

# Sistemas de información móvil para mejorar la calidad del software en Panamá: Aportes y desafíos



## Mobile information systems to improve software quality in Panama: Contributions and challenges

Gordón Graell, Roberto Daniel

 Roberto Daniel Gordón Graell

roberto.gordon@up.ac.pa.

Universidad de Panamá, Panamá

### Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios

Universidad de Panamá, Panamá

ISSN-e: 2313-7819

Periodicidad: Semestral

vol. 9, núm. 2, 2022

[revista.colon.ciencias@gmail.com](mailto:revista.colon.ciencias@gmail.com)

Recepción: 17 Abril 2022

Aprobación: 06 Junio 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/215/2153488004/>

Los autores conservan en todo momento sus derechos de autor sobre sus contribuciones publicadas. Las políticas de derecho de autor suponen la condición de cita del autor o autores de cualquier contenido reproducido total o parcialmente, siempre y cuando no se utilice la información con fines comerciales; es así que se reconoce la propiedad intelectual del o los autores y de la Universidad de Panamá, como entidad editora. Los derechos de autor implican la cesión de los derechos patrimoniales por parte de los autores de los artículos publicados y que la revista puede publicarlos en formato electrónico. La Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios no solicita pagos a los autores por el proceso editorial o por publicar, ni a los lectores por el acceso a la información científica que se encuentra en el Portal de Revistas de la Universidad de Panamá ([revistas.up.ac.pa](http://revistas.up.ac.pa)).



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**Resumen:** Las tecnologías móviles de comunicación e información son el adelanto disruptivo más significativo para las sociedades en las dos últimas décadas. Su aparición cambió los modelos productivos, las formas de negocios y la manera de relacionamiento de los ciudadanos. En los procesos de desarrollo tecnológico desigual, como los que se encuentran en el mundo, la región Latinoamericana entre las que se encuentra Panamá está clasificada como en desarrollo, con evidentes retrasos infraestructurales y desventajas tecnológicas. La investigación tiene como objetivo examinar la calidad del funcionamiento de los sistemas de información móviles en Panamá. Para ello se revisaron las características de las condiciones de la infraestructura tecnológica necesaria en Panamá para dar soporte a los sistemas de información móviles con el fin de aumentar la calidad del software, las aplicaciones y tecnologías móviles para que el servicio complemente el ecosistema digital del país y cubra las necesidades sociales en los ámbitos de educación, salud y producción. La principal conclusión es que la estructura actual no alcanza al cubrimiento nacional de los requerimientos de los sistemas móviles de información para un servicio de calidad, pero cuyo fundamento estructural le permitiría avanzar rápidamente hacia las condiciones digitales de país desarrollado si cuenta con la inversión necesaria.

**Palabras clave:** Calidad del software, desarrollo, sistemas de información, tecnología móvil.

**Abstract:** Mobile communication and information technologies have been society's most significant disruptive advances in the last two decades. Their appearance has changed production models, forms of business, and the way citizens relate to each other. In processes of unequal technological development, such as those found in the world, the Latin American region including Panama is classified as a developing region with noticeable infrastructural delays and technological disadvantages. This investigation aims to examine the quality of the operation of mobile information systems in Panama. The characteristics of the conditions of the technological infrastructure required in Panama to support mobile information systems were reviewed to increase the quality of software, applications, and mobile technologies so that the service complements the country's digital ecosystem and meets social needs in the areas of education, health, and production. The main conclusion is that the current structure does not meet the national coverage of the requirements of

mobile information systems for quality service. However, its structural foundation would allow it to advance rapidly toward the digital conditions of a developed country if it had the necessary investment.

**Keywords:** Software quality, development, information systems, mobile technologies.

## INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) marcan la realidad del avance tecnológico de la humanidad a un ritmo dos o tres veces mayor que en los periodos antes de su aparición. Son, tal vez, la invención más importante de la humanidad, después de la electricidad, en todo el periodo histórico de la humanidad determinado como la industrialización. marcan una etapa de los procesos de producción de bienes de consumo que muchos autores han calificado como la cuarta revolución industrial (Martínez, Palma y Velásquez, 2020).

Con su aparición las formas de producción cambiaron adaptándose a cada realidad, constantemente transformada, de las tecnologías digitales y sistemas de información que, a su vez, se desarrollaron a un ritmo sustancialmente mayor. Se requirió de la adopción y adaptación de un término lingüístico para su catalogación dentro del conocimiento humano: la disrupción. Su concepto implica que cada desarrollo de las TIC hace obsoleta la tecnología anterior en periodos de menos de un lustro (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021).

