

SALUD DIGITAL

Luis Alejandro Ríos Estrada

Investigación



CISS

Conferencia ♦ ♦ ♦
Interamericana de
Seguridad Social



CAOSA

COMISIÓN AMERICANA
DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS ADMINISTRATIVOS

**BREVIARIOS
CASS**



CISS
Conferencia ♦ ♦ ♦
Interamericana de
Seguridad Social



CAOSA
COMISIÓN AMERICANA
DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS ADMINISTRATIVOS



CISS
Conferencia ♦ ♦ ♦
Interamericana de
Seguridad Social



CAOSA
COMISIÓN AMERICANA
DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS ADMINISTRATIVOS

Presidencia

Zoé Robledo Aburto

Secretaría General

Pedro Kumamoto Aguilar

Comisión Americana de Organización y Sistemas Administrativos

Social Security Board de Antigua y Barbuda

Ministério da Previdência Social de Brasil

Instituto Mexicano del Seguridad Social

Caja Costarricense de Seguridad Social

Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores
del Estado de los Estados Unidos Mexicanos

Dirección ejecutiva de proyectos e investigación (DEPI)

Jessica Rubí Rodríguez Balderas

Coordinación de especialistas (CASS)

Luz Angela Cardona Acuña

Berenice Mena Quintana

José David Méndez Santa Cruz

David Palán Buenaño

Luis Alejandro Ríos Estrada

Abel Eduardo Zavala del Ángel

Investigación y desarrollo

Luis Alejandro Ríos Estrada

Subdirección editorial

Valeria Cervantes García

Edición y corrección de estilo

Equipo editorial CISS

Diseño y diagramación

Equipo editorial CISS

Salud digital

Breviarios CASS es una publicación editada por la **Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS)** y por las **Comisiones Americanas de Seguridad Social (CASS)**.

Primera edición, 2025

ISBN versión electrónica: **978-970-96813-2-1**

© Todos los derechos reservados.

San Ramón s/n, Col. San Jerónimo Lídice, Magdalena Contreras,

C. P. 10100, Ciudad de México. Tel. 55 5377 4700

<https://ciss-bienestar.org/>

Se permite la reproducción parcial o total de este documento siempre
y cuando se cite la fuente debidamente.

Salud digital

Luis Alejandro Ríos Estrada



CISS
Conferencia ♦ ♦ ♦
Interamericana de
Seguridad Social



CAOSA
COMISIÓN AMERICANA
DE ORGANIZACIÓN Y SISTEMAS ADMINISTRATIVOS

Conferencia Interamericana de Seguridad Social. México

Salud digital / Luis Alejandro Ríos Estrada. -- México: CISS: CAOSA, 2025.

253 p.: cuadros; 21 cm. -- (Breviarios CASS. Investigación)

Bibliografía: p.189-207.

ISBN 978-970-96813-7-6

ISBN 978-970-96813-2-1 (PDF)

1. Salud digital – Estudio de casos – América Latina. 2. Salud pública - Indicadores. 3. Sistemas de información en salud -- América Latina
- I. Ríos Estrada, Luis Alejandro. II. Comisión Americana de Organización y Sistemas Administrativos. III. t. IV. Ser.

368.40970 C239br V.6 (local)

362.1 R586s 2025 (Dewey 21)

Acerca de la persona autora

Luis Alejandro Ríos Estrada

Es candidato al doctorado en Políticas Públicas por el Centro de Investigación y Docencia Económicas, maestro en Estudios de Población y licenciado en Ciencias Políticas. Se ha especializado en econometría, estadística y demografía aplicada, y ha profundizado en técnicas de inferencia causal para analizar fenómenos como la pobreza multidimensional, la pobreza laboral y la informalidad. Ha colaborado con organismos gubernamentales y legislativos en la elaboración de estudios técnicos y el diseño de políticas públicas. Desde noviembre de 2024 se desempeña como especialista de la Comisión Americana de Organización y Sistemas Administrativos (CAOSA) de la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS), donde elabora documentos técnicos y brinda asistencia a instituciones de seguridad social y salud de los países miembros.

Citación sugerida:

Ríos, L. (2025). *Salud digital*. Conferencia Interamericana de Seguridad Social. México (CISS).

Las opiniones expresadas en los capítulos firmados son responsabilidad exclusiva de sus autoras y autores, y su publicación no implica que la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS) ni las instituciones que integran las Comisiones Americanas de Seguridad Social (CASS) suscriban dichas opiniones. Esta obra y sus contenidos han sido sometidos a arbitraje científico. Se permite la reproducción parcial o total de este documento siempre que se cite debidamente la fuente.

Índice de contenido

Agradecimientos	11
Presentación	13
Introducción	17
1. Sistemas de salud, digitalización y tecnologías	23
1.1. Usos prácticos de las TIC e IA en la salud	28
1.1.1. Atención y consulta clínica	29
1.1.2. Investigación, eficiencia operativa y sostenibilidad	33
1.1.3. Empoderamiento y educación de pacientes	36
1.1.4. Apoyo a la toma de decisiones y diagnósticos médicos	38
1.1.5. Gestión de servicios de salud	41
1.2. Desafíos del uso de la salud digital	45
1.2.1. Limitaciones de infraestructura, brechas económicas y acceso a dispositivos	47
1.2.2. Déficits en educación y alfabetización digital	50
1.2.3. Brechas legales, regulatorias y los desafíos éticos en el uso de datos	55
1.3. Modelo sociotécnico de intervenciones de salud digital	59
1.3.1. Infraestructura de <i>hardware</i> y <i>software</i>	62
1.3.2. Estructura clínica	62
1.3.3. Interfaz humano-dispositivo	63
1.3.4. Personas	63
1.3.5. Procesos y flujos de trabajo	63
1.3.6. Políticas organizacionales	63

1.3.7. Regulaciones externas y presiones	64
1.3.8. Evaluación y monitoreo	64
2. Salud digital en países de América Latina y el Caribe	67
2.1. Diseño de investigación	69
2.2. Análisis de casos	71
2.2.1. Subregión Andina	72
2.2.2. Subregión Centroamérica	78
2.2.3. Subregión Norteamérica y el Caribe anglófono	85
2.2.4. Subregión Cono Sur	90
2.2.5. Subregión México y el Caribe Latino	111
2.3. Análisis de la matriz de contraste	126
2.3.1. Similitudes de las dimensiones sociotécnicas	127
2.3.2. Disparidades entre los casos de estudio	130
2.4. Matriz de análisis cruzado	138
2.4.1. Infraestructura de <i>hardware</i> y <i>software</i> y su papel habilitador	142
2.4.2. Los procesos y flujos de trabajo como el motor del sistema digital	143
2.4.3. Interfaz humano-dispositivo y el factor humano	144
2.4.4. Evaluación y monitoreo deriva en la mejora continua	145
3. Indicadores y herramientas para evaluar salud digital	149
3.1. Evolución de la evaluación de la salud digital	151
3.1.1. Automatización de procesos (1950-1970)	152
3.1.2. Digitalización de registros clínicos (1985-1995)	153
3.1.3. Integración de tecnologías digitales avanzadas (2000-2010)	155
3.1.4. Evaluaciones integrales de las tecnologías de salud digital (2011 – 2025)	156

3.2. Indicadores clave en la evaluación de la salud digital	161
3.2.1. Acceso	163
3.2.3. Calidad de la atención	165
3.2.4. Eficiencia	165
3.2.5. Sostenibilidad	166
3.2.6. Impacto clínico	167
3.2.7. Impacto económico	168
3.2.8. Impacto social	168
3.3. Tecnologías y metodologías innovadoras en la evaluación digital	169
3.3.1. Inteligencia artificial y <i>machine learning</i>	170
3.3.2. <i>Big data</i> y analítica avanzada	170
3.3.3. Interoperabilidad de datos y estándares abiertos	171
3.3.4. Monitoreo en tiempo real e Internet de las Cosas (IoT)	172
3.3.5. <i>Blockchain</i> y seguridad de datos	173
4. Conclusiones	177
5. Recomendaciones	181
5.1. Fortalecer la gobernanza y la rectoría en salud digital	181
5.2. Diseñar políticas públicas centradas en derechos digitales y equidad	182
5.3. Asegurar el diseño ético y transparente de sistemas de inteligencia artificial (IA)	182
5.4. Consolidar infraestructuras nacionales de datos abiertos y seguros	183
5.5. Profesionalizar y capacitar al talento humano en salud digital	183
5.6. Impulsar la participación social y la co-creación de soluciones digitales	184

5.7. Medir, evaluar y monitorear los impactos de la salud digital	184
5.8. Establecer laboratorios de innovación y pruebas controladas de tecnologías emergentes	184
Referencias bibliográficas	187
Anexos	207
Anexo 1. Matrices de extracción de fuentes de información. Colombia	208
Anexo 2. Matrices de extracción de fuentes de información. Costa Rica	214
Anexo 3. Matrices de extracción de fuentes de información. Belice	220
Anexo 4. Matrices de extracción de fuentes de información. Brasil	226
Anexo 5. Matrices de extracción de fuentes de información. Chile	238
Anexo 6. Matrices de extracción de fuentes de información. Uruguay	242
Anexo 7. Matrices de extracción de fuentes de información. México-IMSS	246
Anexo 8. Matrices de extracción de fuentes de información. México-ISSSTE	250

Agradecimientos

A la Comisión Americana de Organización y Sistemas Administrativos (CAOSA), por su permanente apoyo y liderazgo. En particular, al presidente David A. Matthias (Social Security Board de Antigua y Barbuda); a las vicepresidencias: Claudia Vázquez Espinoza y Juan Alonso Esquerria (Instituto Mexicano del Seguro Social), José Ángel Castro Granado (Caja Costarricense de Seguro Social) y Emanuel Dantas (Ministério da Previdência Social de Brasil); así como a la secretaria técnica Alejandra Fernández Vélez (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado). Su dirección y aportaciones permitieron articular las necesidades de la región y de la membresía, así como orientar las recomendaciones de este estudio.

Finalmente, a las personas especialistas que participaron en la Mesa Técnica de revisión del documento durante la Semana de la Seguridad Social 2025: el Dr. Einstein Murrieta Luján, el Lic. Yibrán Alejandro Hernández Montoya y el Mtro. Luis Javier Cortés Adame. Sus análisis críticos, comentarios puntuales y generosas sugerencias enriquecieron la profundidad conceptual y la pertinencia práctica de esta obra.

Presentación

La Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS) tiene como objetivo contribuir al desarrollo de la seguridad social en el continente americano, fomentar la cooperación y el intercambio de experiencias entre las instituciones de seguridad social y con organizaciones afines, así como investigar, recopilar y difundir los avances y estudios de los sistemas de seguridad social.

Para alcanzar estos objetivos, la CISS cuenta con las Comisiones Americanas de Seguridad Social (CASS), que actúan como órganos técnicos de apoyo. Estas comisiones, integradas por personas expertas, abordan temas como los riesgos profesionales, el envejecimiento, los asuntos jurídicos, la salud y el bienestar, la organización y administración de los sistemas de seguridad social, así como la actuaría y el financiamiento.

Como parte de sus actividades, las CASS han retomado el proyecto editorial de la **Biblioteca CIESS**, iniciado en 2009. Con un enfoque renovado, aunque inspirado en esta valiosa iniciativa, ahora se publican los libros de la **Biblioteca CASS**, los cuales cuentan con la colaboración de especialistas en áreas prioritarias para las comisiones, considerando su relevancia para la seguridad social y la actualidad temática de cada una. Su público objetivo son las personas interesadas en la seguridad social. Estos textos, redactados en un estilo accesible, presentan los aspectos esenciales de los temas seleccionados.

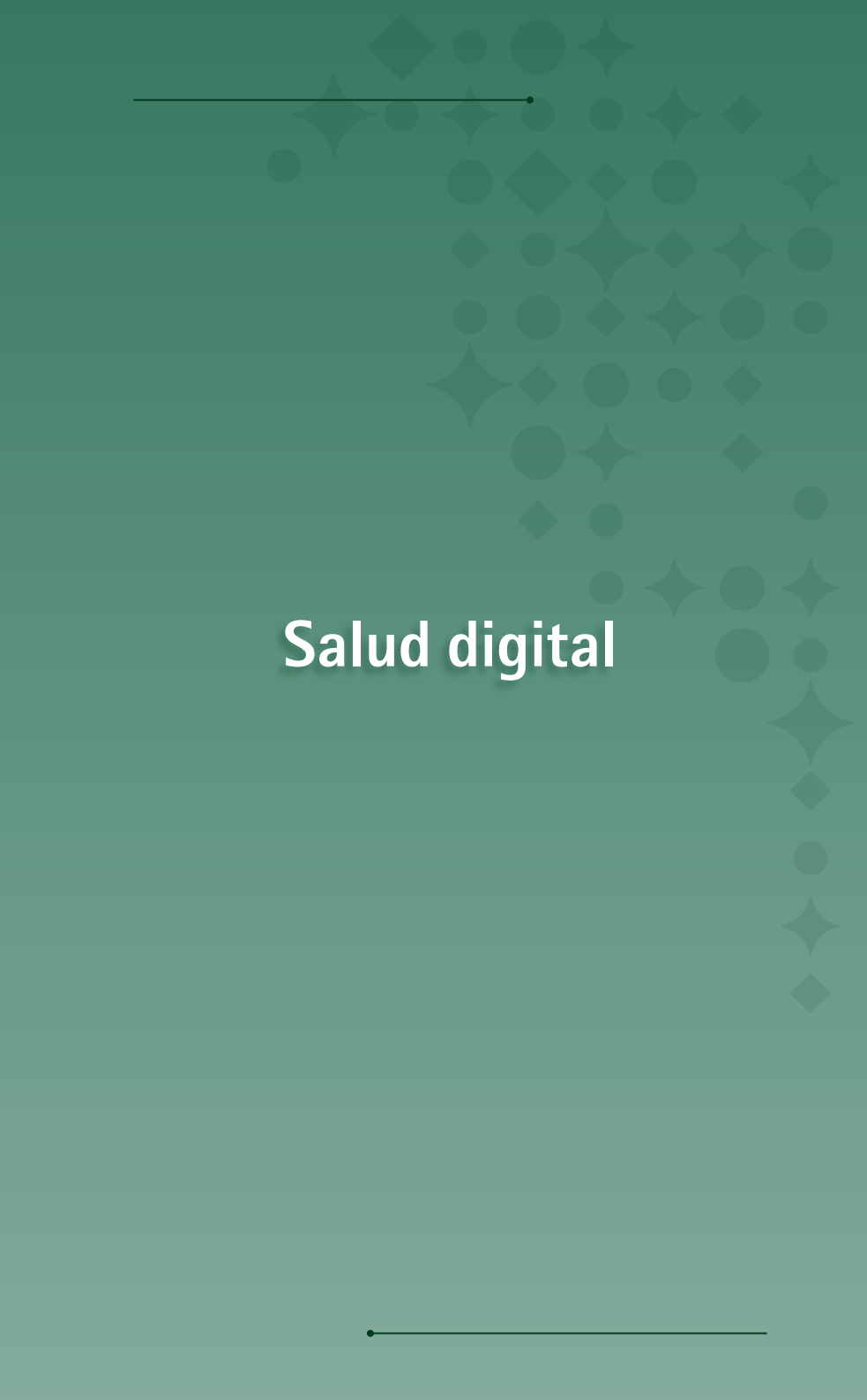
En este contexto, se presenta la obra *Salud digital*. Su objetivo principal es ofrecer a la membresía los antecedentes y las estrategias más recientes para la implementación de herramientas digitales al servicio de los sistemas de salud, tanto a nivel mundial como en las Américas. En esta obra se abordan herramientas como los expedientes electrónicos, la expansión de la telesalud y el aprovechamiento de la inteligencia artificial y el *big data* para reducir brechas de acceso a la salud en nuestros países.

Asimismo, la obra presenta una propuesta metodológica para analizar el grado de madurez de diversas herramientas digitales operadas en los países del continente, con el propósito de informar y orientar el diseño e implementación de la salud digital en nuestros sistemas de salud. Este documento permitirá a la membresía establecer un camino claro para fortalecer su ecosistema de salud digital, garantizar la protección de datos sensibles y ampliar el acceso a servicios sanitarios de manera segura, equitativa y sostenible.

José Pedro Kumamoto Aguilar

Secretario General

Conferencia Interamericana de Seguridad Social

The background is a solid teal color. It features a pattern of faint, light-green geometric shapes including circles, diamonds, and four-pointed stars, arranged in a grid-like fashion that fades out towards the right. A thin horizontal line with a small dot at its end is positioned near the top left. Another thin horizontal line with a small dot at its start is positioned near the bottom center.

Salud digital

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como el uso de la inteligencia artificial (IA), se han convertido en herramientas clave para transformar y mejorar la prestación de servicios de salud, en la medida en que permiten abordar sus principales desafíos. Aunque la evolución de los servicios médicos ha sido un factor importante en el aumento de la esperanza de vida de las personas, incluso frente al crecimiento poblacional global, también se ha registrado un incremento asociado en la demanda de servicios de salud, lo cual genera presiones que comprometen la calidad de la atención.

En este escenario, las TIC han permitido generar respuestas y soluciones para optimizar los procesos de atención y hacer un uso más eficiente de los recursos. Además, están mejorando la comunicación entre pacientes y profesionales de la salud, incluso cuando se encuentran a grandes distancias, posibilitando esquemas de atención más personalizados que colocan en el centro a las personas usuarias (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021a).

El derecho a la salud, reconocido en marcos normativos nacionales e internacionales, adquiere nuevas dimensiones con la incorporación de las TIC y el uso de la IA, tanto por las oportunidades que ofrecen como por los desafíos que presentan. Por un lado, sus efectos en términos de eficiencia permitirían avanzar hacia la cobertura sanitaria universal y el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS), democratizar los sistemas de salud mediante herramientas de autoorganización, empoderar a las personas en el manejo de su salud y fomentar su participación activa en el cuidado personal.

Este proceso de transición hacia un modelo de salud digital requiere estrategias que permitan superar las barreras de acceso y de implementación, tales como la conectividad limitada, la falta de infraestructura, el acceso desigual a dispositivos, las brechas digitales derivadas de condiciones sociales, demográficas y económicas, así como la falta de conocimientos en tecnologías digitales entre grupos en situación de vulnerabilidad (Center for Strategic and International Studies, 2019; Wyatt & Sullivan, 2005).

A nivel global, existe un creciente interés por fomentar la disponibilidad y el uso de tecnologías de la información y la comunicación para mejorar el funcionamiento de los sistemas de salud y el bienestar de la población. Una encuesta de la OCDE en 2010 identificó cuatro objetivos fundamentales que motivaban la implementación de estas tecnologías: i) mejorar la calidad y eficiencia de la atención sanitaria; ii) reducir los costos operativos de los servicios clínicos; iii) disminuir los costos administrativos y operativos del sistema de salud; y iv) habilitar modelos innovadores de prestación de servicios (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2010).

