. (2024). Diseño de políticas públicas de inteligencia artificial. Desarrollo de habilitadores para su implementación en América Latina y el Caribe.
- 3 Cámara de Comercio de Bogotá, ANDI, Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, Colegio de Estudios Superiores de Administración, iN-Npulsu y KPMG. (2024). Colombia Tech Report 2023.
- 4 Center for International Private Enterprise e iNNpulsu. (2024). Caracterización mipymes en Colombia y su apropiación digital. Centro Nacional de Consultoría. <https://www.cipe.org/resources/characterization-of-smes-in-colombia-and-their-digital-adoption/>
- 5 CONPES 3975. (2019). Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial.
- 6 CONPES 3995. (2020). Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital.
- 7 Coursera. (2024). Global Skills Report.
- 8 CRC. (2017). El comercio electrónico en Colombia. Análisis integral y perspectiva regulatoria.
- 9 DNP. (2018). Aproximación al impacto de la velocidad de internet sobre el PIB per cápita.
- 10 DNP. (2019). Aproximación al impacto de las TIC en la desigualdad de ingresos en Colombia.
- 11 DNP. (2022). 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.
- 12 DNP, MinTIC y Dapre. (2021). Plan Nacional de Infraestructura de Datos: Documento técnico y hoja de ruta.
- 13 Edquist, H. (2022). The economic impact of mobile broadband speed. Telecommunications Policy, 46(5).
- 14 Fide Partners. (2023). From Megawatt to Gigawatt: AI's demand on tomorrow's Data Centres.
- 15 Gal, P., Nicoletti, G., Renault, T. y Timiliotis, S. S. (2019). Digitalisation and productivity: In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries (Department Working Papers N.o 1533). OECD Publishing.
- 16 GSMA. (2019). The Mobile Economy: Latin America. GSMA.
- 17 GSMA. (2023). La gestión del espectro en América Latina: impactos sobre el desarrollo económico y social.
- 18 Gutiérrez, J. D. y Flórez, M. L. (2023). Retos de la gobernanza de datos y de inteligencia artificial en el sector público Iberoamericano (GIGAPP Estudios Working Papers).
- 19 IBM. (2023). IBM Global AI Adoption Index, 2023.
- 20 IMD. (2024). IMD World Digital Competitiveness Ranking 2023.
- 21 McKinsey Global Institute. (2011). Big data: la próxima frontera para la innovación, la competencia y la productividad.
- 22 MinTIC. (2021). Actualización del Marco de Estadísticas de Comercio Electrónico (MECE) en Colombia. Observatorio eCommerce.
- 23 MinTIC. (2023). Análisis de Impacto Normativo. Implementación de obligaciones de hacer bajo la Resolución 2715 de 2020.
- 24 MinTIC. (2024). Boletín Trimestral de las TIC. <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/alt-article-338221.html>
- 25 Misión de Expertos en Inteligencia Artificial de Colombia. (2022). Recomendaciones para el desarrollo y fortalecimiento de la IA en Colombia.
- 26 OCDE. (2016). Consumer Protection in E-commerce: OECD Recommendation. OECD Publishing.
- 27 OCDE. (2018). Revisión del Gobierno Digital en Colombia: Hacia un Sector Público Impulsado por el Ciudadano. Ediciones OCDE.
- 28 OCDE. (2019). Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Colombia. OECD Publishing.
- 29 OCDE. (2020). Perspectivas económicas de América Latina 2020: Transformación digital para una mejor reconstrucción. OECD Publishing.
- 30 OCDE. (2021). The Digital Transformation of SMEs. OECD Publishing.
- 31 OCDE. (2022). Going Digital Toolkit. <https://goingdigital.oecd.org/>
- 32 OCDE. (2024a). Buenas prácticas para la compra pública de computadoras personales y portátiles en América Latina: Promoviendo la neutralidad y la interacción con el mercado. OECD Publishing.
- 33 OCDE. (2024b). Índice de Gobierno Digital OCDE 2023. Resultados y mensajes clave. Ediciones OCDE.
- 34 OCDE. (2024c). OECD Digital Economy Outlook 2024. OECD Publishing.
- 35 UIT. (2024). Data Hub. <https://datahub.itu.int/data/?v=&e=COL>
- 36 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>.
- 37 UNCTAD. (2017). Protección de los consumidores en el comercio electrónico (Nota de la Secretaría de la UNCTAD).