Ese ritmo de evolución tecnológica genera consecuencias positivas y negativas para las sociedades. En la producción de bienes de consumo, los países industrializados poseen mega estructuras manufactureras integradas por software en complejas redes y arquitecturas de programas que controlan los procesos productivos sin la intervención humana, algunos desde la extracción y/o producción de la materia prima. Es el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), el uso de la Inteligencia Artificial (IA), el apoyo en tecnologías robóticas, la automatización de manufacturas y la conjugación con políticas de desarrollo desde la gobernanza pública (Reicheneder, 2022).

En su desarrollo las tecnologías digitales tienen diferentes etapas. Han pasado tres décadas desde los grandes equipos y sistemas interconectados reservados para los gobiernos y empresas con mucho poder económico, pasando luego por equipos con infraestructura de conexión por cable para que el internet llegara a la computadora de los usuarios hasta los equipos móviles con conexión satelital. Para Yarad (2020) “el tecnológico es un nuevo paradigma construido por el ser humano que vive “era dorada de la tecnología” (p. 111) que también se traduce en productos digitales móviles de uso común, de consumo masivo y de las aplicaciones de consumo masivo que provee soportados en una calidad de software cada vez mayor.

Las tecnologías móviles cambiaron la manera de relacionarse con el mundo y han significado un elemento estratégico para el combate a la pobreza en regiones del tercer mundo (Yanes, 2019). Sirven de paradigma para diferenciar etapas del desarrollo social tanto de los denominados inmigrantes digitales, que han debido adaptarse a los entornos digitales, como de los que nacieron en ella y por lo tanto son nativos digitales. Son jóvenes que estructuran su vida alrededor de los dispositivos y aplicaciones que les ofrece la informática, son sus principales

críticos y desarrolladores de sistemas y que reciben la denominación etaria de Milenial (Rodríguez y Gallardo, 2021).

Las herramientas digitales transportables en las manos del hombre son algo más que un dispositivo móvil para comunicarse, que ya es algo cotidiano hasta en las regiones más apartadas del globo terráqueo. La diversidad de aparatos de diferentes tipos va desde teléfono móvil, pasando por tabletas y sistemas de posición

global (GPS, por sus siglas en inglés) hasta los chips de seguridad y la gama de dispositivos de alta complejidad y calidad de software, algunos subcutáneos y permanentes, de seguimiento de indicadores de salud en una visión sintética y positiva del conocimiento humano pero que requieren de sistemas de soportes avanzados para cumplir su (Bascones et al, 2021).

Para un número amplio de investigadores sociales lo digital y las tecnologías móviles se convierten no solo en medios sino también en meta medios, formas únicas de relacionamiento humano tanto con otros humanos como con equipos que imitan la presencia humana en los que la Inteligencia Artificial con su aprendizaje profundo hará, del usuario humano, un ser dependiente de la tecnología (Márquez, 2017). Las tecnologías que representan la concreción de los sistemas móviles de información son un cambio cultural muy parecido a la aparición del vehículo de motor al alcance del ciudadano común. La percepción de Dueñas (2020) sobre la transformación digital plantea que es un proceso cultural que se apoya en herramientas tecnológicas se ha dicho de manera suficiente en todos los escenarios en los que el término se menciona. Pero que las tecnologías móviles han sido una de las herramientas que han permitido impulsar y masificar con más fuerza estos procesos es un reconocimiento que suele omitirse, pero que no se puede dejar de hacer (p. 1).

Son parte de los ecosistemas digitales que es el nombre que recibe la parte tecnológica digital que se considera natural en la humanidad del presente y que está más presente en algunas regiones del planeta que en otras debido a la desigualdad del desarrollo tecnológico y económico. El nivel de digitalización es uno de los indicadores de desarrollo económico y social aceptados por el concierto de países y del cual la región Latinoamericana, entre los años 2014 y 2018, presentaba una tasa moderada de crecimiento anual (Agudelo et al, 2020).

Para que los países y los ciudadanos puedan mantenerse al día y competidores, en un mundo altamente competitivo, es necesaria una infraestructura tecnológica digital que permita la plusvalía de su trabajo, de la producción y de los ingresos que garanticen inclusión social con calidad de vida. Debe estar integrada por los softwares tanto como por los hardware que la soporten en una relación de calidad con los servicios que provee.

La visión de los desarrolladores tecnológicos va por dos parámetros: calidad y flexibilidad. La primera implica rapidez y amplitud de respuesta. La transmisión de datos se soporta en diferentes herramientas como son la nube de datos, la computación de borde, las tecnologías de retardo, etc. La segunda está relacionada con la forma de uso. El usuario tiene posibilidad de conectarse en cualquier momento, en cualquier lugar y con los dispositivos más cómodos posibles, se denomina conectividad que, en el caso de los desarrollos en las manos de los usuarios, es la integración de software de calidad en sistemas de información móviles al alcance de las necesidades de las personas.