Actualmente, la mayoría de los países están adoptando ecosistemas de salud digital, entendidos como conjuntos articulados de actores, tecnologías, normas y servicios que permiten la gestión y el uso de datos clínicos relacionados con la atención en salud. Estos ecosistemas

incluyen sistemas capaces de operar de forma interconectada. Entre sus actores, se consideran tanto a los prestadores de servicios como a las personas usuarias. Entre las tecnologías destacan, por ejemplo, el uso de historias clínicas electrónicas, la telemedicina y las aplicaciones móviles. En el ámbito normativo, sobresalen regulaciones sobre los procesos de recolección, administración, procesamiento y uso de la información, que fortalecen la gobernanza, la ciberseguridad y la protección de datos. Estos ecosistemas buscan optimizar los resultados en salud, mejorar la eficiencia de los sistemas y empoderar a las personas usuarias.

La Asamblea Mundial de la Salud, mediante la resolución WHA71.7, reconoció el potencial de las tecnologías digitales para apoyar a los sistemas de salud en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, así como para mejorar el acceso, la calidad y la sostenibilidad de los servicios en todos los países e impulsar el cumplimiento de los ODS (OMS, 2018). También destacó la necesidad de incorporar soluciones digitales para complementar y fortalecer los modelos actuales de atención, avanzar hacia servicios integrados y centrados en las personas, y contribuir a mejorar la salud y la equidad.

Las resoluciones WHA58.28 sobre ciberseguridad (OMS, 2005) y WHA66.24 sobre normalización y compatibilidad en materia de ciberseguridad (OMS, 2013) subrayan la importancia de la digitalización de los servicios sanitarios y convocan a los Estados Miembros a desarrollar planes estratégicos de largo plazo para implantar servicios de salud digital, así como a crear infraestructura que permita aplicar las TIC en el ámbito sanitario. Ambas resoluciones llaman a garantizar el acceso universal y equitativo a

los beneficios derivados de estas tecnologías, así como a formular políticas y mecanismos legislativos vinculados a una estrategia nacional integral de salud digital.

Si bien la transformación digital ha tenido lugar en prácticamente todos los ámbitos de la vida, en el sector salud su avance ha sido relativamente más lento. A pesar de los beneficios que supone el uso de herramientas digitales, algunas investigaciones señalan que ciertas intervenciones pueden profundizar las desigualdades, especialmente para las personas en situación de vulnerabilidad. Por ello, las intervenciones en salud digital deben asegurar que los beneficios de la innovación sean distribuidos de manera equitativa, considerando los distintos contextos sociales (Kickbusch *et al.*, 2021).

Las tecnologías están transformando la salud, la atención médica y los sistemas de salud pública a nivel global, y tienen un gran potencial para mejorar la salud y el bienestar de las personas. En las últimas décadas, las innovaciones digitales han revolucionado los sistemas de salud al ofrecer nuevas formas de interacción entre pacientes, profesionales de la salud y otros actores, y tienen la capacidad de ampliar la cobertura y la profundidad de la atención, en especial para las poblaciones más vulnerables (Kickbusch *et al.*, 2021; van de Vijver *et al.*, 2023).

Sin embargo, para que la expansión de la salud digital sea sostenible, es necesario resolver desafíos éticos, regulatorios y de gobernanza. Se requieren marcos que salvaguarden la autonomía de las personas usuarias, la confidencialidad de los datos clínicos y la transparencia de los algoritmos de IA, al tiempo que se garantice la interoperabilidad entre sistemas y la protección frente a usos indebidos de la información.

En este contexto, el presente documento tiene como objetivos analizar, desde una perspectiva multidimensional, el papel que desempeñan las TIC y la IA en la salud digital para mitigar las presiones actuales sobre los sistemas sanitarios; examinar cómo los procesos de implementación pueden conducir a sistemas más sostenibles y resilientes; y analizar los desafíos que enfrentan los países en la adopción de ecosistemas digitales. A partir de ello, se busca aportar recomendaciones prácticas, fundamentadas en evidencia, que fortalezcan la implementación de tecnologías digitales en el sector salud.

Para alcanzar estos objetivos, el documento se organiza en cinco capítulos. El primero presenta conceptos clave con el fin de generar un lenguaje común entre las personas interesadas en estos temas. Asimismo, se desarrollan cinco dimensiones de utilización de la salud digital: atención y consulta clínica; gestión de los servicios de salud; apoyo en la toma de decisiones y diagnósticos; empoderamiento y autogestión de las personas usuarias; y eficiencia operativa y sostenibilidad de los ecosistemas digitales. El capítulo concluye con una reflexión sobre los desafíos más relevantes para la implementación de las TIC y la IA en salud, y presenta una propuesta de análisis sociotécnico como marco para una implementación efectiva, considerando los contextos y prácticas sociales y culturales.

El segundo capítulo ofrece un análisis de casos sobre la implementación de tecnologías en salud en países como Colombia, Costa Rica, Belice, Brasil, Chile, Uruguay y México. Estas experiencias se vinculan con las dimensiones presentadas en el capítulo anterior e integran el modelo sociotécnico como eje analítico. El capítulo concluye con una evaluación basada en dos herramientas: matrices de

contraste, que exploran similitudes y diferencias entre casos, y análisis cruzado, que permite identificar interdependencias entre los distintos componentes del modelo.

El tercer capítulo ofrece una perspectiva histórica sobre los indicadores utilizados para evaluar el uso de TIC e IA en salud. Se identifican tres etapas que reflejan la evolución de las tecnologías y la adaptación de los indicadores para su seguimiento y evaluación. Asimismo, se presenta una síntesis de indicadores recomendados para evaluar los ecosistemas de salud digital.

Finalmente, los capítulos cuatro y cinco presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis, como una síntesis de los aspectos clave que los países de la membresía pueden considerar para avanzar en el desarrollo e implementación de TIC e IA en sus sistemas de salud.

Este documento ha sido elaborado con el propósito de que las personas interesadas en comprender y fortalecer la expansión de la salud digital se acerquen a sus diversas dimensiones y herramientas disponibles, reflexionen de manera informada sobre los desafíos actuales y conozcan el modelo de análisis sociotécnico como una estrategia útil para desarrollar acciones institucionales basadas en conocimiento técnico y experiencias aplicadas en América Latina y el Caribe.

1

Sistemas de salud, digitalización y tecnologías

En este capítulo se aborda el proceso de diseño, implementación y evaluación de la salud digital. Para ello, es necesario contar con un marco conceptual común que facilite el análisis de los elementos contextuales, normativos e institucionales que influyen en su puesta en marcha. En primer lugar, se presentan conceptos comúnmente utilizados que permiten comprender los componentes principales de la salud digital, desde sus definiciones hasta las interacciones entre las personas usuarias, profesionales de la salud e instituciones.

En cuanto a los conceptos tecnológicos que sustentan la transformación digital de los sistemas de salud, se han priorizado cuatro: salud digital, inteligencia artificial (IA), *big data* y *blockchain*. Con el primer concepto se busca establecer un marco funcional que integre tecnologías, procesos y actores, delimitando el alcance de sus aplicaciones clínicas y de gestión. Precisar qué se entiende por IA y *big data* permite caracterizar la capacidad analítica y predictiva del ecosistema de salud digital, justificando los indicadores de desempeño y calidad que deben monitorearse. Finalmente, el concepto de *blockchain* fundamenta los requisitos de seguridad, interoperabilidad y trazabilidad, esenciales para evaluar la confianza, la ética y la gobernanza en los entornos sociotécnicos de salud digital.

El término salud digital —o *eSalud*— deriva de la expresión en inglés *eHealth*, donde la “e” denota el empleo de medios electrónicos. Describe la estrategia mediante la cual se incorporan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con la finalidad de transformar y mejorar la prestación de servicios a través de dispositivos electrónicos conectados a internet, el almacenamiento seguro de datos clínicos y la transmisión remota de información. De este modo, el ecosistema de la salud digital permite acceder a información y servicios vinculados con los sistemas de salud.

Uno de los pilares de la transformación digital es el manejo de *big data*, que consiste en el conjunto de datos cuyo volumen, variedad, velocidad de producción y valor superan la capacidad de los sistemas tradicionales para capturarlos, procesarlos y analizarlos. En el ámbito sanitario, estos datos incluyen información clínica, epidemiológica y administrativa. El uso adecuado del *big data* permite, por ejemplo, identificar patrones de propagación de enfermedades, optimizar recursos hospitalarios y diseñar intervenciones de salud pública basadas en evidencia (de Torres, 2015).

De forma creciente, el análisis de *big data* se apoya en la inteligencia artificial (IA), la cual hace referencia a sistemas computacionales que aprenden de los datos para ejecutar tareas de análisis, predicción y decisión sin necesidad de programación explícita (Broadband Commission for Sustainable Development Working Group on Digital Health, 2017; Wyatt & Sullivan, 2005). La IA incluye dos tipos de procesos: el aprendizaje automático (*machine learning*) y el aprendizaje profundo (*deep learning*). El primero aplica algoritmos estadísticos capaces de

detectar patrones en datos y generar modelos predictivos. El segundo emplea redes computacionales de múltiples capas —también conocidas como redes neuronales— que aprenden representaciones jerárquicas de la información. En el campo de la salud, ambos tipos de IA han demostrado tener un rendimiento similar al de algunas y algunos profesionales en la interpretación de imágenes radiológicas y en la clasificación de señales electrocardiográficas (de Torres, 2015).

La tecnología *blockchain*, por su parte, consiste en un registro distribuido y criptográficamente seguro. Por ejemplo, el acceso o la actualización de historias clínicas electrónicas se apoya en bloques enlazados de forma inmutable. Al replicarse idénticamente en todos los nodos de la red y validarse por consenso, garantiza trazabilidad y confianza sin necesidad de una autoridad central, lo que refuerza la interoperabilidad entre instituciones de salud (de Torres, 2015).

Al articular el *big data*, la IA (con sus componentes de *machine learning* y *deep learning*) y el *blockchain* dentro del ecosistema de salud digital, los sistemas sanitarios logran acceder y procesar información en tiempo real, así como asegurar su integridad y convertirla en conocimiento accionable para profesionales de la salud, personas gestoras y usuarias (de Torres, 2015).

El ecosistema de salud digital, además del uso de dispositivos electrónicos portátiles —como teléfonos, tabletas, relojes, dispositivos de medición de glucosa, oxigenación y presión arterial con conexión inalámbrica, entre otros—, la telemedicina y la medicina personalizada por medios electrónicos y digitales (tales como el expediente

electrónico), incorpora componentes computacionales de última generación para el análisis y procesamiento de datos que permiten generar análisis y auxiliar la toma de decisiones en los sistemas de salud.

Por tanto, una intervención de salud digital puede entenderse como cualquier acción específica que utilice tecnologías digitales y computacionales para mejorar la salud, prevenir enfermedades, gestionar condiciones médicas o facilitar el acceso a la atención médica y a la información de salud, y mejorar la gestión de los recursos de las instituciones sanitarias (Organización Mundial de la Salud, 2018).

De acuerdo con Lupton (2014), existen cuatro áreas donde las TIC tienen un efecto en las ciencias de la salud y la medicina: atención médica, telemedicina y telesalud, políticas de salud digital, y encarnación digitalizada, concepto que alude a la forma de conceptualizar el cuerpo humano a través de las tecnologías digitales.

El uso de herramientas de salud digital permite optimizar la gestión de datos de pacientes y profesionales de la salud, mejorar la precisión diagnóstica y ampliar el acceso a servicios especializados para personas que, de otro modo, tendrían dificultades para acceder a ellos por razones socioeconómicas o geográficas (Arroyo & Díaz, 2021, p. 96; Lupton, 2014; Gustafson & Wyatt, 2004).

Entre las aplicaciones prácticas se encuentran la historia clínica electrónica (HCE), los dispositivos de monitoreo remoto, los sistemas de receta electrónica y el uso de IA para la gestión de servicios de salud. Estas herramientas

buscan mejorar la accesibilidad a los servicios, especialmente en comunidades rurales y áreas desatendidas, así como en grupos sociales históricamente excluidos, como personas mayores, indígenas, con discapacidad y migrantes (Brittler *et al.*, 2023; Mitchell & Kan, 2019a; OECD, 2010; van de Vijver *et al.*, 2023; Vidal-Alaball *et al.*, 2023).

En este trabajo se proponen cinco grandes dimensiones para el análisis del uso de herramientas de salud digital:

1. Atención y consulta clínica.
2. Gestión de los servicios de salud.
3. Apoyo a la toma de decisiones y diagnósticos.
4. Empoderamiento y autogestión de las personas usuarias.
5. Investigación, eficiencia operativa y sostenibilidad.

Cada dimensión incluye un conjunto de aplicaciones y herramientas tecnológicas que, en muchos casos, son complementarias y aportan de forma directa al mejoramiento de la prestación de servicios de salud y del funcionamiento de las instituciones. Por ejemplo, en la dimensión de atención y consulta clínica, la telemedicina y el monitoreo remoto permiten al personal sanitario acompañar a las personas pacientes a distancia. En la gestión de servicios, plataformas de programación de citas y de entrega de resultados de laboratorio agilizan procesos internos y reducen los tiempos de espera.

En apoyo al diagnóstico, herramientas como la IA para análisis de imágenes contribuyen a reducir errores clínicos y mejorar la precisión. En cuanto al empoderamiento de las personas usuarias, portales, aplicaciones de autocuidado y dispositivos vestibles¹ como relojes inteligentes o monitores de glucosa promueven la participación activa en el cuidado de la salud. Finalmente, en investigación y sostenibilidad, el uso de *big data*, *machine learning* y *blockchain* posibilita decisiones estratégicas para el uso eficiente de recursos.

Cabe destacar que muchas de estas herramientas pueden usarse en más de una dimensión, dado que su versatilidad impacta diversas funciones clínicas y operativas, así como la cobertura de servicios y la viabilidad institucional. Estas dimensiones serán analizadas en capítulos posteriores, junto con sus beneficios, aplicaciones prácticas e implicaciones para la política pública en salud.

1.1. Usos prácticos de las TIC e IA en la salud

El sector salud genera gran cantidad de datos clínicos y administrativos, lo que hace del uso de TIC e IA una herramienta clave para mejorar la eficiencia operativa de las instituciones. Estas tecnologías permiten ordenar y sistematizar la información para tomar decisiones informadas y equitativas (Wilson *et al.*, 2021).

¹ **Dispositivos vestibles:** traducción al español del término en inglés *wearables*, utilizado para referirse a tecnologías que pueden llevarse puestas por las personas usuarias (p. ej., relojes inteligentes, pulseras de actividad, etc.).

Las herramientas de salud digital también fortalecen un enfoque centrado en la persona. Este modelo personalizado empodera a las personas usuarias, mejora la eficacia de la atención médica y reduce costos asociados (Lettieri *et al.*, 2015).

En el **cuadro 1** se ofrece una visión general de las dimensiones analizadas, las herramientas asociadas y ejemplos de su implementación. Estas herramientas pueden tener múltiples usos, por lo que una misma tecnología puede intervenir en distintas dimensiones. A continuación, se definen estas dimensiones y se presentan casos internacionales que ilustran su aplicación.

1.1.1. Atención y consulta clínica

El acceso a la atención médica se define como "el uso oportuno de los servicios personales de salud para alcanzar los mejores resultados de salud posibles" (Al-Shorbaji, 2021). La salud digital busca fortalecer este acceso mediante atención remota, información médica en línea y dispositivos electrónicos para el monitoreo. Ya sea en servicios curativos, preventivos o de promoción, la cobertura universal implica acceso sin distinción, con calidad suficiente y sin que ello suponga una carga financiera (Organización Mundial de la Salud, 2021a).

Tabla 1. Herramientas de salud digital, según su dimensión de uso y funciones clave

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	● Telemedicina ● Chatbots de atención médica ● Monitoreo remoto de pacientes (<i>Remote Patient Monitoring</i>, RPM) ● Aplicaciones móviles de consulta médica	Permiten al personal de salud brindar consultas y seguimiento a distancia, lo que ahorra tiempo y recursos. Estas herramientas digitales facilitan el monitoreo remoto y la recopilación de datos de pacientes en tiempo real, especialmente en zonas de difícil acceso o ante la presencia de enfermedades que dificultan el traslado de las personas
Investigación, eficiencia operativa y sostenibilidad	● Plataformas de big Data y business Intelligence (BI) ● Bases de datos clínicas e institucionales ● Sistemas de gestión de datos de investigación (Research Data Management) ● Herramientas de analítica predictiva ● Sistemas de machine learning para optimización de recursos ● Plataformas de análisis financiero y de costos	Permiten recopilar, integrar y analizar grandes volúmenes de información clínica y administrativa para optimizar la toma de decisiones en las instituciones. El uso de algoritmos de machine learning posibilita predecir la demanda de servicios, la ocupación hospitalaria y las necesidades de insumos, lo que mejora la asignación de recursos
Empoderamiento y educación de pacientes	● Portales del paciente ● Aplicaciones de autocuidado y adherencia terapéutica ● Dispositivos vestibles (wearables) ● Plataformas de análisis financiero y de costos	Facilitan el acceso a información en tiempo real, la interacción entre personal médico y personas usuarias, el monitoreo de signos vitales, la participación activa en los procesos de atención y la adherencia a los tratamientos

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Apoyo a la toma de decisiones y diagnósticos médicos	● Herramientas de inteligencia artificial (IA) para diagnóstico ● Sistemas de alerta clínica ● Algoritmos de predicción de riesgos clínicos	Facilitan el proceso diagnóstico y la elección de tratamientos mediante información basada en algoritmos predictivos y análisis de datos (big Data e IA), lo que contribuye a reducir errores
Gestión de servicios de salud	● Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) ● Sistemas de gestión de citas y turnos ● Portales de programación en línea ● Recetas electrónicas	Ayudan a organizar los recursos y flujos de trabajo en clínicas y hospitales, incluyendo el registro de pacientes, la programación de citas, el control de inventarios, la expedición de recetas y diversas funciones administrativas

Fuente: elaboración propia.

En los últimos años, el acceso a la atención médica se ha visto influido por un número creciente de innovaciones, tales como la historia clínica electrónica, la aplicación de inteligencia artificial (IA), el uso de sensores, dispositivos vestibles, el procesamiento de información a través del internet de las cosas, la adopción de tecnologías *blockchain*, el análisis de *big data* y el uso de aplicaciones móviles en salud (Al-Shorbaji, 2021). Estas innovaciones han dado lugar a intervenciones de salud digital que amplían las fronteras tradicionales de la atención médica, como sucede con las consultas virtuales o la telemedicina, las cuales permiten el acceso remoto a los servicios de salud. Esto resulta especialmente beneficioso para

personas que viven en zonas rurales o remotas, donde la disponibilidad de servicios de salud es limitada; para quienes tienen movilidad reducida; o para aquellas que, por motivos económicos, no pueden trasladarse a los centros de atención.

La adopción de herramientas digitales para la atención y consulta clínica favorece que la atención de muchas personas pacientes se realice cada vez más en sus propios hogares. Además de facilitar el manejo de enfermedades crónicas, la atención remota permite abordar aspectos de medicina preventiva y de autocuidado. Se observa, asimismo, que la atención remota, basada en dispositivos de salud digital, avanza hacia sistemas de salud más eficientes en el uso y gestión de recursos, pero, sobre todo, más accesibles para la población (Mitchell & Kan, 2019b).

Dinamarca. Plataforma nacional de teleconsulta médica **Kontaktlæge**

Dinamarca ha integrado la telemedicina en su sistema de salud pública a través de la aplicación *Kontaktlæge*, una solución nacional que permite realizar consultas médicas por videoconferencia entre personas usuarias y profesionales de atención primaria. Esta plataforma está especialmente orientada a poblaciones vulnerables, como personas mayores, pacientes con movilidad reducida o residentes en zonas rurales. Su expansión a dispositivos móviles ha ampliado el acceso a más personas usuarias y garantizado la continuidad de la atención durante la pandemia de COVID-19.

Este enfoque de teleconsulta ha mejorado el acceso a los servicios de salud en comunidades remotas y en entornos como residencias de personas adultas mayores, al tiempo que ha promovido el empoderamiento de las personas pacientes en el manejo de su salud. Las personas pueden ejercer mayor control sobre su bienestar al acceder a consultas desde sus hogares y monitorear sus condiciones con apoyo profesional en línea. Según un informe de la Comisión Europea, la iniciativa danesa de telemedicina no solo ha beneficiado a las personas de manera individual, sino que también ha fortalecido la resiliencia del sistema sanitario en su conjunto (ECORYS & CEPS, 2024).

1.1.2. Investigación, eficiencia operativa y sostenibilidad

Como respuesta a la ampliación de la cobertura sanitaria, las y los prestadores de servicios, tanto públicos como privados, están recurriendo a herramientas digitales para recopilar y gestionar grandes volúmenes de datos, automatizar procesos administrativos, realizar tareas repetitivas simples y generar información útil para la toma de decisiones clínicas. Todo ello contribuye a mejorar la eficiencia y los resultados en la atención médica (Barbieri *et al.*, 2023).

Por ejemplo, la automatización de procedimientos administrativos y tareas rutinarias simples permite liberar tiempo para el personal de salud, que a menudo debe dedicar parte de su jornada a actividades administrativas además de sus funciones clínicas. La incorporación de

tecnologías digitales en procesos como la captura de datos, la programación de citas, la facturación y otras tareas repetitivas dentro del flujo de atención puede ser de gran ayuda para optimizar los tiempos y las cargas de trabajo operativo (Barbieri *et al.*, 2023).

Asimismo, los sistemas que permiten centralizar los datos pueden mejorar la calidad de la información disponible, tanto para la investigación como para los tratamientos, diagnósticos médicos y la planificación administrativa de las instituciones de salud. Los algoritmos aplicados a la toma de decisiones y a la clasificación de información, junto con la automatización de tareas repetitivas, contribuyen a mejorar la eficiencia, la calidad de la atención, los tiempos de respuesta y la gestión de grandes volúmenes de datos (Barbieri *et al.*, 2023; Mitchell & Kan, 2019).

Un ejemplo clave de estas herramientas es la historia clínica electrónica. Esta evita la duplicación de registros manuales, agiliza los procesos administrativos y, cuando es necesario, permite que varias personas puedan acceder simultáneamente a la información del expediente, sin importar su ubicación. Por su capacidad para ahorrar tiempo y recursos, la historia clínica electrónica es considerada la piedra angular de cualquier sistema digital, determinando en buena medida el éxito de los servicios de salud digitales de una institución o país (Al-Shorbaji, 2022).

Estonia. Sistema nacional de salud digital e historia clínica electrónica

Estonia es reconocida por su sistema sanitario completamente digital. Desde 2008, el país ha desarrollado una infraestructura electrónica de salud basada en su plataforma gubernamental X-Road, que conecta de forma segura a todas las entidades proveedoras de salud y almacena centralizadamente los datos médicos de las personas ciudadanas. Cada persona cuenta con un expediente electrónico de salud (EHR) único: más del 95% de los datos clínicos generados por hospitales y profesionales se han digitalizado. Un componente emblemático es la receta electrónica (*e-Prescription*) a nivel nacional. El 99% de todas las recetas en Estonia se emiten de forma digital, conectando cada hospital y farmacia del país.

Además de la eficiencia operativa, la digitalización integral ha mejorado la calidad y la continuidad de la atención: la información sigue a las personas usuarias dondequiera que reciban tratamiento, evitando pruebas duplicadas y reduciendo errores por falta de datos.

El caso de Estonia demuestra cómo la gestión digital integrada de los servicios de salud —con historias clínicas electrónicas, receta digital y portales ciudadanos— optimiza la eficiencia del sistema, mejora la experiencia de pacientes y profesionales y aporta resiliencia y sostenibilidad frente a desafíos emergentes (Organisation for Economic Cooperation and Development & World Health Organization [actuando como anfitrión del Observatorio Europeo de Sistemas y Políticas de Salud], 2021).

1.1.3. Empoderamiento y educación de pacientes

Las aplicaciones digitales y los dispositivos con tecnologías adaptadas en accesorios, conocidos como dispositivos inteligentes², permiten que las personas asuman un papel más activo en la gestión de su salud y fomentan el autocuidado. Tecnologías como los sensores y los dispositivos vestibles, como pulseras y relojes, posibilitan que las personas realicen acciones de autocuidado y control de su salud, además de reportar datos en tiempo real a sus profesionales de salud.

El modelo de salud centrado en la persona implica un cambio en el paradigma del modelo tradicional de prestación de servicios. Se trata de garantizar un modelo en el que las personas usuarias tengan un papel central en la toma de decisiones y en el cuidado de su salud. En este proceso, las herramientas digitales facilitan la recopilación de información necesaria para conocer su condición de salud y los recursos disponibles para la prevención de riesgos. De esta forma, se crea un compromiso que implica la producción de servicios de salud basada en una coordinación terapéutica entre pacientes y profesionales de la salud (Ciasullo *et al.*, 2022).

Lettieri (2015) destaca que la coordinación y comunicación entre personas usuarias y profesionales debe fundamentarse en los principios de información, educación y comunicación. En este sentido, utilizar las tecnologías

² **Dispositivos inteligentes** (*smart devices*): se refiere a dispositivos y aparatos electrónicos que cuentan con sensores, capacidad de procesamiento local y conectividad (WiFi, Bluetooth, 5G, entre otros), lo que les permite recopilar datos, actuar de forma autónoma o semiautónoma según el contexto y comunicarse con otros sistemas a través de internet.

para generar información valiosa, educar a las personas usuarias y al personal de salud en el manejo de los dispositivos y la gestión de la información que producen, y facilitar el intercambio de información entre pacientes y profesionales, son vías para mejorar esta relación.

Estos principios requieren esfuerzos de alfabetización digital que incluyen la formación sobre el uso de dispositivos básicos, herramientas digitales, atención remota y aplicaciones para la gestión de la salud. De este modo, la alfabetización digital es el mecanismo que permite que la información generada a través de tecnologías de salud digital se convierta en una oportunidad para que las personas tomen decisiones más informadas y participen activamente en el cuidado de su salud (Alarcón Belmonte *et al.*, 2024a).

Digitalización diagnóstica oncológica en el Hospital KBC Split en Croacia

En Croacia, un ejemplo destacado de apoyo tecnológico al diagnóstico es la modernización del Centro Clínico Hospitalario de Split mediante herramientas digitales de diagnóstico por imagen. El proyecto se ha centrado en introducir diagnóstico por imágenes digital para mejorar la detección temprana, la prevención y el tratamiento de enfermedades, con especial énfasis en el cáncer. Las herramientas incluyeron la creación de un quirófano híbrido de endoscopia digital, la digitalización de procedimientos endoscópicos y la incorporación de nuevos procesos diagnósticos y terapéuticos basados en tecnología. Asimismo, el hospital integró sistemas informáticos

en sus quirófanos y exploró la implementación de cirugía robótica, todo ello orientado a una mayor precisión diagnóstica y eficiencia quirúrgica.

Estos avances han fortalecido la capacidad diagnóstica: por ejemplo, la digitalización de imágenes facilita al personal especialista el análisis de exploraciones de manera más ágil y remota, lo cual respalda la toma de decisiones clínicas informadas. El Ministerio de Salud de Croacia reporta que, gracias a este proyecto, se han proporcionado cientos de servicios con diagnósticos más rápidos y precisos en zonas donde antes no se contaba con acceso a personal especializado (ECORYS & CEPS, 2024; Fonda *et al.*, 2023).

1.1.4. Apoyo a la toma de decisiones y diagnósticos médicos

El campo de la atención sanitaria podría ser uno de los que más se benefician del uso de la inteligencia artificial (IA). Actualmente, esta tecnología se emplea en diversas áreas, como la evaluación del riesgo de aparición de enfermedades, la estimación del éxito de un tratamiento antes de su inicio y la investigación orientada a comprender las patologías, así como los tratamientos más eficaces para una enfermedad (Bærøe *et al.*, 2020).

De forma general, las aplicaciones de la IA en los sistemas de salud pueden clasificarse en dos ramas principales: la virtual y la física. En el primer caso, se trata de herramientas como el *machine learning*, el *deep learning* y la gestión, producción, almacenamiento y análisis de grandes bases de datos. Todas estas herramientas de

la rama virtual están orientadas a optimizar la toma de decisiones clínicas y a hacer más eficiente la administración de los recursos en los sistemas de salud.

El *machine learning* permite la detección de patrones en enfermedades crónicas y facilita tanto la detección temprana como las intervenciones en poblaciones vulnerables o expuestas a condiciones de riesgo. Por ejemplo, en casos como la diabetes, la IA puede optimizar el cribado de retinopatías. Otros casos de uso incluyen la mejora en la precisión diagnóstica mediante el procesamiento y revisión de imágenes en enfermedades como el cáncer de mama y diversas afecciones dermatológicas (Hamet & Tremblay, 2017; Wilson *et al.*, 2021).

El *deep learning* puede mejorar la precisión y rapidez de los diagnósticos médicos. Un estudio que comparó el desempeño de modelos de aprendizaje profundo con el de profesionales de la salud en la detección de enfermedades a partir de imágenes médicas concluyó que los diagnósticos realizados por estos modelos alcanzaron niveles de precisión similares a los realizados por profesionales de la salud (Liu *et al.*, 2019; Organización Mundial de la Salud, 2021b; Vidal-Alaball *et al.*, 2024).

Kaia. Aplicación de salud digital para el manejo del dolor de espalda en Alemania

En el ámbito del empoderamiento de las personas pacientes, Alemania ha impulsado la integración de aplicaciones móviles de salud en su sistema sanitario público, permitiendo que los médicos receten aplicaciones

terapéuticas aprobadas. Un caso emblemático es *Kaia Health*, una aplicación alemana de terapia digital para personas con dolor lumbar crónico (un ejemplo de implementación mixta: desarrollada de forma privada, pero aprobada y financiada por el seguro de salud público).

Kaia guía a las personas usuarias en un programa personalizado de ejercicios físicos, educación postural y técnicas cognitivo-conductuales a través de su teléfono inteligente, actuando como un fisioterapeuta virtual disponible en cualquier momento. Esto permite a las personas autogestionar su condición desde casa, con supervisión digital, aumentando su autonomía y adherencia al tratamiento.

Los resultados clínicos de *Kaia* han sido validados con evidencia científica sólida. En 2024 se publicaron los resultados de un ensayo controlado aleatorizado con 1,237 personas con dolor lumbar: quienes utilizaron *Kaia* mostraron una reducción del 46% en la intensidad del dolor de espalda tras 12 meses, en comparación con una reducción del 24% en el grupo de control que recibió fisioterapia tradicional.

En esencia, esta aplicación basada en inteligencia artificial y monitoreo empodera a las personas para tomar el control de su rehabilitación, con apoyo remoto continuo, mejorando su calidad de vida y sus resultados en salud (Philpott, 2024)

En la rama física destaca el uso de aparatos como robots o nanorrobots, los cuales son utilizados en intervenciones médicas, tales como cirugías o procedimientos con distintos niveles de invasividad y complejidad. Su finalidad es mejorar la intervención humana en operaciones que requieren alta precisión o en zonas de difícil acceso mediante métodos quirúrgicos convencionales (Hamet & Tremblay, 2017).

1.1.5. Gestión de servicios de salud

Tecnologías como la telemedicina o los dispositivos para el monitoreo remoto de pacientes permiten brindar atención médica a distancia, monitorear en tiempo real los signos vitales y dar un seguimiento más puntual a la efectividad de los tratamientos. Todo esto genera una gran cantidad de datos que, si se gestionan apropiadamente, pueden conducir a un mayor control de las condiciones de salud de personas con enfermedades crónicas, así como a diagnósticos más oportunos y precisos, una mayor cercanía con las personas usuarias y el desarrollo de la medicina personalizada.

Existen diversos ejemplos sobre el impacto de la salud digital en la prestación de servicios, desde programas de intercambio de datos en tiempo real hasta sistemas de registros electrónicos de salud que integran datos de múltiples proveedores de atención médica para mejorar la coordinación del cuidado. Estos avances prometen mejorar el acceso a los servicios, reducir los tiempos de espera y aumentar la eficiencia en su prestación. Además, se destaca el potencial de las evaluaciones de tecnologías sanitarias para guiar decisiones financieras y mejorar la calidad de los servicios sin aumentar los presupuestos.

En suma, la salud digital está generando un cambio transformador en la atención médica global, mejorando la calidad, la accesibilidad y la eficiencia de los servicios de salud para millones de personas (Wilson *et al.*, 2021).

En un estudio sobre el uso de tecnología móvil en el manejo de condiciones cardíacas se encontró que aplicaciones de mensajes de texto (SMS), monitoreo automático y manual, así como herramientas específicamente diseñadas, ayudan a mejorar la adherencia al tratamiento en personas con cardiopatía isquémica, a controlar la presión arterial en casos de hipertensión y a reducir las tasas de hospitalización en pacientes con insuficiencia cardíaca (Indraratna *et al.*, 2020). En Alemania existen desde 2020 aplicaciones digitales de salud que pueden ser recetadas por personal médico y cuyos costos son cubiertos por el sistema público de salud. Este tipo de aplicaciones, a diferencia de las de libre acceso, están clasificadas y certificadas como dispositivos médicos de bajo riesgo (Wangler & Jansky, 2024; Vite Macías *et al.*, 2024).

Por último, la adopción de *chatbots* o conversaciones robotizadas ha permitido a las instituciones ofrecer respuestas rápidas y precisas a consultas abiertas de las personas usuarias, mejorando la eficiencia operativa de los sistemas de salud. Los *chatbots* son programas informáticos diseñados para simular conversaciones humanas y brindar respuestas automatizadas a preguntas frecuentes. Estas herramientas se integran en sitios web, aplicaciones móviles, redes sociales y sistemas de mensajería instantánea, permitiendo interacciones continuas sin necesidad de intervención humana (AISS, 2022).

Gracias a estas capacidades, las herramientas virtuales reducen los tiempos de espera, ya que están programadas para operar las 24 horas del día, los 365 días del año, y pueden atender simultáneamente a múltiples personas. Además de mejorar la experiencia de las personas usuarias, optimizan los recursos, fortalecen la gestión de los servicios y pueden identificar tendencias, así como emitir alertas tempranas a los sistemas y a sus responsables, a partir del análisis y procesamiento de las preguntas e interacciones.

Alemania. Infraestructura de datos para investigación

En respuesta a la necesidad de aprovechar los datos clínicos para fines de investigación y una gestión eficiente, Alemania ha desarrollado iniciativas pioneras para la integración de datos de salud a gran escala. Un ejemplo sobresaliente es el Registro Nacional de Servicios de Urgencias dentro de la Red de Medicina Universitaria, que funciona como un sistema federado de datos para usos secundarios (investigación, planificación y evaluación de políticas). Este registro enlaza de forma virtual los historiales electrónicos de urgencias de hospitales en todo el país, abarcando aproximadamente 7.9 millones de conjuntos de datos.

A diferencia de un repositorio centralizado, la arquitectura nacional mantiene los datos almacenados localmente en cada hospital, pero permite su consulta a nivel nacional mediante protocolos seguros. Las personas investigadoras pueden solicitar acceso a datos anonimizados a

un comité independiente; una vez aprobado, el sistema recopila y analiza la información en un entorno de investigación confiable, sin vulnerar la privacidad.

Gracias a esta implementación, la comunidad investigadora ha logrado utilizar esta infraestructura para estudios epidemiológicos y de calidad asistencial a gran escala, obteniendo evidencia agregada a nivel poblacional de manera más ágil. Con estos datos es posible identificar patrones nacionales en la atención de emergencias, evaluar intervenciones y detectar áreas de mejora clínica o de eficiencia en tiempo real (Baumgart & Kvedar, 2025).

La utilidad de las herramientas de salud digital para hacer frente a los problemas que enfrentan los sistemas de salud es notable. Sin embargo, los desafíos en estos sistemas se traducen en problemas públicos que requieren un abordaje basado en las causas y los comportamientos que los acompañan, con el objetivo de establecer una lógica coherente entre la identificación del diagnóstico y la hoja de ruta para enfrentarlos. Los problemas públicos son complejos, ya que exceden las capacidades de las instituciones de manera individual para solucionarlos, por lo que se requiere de una actuación lógica e intencional por parte del Estado (Aguilar, 2010; Merino, 2016).

La pérdida de bienestar derivada del problema público exige identificar los comportamientos que lo provocan, así como las causas subyacentes, con el fin de configurar un diseño de intervención mediante instrumentos de política que busquen atacar las causas, corregir los comportamientos y contener el problema (Cejudo & Michel, 2016; Moore, 1996).

En el caso de la salud digital, las herramientas tecnológicas no deben ser vistas como un fin en sí mismas, sino como instrumentos de política que, eventualmente, sean capaces de corregir fallas estructurales de los sistemas de salud que reproducen y perpetúan brechas de acceso y cobertura para las personas usuarias, así como la ineficiencia institucional que pone en riesgo su viabilidad a largo plazo. A continuación, se propone una revisión de las fallas de los sistemas de salud que se traducen en problemas públicos.

1.2. Desafíos del uso de la salud digital

A pesar del gran potencial que tiene la tecnología digital para transformar y mejorar los sistemas de salud, en los países en desarrollo existen importantes retos para la implementación de herramientas de salud digital. La falta de conectividad a internet de alta velocidad, el costo de los dispositivos electrónicos, las disparidades en conocimientos y habilidades digitales, así como la pobreza de datos —que conduce a sesgos de subrepresentación de grupos sociales vulnerables— representan barreras en el proceso de transición hacia modelos basados en tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Según datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, agencia de la Organización de las Naciones Unidas (International Telecommunication Union, 2021), aproximadamente un tercio de la población mundial aún no tiene acceso a internet ni cuenta con infraestructura ni condiciones de asequibilidad. Por ello, los proyectos de salud digital corren el riesgo de quedar confinados a los grandes centros urbanos y a los grupos de mayores ingresos (van de Vijver *et al.*, 2023; Brittler *et al.*, 2023; Gustafson & Wyatt, 2004; Wyatt & Sullivan, 2005).