Es necesario conocer el impacto de las tecnologías digitales en las variables sociales relevantes para garantizar calidad de vida a sus ciudadanos, que incluye aquellos softwares, y herramientas cuya característica determinante es la flexibilidad de la movilidad. No solo para evaluar su calidad sino para sentar las bases que permitan su evolución armónica y en consonancia con los derechos humanos en educación, salud y trabajo que se reviertan en un desarrollo sostenido y sustentable de la nación.

## METODOLOGÍA

Es una investigación cualitativa, documental, descriptiva y comparativa de las condiciones de la digitalización en Latinoamérica con especial atención a los sistemas y tecnologías móviles de información. En los buscadores de Google y Google académico, así como en las bases de datos de SciELO y Redalyc, se realizó una revisión sistemática en documentos y páginas web de contenido científico y técnico relevante, publicado en idioma español, entre los

años 2016 al 2022, con la descripción de búsqueda principal “*tecnología digital móvil*” con conectivos booleanos de búsqueda: *educación, salud, producción y trabajo*.

Como criterio de inclusión se determinó la característica de tecnología móvil de información en los fenómenos sociales sobre educación, salud y gobernanza pública para la producción, así como del elemento técnico estructural de conectividad a internet. Se obtuvieron 325 fuentes, reducidas a 23 en una primera revisión y seleccionadas, como referentes de muestra significativos. Las 13 fuentes incluidas es el resultado del proceso de selección y que cumplen con las características deseadas para el análisis, el cual es presentado en la Figura 1.

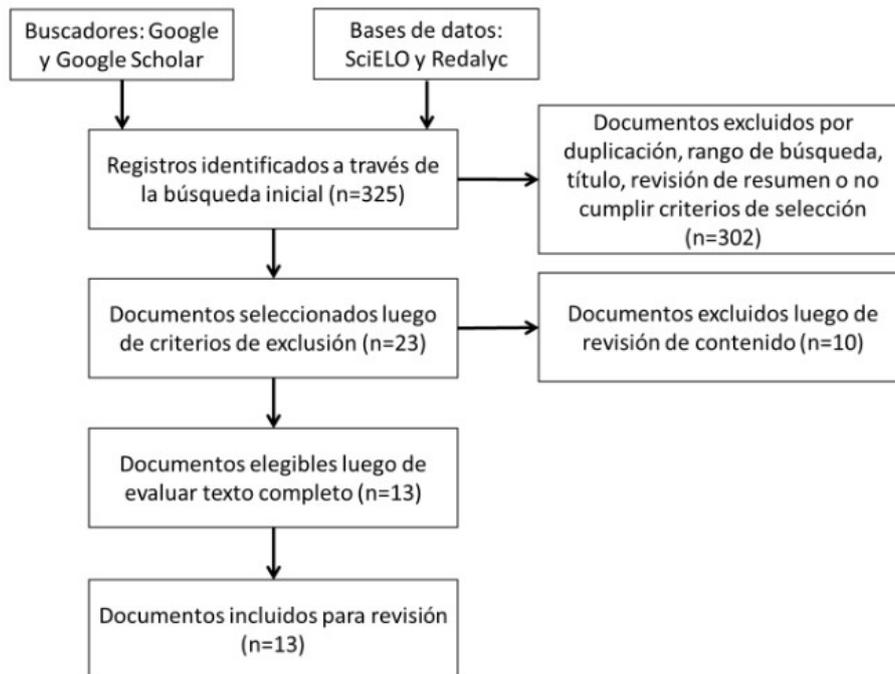


FIGURA 1  
Flujograma de selección de documentos en la revisión sistemática

## RESULTADOS

La importancia de las tecnologías digitales para las sociedades radica en la aceleración que significó en los cambios productivos, políticos y sociales de los últimos siglos como se especifica en la Tabla 1.

TABLA 1

Revoluciones industriales del siglo XVII-XXI			
Primera revolución	Segunda revolución	Tercera revolución	Cuarta revolución
Siglo XVIII	Siglos XIX y XX	Mediados del siglo XX	Siglo XXI
Mecanización basada en el poder del agua y el vapor	Producción masiva basada en la instalación de líneas de ensamblado y uso de la electricidad	Automatización basada en el uso de computadoras y la electrónica	Expansión de sistemas productivos fisico-digitales, basada en la digitalización de la realidad cotidiana y la hiperconectividad de los procesos, las cosas y las personas

Fuente: Martínez, Palma y Velásquez (2020)

Las primeras dos revoluciones ocurrieron en un lapso de tres siglos, no así la tercera y cuarta signadas por las tecnologías informáticas que ocurrieron en menos de un siglo.