Además, las competencias de alfabetización digital en salud de las personas usuarias (*eHealth literacy*) determinan su capacidad para buscar, comprender y emplear información médica en entornos virtuales y con dispositivos electrónicos. En contextos donde estas habilidades son escasas, los beneficios potenciales de la salud digital se distribuyen de forma desigual, lo cual puede profundizar las disparidades existentes. A esta limitación se suman la conectividad deficiente en territorios rurales o de difícil acceso y las restricciones socioeconómicas que obstaculizan la adquisición de dispositivos y el uso de banda ancha (Broadband Commission for Sustainable Development Working Group on Digital Health, 2017; Kelley *et al.*, 2011a).

Muchas de estas brechas son más profundas entre grupos sociales marginados y en situaciones de vulnerabilidad, como las personas adultas mayores —que suelen estar menos familiarizadas con las tecnologías digitales—, así como entre personas con discapacidad, migrantes o con bajos ingresos (de Torres, 2015; Mitchell & Kan, 2019a; van de Vijver *et al.*, 2023).

Asimismo, se requiere de la aceptabilidad de las intervenciones de salud digital tanto por parte del personal de salud como de las personas usuarias para lograr una implementación exitosa. Este proceso implica identificar las barreras de acceso y abordarlas para diseñar políticas públicas e intervenciones pertinentes. En muchos casos, los ecosistemas de salud de los países en desarrollo no se encuentran lo suficientemente maduros para adoptar e integrar herramientas digitales en la atención sanitaria (Janadoo, 2020; Monasor Ortolá *et al.*, 2024; Petretto *et al.*, 2024).

Con la finalidad de presentar de manera analítica las brechas digitales, se propone considerar tres niveles. En el primer nivel se incluyen las brechas de infraestructura y conectividad, así como las brechas socioeconómicas y de acceso a dispositivos electrónicos. En el segundo nivel se consideran las brechas educativas y de alfabetización digital, incluidas las diferencias entre personas nativas digitales y no nativas. Finalmente, el tercer nivel contempla las brechas legales y regulatorias, los desafíos éticos en el uso de datos, así como la resistencia al cambio por parte de los sistemas de salud y de los equipos profesionales.

1.2.1. Limitaciones de infraestructura, brechas económicas y acceso a dispositivos

En lo que respecta al primer nivel, es importante hacer referencia a la infraestructura y conectividad, así como a los costos y al acceso a los dispositivos. Como una ampliación de los determinantes sociales clásicos de la salud, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido que el acceso a internet y a dispositivos electrónicos, junto con la educación y alfabetización digital, son ejemplos de *determinantes digitales de la salud*, por tratarse de elementos que inciden directamente en la equidad sanitaria (Vidal-Alaball *et al.*, 2023; World Health Organization, s. f.).

Las herramientas de la salud digital están concebidas como mecanismos auxiliares para reducir las desigualdades en el acceso a la atención médica y a los servicios sanitarios, mediante la maximización de los recursos y la eficiencia de los sistemas de salud. Para alcanzar los objetivos de universalización de los servicios sanitarios a través de la salud digital, el *requisito sine qua non* es

superar las barreras estructurales, como la falta de infraestructura y conectividad, que afectan principalmente a poblaciones marginadas y a países en desarrollo (Center for Strategic and International Studies, 2019; Vidal-Alaball *et al.*, 2024; Wyatt & Sullivan, 2005).

Para enfrentar los problemas de acceso a infraestructura y conectividad, algunos países han implementado estrategias legislativas que buscan reconocer el acceso a internet como un derecho humano fundamental. Esta medida facilita el diseño e implementación de políticas que promuevan la conectividad en zonas marginadas y de difícil acceso. Las condiciones de exclusión y la falta de inversión en infraestructura tecnológica en localidades desfavorecidas agravan la brecha digital en salud, por lo que las estrategias de implementación deben ir acompañadas de marcos legales claros y de mejoras en la infraestructura de conectividad que garanticen el acceso estable a internet (Brittler *et al.*, 2023; de Torres, 2015; Vidal-Alaball *et al.*, 2024).

Además de las estrategias legislativas, países como Australia, Canadá y Suecia han implementado políticas de subsidios y alianzas público-privadas para invertir en infraestructura y reducir los costos de acceso a internet en comunidades marginadas. En Australia, por ejemplo, los proveedores ajustan el pago por el servicio según el tipo de conexión —satelital, terrestre o inalámbrica—, y se han combinado recursos gubernamentales y privados para desarrollar sistemas de gestión de pacientes en línea y brindar soporte técnico a centros de salud en zonas rurales (OECD, 2010). En Suecia se establecieron redes de conexión entre centros de salud para facilitar la comunicación y la gestión de recetas médicas. En Canadá, el

gobierno habilitó redes de conectividad de bajo costo y alta velocidad para vincular a profesionales médicos privados con las autoridades sanitarias en zonas remotas.

Los procesos de digitalización, interoperabilidad y conexión de herramientas de salud digital requieren redes de comunicación de alta velocidad y bajo costo para personas usuarias y proveedoras. Superar las barreras de conectividad depende del compromiso de los sistemas de salud y de los gobiernos por crear redes regionales de conectividad que beneficien a localidades en situación de exclusión, así como de marcos normativos que fomenten la adopción e implementación de sistemas de salud digital. En este proceso, es clave aprovechar las capacidades técnicas y los recursos derivados de iniciativas como las alianzas público-privadas. Finalmente, los marcos legislativos pueden ser instrumentos eficaces para alinear e implementar políticas de salud digital mediante la obligatoriedad de estrategias como las *recetas digitales* y las *historias clínicas electrónicas*, así como de incentivos legislativos para vincular al sector privado con los sistemas públicos de salud (Brittler *et al.*, 2023; OECD, 2010).

Junto con las barreras de conectividad, el costo de los dispositivos, tanto para las personas usuarias como para las instituciones proveedoras, representa una de las dificultades más relevantes en la implementación de la salud digital. El precio de teléfonos inteligentes, computadoras, tabletas y otras herramientas digitales, así como los costos recurrentes de mantenimiento y acceso a internet, pueden ser prohibitivos para amplios sectores de la población, sobre todo en zonas con altos niveles de marginación o con pronunciadas brechas de ingreso (Al-Shorbaji, 2021; Kickbusch *et al.*, 2021; Wilson *et al.*, 2021).

Herramientas específicas como la *telemedicina* requieren dispositivos electrónicos con capacidades específicas de audio y video, además de conectividad a internet de alta velocidad, lo cual puede suponer un alto costo para pacientes (Menéndez, 2021; Vidal-Alaball *et al.*, 2024). Las personas que se encuentran en condiciones de exclusión social enfrentan mayores obstáculos para acceder a recursos digitales. Estas condiciones, como los bajos ingresos, se agravan cuando confluyen otros factores estructurales, como el género, la etnicidad, la discapacidad o la edad (Mesa, 2021).

Las desigualdades económicas afectan de forma desproporcionada a grupos históricamente excluidos, como mujeres, personas adultas mayores, migrantes, personas con discapacidad y personas en situación de pobreza, profundizando su exclusión de los beneficios de la salud digital. Por ejemplo, la brecha de género también se manifiesta como una *brecha digital*, ya que las mujeres enfrentan mayores limitaciones económicas y menor acceso a dispositivos, debido a desigualdades estructurales en los mercados laborales. Asimismo, las personas adultas mayores, con problemas de movilidad o enfermedades crónicas, también enfrentan privaciones económicas asociadas a las brechas de ingreso (Kickbusch *et al.*, 2021; van de Vijver *et al.*, 2023).

1.2.2. Déficits en educación y alfabetización digital

El segundo nivel incluye la alfabetización digital, así como las brechas entre personas nativas y no nativas digitales. En este sentido, la ausencia de habilidades digitales limita el uso y aprovechamiento de los beneficios de las TIC y, en el caso particular de la salud digital, profundiza las

desigualdades para las personas en cuanto al acceso a los servicios de salud.

El uso cada vez más extensivo de dispositivos digitales en casi todas las esferas de la vida ha propiciado que la virtualidad generada por la interconexión se convierta en una extensión de la cotidianidad, transformando lo virtual en un entramado permanente y ubicuo de interacciones entre personas y organizaciones (Bernáez, 2014; Menéndez, 2021). Resulta entonces intuitivo inferir que, en un entorno cotidiano atado a las tecnologías digitales y a la virtualidad, las personas que no cuentan con habilidades y capacidades para hacer uso de estas herramientas se encuentran en desventaja y sus vulnerabilidades se profundizan.

Específicamente, la falta de habilidades digitales limita la oportunidad de las personas para acceder o beneficiarse de la salud digital y de las tecnologías digitales emergentes. En este sentido, el acceso desigual que tienen las personas en función de sus capacidades y comprensión de las tecnologías de salud digital deriva en desigualdades en el acceso al derecho a la salud (Gallegos-Rejas *et al.*, 2023; Kickbusch *et al.*, 2021).

Para cerrar las brechas de alfabetización digital, no basta con que las instituciones inviertan en herramientas y tecnologías. Es necesario que, desde el proceso mismo de diseño de las estrategias de salud digital, se aborde la configuración de los sistemas, programas, interfaces y dispositivos, lo que requiere involucrar a distintas partes interesadas que forman el ecosistema de la salud digital: usuarias, usuarios, proveedores, desarrolladoras y desarrolladores, y profesionales de la salud (Chang *et al.*, 2021; Gallegos-Rejas *et al.*, 2023; Petretto *et al.*, 2024).

Lo anterior es así porque muchas de las soluciones e innovaciones en materia de salud digital, como la telemedicina y los expedientes electrónicos, han sido incorporadas principalmente en países desarrollados, y el diseño de las plataformas, dispositivos, programas y herramientas se presenta en idioma inglés, lo que supone una barrera cultural y lingüística para contextos en los que se hablan otros idiomas o en los que el acceso a las innovaciones tecnológicas llega con cierto desfase a los países en desarrollo. El acceso a los beneficios de la salud digital requiere soluciones cuyo diseño, planificación, ejecución y monitoreo estén centrados en las personas usuarias y profesionales de la salud, y sean asequibles a sus contextos sociales, lingüísticos y culturales (Gallagos-Rejas *et al.*, 2023; Monasor Ortola *et al.*, 2024; Petretto *et al.*, 2024).

La ausencia de competencias tecnológicas para obtener, procesar y entender información de fuentes electrónicas en ciertos grupos sociales se traduce en la exclusión de grupos enteros de pacientes de los beneficios de las innovaciones tecnológicas en salud, y se manifiesta de manera particular entre personas que no son nativas digitales (Piscitelli, 2006). La distinción entre personas nativas y no nativas digitales no se enmarca solo en el análisis dicotómico del uso o no uso de tecnologías digitales, sino en la manera de interactuar con el mundo y en cómo las transformaciones culturales tienen efectos directos en la comunicación, la interacción y el aprendizaje de las personas (Prensky, 2001).

La brecha entre nativas y no nativas digitales no solo se manifiesta en el acceso a las tecnologías digitales, sino en la forma en que se construyen conocimientos y valores

respecto a un mundo basado en la interconexión digital. De este modo, las personas consideradas nativas digitales son aquellas que han nacido en la era de la tecnología digital y, por ende, desarrollan una relación más intuitiva y fluida con las tecnologías y los dispositivos; por su parte, las no nativas, o inmigrantes digitales, nacieron y crecieron antes de la generación de estas tecnologías y presentan muchas más dificultades para adaptarse a la dinámica del mundo interconectado (Piscitelli, 2006; Prensky, 2001).

Aunque la noción de nativas digitales es intuitiva para analizar las brechas digitales entre grupos de personas según su edad, para Bennett *et al.* (2008) la evidencia empírica no es suficiente para respaldar la idea de una generación homogénea de nativas digitales. Es cierto que, entre las personas que nacieron en la era digital, existen mayores habilidades en el uso de dispositivos electrónicos y en la interacción con el mundo digital. También es cierto que dentro de este grupo pueden presentarse serios rezagos en función de sus condiciones socioeconómicas. Incluso, las brechas entre nativas y no nativas son mayores o menores según las condiciones contextuales del país y del entorno en que se desenvuelven (Bennett *et al.*, 2008).

Las brechas de acceso y uso de las TIC entre personas nativas digitales y no nativas se presentan también como una derivación del lugar de residencia. En promedio, en los países de la OCDE, el 87.4% de los hogares tiene acceso a las TIC, pero entre los rangos de edad las diferencias son dramáticas: las personas de entre 16 y 24 años usan las TIC en un 97.3%, mientras que las personas de entre 55 y 74 años solo lo hacen en un 70.9%. Estas

diferencias son más acentuadas en los países latinoamericanos. Por ejemplo, en Costa Rica, el acceso y uso de las TIC entre personas nativas y no nativas es del 90.2% y 52.9%, respectivamente; en Chile, del 98.6% y 52.1%; en Brasil, del 89.9% y 56.9%; en Colombia, del 84% y 39.6%; y en México, del 89.8% y 33.1%. En contraste, en el resto de los países americanos que forman parte de la OCDE, Canadá y Estados Unidos, estas brechas son mucho menos acentuadas; en Canadá, el 98.6% de las personas nativas tiene acceso a las TIC, mientras que las no nativas lo hacen en un 88%; en Estados Unidos, estos valores son del 85.3% y 75.4%, respectivamente (OECD, 2020).

Incluso, la brecha digital entre nativas y no nativas se presenta entre los profesionales de la salud. Muchas personas profesionales de mayor edad pueden presentar sensaciones de ansiedad en el uso de herramientas de salud digital con sus pacientes, dado el número de programas y dispositivos digitales que tienen que aprender a utilizar (Alarcón Belmonte *et al.*, 2024a). Aunque parece que las personas profesionales de la salud perciben de forma positiva los beneficios que puede tener la salud digital, un estudio de Monasor *et al.* (2024) revela que 12 de cada 100 profesionales declaran tener dificultades para utilizar dispositivos digitales para tratar a sus pacientes en alguna de las modalidades de salud digital, lo que se relaciona con la edad: a menor edad, están más familiarizadas y familiarizados y cómodas y cómodos con el uso de las TIC en su trabajo.

Tanto en términos de alfabetización digital como en términos de brecha entre nativas y no nativas, las personas autoras reconocen la necesidad de diseñar herramientas de salud digital simplificadas, tanto desde el *hardware*

o dispositivos como desde el *software* o los programas y aplicativos. En la medida en que se reconozcan las diferencias sociodemográficas de las personas usuarias, pacientes y profesionales, las instituciones deben ser capaces de adaptar las soluciones de salud digital en función de estas diferencias, con la finalidad de acelerar y ampliar el alcance de los beneficios de las tecnologías digitales (Alarcón Belmonte *et al.*, 2024a; Monasor Ortola *et al.*, 2024; Vidal-Alaball *et al.*, 2024).

1.2.3. Brechas legales, regulatorias y los desafíos éticos en el uso de datos

En lo que hace al tercer nivel, se identifican los desafíos éticos en la adopción de tecnologías, el diseño institucional y las competencias del personal, así como la importancia de los estándares y la interoperabilidad de los sistemas. Ante la irrupción de las tecnologías digitales en el campo de la salud, se ha tornado cada vez más difícil mantener actualizadas las regulaciones frente a los avances tecnológicos. Esto ha dado lugar a interrogantes sobre quién es el propietario de los datos y de los sistemas donde estos se almacenan, y quién define qué es privado y qué no lo es (Mitchell & Kan, 2019b).

Se requiere de un marco normativo sólido que proteja la privacidad y la confidencialidad de los datos de las personas usuarias. La ausencia de un marco que regule el almacenamiento, procesamiento y transmisión de la información puede poner en riesgo la integridad y disponibilidad de los datos sanitarios, generando desconfianza tanto en el personal de salud como en las personas pacientes (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021b).

El componente ético reviste la más alta importancia, por lo que es necesario establecer principios claros sobre el manejo de los datos de salud. Esto resulta particularmente relevante en contextos donde se utilizan tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial. En este sentido, se requiere capacitación del personal de salud para el uso ético y seguro de los datos generados mediante tecnologías digitales (OMS, 2021b). El diseño participativo de aplicaciones de salud digital, que involucre de manera directa a pacientes y grupos comunitarios, puede ser una alternativa efectiva, ya que se ha demostrado que su participación aumenta la usabilidad y la seguridad de las herramientas (Kickbusch *et al.*, 2021).

Las transformaciones digitales implican trasladar dimensiones clave de las relaciones humanas al entorno digital, lo que supone cambios en la organización de las sociedades y en la forma en que las personas se relacionan entre sí y con su entorno. Requieren modificar cómo se entiende la salud y cómo se gestiona el sistema de atención sanitaria (Kickbusch *et al.*, 2021).

Como todo proceso de cambio, la implementación de intervenciones de salud digital requiere esfuerzos para gestionar la transformación. Los nuevos modelos de atención sanitaria basados en tecnologías digitales representan una variación significativa respecto a las prácticas tradicionales y a los flujos de trabajo del sector salud (Martínez & Novillo, 2019). Transitar hacia un mundo digital no sigue necesariamente la misma lógica que los procesos basados en papel.

Algunos de los factores que generan resistencia al cambio en el sector salud incluyen la falta de habilidades

digitales tanto del personal sanitario como de las personas usuarias, el desconocimiento o desconfianza hacia los beneficios de la tecnología, el temor a alterar el *statu quo*, la incertidumbre respecto a la estabilidad laboral y aspectos culturales, entre otros.

En el caso de América Latina y el Caribe, la capacitación y el desarrollo de habilidades digitales en salud constituyen uno de los retos más apremiantes. En este contexto, es fundamental contar con una estrategia clara de gestión del cambio, así como con una metodología que genere evidencia de los beneficios tanto a nivel individual como organizacional. Las barreras asociadas a la resistencia al cambio pueden derivar en una baja usabilidad de las herramientas digitales, obstaculizando su implementación más amplia.

La interoperabilidad se entiende como la capacidad de los sistemas de información, dispositivos y aplicaciones para acceder, intercambiar, integrar y utilizar datos de manera colaborativa y coordinada mediante interfaces y estándares, dentro y entre fronteras organizacionales, regionales y nacionales, con el fin de optimizar la salud individual y colectiva.

Esta característica permite conectar los ecosistemas de salud individuales con los sistemas de salud formales cuando es necesario. Implica la articulación de actores clave al interior de las organizaciones —como áreas clínicas, de laboratorio o de farmacia— y hacia el exterior con proveedores de bienes y servicios, y entre distintas instituciones. En su ausencia, el intercambio y la confiabilidad de los datos se ven comprometidos, lo cual puede conducir a errores en la interpretación de información médica crítica y sensible.

Si bien la conectividad al interior de clínicas y hospitales ha avanzado en la mayoría de los países, la interconexión entre instituciones enfrenta aún grandes desafíos debido a la escasa compatibilidad entre sistemas, la falta de estándares en el diseño de la arquitectura digital y los diferentes grados de adopción de dichos estándares.

Implementar sistemas interoperables a nivel nacional puede resultar costoso, por lo que las estrategias digitales deben contemplar una adecuada planificación y establecer estándares mínimos que garanticen un intercambio de información fluido y confiable (Rowlands, 2020).

En resumen, la incorporación de tecnologías digitales en la atención sanitaria representa una oportunidad para mejorar la equidad y la eficiencia de los servicios de salud, especialmente en países en desarrollo. En este primer capítulo hemos explorado los beneficios de corto y largo plazo del uso de herramientas digitales, así como los factores que limitan su adopción, en particular en contextos con deficiencias de infraestructura y recursos. Entre los principales obstáculos destacan la falta de conectividad, el alto costo de los dispositivos y las brechas de alfabetización digital. La resistencia al cambio y las diferencias culturales, socioeconómicas y geográficas también constituyen barreras relevantes para la implementación de iniciativas de salud digital.

La clasificación de estas brechas permite analizar con mayor precisión las necesidades concretas de las personas usuarias y de los sistemas de salud. La tipología propuesta en tres niveles busca generar una reflexión, dado que cada uno de ellos exige soluciones específicas y coordinadas. La adopción efectiva de las tecnologías

digitales en salud depende de la interacción entre legislación, políticas públicas y la voluntad de todas las partes involucradas. Una normativa sólida sobre protección de datos, interoperabilidad y estandarización de sistemas fortalece la confianza de pacientes y profesionales.

Para analizar por qué las herramientas tecnológicas generan impactos distintos según el entorno en que se implementan, es necesario pasar de la revisión de brechas y beneficios hacia un marco analítico que integre personas, procesos y componentes técnicos bajo un mismo lente. En este sentido, el *modelo sociotécnico* cumple dicha función, al explicar cómo interactúan las distintas dimensiones.

Este enfoque permite vincular las limitaciones identificadas —desde la conectividad hasta la alfabetización digital— con estrategias de implementación específicas para cada país, alineando la innovación tecnológica con las realidades institucionales y culturales de los sistemas de salud de la región.

1.3. Modelo sociotécnico de intervenciones de salud digital

Más allá del uso de las TIC para la atención de la salud, los procesos de implementación de herramientas de salud digital precisan considerar los contextos en los cuales estas se van a aplicar. En primer lugar, porque los sistemas de salud presentan complejidades inherentes a su naturaleza: sus condiciones organizacionales, operativas e institucionales se encuentran sometidas a alta presión para brindar servicios de salud. En segundo lugar, existen condiciones culturales, históricas, políticas y económicas

que determinan el funcionamiento de los sistemas de salud en cuanto a sus lógicas de financiamiento, así como a las dinámicas específicas de prestación de servicios (Ruggie, 2001).

En este sentido, para abordar diferentes casos en los que los sistemas de salud han implementado modelos y herramientas de salud digital, se requiere, como mínimo necesario para su marco de análisis, un modelo común que capture las condiciones bajo las cuales se implementan dichas herramientas.

La metodología sociotécnica se ha utilizado para comprender cómo la implementación de nuevas tecnologías debe alinearse con las prácticas y los contextos sociales y culturales existentes. Esta metodología tiene sus raíces en la década de 1950, cuando investigadores del Instituto Tavistock en el Reino Unido estudiaron cómo la tecnología afectaba a las organizaciones, sus estructuras, la vida de las personas trabajadoras y la productividad. Estos primeros análisis abordaron cómo el diseño tecnológico que busca mejoras en la productividad y en la eficiencia debe ser complementado por consideraciones sociales; es decir, los resultados del sistema dependen de los componentes técnicos en interacción con los factores humanos y sociales (Lorenzoni *et al.*, 2021; Murray *et al.*, 2016).

Desde esta perspectiva, la metodología sociotécnica busca optimizar el efecto de los recursos tecnológicos mediante la consideración de las necesidades humanas y organizacionales, en función del lugar específico en donde se va a implementar. Bajo este enfoque, se busca integrar los aspectos sociales y técnicos en la

reconfiguración de sistemas y organizaciones ante intervenciones tecnológicas que procuran mejoras en la eficiencia. La funcionalidad de las innovaciones tecnológicas depende no solo de la tecnología en sí misma, sino también de cómo se integra en los flujos de trabajo, las políticas organizacionales y la cultura institucional (Lorenzoni *et al.*, 2021).

Algunos modelos pioneros sociotécnicos de salud digital consideraron que las herramientas tecnológicas debían integrarse en las organizaciones de forma tal que fueran mínimamente invasivas respecto de las prácticas clínicas existentes (Berg, 1999). No obstante, una visión de la implementación tecnológica con una invasión mínima y poco disruptiva podría, por otro lado, limitar la innovación y las mejoras potenciales que estas tecnologías podrían ofrecer. En este sentido, el modelo de evaluación sociotécnica permite identificar las condiciones que facilitan la implementación de la tecnología, así como las barreras organizacionales que la dificultan (Greenhalgh *et al.*, 2008).

Otro de los primeros modelos para abordar la implementación de sistemas de información en salud fue la metodología de sistemas suaves, que propuso un enfoque multidimensional que considera tanto los aspectos y características técnicas de los sistemas de información y de las tecnologías de la información como los aspectos humanos. Sin embargo, esta metodología precisa de tiempos considerables para su implementación, dado que depende de la participación y del consenso de todos los actores involucrados en las organizaciones (Checkland & Holwell, 2005).

La metodología sociotécnica para la salud digital parte de la premisa de que los sistemas de salud presentan complejidades inherentes a su naturaleza, en función de los actores que interactúan con los procesos y tecnologías involucradas. En este sentido, las prácticas diarias, la cultura organizacional y el entorno social son factores que juegan a favor o en contra de determinadas herramientas de salud digital.

El modelo de Sittig y Singh (2010) propone un marco integral para mejorar la efectividad de las intervenciones tecnológicas mediante la interacción y adaptación de sus ocho dimensiones: infraestructura de *hardware* y *software*; estructura clínica; interfaz humano-dispositivo; personas; procesos y flujos de trabajo; políticas organizacionales; regulaciones externas y presiones; y evaluación y monitoreo. A continuación, se describe cada una.

1.3.1. Infraestructura de *hardware* y *software*

Hace referencia a los dispositivos físicos, así como a los programas y sistemas operativos mediante los cuales funcionan las aplicaciones de salud. Esta infraestructura requiere estabilidad técnica y funcionalidad para cumplir con los objetivos para los cuales las herramientas de salud han sido concebidas en su diseño.

1.3.2. Estructura clínica

Incluye todos los datos estructurados y el contenido clínico que se almacenan y gestionan mediante la herramienta digital, ya sea en forma de textos, imágenes o números. Estos datos representan el contenido clínico a partir del cual se toman decisiones médicas y se gestiona la administración de los servicios de salud.

1.3.3. Interfaz humano-dispositivo

Corresponde a la representación de los roles que desempeñan las personas usuarias y a la interacción que tienen con la herramienta digital, ya sea a través de elementos visuales, auditivos o táctiles. La interfaz humano-dispositivo debe estar centrada en el ser humano, con la finalidad de optimizar su experiencia de uso.

1.3.4. Personas

Incluye a todas las personas involucradas en la herramienta digital, desde quienes participan en su diseño, configuración y desarrollo, hasta las personas usuarias finales, ya sean pacientes o profesionales de la salud.

1.3.5. Procesos y flujos de trabajo

Son todos aquellos procesos que aseguran el cumplimiento de los objetivos de la herramienta digital. Esta dimensión requiere alinear las herramientas tecnológicas con los flujos de trabajo reales del sistema de salud en el cual se implementarán.

1.3.6. Políticas organizacionales

Se refiere al análisis de cómo las dinámicas, políticas y lógicas institucionales internas influyen en las decisiones que se toman a partir de los resultados generados por la herramienta tecnológica, desde su implementación hasta la coherencia que mantiene con los procedimientos establecidos en el sistema de salud.

1.3.7. Regulaciones externas y presiones

Se refiere al conjunto de leyes, normativas y tendencias externas a la organización que afectan la implementación de la herramienta tecnológica.

1.3.8. Evaluación y monitoreo

Esta dimensión requiere medir el desempeño de la herramienta en relación con los resultados previstos; para ello, se crean indicadores que evalúan y miden aspectos como la disponibilidad, el uso, la efectividad y los efectos no deseados.

Las ocho dimensiones del modelo sociotécnico no guardan un orden jerárquico, sino que interactúan de forma dinámica. Por ejemplo, fallos en la interfaz humano-dispositivo pueden deberse a errores en el diseño del dispositivo, del programa o de la interfaz de uso, así como a deficiencias en la capacitación de las personas usuarias o a regulaciones específicas del lugar de implementación. En este sentido, el modelo tiene la ventaja de anticipar y mitigar problemas mediante la identificación de barreras y facilitadores de la implementación; de igual forma, permite evaluar sus resultados a través del monitoreo de indicadores diseñados *ex profeso* para la herramienta.

En síntesis, el modelo sociotécnico de Sittig y Singh (2010) representa una lente analítica que va más allá de la visión puramente tecnológica y sitúa a las personas, los procesos y el contexto regulatorio en el centro de las intervenciones de salud digital. Al analizar la interdependencia entre sus ocho dimensiones, este modelo ofrece una hoja de ruta para diseñar, implementar y evaluar

herramientas que se ajusten a las realidades operativas, institucionales y culturales de cada sistema de salud. Esto implica que el éxito de una solución digital no descansa únicamente en la calidad del *software* o del *hardware*, sino en la capacidad que tengan los sistemas de salud de articularlos con los flujos de trabajo, las políticas organizacionales y los marcos normativos vigentes.

2

Salud digital en países de América Latina y el Caribe

El modelo sociotécnico de análisis para las intervenciones de salud digital es un marco útil para diseñadoras y diseñadores de políticas, así como para tomadoras y tomadores de decisiones. Este modelo permite describir los procesos de implementación de las herramientas de salud digital y orientar e informar el ciclo de toma de decisiones, con el fin de optimizar y mejorar la calidad de los servicios en los sistemas de salud.

Con la finalidad de mostrar el potencial del modelo sociotécnico de Sittig y Singh (2010), se aplicará la metodología en experiencias de salud digital en ocho países de la región de América Latina y el Caribe. Para ello, primero se recopilaron los datos primarios de los documentos de trabajo que integran los estudios de caso, con el propósito de establecer la relación de las aplicaciones de salud digital en cada dimensión del modelo.

En segundo lugar, una vez que se categorizaron y sistematizaron los hallazgos de cada caso, se realizó un análisis de las ocho dimensiones del modelo sociotécnico mediante matrices de contraste. Esto permitió identificar las similitudes y diferencias en cada dimensión para cada caso, en términos de las barreras y facilitadores de su diseño e implementación. Posteriormente, se hizo un análisis

de interacciones simultáneas de cada dimensión para cada caso de estudio, lo que permitió generar indicadores respecto al grado de alineación entre las dimensiones del modelo sociotécnico.

Finalmente, se discuten los resultados de la comparación de los casos seleccionados, con énfasis en el resultado de las interacciones de las dimensiones y entre los casos, así como en el análisis de las barreras y facilitadores de los procesos de implementación, a la luz de los resultados que ha arrojado cada caso en los sistemas de salud específicos.

Con el estudio de los casos en la región, se busca comprender las condiciones bajo las cuales se implementaron las herramientas de salud digital, a fin de señalar los factores que favorecen su éxito, así como identificar los riesgos y las barreras que afectan los objetivos de las intervenciones. Con este capítulo se pretende abonar en la discusión institucional y académica sobre las condiciones bajo las cuales las TIC pueden ser adaptadas en diferentes contextos culturales, sociales y organizacionales.

En consecuencia, en este capítulo se analizan los factores sociotécnicos que forman parte del proceso de implementación de la salud digital, con la finalidad de ofrecer un estudio empírico para políticas y prácticas que se lleven a cabo en las Américas. La aplicación de la metodología del análisis sociotécnico de la implementación de salud digital en casos ilustra con claridad que las herramientas de salud digital no son estrictamente tecnológicas, sino que se hallan ligadas a factores humanos, organizacionales y ambientales (Sittig & Singh, 2010).

La estructura del capítulo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se detallan los criterios de selección de los casos, fuentes de información y el proceso de análisis de las intervenciones. En segundo lugar, se genera el análisis de los estudios de caso, en el que se explora la estructura del modelo sociotécnico. A través de esta discusión, se contrastan los casos y se identifican factores comunes que puedan informar futuras implementaciones de salud digital en los países de la región. Finalmente, las conclusiones sintetizan las lecciones aprendidas y ofrecen recomendaciones para la implementación de herramientas de salud digital.

2.1. Diseño de investigación

Para el proceso de selección de los casos de estudio se utilizaron tres criterios principales: el tipo de intervención de herramientas de salud digital; la representación de al menos un país para cada una de las subregiones de la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS); y la disponibilidad de información que permitiera documentar de manera adecuada y suficiente cada caso.

En cuanto al tipo de intervención de herramientas de salud digital, se tomaron en consideración aquellos casos en los que se hayan implementado intervenciones digitales en función de la dimensión de uso de las herramientas, propuesta en el primer capítulo de este documento. De esta forma, los casos analizados cubren una o varias de las siguientes dimensiones de uso: atención y consulta clínica; investigación, eficiencia operativa y sostenibilidad; empoderamiento y educación del paciente; apoyo a la toma de decisiones y diagnósticos médicos; y gestión de servicios de salud. Bajo este criterio, se busca analizar

qué herramientas se aplicaron en los casos de estudio, así como los objetivos y efectos planteados en las diferentes dimensiones de uso.

Con la finalidad de generar un estudio de casos que permita la comparación, se consideraron aquellos realizados en países de América Latina y el Caribe. Además, con el objetivo de captar la diversidad de los países que integran las subregiones de la CISS, se procuró contar con al menos un caso de cada una de las siguientes: Andina, Centroamérica, Cono Sur, Norteamérica y Caribe Anglo, y México y Caribe Latino. De este modo, se busca contar con representación geográfica e institucional de las Américas y de las subregiones de la CISS, para analizar desde el modelo sociotécnico los contextos comunes y sus diferencias, tales como infraestructura tecnológica, marcos regulatorios y condiciones de acceso.

En cuanto a las fuentes de información, para profundizar y desarrollar las dimensiones del modelo sociotécnico, se recurrió a un amplio conjunto de fuentes, tales como documentos académicos e institucionales, reportes de políticas de las herramientas, registros oficiales y normativas de instituciones públicas. La información obtenida de las fuentes primarias se capturó en tres matrices de control para llevar a cabo el estudio comparado de los casos.

En primer lugar, se realizará una descripción general de la intervención, así como el mapeo detallado de la información disponible en los documentos y fuentes de información de cada caso, categorizando los datos según las dimensiones del modelo sociotécnico. Para ello, se elaboró una primera matriz para organizar y clasificar la información de los documentos y fuentes primarias de

cada caso, por ejemplo, manuales de uso, informes, planes de trabajo y planes institucionales, de acuerdo con las ocho dimensiones sociotécnicas.

Una vez extraída la información para cada caso, se presenta una segunda matriz de contraste que permite comparar las similitudes y diferencias en las dimensiones sociotécnicas de cada caso. Finalmente, para determinar si las dimensiones se afectan mutuamente, se construyó la tercera matriz de análisis cruzado, que evalúa la relación que cada dimensión tiene con cada una de las demás.

2.2. Análisis de casos

Los casos de estudio se presentan en esta sección en el orden correspondiente a las subregiones de la CISS, a saber: (1) Andina, (2) Centroamérica, (3) Cono Sur, (4) Norteamérica y Caribe Anglo, y (5) México y Caribe Latino. Para las subregiones en las que se integraron dos o más casos, el orden de aparición es alfabético.

En la subregión Andina, el análisis se enfoca en Colombia, a través de la Historia Clínica Electrónica Unificada de Bogotá (HCEU); para Centroamérica, se documenta el proyecto integrado Registro Único y Expediente Digital (SINIRUBE-EDUS) en Costa Rica; en el Cono Sur se incluyen tres experiencias: Brasil (Avançar Saúde SP y e-SUS AB), Chile (Optimización de listas de espera) y Uruguay (Historia Clínica Electrónica Nacional). Asimismo, en la subregión Norteamérica y Caribe Anglo se examina Belice con el Belize Health Information System (BHIS); finalmente, para la región México y Caribe Latino se aborda la estrategia institucional IMSS Digital, así como los Servicios Auxiliares del ISSSTE, ambos en México.

2.2.1. Subregión Andina

Colombia: Historia Clínica Electrónica Unificada de Bogotá³

La implementación de la Historia Clínica Electrónica Unificada (HCEU) en la ciudad de Bogotá, Colombia, fue un esfuerzo de la Secretaría Distrital de Salud de la ciudad, con el apoyo del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. La finalidad del proyecto fue modernizar la gestión de la información en el sector salud y avanzar hacia un sistema con mayor equidad y accesibilidad. Con el proyecto de la HCEU se buscó integrar los datos clínicos en una plataforma interoperable y disponible en tiempo real, con el fin de mejorar la oportunidad y la calidad de la atención, así como promover decisiones basadas en información (Secretaría Distrital de Salud, 2019). La HCEU fomentó la adopción de las TIC en salud y la articulación de la red pública a través de la implementación de estándares de interoperabilidad.

Este proceso de implementación inició formalmente en 2016 y culminó su primera fase en 2019, con la habilitación de los módulos de agendamiento de citas, prescripción de recetas médicas y la implementación de la historia clínica en cuatro subredes de servicios de salud de la ciudad. A pesar de este impulso, la HCEU ha enfrentado diversos desafíos, entre los cuales destacan el financiamiento y las resistencias al cambio por parte de las personas usuarias. Además, el proceso de implementación se ha enfrentado a la heterogeneidad en la infraestructura

³ Véase el **anexo 1** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

y la capacidad tecnológica de los diferentes hospitales y centros de atención. Asimismo, la existencia de brechas normativas respecto a la protección de datos y la estandarización de vocabularios clínicos ha limitado la expansión y profundización en el uso de la plataforma (Pérez Serna *et al.*, 2023).

Sin embargo, la HCEU ha representado un caso de éxito en la reducción de tiempos de espera para la búsqueda de antecedentes clínicos, en la mejora de la calidad de la información registrada y en la posibilidad de retomar la atención en cualquier punto de la red sin duplicar exámenes innecesarios. La disponibilidad de la plataforma en tiempo real y su acceso seguro han posibilitado, de manera incipiente, la práctica de telemedicina y el uso de sistemas de alerta clínica (Pérez Serna *et al.*, 2023; Tejedor Bonilla *et al.*, 2024).