La cuarta revolución es de las tecnologías digitales y está caracterizada por la híper-conectividad, el uso de las TIC y la ampliación de usuarios al incluir la IoT. En medidas de tiempo histórico es un desarrollo acelerado, que incluye disrupción tecnológica por la evolución de sus tecnologías.

A nivel de fenómenos sociales significa el consumo masivo de productos digitales y los que se ofrecen de manera digital. Yarad (2020) señala que, según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, “los datos apuntan a un crecimiento acelerado en cuanto al uso y consumo

de tecnologías móviles como es el teléfono, en detrimento de la telefonía fija [...]” (p. 115), gracias a la virtualidad y flexibilidad de uso del móvil. Es la tecnología con más aceptación entre las demás.

Otros datos de interés que aplican a la movilidad como futuro digital son:

- El uso de aplicaciones (apps) que genera condiciones necesarias para el cambio de ciertos patrones de consumo con plataformas como UberEats, Deliveroo, Glovo, etc.
- El 76.4 % de la población mundial usa, al menos, un teléfono móvil como medio de comunicación principal.
- El aumento de suscripciones en banda ancha móvil y de paquetes de minutos va en crecimiento.
- En los países desarrollados hay 110 suscripciones por cada 100 habitantes. En los que están en vías de desarrollo, incluido Panamá, 80 suscripciones por cada 100 habitantes y en los de bajo desarrollo hay 50 suscripciones por cada 100 habitantes (Yarad, 2020).

La conectividad de los ecosistemas digitales entra en juego como una determinante de la calidad de las herramientas para el desarrollo y de la reducción de la brecha digital que también tiene un componente de infraestructura. La medición del estado de los ecosistemas digitales está conformada por diferentes variables según la institución que la realice. La Corporación Andina de Fomento (2021) utiliza un “Indicador de Digitalización” en el que aplica variables con diferentes indicadores. las variables son: Índice de digitalización en hogares, penetración en hogares, cobertura, calidad y asequibilidad para medir los servicios de digitalización que reciben los usuarios.

Sus resultados del indicador de digitalización, para el año 2019, son 74.3% para los países desarrollados y un promedio de 50.7% para los países de la región Latinoamericana, en una clara diferencia de desarrollo, aunque la región alcanza un 67% de hogares con acceso a Internet. Los porcentuales de Panamá corresponden al Índice de digitalización de hogares 47.5%, Penetración en hogares 62.3%, Cobertura 52.7%, Calidad 20.4% y Asequibilidad 66.7% (Corporación Andina de Fomento, 2021).

Si no se ve de manera disgregada la lectura del índice de digitalización puede resultar engañoso. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) refleja que, de las regiones pobladas en el mundo, para el año 2020, el acceso a equipos y conectividad a internet en las zonas urbanas es de 72%, en promedio es el doble del 38% de las zonas rurales. En cuanto a los sistemas para móviles en las zonas urbanas se alcanza un 95% de cobertura 4G y solo un 19% de la población rural alcanza cobertura 2G y 3G. Un 17% no tiene cobertura de ningún tipo (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020).

La distribución poblacional de Panamá puede calificarse de dispersa. En estimaciones del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) para el año 2020, el 70 % de su población habita en sólo 15 de los 76 distritos y todos son urbanos. En los 61 distritos de características rurales habita apenas un 3.0%. Según la UIT (2020), el 64% de la población usa internet con 5.5 millones de líneas telefónicas en activo en una población estimada de 4.2 millones de habitantes para una penetración de la tecnología móvil del 132.5%. El 13% de la población tiene suscripciones de banda ancha fija. Aunque la cobertura alcanza el 96%

de la población el territorio cubierto es del 38% lo que significa que el porcentaje mayor de panameños, con conexión, vive en ciudades y usan el teléfono móvil celular como principal medio de conexión y comunicación (García, Martínez, Puig, Schneider e Iglesias, 2021).

García, Martínez, Puig, Schneider e Iglesias (2021) señalan que una gran ventaja del país es que tiene puntos de amarre de 12 cables submarinos de fibra óptica que interconectan al país con Norte, Centro y Sudamérica y el Caribe. De igual forma refieren que, la Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG) señala que Panamá cuenta con 7,430 km de fibra óptica en su mayoría concentrada en la provincia y ciudad de Panamá e instalada a lo largo de la zona sur y costa pacifico del país.