Infraestructura de *hardware* y *software*

La HCEU opera sobre servidores y redes de datos robustos, aunque persisten brechas en ciertos centros de salud que no disponen de conexión de banda ancha ni de sistemas de alimentación eléctrica estables. El Bus de Servicio Empresarial (ESB) Mirth Connect y la solución OneSite (antes MyMed) permiten el flujo de datos entre subredes y la interoperabilidad, aunque su mantenimiento y actualización requieren inversiones permanentes. En este sentido, la adquisición de equipos de cómputo y dispositivos para el registro clínico también se ha realizado de manera gradual, lo que ha mantenido heterogeneidades en la compatibilidad de los equipos (*hardware*). Pese a ello, se han definido planes para modernizar la infraestructura bajo criterios unificados, de modo que el sistema

no dependa de equipos obsoletos ni se limite a ciertas instituciones.

Contenido clínico

La consolidación de la información médica se basa en la adopción de documentos clínicos electrónicos, como las epicrisis, notas de evolución y resultados de laboratorio, utilizando estándares de intercambio de información sanitaria tales como HL7-CDA y FHIR⁴, lo que facilita la interoperabilidad y la seguridad de los datos, en virtud de que se emplea un catálogo de vocabularios clínicos comunes. Sin embargo, han existido brechas en la estandarización de algunos datos clínicos, lo que puede ocasionar inconsistencias en la interoperabilidad entre subredes. Dado que el marco normativo en Colombia impulsa la unificación de los registros electrónicos de salud, la Secretaría Distrital de Salud ha priorizado la alineación con estándares internacionales; no obstante, aún persisten retos en la actualización de catálogos y en la robustez de la codificación para asegurar la calidad de los datos.

Interfaz humano-dispositivo

La HCEU contempla una interfaz web y módulos de escritorio que buscan adaptarse a profesionales de la salud, personal administrativo y personas usuarias, aunque el diseño no siempre resulta intuitivo, especialmente en ambientes de urgencia donde la rapidez de acceso es determinante (Pérez Serna *et al.*, 2023). Sin embargo, el

⁴ **HL7-CDA** es un estándar para especificar la estructura y la semántica de los documentos clínicos, mientras que **FHIR** es un estándar de interoperabilidad que utiliza tecnologías web abiertas, como XML, JSON y RD.

uso de la plataforma por parte de personas con baja alfabetización digital se apoya en un centro de atención telefónica. Asimismo, existen capacitaciones continuas dirigidas al personal de salud para mejorar la usabilidad y reducir errores de interacción.

Personas

La participación de múltiples actores, desde directivos hasta personal de enfermería, ha sido fundamental en el proceso de implementación de la HCEU. La Secretaría Distrital de Salud lideró la gestión del cambio mediante capacitaciones masivas y la formación de personas usuarias clave, lo cual incluye a prestadores de servicios con funciones de auditoría, colaboradoras y colaboradores con conocimientos y habilidades en el sistema, así como a líderes técnicos de la Secretaría Distrital de Salud.

A pesar de la voluntad para adaptarse a la nueva herramienta, se observaron disparidades en las habilidades digitales y en la alfabetización digital. El personal médico ha requerido acompañamiento y ajustes en su rutina clínica para registrar datos en tiempo real, lo que a su vez demanda tiempo adicional y un rediseño de los protocolos de atención.

Procesos y flujos de trabajo

La introducción de la HCEU transformó los procedimientos de agendamiento, referencia, contrarreferencia y registro de fórmulas médicas, que anteriormente estaban dispersos en sistemas independientes o se realizaban en papel. Con la HCEU se unificaron las bases de datos de pacientes y se evitó la duplicación de exámenes.

No obstante, el rediseño de los flujos de trabajo ha enfrentado resistencia al cambio y la necesidad de contar con normas claras para la canalización de pacientes entre subredes.

Políticas organizacionales

La reorganización del sector salud en Bogotá, a través de los Acuerdos 641 de 2016 y 645 de 2016, generó la base jurídica para invertir en la HCEU y sentó la directriz de interoperabilidad para la red pública. Desde la Secretaría Distrital de Salud se impulsaron comités de seguimiento, así como lineamientos sobre la priorización de recursos, con la finalidad de lograr la sostenibilidad financiera del programa a largo plazo. Sin embargo, aún se encuentran en proceso de evolución y consolidación marcos específicos sobre el desarrollo y mantenimiento de la plataforma, así como sobre la definición de responsabilidades y costos.

Regulaciones externas y presiones

En el ámbito nacional, la Ley 2015 de 2020 y la Resolución 866 de 2021 norman la interoperabilidad de la historia clínica, exigiendo a las Entidades Promotoras de Salud (EPS) y a las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) conectarse a la red. Aunado a la adopción de estándares internacionales, estas normativas presionan a la HCEU para incorporarse como un referente de buenas prácticas en todo el país. Asimismo, existen recomendaciones de organismos internacionales y compromisos de gobierno electrónico que han impulsado la transformación digital en el sector salud.

Evaluación y monitoreo

La Secretaría Distrital de Salud incorporó la medición de indicadores de uso de la plataforma, como el número de consultas electrónicas y el porcentaje de interoperabilidad alcanzado. De igual forma, se evalúa la estabilidad del sistema y la frecuencia de las caídas de la red. En la dimensión clínica, se observan mejoras en la oportunidad de la atención y en la reducción de la duplicidad de pruebas.

Tabla 2. Dimensiones de uso cubiertas por la Historia Clínica Electrónica Unificada de Bogotá, Colombia

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	● Telemedicina (en desarrollo) ● Expediente electrónico	Núcleo del proyecto: la HCEU permite compartir información clínica para la atención de pacientes; potencialmente, puede facilitar la ampliación de las teleconsultas y el seguimiento asistencial
Investigación y eficiencia operativa	● Plataformas de <i>big data</i> ● Analítica predictiva (en desarrollo)	Recolección de datos masivos y análisis para optimizar la gestión de la red pública
Apoyo a la toma de decisiones	● Sistemas de alerta clínica (se integra con ESB y <i>OneSite</i>)	Permite generar alertas de interacción medicamentosa y respaldar decisiones clínicas
Gestión de servicios de salud	● Sistemas de información hospitalaria ● Recetas electrónicas ● Agendamiento central	Núcleo del proyecto: unifica la información, gestiona citas, dispensación de medicamentos y coordina procesos administrativos

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Empoderamiento y educación de las personas usuarias	● Portales del paciente (en desarrollo)	Visor ciudadano para el acceso a la historia clínica y promoción de la adherencia a los tratamientos, aunque se encuentra en fase de planeación

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Subregión Centroamérica

Costa Rica: Registro Único y Expediente Digital⁵

El Sistema Nacional de Información y Registro Único de Beneficiarios del Estado (SINIRUBE) en Costa Rica se convirtió en una política pública nacional habilitado para personas en condición de vulnerabilidad, cuyo objetivo principal ha sido la atención de la pobreza y la exclusión social. El contexto que motivó su implementación parte de la escasa coordinación, duplicidades y exclusiones entre los programas y políticas desarrolladas en el país. Mediante la Ley n.º 9137 de 2013, se formalizó la existencia del SINIRUBE como un órgano adscrito al Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), con la finalidad de consolidar información sobre la población que requiere beneficios estatales y armonizar la focalización de los programas sociales.

⁵ Véase el **anexo 2** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

Como innovación principal, el SINIRUBE fue diseñado para recopilar, homologar y validar datos de la población a partir de registros administrativos y de una Ficha de Inclusión Social (FIS) estándar. Toda la información se integra en dos grandes bases de datos: el Registro de Información Socioeconómica (RIS) y el Registro Único de Beneficiarios (RUB). Las herramientas tecnológicas incluyen plataformas web y aplicaciones digitales que permiten a las instituciones cargar sus datos (vía SIVAR Web o RUB Digital), así como interfaces para que las personas usuarias consulten el perfil de las personas beneficiarias.

La experiencia costarricense parte de dos iniciativas clave: el propio SINIRUBE y el Expediente Digital Único en Salud (EDUS), como parte articuladora del gran sistema. El EDUS, formalizado en la Ley n.º 9162 del mismo año, se orienta a consolidar la información clínica de la población adscrita a la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) en un único expediente electrónico. Este busca mejorar la calidad y continuidad de la atención médica, además de promover la eficiencia operativa y el acceso universal a los servicios de salud, seguridad social y asistencia social (Acon Monge *et al.*, 2023; Ochoa Chaves *et al.*, 2023).

La implementación de estos proyectos ha enfrentado retos relacionados con la infraestructura tecnológica y la cobertura de internet, especialmente en zonas rurales de difícil acceso. La interconexión con gobiernos locales e instituciones como el IMAS o el Registro Civil ha requerido un robusto sistema de bases de datos y protocolos de intercambio de información, mientras que el EDUS ha exigido la ampliación de enlaces de internet y la dotación de equipos de cómputo e infraestructura tecnológica en hospitales. Además, la resistencia al cambio por parte del

personal de salud ha requerido un programa integral de formación y gestión del cambio para lograr su adopción. En el proceso de implementación se han detectado vacíos normativos sobre interoperabilidad y protección de datos, que exigen regulaciones más específicas e incentivos que fortalezcan la sostenibilidad de ambos sistemas a largo plazo (Acon Monge *et al.*, 2023).

No obstante, el SINIRUBE ha reducido duplicidades en la asignación de subsidios y ha mejorado la eficiencia del gasto social, mientras que el EDUS ha facilitado la continuidad de la atención y ha disminuido el tiempo de espera en la búsqueda de historiales, derivando en una mejora en el diagnóstico clínico mediante la disponibilidad de datos en tiempo real. Un ejemplo del éxito de la implementación de este proyecto habilitador fue durante la pandemia de COVID-19: el EDUS aportó datos clínicos para la trazabilidad de casos, mientras que el SINIRUBE focalizó apoyos a la población más afectada.

Infraestructura de *hardware* y *software*

El SINIRUBE se sustenta en servidores virtualizados y respalda sus datos en la nube, donde concentra registros socioeconómicos actualizados. Por su parte, la CCSS, con el EDUS, implementó una plataforma doméstica desarrollada en Java, acompañada de una amplia expansión de la red de internet en los Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS) y hospitales; sin embargo, la conectividad en zonas rurales y alejadas sigue siendo una complicación para la transmisión de datos en tiempo real. Ambas iniciativas se han basado en adquisiciones escalonadas de servicios de equipamiento y tecnología (*hardware*), lo que puede generar heterogeneidad en las

capacidades de los equipos en distintos centros de salud y administrativos.

Contenido clínico

En el caso del SINIRUBE, la información recabada no es clínica propiamente dicha, sino socioeconómica, y sirve de base para la asignación de programas de ayuda. El EDUS, en cambio, almacena información sobre diagnósticos, prescripciones, vacunas y antecedentes médicos de las personas pacientes. Existe un enfoque en la estandarización de formularios y catálogos, si bien se ha planteado la necesidad de afinar vocabularios clínicos y homologar sistemas epidemiológicos para reforzar la interoperabilidad con otras entidades, basándose en mejores prácticas y estándares.

Interfaz humano-dispositivo

El personal del SINIRUBE accede a portales web (SIVAR, RUB Digital, Tableau) para consultar y actualizar datos; en el EDUS, además de equipos de cómputo en hospitales y clínicas, se dispone de una aplicación móvil para que las personas pacientes puedan consultar citas, diagnósticos, medicamentos y resultados de exámenes de laboratorio. Aunque se han incorporado mejoras en la usabilidad en el proceso de aprendizaje y de implementación, se han detectado necesidades de capacitación continua, pues el diseño centrado en las personas usuarias aún requiere adaptaciones para los diferentes perfiles y entornos laborales (Ochoa Chaves *et al.*, 2023).

Personas

En el SINIRUBE participan profesionales de diversas instituciones (IMAS, CCSS, gobiernos locales), quienes homologan la Ficha de Inclusión Social (FIS). El EDUS, por su parte, implica la formación de redes de personal médico y administrativo en cada unidad médica, sea clínica, hospital o farmacia, así como la inclusión de las personas pacientes como usuarias de la aplicación. La asimetría en habilidades digitales es una de las oportunidades detectadas a lo largo del proceso de implementación, particularmente en lo que respecta a la usabilidad por parte del personal de salud menos familiarizado con las TIC.

Procesos y flujos de trabajo

La homologación de formularios y metodologías ha sido un factor fundamental para el SINIRUBE, pues define los criterios de pobreza y vulnerabilidad en el país. En el EDUS, los flujos de atención han sido más variados: las recetas, laboratorios y diagnósticos se registran en línea, lo que ha permitido reducir los tiempos de espera y las duplicidades. No obstante, la convergencia del primer nivel de atención con hospitales especializados supuso ajustarse a perfiles de pacientes muy distintos, generando la necesidad de estandarización y de protocolos claros para la referencia y contrarreferencia digital.

Políticas organizacionales

La Ley n.º 9137 (que crea el SINIRUBE), la Ley n.º 9162 (con los principios rectores del EDUS) y la declaración de Proyecto Prioritario de la Junta Directiva de la CCSS para el EDUS han permitido la asignación de recursos y la

emisión de reglamentos internos. Sin embargo, aún no se tiene certeza en las legislaciones locales respecto de su financiamiento a largo plazo, ya que la actualización de sistemas, la adquisición de *hardware* y la capacitación del personal conllevan costos recurrentes (Acon Monge *et al.*, 2023; Ochoa Chaves *et al.*, 2023).

Regulaciones externas y presiones

Costa Rica cuenta con normativa sobre protección de datos (Ley n.º 8968), pero la interoperabilidad total entre el SINIRUBE, el EDUS y otras plataformas precisa de regulaciones más específicas con las que aún no cuenta el país, por lo que se busca el análisis de mejores prácticas internacionales y estándares para la gestión de la información. Eventos de presión externa como la pandemia de COVID-19 aceleraron la adopción del EDUS para el rastreo de contagios y el uso de herramientas digitales, mientras que la Contraloría General ha exigido reportes de avance y revisión de contratos tecnológicos para asegurar la transparencia y el uso responsable de los datos y del financiamiento de los programas.

Evaluación y monitoreo

Se utilizan indicadores de cobertura poblacional y reducción de duplicidades en el SINIRUBE, mientras que en el EDUS se mide la cantidad de citas, recetas electrónicas y tiempos de espera de las personas pacientes para la programación y recepción de consulta. Sin embargo, existe margen para robustecer la auditoría interna y la evaluación de impactos en la calidad de la atención y en la eficiencia del gasto social.

Tabla 3. Dimensiones de uso cubiertas por el Registro Único y Expediente Digital, Costa Rica

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	Expediente Digital Único en Salud (EDUS)	Núcleo del proyecto: gestiona la historia clínica, agiliza la atención primaria y especializada, facilita la prescripción electrónica y reduce la duplicidad de exámenes
Investigación y eficiencia operativa	Bases de datos y analítica (Tableau, registros EDUS)	Permite recopilar, integrar y analizar datos para la toma de decisiones clínicas y administrativas; optimiza la asignación de recursos y mejora la eficiencia en la planificación
Apoyo a la toma de decisiones	- Alertas en EDUS (en desarrollo) - Índice de focalización (SINIRUBE)	Emite recomendaciones clínicas básicas (en EDUS) y prioriza a la población vulnerable (en SINIRUBE)
Gestión de servicios de salud	- Sistemas de gestión de citas - Recetas electrónicas - RUB Digital	Núcleo del proyecto: organiza la atención, los registros de pacientes y la asignación de turnos; en el caso de SINIRUBE, administra ayudas sociales de manera focalizada
Empoderamiento y educación de las personas pacientes	- Aplicación móvil EDUS - Ventanilla web SINIRUBE	Facilita la participación ciudadana: en EDUS, permite revisar resultados clínicos; en SINIRUBE, promueve la simplificación de trámites y una atención integral

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Subregión Norteamérica y el Caribe anglófono

Belice: Belice Health Information System⁶

La implementación del Sistema de Información en Salud de Belice (*Belize Health Information System*, BHIS) representa un esfuerzo del Ministerio de Salud de este país para modernizar la gestión de la información en el sector salud y avanzar hacia la cobertura universal de los servicios médicos. Esta iniciativa tuvo como eje principal la integración de los registros electrónicos de salud (*Electronic Health Records*, EHR) en todas las instalaciones médicas del país, con el fin de facilitar el acceso a datos clínicos en tiempo real, mejorar la toma de decisiones y optimizar la eficiencia operativa del sistema mediante decisiones basadas en información (Bell & Nuzzo, 2021; Reséndiz, 2024).

El BHIS forma parte del *Plan Estratégico del Sector Salud 2014-2024* (Ministry of Health, 2014), el cual contempla un modelo de prestación de servicios basado en la atención primaria y en la equidad en el acceso a la salud. Este modelo, implementado a partir de 2015, busca lograr la interconectividad entre hospitales, clínicas y farmacias, con el propósito de mejorar el seguimiento de las personas pacientes, así como la vigilancia epidemiológica y la gestión eficiente de los recursos.

La implementación del BHIS ha enfrentado múltiples desafíos, entre los que destacan la infraestructura tecnológica limitada y la escasa cobertura de internet en

⁶ Véase el **anexo 3** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

regiones rurales, así como la necesidad de una mayor interoperabilidad con otros sistemas (Reséndiz, 2024). A pesar de los avances en la digitalización de la información, el acceso desigual a las tecnologías continúa siendo un obstáculo para su implementación y escalabilidad, dado que muchas unidades de salud carecen del equipamiento adecuado y de conexiones estables para el uso del sistema. Asimismo, la resistencia al cambio por parte de profesionales de la salud y la falta de capacitación en su manejo dificultaron el proceso de adopción. Otro reto importante ha sido la ausencia de marcos normativos robustos y claros en materia de protección y seguridad de datos (Reséndiz, 2024).

La inexistencia de legislación específica sobre interoperabilidad y uso de tecnologías de salud ha generado incertidumbre respecto a la estandarización del sistema en todo el territorio y su articulación con otros actores relevantes, como el sector privado, lo que ha obstaculizado su integración plena con otras plataformas nacionales e internacionales (Bell & Nuzzo, 2021; Reséndiz, 2024).

No obstante, el BHIS ha demostrado beneficios en la mejora de la calidad y eficiencia de los servicios de salud en Belice durante sus primeros años de implementación. Este proyecto ha contribuido a reducir los tiempos de espera para la recuperación de historiales clínicos, mejorar la precisión diagnóstica y optimizar el tratamiento de las personas pacientes. La digitalización de datos clínicos también ha facilitado la toma de decisiones basadas en evidencia, mejorando la asignación de recursos y reduciendo errores médicos (Bell & Nuzzo, 2021; Ministry of Health, 2014; Reséndiz, 2024).