En la educación general en Panamá, el Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA) es la institución responsable de la evolución del sistema educativo básico del país. En el Plan Estratégico 2014-2019 señala la necesidad de dotar todo el sistema de entornos digitales que considera con fallas estructurales persistentes (Ministerio de Educación, 2014). La Tabla 2 presenta los objetivos relacionados con la digitalización escolar en la que cabe resaltar la

actividad de colocación de antenas lo que permitiría el acceso a los sistemas móviles. De igual forma la necesidad de dotar de los equipos adecuados para el tipo de conectividad que requiere cada institución.

TABLA 2  
Extracto del Plan Estratégico 2014 – 2019 del Ministerio de Educación de Panamá  
Eje 3: Mejoramiento de la Infraestructura Escolar

Objetivos Estratégicos	Objetivos Operacionales	Actividad
Dotar a los centros educativos con las mejores herramientas <u>tecnopedagógicas</u> .	Dotar de Internet a los centros educativos a nivel nacional que actualmente no cuentan con el servicio.	Ejecución del proyecto en los centros que no cuentan con el servicio de internet.
	Fortalecer el servicio de Internet en los centros educativos.	Colocación de antenas donde el servicio de internet presenta dificultad.
<b>Eje Estratégico 5: Investigación, Innovación y Desarrollo tecnológico</b>		
Dotar de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC'S) al sistema educativo.	Modernizar la infraestructura tecnológica.	Desarrollo de sistema en línea para la capacitación y actualización de los docentes en servicio.
	Establecer y adecuar espacios de actualización continua con innovación tecnológica para todos los actores.	Adquisiciones de equipos tecnológicos requeridos.

Fuente: Ministerio de Educación (2014)

Las fuentes de información del cumplimiento del plan del ministerio no están disponibles en números de organismos oficiales.

García, Martínez, Puig, Schneider e Iglesias (2021) dejan ver que la geografía alargada de la nación y la distribución de la infraestructura permitiría conectar todos los centros educativos públicos y de prestación de servicios de salud públicos pues se encuentran en tres rangos de distancia:

- Un aproximado de 1,712 centros en un primer grupo muy cercano a la red y en condiciones geográficas óptimas una conectividad de máxima calidad.
- Un aproximado de 1,326 centros en un segundo grupo a una distancia relativamente pequeña de la red de fibra y que recibiría conectividad con un pequeño despliegue, o a través de soluciones inalámbricas.
- Un aproximado de 431 centros en un tercer grupo muy alejado e inviable extender la fibra óptica y que, en consecuencia, requerirán de soluciones inalámbrica.

Los autores anteriores también señalan que, según datos de la AIG, para el año 2021 en el país hay 3,137 escuelas de las cuales 1,071 no tienen acceso a internet, 176 se ubican en el primer grupo, 468 en el segundo y 427 en el tercero. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) presenta una metodología para la evaluación de los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe que, en lo que se refiere a la educación digital, implica variables interconectadas entre los elementos que componen la educación como son: Escuela, familia y comunidad y sistema.

Para ello se identifican seis procesos de gestión de los cuales el quinto “Contenidos digitales para aprendizaje y formación docente” está directamente relacionada con la escuela digital. De igual forma dos de condiciones estructurales en las que la primera “Infraestructura tecnológica” es relevante para este artículo (Arias, Eusebio, Pérez, Vásquez y Zoido, 2021)

El instrumento diseñado para la evaluación de los sistemas cuenta con 119 preguntas cuya calificación cualitativa de características identificadoras de los centros educativos y la correlación

de los resultados con la función esperada colocan al SIGED en cuestión en una escala de clasificación a saber:

- Latente: No cubre los procesos ni condiciones estructurales que lo definen.
- Incipiente: Cubre parcialmente los procesos y condiciones estructurales que lo definen, pero no está orientado a una gestión eficiente.
- Emergente: Tiene un abordaje parcial de los procesos y condiciones estructurales y está orientado a una gestión eficiente.
- Establecido: Tiene un alcance mayor al 80% de los procesos y condiciones estructurales y está orientado a una gestión eficiente.

En la Tabla 3 se presentan algunos de los indicadores relacionados con los procesos y las condicionantes estructurales.

TABLA 3  
Evaluación del SIGED Panamá 2020

Indicador	Latente	Incipiente	Emergente
Infraestructura y equipamiento			
Centros educativos			
Recursos Humanos y financieros			
Contenidos digitales			
Herramientas para la gestión estratégica			
Conectividad en oficinas centrales y locales			
Conectividad en las escuelas:			
Infraestructura tecnológica acorde a la demanda			
Arquitectura y herramientas adecuadas de desarrollo			
Integración a nivel de datos:			
Sistemas compatibles e interoperables			
Interoperabilidad con sistemas externos			

Fuente: Arias, Eusebio, Pérez, Vásquez y Zoido (2021)

Los indicadores señalados son básicos para establecer la calidad del sistema y proponer estrategias de mejoramiento institucional. Es relevante que la evaluación del BID no considera el SIGED de Panamá como establecido para lo que se requiere un 80% de instituciones en procesos de digitalización consolidados.