Infraestructura de *hardware* y *software*

En esta dimensión, se observa que el BHIS opera en una infraestructura tecnológica en proceso de expansión, siendo esta una de las principales limitaciones para su implementación nacional. Existen centros de salud sin conexión estable o de banda ancha, lo que dificulta la transmisión de datos en tiempo real. Además, la provisión de *hardware* (computadoras y servidores) no siempre ha sido estandarizada, ya que los procesos de adquisición se han desarrollado por etapas y con distintos proveedores, generando diferencias técnicas que dificultan un uso homogéneo en todos los centros.

Contenido clínico

En cuanto a los datos almacenados, se incluyen historiales médicos y registros de laboratorio; sin embargo, persisten brechas en la estandarización de vocabularios clínicos y en la interoperabilidad. La actualización de catálogos y la adopción de normas internacionales que mejorarían la calidad y el intercambio de información no se han implementado, principalmente por la ausencia de marcos normativos que impulsen la interoperabilidad.

Interfaz humano-dispositivo

La facilidad de uso del BHIS se ve afectada por la falta de capacitación y por interfaces que no siempre resultan intuitivas para el personal de salud. De acuerdo con experiencias reportadas por personas usuarias, se ha sugerido profundizar en el diseño centrado en la persona usuaria y fortalecer la capacitación para mejorar su adopción (Reséndiz, 2024).

Personas

Este proyecto ha evidenciado un déficit de perfiles con competencias en salud digital en Belice, lo que resalta la necesidad de fomentar la formación de especialistas con capacidades digitales. También ha puesto de manifiesto la dificultad del sistema para superar resistencias al cambio en diversas clínicas y farmacias, debido a la desigualdad en la alfabetización digital entre profesionales de la salud.

Procesos y flujos de trabajo

La meta de integrar los servicios de salud a través de redes de atención primaria enfrenta resistencia al cambio y ausencia de protocolos de referencia y contrarreferencia digitalizados. Tanto autoridades como personas usuarias han señalado la necesidad de rediseñar los flujos de trabajo y documentar pasos detallados para mejorar la coordinación entre hospitales, clínicas y laboratorios (Ministry of Health, 2014; Reséndiz, 2024).

Políticas organizacionales

El Ministerio de Salud de Belice ha establecido políticas y directrices para promover la informatización de la salud; sin embargo, es necesario actualizar los marcos de gobernanza y financiamiento (Ministry of Health, 2014). La ausencia de directrices claras sobre costos, mantenimiento y sostenibilidad a largo plazo ha dificultado la planificación estratégica del BHIS (Reséndiz, 2024).

Regulaciones externas y presiones

Aunque Belice cuenta con leyes generales de libertad de información y otras regulaciones sobre uso de datos, carece de un marco robusto que abarque la protección de datos clínicos, la seguridad de la información y la interoperabilidad. Se ha identificado la necesidad de establecer estándares más sólidos y de homologarlos con marcos normativos internacionales para aumentar la confianza en el uso de herramientas digitales.

Evaluación y monitoreo

Se contempla el seguimiento de indicadores de desempeño tanto para la infraestructura tecnológica como para los servicios médicos. Sin embargo, no existen sistemas de auditoría que garanticen la calidad y confidencialidad de los datos.

Tabla 4. Dimensiones de uso cubiertas por el Belice *Health Information System*

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	Registros electrónicos de salud (<i>Electronic Health Records, EHR</i>)	Núcleo del proyecto: gestiona historiales médicos y facilita la atención primaria; permite consultas a distancia y contribuye a la continuidad de la atención
Investigación y eficiencia operativa	Base de datos central del BHIS	Permite recolectar y analizar datos clínicos a gran escala para la toma de decisiones centralizadas

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Apoyo a la toma de decisiones	Algoritmos de análisis de datos clínicos (en etapa de desarrollo inicial)	Emite alertas de riesgos y brinda respaldo para diagnósticos. No cuenta con un uso escalable a todo el país debido a las restricciones de cobertura, pero permite monitorear datos en las principales ciudades
Gestión de servicios de salud	Sistemas de gestión de citas y expedientes	Organiza la atención, los turnos y el seguimiento de personas pacientes, además de reducir los tiempos de espera
Empoderamiento y educación de las personas pacientes	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Subregión Cono Sur

Brasil: *Avança Saúde SP* y *e-SUS AB*⁷

El proceso de digitalización de la salud en Brasil presenta realidades muy diversas, que van desde la megaurbe de São Paulo hasta demarcaciones más pequeñas. En São Paulo, el programa *Avança Saúde SP* comenzó a implementarse en 2019 con el objetivo de reestructurar la red pública de atención en salud mediante la incorporación de historias clínicas electrónicas integradas (*E-Saúde SP*), herramientas de teleasistencia y sistemas de clasificación

⁷ Véase el **anexo 4** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

de riesgos, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

De forma paralela, en algunos municipios pequeños (de apenas 25 000 habitantes) se impulsó la implantación obligatoria de *e-SUS AB*, un sistema promovido por el Ministerio de Salud para reforzar la atención primaria, con la finalidad de generar datos consistentes que sirvan para la planificación y la transferencia de recursos federales. Ambas experiencias han representado esfuerzos de política para mejorar la toma de decisiones clínicas y operativas mediante la digitalización y el reporte de datos de las personas pacientes. La implementación de estos proyectos ha contado con el respaldo de planes y directrices nacionales, como la *Estrategia de Salud Digital 2020-2028* y la Red Nacional de Datos de Salud (RNDS) (Borges Almeida Da Fonseca *et al.*, 2024; Schönholzer *et al.*, 2021).

Sin embargo, el proceso de implementación ha debido enfrentar dificultades relacionadas con la infraestructura y con la resistencia al cambio, tanto de profesionales de la salud como de personas usuarias. Entre las principales limitaciones se encuentran la insuficiencia de computadoras y equipos, la falta de conectividad estable en zonas rurales, la ausencia de estrategias robustas de capacitación que generen confianza en las personas usuarias y la carencia de marcos normativos para la protección de datos e interoperabilidad de los sistemas.

En el caso de *e-SUS AB*, algunas personas profesionales lo perciben únicamente como un trámite para cumplir metas de reporte. En cambio, en São Paulo se observa una estrategia más amplia, que incluye telemedicina, clasificación de riesgos y mecanismos de monitoreo

periódico. En términos regulatorios, Brasil mantiene exigencias a nivel nacional que condicionan la alimentación de datos al acceso a financiamiento, lo que presiona a las gestiones locales a adoptar sistemas electrónicos. Sin embargo, la falta de normativa específica para la interoperabilidad y la protección de datos genera vacíos que dificultan la plena integración de tecnologías y servicios, especialmente en demarcaciones pequeñas con menor disponibilidad de recursos y sin planes de adquisición y mantenimiento sostenibles a largo plazo (Borges Almeida Da Fonseca *et al.*, 2024; Schönholzer *et al.*, 2021).

A pesar de las dificultades, ambos proyectos han mostrado avances en eficiencia y calidad de la atención. Por ejemplo, *Avança Saúde SP* ha reducido los tiempos de espera tanto para las personas pacientes como para las y los profesionales de la salud al momento de consultar expedientes electrónicos; ha facilitado la coordinación en urgencias; ha fomentado la participación ciudadana a través de la aplicación *E-Saúde SP*; ha modernizado más de 100 unidades de salud; ha creado un repositorio con más de 26 millones de registros; e incorporado la teleasistencia y la clasificación de riesgos automatizada. Por su parte, la adopción de *e-SUS AB* ha propiciado aprendizajes colaborativos que han permitido una mayor familiaridad con la historia clínica electrónica y la unificación del registro de datos para la atención primaria.

Infraestructura de *hardware* y *software*

En São Paulo, *Avança Saúde SP* impulsó una mejora sustancial de la red eléctrica y de la conectividad, habilitando computadoras, tabletas y consultorios digitales. Este despliegue soportó la teleasistencia y la creación de un

repositorio central de datos de pacientes. En cambio, los municipios que implementaron *e-SUS AB* mostraron una infraestructura limitada, donde las y los profesionales debían turnarse un reducido número de equipos y la conexión a internet era inestable, lo que generaba retrasos y frustración. En materia de *software*, se integraron sistemas que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones *front-end*⁸ para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos.

Contenido clínico

Ambas iniciativas buscan concentrar la información de las personas pacientes en un repositorio único, sustituyendo los registros en papel. *Avança Saúde SP* integra datos de la historia clínica, resultados y órdenes de laboratorio, vacunas y recetas electrónicas en la plataforma *E-Saúde SP*, para garantizar la continuidad asistencial en toda la red municipal. Por su parte, *e-SUS AB* introdujo la Recolección de Datos Simplificada y la Historia Clínica Electrónica (HCE), concebidas para alimentar el sistema a escala nacional. Sin embargo, en demarcaciones pequeñas predomina la percepción de que se trata de un trámite administrativo con escaso valor clínico inmediato, mientras que en São Paulo se diseñaron módulos específicos para el análisis y la toma de decisiones tanto en atención primaria como en la especializada

⁸ Las aplicaciones *front-end* son las interfaces de uso de las aplicaciones para dispositivos digitales o sitios web.

Interfaz humano-dispositivo

En São Paulo, la aplicación *E-Saúde SP* y las denominadas oficinas híbridas —que brindan servicios de teleconsulta— ofrecen una experiencia más amigable para pacientes y profesionales de la salud, gracias a capacitaciones continuas y tutoriales en línea. No obstante, la curva de aprendizaje sigue siendo un proceso en desarrollo, sobre todo para personas con competencias digitales limitadas o no nativas digitales. Por el contrario, en *e-SUS AB* la implementación se realizó con escasa capacitación formal y frecuentes actualizaciones, lo que derivó en inseguridad y dificultades para familiarizarse con las funciones. En muchos casos, profesionales temerosos de la pérdida de datos mantuvieron registros paralelos en papel.

Personas

En *Avança Saúde SP* han participado más de 100 000 profesionales de la salud, con líderes en clínicas y hospitales que promueven la adopción de tecnologías en sus entornos de trabajo y apoyan a sus colegas en el proceso de familiarización. La ciudadanía también ha participado activamente: se estima que 3.1 millones de personas usuarias descargaron la aplicación *E-Saúde SP* para acceder a sus datos clínicos desde dispositivos electrónicos como teléfonos móviles y tabletas.

Procesos y flujos de trabajo

La reconfiguración de procesos en São Paulo incluyó la integración de la clasificación de riesgos con *E-Saúde SP* y la teleasistencia, lo que permitió agilizar la atención

y reducir la saturación en urgencias. También se implementaron sistemas de control para centralizar contratos y suministros médicos y materiales, lo que mejoró la gestión de recursos y la toma de decisiones administrativas. En el caso de *e-SUS AB*, cada profesional asumió el registro de su producción, reconfigurando la organización de consultas y la comunicación interna en pequeñas clínicas, y fomentando la cooperación espontánea entre colegas.

Políticas organizacionales

La Secretaría Municipal de Salud de São Paulo emitió directrices para la interoperabilidad y el uso seguro de datos, acompañadas de manuales de teleconsulta y procedimientos de control interno. En *e-SUS AB*, la política local se centró en evitar la pérdida de fondos federales, lo que derivó en plazos ajustados. La experiencia evidencia la necesidad de contar con recursos suficientes y programas de capacitación adecuados, más allá de la mera obligatoriedad de uso del sistema.

Regulaciones externas y presiones

En São Paulo, la estrategia se alinea con la *Estrategia de Salud Digital 2020-2028* y con la Red Nacional de Datos de Salud, fortalecidas durante la pandemia de COVID-19. En los municipios donde se implementó *e-SUS AB*, las autoridades federales exigieron la migración del SIAB al nuevo sistema como requisito para mantener la transferencia financiera. Aunque las iniciativas se benefician de la normativa nacional, persisten vacíos en materia de protección de datos e interoperabilidad plena de los sistemas.

Evaluación y monitoreo

Avançar Saúde SP estableció indicadores de reducción de tiempos de espera, cobertura prenatal y monitoreo de diabetes, entre otros, e incorporó herramientas para identificar cuellos de botella en la red. El seguimiento de la teleasistencia, la clasificación de riesgos y el desempeño del SICAP forman parte de su rutina evaluativa.

Tabla 5. Dimensiones de uso cubiertas por *Avançar Saúde SP* y *e-SUS AB*, Brasil

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	- Historia clínica (E-Saúde SP, e-SUS AB) - Teleasistencia - Sistemas de información hospitalaria (HIS) y módulos administrativos	Núcleo del proyecto: recopila datos clínicos de la persona paciente y facilita consultas a distancia, contribuyendo a la continuidad de la atención
Investigación y eficiencia operativa	- Bases de datos centralizadas (SICAP / SISAB) - Sistemas de control para centralizar contratos y suministros médicos y materiales	Recolección y análisis de datos para la toma de decisiones gerenciales y la justificación de recursos, con el fin de optimizar la gestión
Apoyo a la toma de decisiones	Clasificación de riesgos (en desarrollo)	Identificación y priorización de urgencias, así como soporte parcial a diagnósticos
Gestión de servicios de salud	- SICAP en São Paulo - e-SUS AB como registro de producción	Permite la organización de turnos, contratos, suministros y reportes de producción de atención primaria en salud (APS) a nivel local y nacional
Empoderamiento y educación de la persona paciente	Aplicación móvil E-Saúde SP (São Paulo)	Las personas pacientes acceden a su historial, registro de vacunación y participan en el seguimiento de su cuidado

Fuente: elaboración propia.

Chile: Optimización de listas de espera⁹

La experiencia de optimización de listas de espera en Chile consistió en un esfuerzo coordinado entre el Ministerio de Salud (MINSAL), el Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente (SSMSO) y el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con la asesoría del Laboratorio de Innovación Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se propuso un modelo de acompañamiento de pacientes y gestión del cuidado para reducir los tiempos de espera en consultas de especialidad y procedimientos quirúrgicos electivos. Este modelo se basó en la creación de equipos dedicados a monitorear y actualizar la información de cada persona paciente, establecer protocolos de priorización, organizar exámenes prediagnósticos y habilitar canales de comunicación remotos (Tello *et al.*, 2023a, 2023b).

El proyecto se llevó a cabo en diversas unidades clínicas que atienden especialidades tales como gastroenterología, traumatología y cardiología, del segundo nivel de atención en dos hospitales de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. El proceso se centró en el rediseño de flujos de trabajo y en la creación de roles específicos para atender la acumulación de solicitudes y la escasa comunicación con las personas pacientes. Un factor importante fue la articulación con la atención primaria en salud (APS) para que las personas pacientes llegaran con exámenes previos ya resueltos y se lograra incrementar la resolutiveidad en la primera consulta. Las funciones de estos roles específicos se diseñaron para optimizar la

⁹ Véase el **anexo 5** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

gestión de listas de espera, comenzando con el tamizaje de casos más graves para identificar rápidamente a las personas pacientes con condiciones clínicas urgentes a partir de antecedentes del nivel primario. Posteriormente, se gestiona la priorización de interconsultas no calificadas como urgentes y se consideran otros criterios de preferencia, como la necesidad de pases médicos para cirugías; esta priorización se actualiza si se detecta un agravamiento en la condición clínica.

Además, se incluyen procesos como la gestión de exámenes y procedimientos previos a la primera consulta, para que la persona especialista cuente con la información diagnóstica necesaria al momento del primer contacto en especialidad; la evaluación de la modalidad de atención, el agendamiento de citas, la coordinación de exámenes complementarios, la renovación de recetas y la contrarreferencia.

Algunos obstáculos presentados durante la implementación fueron la desactualización de los datos de contacto de las personas usuarias, la carencia de un sistema único que integre la ficha clínica y la falta de capacitación del personal de salud en herramientas digitales. Aun así, se han reportado resultados con reducciones importantes en la lista de espera (hasta 60% y 70% en algunas especialidades), mejor asignación de horas de especialidad y disminución de inasistencias. Las evaluaciones preliminares sugieren que la adopción de este modelo ha facilitado contar con información oportuna y una priorización dinámica de las personas pacientes, beneficiando tanto a quienes reciben atención como a los equipos clínicos (Tello *et al.*, 2023a, 2023b).

Infraestructura de *hardware* y *software*

La iniciativa involucró sistemas como SIGTE (Sistema de Gestión de Tiempos de Espera) y *software* de telemedicina (sincrónico y asincrónico), además de herramientas ofimáticas, por ejemplo, hojas de cálculo Excel para el registro y la priorización. Para los equipos de enfermería y administrativos responsables del agendamiento y seguimiento, que gestionan grandes volúmenes de datos y registros de contacto, se reforzaron la conectividad, los servidores y el acceso a equipos de cómputo. En algunas unidades médicas fue necesaria la adquisición de equipos especializados para telemedicina y almacenamiento masivo de datos.

Contenido clínico

El proyecto contempla la recolección de información como antecedentes de consultas previas, resultados de exámenes y diagnósticos provisionales. Se definieron pautas de exámenes básicos según la especialidad (por ejemplo, radiografías en traumatología o análisis de laboratorio en gastroenterología), mejorando la calidad de la atención inicial.

Interfaz humano-dispositivo

Se impulsó el uso de llamadas telefónicas y mensajería vía WhatsApp Business para contacto directo con las personas pacientes, garantizando un canal sencillo e inmediato. Sin embargo, algunos profesionales y personas usuarias reportaron dificultades para adoptar interfaces digitales más sofisticadas. Aunque se simplificaron pantallas y formularios, no se implementaron plataformas con

interfaz centrada en la persona usuaria ni con estándares ergonómicos avanzados.

Personas

En cada especialidad se designó a un o una médico prioritizador, responsable de categorizar periódicamente las solicitudes y validar la pertinencia de las derivaciones. Asimismo, se asignaron horas protegidas a enfermeras o kinesiólogas encargadas del contacto telefónico y la aplicación de cuestionarios clínicos. Esta coordinación evidenció la necesidad de incorporar perfiles clínicos y administrativos con competencias en gestión y trato a personas pacientes. El modelo de equipo de alto desempeño exige la participación coordinada de profesionales con funciones diversas, supervisados por la dirección de cada hospital y del Servicio de Salud.

Procesos y flujos de trabajo

La principal innovación fue el rediseño del flujo: contacto temprano con la persona paciente, solicitud de exámenes preconsulta, seguimiento continuo, confirmación de asistencia y atención en la unidad de especialidad. Este proceso logró reducir inasistencias y busca eliminar tiempos muertos. Se establecieron reuniones periódicas de seguimiento y se abrieron canales de comunicación con APS para detectar oportunamente cambios en la condición clínica.

Políticas organizacionales

Los servicios de salud establecieron protocolos de priorización y contactabilidad, además de planes específicos

por función para destinar personal a la gestión de listas de espera. Cada hospital adaptó las directrices ministeriales a su realidad local para atender la heterogeneidad existente en algunas clínicas.

Regulaciones externas y presiones

Chile exige informar trimestralmente el estado de las listas de espera GES y no GES¹⁰, lo que genera presión para reducirlas. El marco legal chileno no establece plazos exigibles para consultas no GES, pero el MINSAL fija compromisos de gestión.