Un sistema educativo, sostenible y sustentable, como el planificado por el MEDUCA en sus planes operativos se complementa y fortalece con las plataformas educativas, sea con softwares propios o con los que se encuentran en la red. Una rápida revisión permite encontrar múltiples plataformas diseñadas para apoyar los sistemas educativos que cuentan con diseño de software para soportar, con calidad, tecnología móvil de comunicación (Educación 3.0, s.f.).

En la salud, las desigualdades en el acceso a los sistemas que prestan el servicio, en Latinoamérica, son condiciones presentes permanentes en la ciudadanía y está signado por determinantes como nivel socioeconómico, género, condición étnico-racial y el lugar de residencia. Martínez, Palma y Velásquez (2020) aseveran que las tecnologías digitales son herramientas de inclusión en salud, ya que jugar un importante papel en la expansión del acceso a servicios de salud, así como mejorar su calidad, eficiencia y equidad. Como en los demás ámbitos del bienestar, existen determinantes socioeconómicos, culturales y geográficos que contribuyen a las disparidades en salud, lo que se traduce en atenciones poco oportunas y de calidad reducida. (p. 39)

La salud móvil (*mHealth*, por su sigla en inglés) es un término que referirse a la atención médica la salud pública con el apoyo de dispositivos móviles. Para Martínez, Palma y Velásquez (2020), Alonso (2016), Spinelli y Dreizen (2021), entre otros, el teléfono es usado para la transmisión de mensajes con pacientes en el seguimiento de su salud, o su registro directo en páginas web con aplicaciones directas, o información sobre condiciones de salud de manera general a través del Internet y medio de educación en salud directa con el público.

El *mHealth* se desarrolló en los países industrializadas, pero con el arribo del servicio de internet y la disponibilidad masiva de dispositivos al alcance de los ciudadanos en regiones más retrasada se convirtió en una prioridad para los servicios de salud. En el reciente periodo, marcado por el coronavirus COVID 19, la inmediatez de las tecnologías móviles permitió

desarrollar asistentes virtuales que atendieron requerimientos educativos e informativos de salud respetando las normas de alejamiento social. En Panamá recibieron los nombres de R.O.S.A. y P.A.C.O. respectivamente (Agencia France Press,2020).

Los sistemas productivos de un país son la garantía principal de su nivel de desarrollo social y de inclusión social. Su mejor referente es la gobernanza pública que debe estar lo suficientemente equipada y establecida para dar respuesta a la iniciativa privada. Al respecto, la AIG (2021) considera entre los pilares estratégicos de desarrollo una “Economía competitiva y generación de empleo” y el Combate a la pobreza y a la desigualdad” (p.7),

Las líneas estratégicas para la gobernanza pública en el ámbito digital son:

- Transformación del Estado: Lograr una actualización tecnológica y organizacional de la Administración Pública, racionalizando y focalizando los recursos de esta en pro de servicios electrónicos (e-servicios) orientados al ciudadano, que permitan la mejora de la eficacia y eficiencia en su accionar.
- Desarrollo de Infraestructura: Desarrollar y fortalecer la infraestructura tecnológica de Panamá, el uso de la plataforma de interoperabilidad, el marco normativo y los aspectos organizativos y de mejora de procesos, orientados a incrementar la calidad de los servicios destinados a la ciudadanía, así como lograr las capacidades técnicas y de sostenibilidad de las mismas.
- Desarrollo Económico basado en el Conocimiento: Estimular el aprovechamiento de las TIC para el desarrollo productivo del país, impulsando la generación de productos de calidad con valor agregado en conocimiento. Fomentar la industria TIC y de producción de contenidos digitales y el uso de TIC por parte de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYME) (p.10).

En ese orden de ideas es de suponer los esfuerzos nacionales en conjunción para alcanzar un desarrollo industrial y de servicios industriales 4.0 que se caracterizan por la tecnología IoT en sistemas móviles o de datos en la red al alcance inmediato de una conexión a internet. es la transformación de los sistemas de gestión productiva bajo nuevos paradigmas.

La transformación digital del sector productivo se da bajo la forma de nuevos modelos de gestión, de negocios y de producción que facilitan la innovación y la introducción de nuevos mercados, y que generan disrupciones en las industrias tradicionales. La expansión de la Internet industrial, de los sistemas inteligentes, de las cadenas de valor virtuales y de la inteligencia artificial en los procesos productivos aceleran las innovaciones y generan ganancias de productividad, con efectos positivos en el crecimiento económico. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021, p. 12).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los cambios producidos por la TIC son permanentes y progresivos. Su aparición y disrupción marca el inicio de la cuarta revolución industrial en la que la conectividad máquina a máquina (M2M) sin la intervención humana y con decisiones propias en el rango de la IA es el referente principal.

La conectividad en Panamá tiene un componente de desarrollo social que la determina como estructura. Las zonas urbanas sobrepobladas y una ruralidad desatendida. Cuatro de cada diez panameños habitan en la zona del Canal que concentra más del 80% de la actividad económica y la centralización de recursos privilegia la provincia de Panamá. existe una marcada dualidad urbano-rural. La medición de las dinámicas de la segunda deja a la gobernanza del país con una deuda social grande, que, por supuesto, incluye la infraestructura tecnológica digital (Pittí, Gaudin y Hess, 2021).

El 13% de la población conectada en panamá utiliza suscripciones de banda ancha fija. El porcentual significa también que el 87% de los usuarios se decanta por la tecnología de sistemas móviles de información.

Este dato hace más relevantes los aportes del sistema en el desarrollo social panameño, aun antes de la pandemia del coronavirus COVID 19, pero también representa un desafío de infraestructura para las políticas de gobierno.

La educación, la salud y las formas de producción no cuentan con recursos de digitalización óptimos. El sistema educativo básico sufre de carencias estructurales tecnológicas básicas que se reflejan en la formación y nivel de capacitación de sus integrantes. En la salud es imperativo fortalecer los sistemas de atención primaria informativa y educativa que nacieron en pandemia. En datos de la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP) en la pandemia las actividades comerciales y de trabajo en línea aumentaron un 50% en una tendencia que puede aprovecharse para el fortalecimiento de la economía digital (Díaz et al, 2021).

La infraestructura de soporte para las tecnologías digitales de Panamá es insuficiente para que el servicio alcance todas las regiones del país. Es una deuda social aún pendiente como lo demuestran los números de gestión educativa y de salud para la cual las tecnologías móviles son una estrategia oportuna tomando en cuenta la distribución de la fibra óptica en la geografía nacional.

Las tecnologías móviles demostraron como cambiaron la realidad del ser humano en el reciente periodo marcado por el coronavirus COVID 19. No fue oportunismo o producto de una política estructurada sino resultado de un cambio cultural mundial, que parecía natural, pero que no ha sido suficientemente soportado en los planes de la gobernanza pública.

La revisión de la divulgación académica, científica o técnica, sobre tecnologías digitales en Panamá es una de las grandes deudas del sistema educativo del país. es una situación que no escapa al común de otras ciencias duras pero que es una tarea pendiente que aporta, por competencia y conocimiento, a la calidad de los softwares que se puedan diseñar en el país.

La discusión académica sobre los avances tecnológicos digitales no puede quedarse en el campo de las ciencias duras como un hecho tácito del progreso del conocimiento humano. Debe trascender siempre al impacto que causará en la persona o usuaria y el conjunto de la sociedad a la que servirá.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia France Press. (2020). *Rosa y Paco, los profesionales virtuales que luchan contra el COVID-19 en Panamá*. <https://www.france24.com/es/20200330-rosa-y-paco-los-profesionales-virtuales-que-luchan-contra-el-covid-19-en-panam%C3%A1>
- Agudelo, M., Chomali, E., Suniaga, J., Núñez, G., Jordán, V., Rojas, F., . . . Jung, J. (2020). *Las oportunidades de la digitalización en América Latina frente al Covid-19*. Agenda Digital Regional eLAC 2020-2022. CAF y CEPAL.
- Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental - AIG. (2021). *Agenda Digital Nacional 2021*. <https://aig.gob.pa/descargas/2019/06/agenda-digital-2021-aig.pdf>
- Alonso, J. (2016). Aplicaciones móviles en medicina y salud. XII Jornadas APIS. Universidad de Coimbra: <https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/130118/Aplicaciones%20m%C3%93viles%20en%20medicina%20y%20salud.pdf;jsessionid=EC93CF80F599734FBB58A757942EBDF3?sequence=1>
- Arias, E., Eusebio, J., Pérez, M., Vásquez, M. y Zoido, P. (2021). Los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe: la ruta hacia la transformación digital de la gestión educativa. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Los-Sistemas-de-Informacion-y-Gestion-Educativa-SIGED-de-America-Latina-y-el-Caribe-la-ruta-hacia-la-transformacion-digital-de-la-gestion-educativa.pdf>
- Bascones, L., Martorell, V. y Turrero, M. (2021). *Accesibilidad en las aplicaciones y dispositivos de telemonitorización de la salud. Un acercamiento a la realidad*. Fundación ONCE para la Cooperación e Inclusión Social de Personas con Discapacidad. [http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/6326/Accesibilidad\\_aplicaciones\\_y\\_dispositivos\\_telemonitorizaci%C3%B3n\\_salud.pdf?sequence=1](http://riberdis.cedd.net/bitstream/handle/11181/6326/Accesibilidad_aplicaciones_y_dispositivos_telemonitorizaci%C3%B3n_salud.pdf?sequence=1)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Santiago: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46816/1/S2000961_es.pdf)

- Corporación Andina de Fomento. (2021). IDEAL 2021: El impacto de la digitalización para reducir brechas y mejorar los servicios de infraestructura. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1762#:~:text=Resumen,expuestos%20a%20es e%20avance%20tecnol%C3%B3gico>.
- Díaz, B., Mulder, N., Corcuera, S., Weck, W., Barreiros, L., Contreras, R. y Patiño, A. (2021). *Recuperación Económica tras la Pandemia Covid-19*. Banco Interamericano de Desarrollo <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Recuperacion-economica-tras-la-pandemia-COVID-19-empoderar-a-America-Latina-y-el-Caribe-para-un-mejor-aprovechamiento-del-comercio-electronico-y-digital.pdf>
- Dueñas, J. (2020). Tecnologías móviles, un ingrediente fundamental para la Transformación Digital. Impactotic.com. <https://impactotic.co/tecnologias-moviles-un-ingrediente-fundamental-para-la-transformacion-digital/>
- Educación 3.0. (s.f.). 33 plataformas para la gestión de centros educativos. *EDUCACIÓN 3.0*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/plataformas-gestion-escolar/>
- García, A., Martínez, R., Puig, P., Schneider, C. e Iglesias, E. (2021). La situación actual y los desafíos del sector de telecomunicaciones de Panamá. *Banco Interamericano de Desarrollo*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-situacion-actual-y-los-desafios-del-sector-de-telecomunicaciones-de-Panama.pdf>
- Márquez, I. (2017). El smartphone como metamedio. *Observatorio (OBS\*) Journal*, 61-71. <https://pdfs.semanticscholar.org/081a/89a22276a732ecff43caf68640d1cd5f350c.pdf>
- Martínez, R., Palma, A. y Velásquez, A. (2020). Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina. CEPAL, serie Políticas Sociales, 233. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45901/1/S2000401\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45901/1/S2000401_es.pdf)
- Ministerio de Educación - MEDUCA. (2014). *Plan Estratégico del Ministerio de Educación 2014-2019*. [https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit\\_accion\\_files/siteal\\_panama\\_0073.pdf](https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_panama_0073.pdf)
- Pittí, A., Gaudin, Y. y Hess, S. (2021). *Caracterización de los espacios rurales en Panamá a partir de estadísticas nacionales: enfoque social, económico y demográfico*. CEPAL, Documentos de proyectos. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46797/1/S2100206\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46797/1/S2100206_es.pdf)
- Reicheneder, D. (2022). La fábrica digital y los datos conectados: el futuro de la fabricación. Redshift. Estrategia Industrial y Empresarial, Diseño y Fabricación. <https://redshift.autodesk.es/fabrica-digital/>
- Rodríguez, M. y Gallardo, C. (2021). La generación milenial y los cambios tecnológicos. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 9 (1), 5 – 23. [https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista\\_colon\\_ctn/article/view/2614/2362](https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/2614/2362)
- Spinelli, O. y Dreizen, E. (2021). Códigos QR en Educación Médica, Parte 1. Un puente Analógico – Digital. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas*, 54(2), 111-120. <https://doi.org/10.18004/anales/2021.054.02.111>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020). *El acceso a Internet en los hogares de las zonas urbanas duplica el de las zonas rurales*. Comunicado de prensa. <https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/pr27-2020-facts-figures-urban-areas-higher-internet-access-than-rural.aspx>
- Yanes, J. (2019). Tecnologías móviles para el desarrollo del tercer mundo. *Openmind BBVA*. <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/tecnologias-moviles-para-el-desarrollo-del-tercer-mundo/>
- Yarad, V. (2020). Capitalismo y arqueología tecnológica: análisis sobre el uso de dispositivos digitales. *Anagramas Rumbos y Sentidos de la Comunicación*, 19 (38), 109-128. <https://doi.org/10.22395/anqr.v19n38a6>