Evaluación y monitoreo

Se midieron indicadores de contactabilidad telefónica, porcentaje de exámenes gestionados antes de la primera cita, días de espera y reducción global de la lista. También se analizaron las tasas de inasistencia y el porcentaje de pacientes egresados por duplicidad o cambio de domicilio.

¹⁰La definición de un plan de beneficios en salud, conocido como Garantías Explícitas en Salud (GES), prioriza las patologías más relevantes, estableciendo criterios de acceso efectivo a los servicios, aseguramiento de cobertura financiera y garantías específicas de espera (Tello *et al.*, 2023a).

Tabla 6. Resumen de dimensiones de uso cubiertas la Optimización de listas de espera, Chile

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	● Telemedicina sincrónica (videollamadas) ● Telemedicina asincrónica (plataforma)	Permite consultas a distancia y agiliza la evaluación de patologías no urgentes, así como la priorización de personas pacientes
Investigación y eficiencia operativa	● SIGTE (plataforma de registro de espera)	Reúne y actualiza datos de personas pacientes en espera; genera reportes y estadísticas para la toma de decisiones a nivel hospitalario y del servicio de salud
Apoyo a la toma de decisiones	● Protocolos de priorización	Ciertos algoritmos simples de priorización (puntuación por antigüedad y riesgo clínico) para asignar cupos de atención. No se dispone de un sistema de inteligencia artificial avanzado
Gestión de servicios de salud	● Sistemas de agendamiento ● Planillas de programas de bases de datos	Núcleo del proyecto: organiza citas y turnos, monitorea exámenes previos, asigna cupos de forma transparente y disminuye duplicidades. Facilita el contacto con otras unidades, como laboratorios y farmacias
Empoderamiento y educación de la persona paciente	● Telefonía y mensajería instantánea	Fomenta la comunicación bidireccional: la persona paciente reporta cambios en su salud, avisa ausencias y recibe orientaciones sobre exámenes y cuidados

Fuente: elaboración propia.

Uruguay: Historia Clínica Electrónica Nacional¹¹

En Uruguay, la implementación de la Historia Clínica Electrónica Nacional (HCEN) se ha convertido en un referente de transformación digital del sector salud y es probablemente uno de los proyectos que mayor éxito ha reportado en la región. El proyecto parte de la creación en 2012 de un programa más amplio de digitalización en el país, llamado Salud.uy, mismo que fue impulsado por la Presidencia de la República, el Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (AGESIC), cuya finalidad fue consolidar la interoperabilidad de los registros clínicos en el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS). Esta estrategia, más allá de la mera digitalización de historias clínicas, se ha centrado en robustecer la coordinación de instituciones públicas y privadas en todo el territorio uruguayo (clínicas, hospitales, laboratorios y farmacias), en definir estándares técnicos y semánticos, y en fijar metas regulatorias para modernizar la prestación de servicios de salud (Friedmann *et al.*, 2022; Ministerio de Salud, 2018).

Además de consolidar la información clínica de cada persona en un formato electrónico normalizado (HL7, SNOMED CT), haciendo posible la continuidad asistencial, esta red fue habilitada a partir de 2015 para lograr un mejor seguimiento de las personas pacientes, soporte al diagnóstico, vigilancia epidemiológica y gestión más eficiente de los recursos.

¹¹ Véase el **anexo 6** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

La iniciativa ha enfrentado retos como la inversión en infraestructura tecnológica, la conectividad en zonas remotas y la necesidad de unificar los sistemas de cada prestador para generar y consumir documentos electrónicos en la plataforma. A pesar de que el país cuenta con una Agenda Digital y leyes de protección de datos personales, la brecha digital y la resistencia al cambio en sectores profesionales han exigido planes de gestión del cambio y capacitación continua. También hubo necesidad de fortalecer la normativa sobre ciberseguridad y definición de flujos de trabajo para integrar ordenanzas relativas a la prescripción digital, la adopción de estándares de interoperabilidad y la protección de datos.

Entre los resultados principales destacan la digitalización de un alto porcentaje de la producción sanitaria (para 2020, el 95% de la población ya tenía algún documento en su HCEN), el incremento de la eficiencia al evitar la duplicación de exámenes y la mayor accesibilidad de las personas usuarias a sus datos de salud. También se creó la aplicación *Mi Historia Clínica Digital* para que las personas consulten y configuren la privacidad de su información. El éxito de su implementación radica en su alcance nacional, el enfoque de interoperabilidad, la visión a largo plazo y la gobernanza específica que coordinó al sector público y privado.

Además, se redujeron los tiempos en la búsqueda de historiales médicos y se mejoró la precisión de los diagnósticos al contar con datos estructurados y disponibles en cualquier punto de atención. La digitalización de la información ha facilitado la toma de decisiones basada en evidencia y la gestión de los servicios de salud, en beneficio de la equidad en el acceso a los datos clínicos.

Las etapas de adopción de la HCEN han exigido a cada prestador cumplir objetivos graduales de identificación de las personas usuarias, la publicación de documentos clínicos y consulta unificada. Aunque existe un marco legal que favorece la adopción de estos estándares, fueron identificados espacios para refinar la gobernanza y sostenibilidad financiera a largo plazo, de modo que se pueda garantizar la actualización permanente de las herramientas, la capacitación del personal y la viabilidad de proyectos complementarios como la Red Integrada de Diagnóstico por Imagen (RIDi) y la Historia Clínica Electrónica Oncológica (HCEO) (Friedmann *et al.*, 2022; Ministerio de Salud, 2018).

Infraestructura de *hardware* y *software*

En la experiencia uruguaya, la infraestructura tecnológica incluyó una red privada de datos (Red Salud), responsable de conectar a todos los prestadores de servicios, públicos y privados, para el intercambio seguro de información clínica. Cada entidad dispone de sus propios servidores, equipos y aplicaciones de historia clínica, pero debe cumplir estándares técnicos con la finalidad de garantizar la operatividad y la seguridad de la plataforma central. Asimismo, se ha requerido el despliegue de fibra óptica y mejoras en la infraestructura de conectividad para lograr cobertura y velocidad de transferencia en todo el país.

El soporte de AGESIC resultó fundamental para brindar lineamientos, marcos comunes y mecanismos de autenticación, respaldo y disponibilidad de la información. Estas características han permitido lograr que las instituciones se conecten y puedan compartir datos con una latencia baja y confiable, esencial en la atención de emergencias.

Contenido clínico

El proyecto definió un conjunto mínimo de datos clínicos para garantizar que la información fuera homogénea y estuviera representada bajo el mismo lenguaje digital. Se seleccionaron estándares internacionales de vocabularios (SNOMED CT) para la codificación de diagnósticos y terminologías. Además, en la plataforma se incluyeron diferentes tipos de documentos electrónicos (consultas de urgencia, no urgencia, epicrisis de internación, informes de laboratorio) con guías de implementación unificadas.

Esta normalización de contenidos fue importante para que la información generada en un prestador (sea público o privado, grande o pequeño) pudiera ser entendida e integrada por cualquier otro. Dicha estrategia está respaldada también por la definición de documentos *Clinical Document Architecture* (CDA), en los que se van registrando episodios asistenciales, de modo que la trayectoria de salud de cada persona se consolide de manera federada.

Interfaz humano-dispositivo

Dentro de la HCEN, cada prestador puede desarrollar su propio sistema electrónico de registro. Por ello, la usabilidad de la interfaz recae en la calidad de las soluciones de cada institución, con la exigencia regulatoria de cumplir con estándares nacionales para poder garantizar la interoperabilidad. Además, se han generado lineamientos y talleres sobre experiencia de usuario y buenas prácticas de ergonomía para que el ingreso de datos y la consulta de la información sean más homogéneos.

Además, destaca la creación de la aplicación *Mi Historia Clínica Digital* (Mi HCD), que ofrece una interfaz directa para que la persona usuaria acceda a sus datos. Esta herramienta implica un cambio en la relación usuario-profesional, ya que la ciudadanía puede configurar el acceso a su historia y monitorear quiénes la consultan.

Personas

La iniciativa reunió a diversos actores: autoridades de gobierno, prestadores de salud (mutualistas, emergencias móviles, hospitales públicos, clínicas universitarias), proveedores de tecnología, desarrolladores, asociaciones gremiales (como el Sindicato Médico del Uruguay) y personas usuarias. Desde el comienzo, se realizaron mesas de trabajo para consensuar aspectos técnicos, operativos y éticos. Hubo también gestión del cambio y capacitaciones para el personal clínico y administrativo a fin de facilitar la adopción de los nuevos flujos digitales.

Si bien en un principio existió resistencia de algunos profesionales de la salud temiendo que el ingreso de datos digitales tomara más tiempo o alterara su rutina, gradualmente se apreció que la HCEN reducía la duplicación de pruebas, permitía un conocimiento más amplio del historial del paciente y agilizaba la atención.

Procesos y flujos de trabajo

El proyecto se basó en etapas de adopción con metas intermedias: la identificación unificada de la persona usuaria, la digitalización progresiva de documentos (laboratorio, consultas, epicrisis) y la interoperabilidad efectiva con la red. Cada prestador tuvo que integrar el registro

electrónico en los procesos cotidianos de atención. Esto implicó reconfigurar tareas: por ejemplo, al emitir un informe de laboratorio, el resultado se envía directamente al repositorio central y está disponible para cualquier otro profesional autorizado.

Políticas organizacionales

Desde el gobierno, en coordinación con AGESIC y el MSP, se definieron varias normas y decretos (como el 242/017 y posteriores ordenanzas) que regularon la forma de intercambiar la información, la obligatoriedad de los prestadores de sumarse a la HCEN y los plazos para cumplir las diferentes etapas de implementación. Esta institucionalidad, bajo la órbita de la Presidencia de la República, le dio carácter de política de Estado con continuidad y visión a largo plazo. Además, se fijaron mecanismos de financiamiento, objetivos para la estandarización y sanciones en caso de incumplimiento.

A nivel de las instituciones de salud, se elaboraron políticas internas y procedimientos específicos para la gestión de la historia clínica electrónica, con responsables de las áreas de tecnologías de la información y comités de adopción e implementación. Además, se fijaron lineamientos sobre confidencialidad y privacidad, contemplando la Ley de Protección de Datos Personales de Uruguay (Friedmann *et al.*, 2022; Ministerio de Salud, 2018).

Regulaciones externas y presiones

Uruguay contó con un marco favorable que derivó de marcos normativos, tales como la Ley 18.600 de firma digital, la Ley 18.331 de protección de datos personales y

las sucesivas agendas digitales nacionales. Estas condiciones normativas y regulatorias facilitaron la interoperabilidad y la adopción de sistemas electrónicos en la administración pública. Además, organismos internacionales como el BID apoyaron con financiamiento condicionado al avance de la HCEN, lo que propició un mecanismo de impulso a la innovación y la modernización en el país. Esta presión externa, unida al compromiso gubernamental y al enfoque de derechos (los marcos normativos plantean como base que la persona usuaria es dueña de su historia clínica), generó un entorno donde el uso de tecnologías de la información se vio reforzado por marcos legales y por incentivos económicos.

Evaluación y monitoreo

Se mide el porcentaje de documentos clínicos electrónicos respecto a la producción total de servicios de salud, el porcentaje de la población con al menos un documento en la plataforma y el nivel de consultas a la HCEN durante un evento asistencial. En 2020 se reportó que el 95% de la población tenía ya al menos un documento en la plataforma y que, en los prestadores que cumplían metas avanzadas, se observó un uso intensivo de la HCEN.

Los ejercicios de medición y monitoreo han permitido corregir procesos, identificar la necesidad de nuevos estándares (por ejemplo, para la receta digital nacional) y detectar lugares donde la digitalización ha tenido problemas para alcanzar sus metas.

Tabla 7. Resumen de dimensiones de uso cubiertas por la Historia Clínica Electrónica Nacional, Uruguay

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	● Telemedicina (en desarrollo) ● Aplicaciones para acceso (Mi HCD), así como la HCE y la HCEO (Historia Clínica Electrónica Oncológica)	La aplicación <i>Mi Historia Clínica Digital</i> para la población es uno de los principales instrumentos del proyecto, junto con la HCE. Aunque la telemedicina no es el foco principal, se han desarrollado herramientas de seguimiento remoto
Investigación y eficiencia operativa	● <i>Big Data</i> y analítica (con datos de la HCEN)	Facilitación del análisis de grandes volúmenes de información clínica para optimizar recursos y la toma de decisiones.
Apoyo a la toma de decisiones	● Sistemas de alerta clínica (parcial)	Algunos prestadores integran alertas de sistemas de apoyo a la decisión clínica (CDS); la interoperabilidad de datos abre la puerta a un mayor uso de inteligencia artificial y analítica
Gestión de servicios de salud	● Sistemas de Información hospitalaria ● Receta electrónica (en avance)	Núcleo del proyecto: aseguran la gestión y registro de atenciones, programación de citas, almacenamiento de documentos e intercambio unificado en la HCEN
Empoderamiento y educación de la persona paciente	● Portales ● Aplicaciones de autocuidado (Mi HCD)	Las personas usuarias pueden ver sus datos clínicos, modificar permisos de acceso y aumentar su adherencia al tratamiento

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Subregión México y el Caribe Latino

México: IMSS Digital¹²

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la institución de seguridad social más grande de América Latina, ha experimentado una transformación significativa en su modelo de atención médica en los últimos años. Este proceso de modernización en el Instituto comenzó a finales de la década de los setenta, con el proyecto de evaluación de tecnologías médicas en México que impulsaba la estandarización de insumos médicos. En 2002, el IMSS publicó su documento *Retos de la Seguridad Social en el Siglo XXI* (Durán Arenas & Muñoz Hernández, 2002), con apoyo de la Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS), en el que analizó experiencias nacionales e internacionales en evaluación de efectividad y costos de tecnologías, y sentó las bases metodológicas para proyectos futuros, como la telemedicina.

El IMSS integró la telemedicina en 2019 bajo la estrategia llamada IMSS Digital, heredera de los sistemas de gestión tecnológica desarrollados desde 2001. Bajo este gran programa paraguas se centralizaron actividades como la expedición de recetas electrónicas, la programación de citas en línea y la obtención de resultados de laboratorio. Además, la aplicación IMSS Digital registró millones de descargas, cuyo objetivo fue facilitar a la población derechohabiente el acceso a servicios del Instituto sin necesidad de acudir presencialmente a las clínicas y oficinas. El IMSS también incorporó la Plataforma de Hospitalización

¹² Véase **anexo 7** para la consulta de la sistematización de las fuentes de información.

del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS) y fortaleció la Red Nacional de Telesalud, lo cual incrementó la cobertura de la telemedicina en áreas rurales y especialidades como dermatología y psiquiatría (Díaz de León, 2020; Duque Molina *et al.*, 2023).

La plataforma CITA PrevenIMSS (2021) se diseñó con lecciones de interoperabilidad aprendidas del SAEH (Sistema de Administración Electrónica Hospitalaria). La estrategia digital del IMSS, en la actualidad, es una política que busca hacer frente a los retos que representa el rezago en la atención médica y la necesidad de optimizar recursos institucionales (Duque Molina *et al.*, 2023).

El impacto de la pandemia de COVID-19 obligó al IMSS a una reconversión hospitalaria sin precedentes y a la creación de estrategias innovadoras como el Proyecto PRIISMA (Preventivo, Resiliente, Integral, Innovador, Sostenible, Moderno y Accesible). Esta iniciativa buscó fortalecer el modelo preventivo y mejorar la calidad de la atención médica en un contexto de alta demanda de servicios hospitalarios derivado de la emergencia sanitaria. En este contexto, el IMSS definió estrategias basadas en las TIC, como la Consulta Digital, los Módulos de Atención Respiratoria del Seguro Social (MARSS), la telemedicina, los Centros Virtuales de Operaciones de Emergencias y Desastres (CVOED) y la Estrategia de Recuperación de Servicios. Estas innovaciones aprovecharon el Expediente Clínico Electrónico (ECE) y la regulación normativa que permitió escalar iniciativas como la Receta Resurtible (Duque Molina *et al.*, 2023).

El IMSS opera un robusto Expediente Clínico Electrónico (ECE), con más de 53.7 millones de expedientes, 722

millones de notas médicas, 1,796 millones de recetas y una integración de datos que abarca desde ingresos hospitalarios hasta resultados de laboratorio y registros de incapacidades. Este sistema, desarrollado internamente sin depender de proveedores privados, almacena de forma segura la historia clínica de las personas derechohabientes, cubriendo un periodo de al menos siete años.

Asimismo, el ECE integra distintas fuentes de información médica, de farmacia y laboratorio con el uso de *big data*, lo que permite que los datos se analicen de manera más eficiente y se traduzcan en acciones para mejorar la atención médica. Este enfoque facilita la implementación de estrategias personalizadas y predictivas, optimizando recursos y garantizando un mejor seguimiento y adherencia a los tratamientos.

Este proyecto busca ser un expediente clínico universal, accesible de manera independiente a la institución médica que atienda a la persona. Esta interoperabilidad busca garantizar la continuidad de la atención médica, facilitando que la información clínica acompañe a la persona a lo largo de su trayectoria en el sistema de salud público, incluso ante cambios de afiliación o ubicación geográfica.

Este avance representa un modelo de referencia para la integración nacional de datos de salud, orientado a fortalecer la atención continua y eficiente, y se alinea con la estrategia de transformación digital del sistema de salud en México (IMSS, 2024).

Otras herramientas utilizadas incluyen el Código Cerebro y Código Infarto, que optimizan la atención de emergencias cardiovasculares; la plataforma interactiva de atención

a personas con VIH, el Carnet Digital y Mi Chat OncolIMSS, que permiten mejorar la experiencia de las personas usuarias en la programación de citas y en la atención oncológica. Los resultados generales de los procesos de transformación digital incluyen una mayor eficiencia en el uso de recursos hospitalarios, la mejora en la atención a poblaciones vulnerables y la consolidación del Ecosistema Digital del IMSS. Además, la implementación de estrategias de recuperación de servicios ha permitido reducir el rezago postpandemia en cirugías, consultas y detecciones de enfermedades crónicas.

Infraestructura de hardware y software

El IMSS ha ido robusteciendo su infraestructura tecnológica con la adquisición de equipos digitales de cómputo, con la modernización de sus centros de datos y el uso de servidores locales y en la nube (Microsoft Azure) para el almacenamiento de datos clínicos. Este reforzamiento es la base de la Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS), que es la responsable de gestionar hospitalizaciones y coordinar la atención a las personas derechohabientes. Paralelamente, se han ido actualizando los Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) para la programación de citas, expedición de recetas electrónicas y manejo de expedientes clínicos.

Además, la Red Nacional de Telesalud actualmente conecta en toda la República 120 hospitales de segundo y tercer nivel con unidades de primer nivel, lo que incluye zonas rurales con conectividad 4G que ha requerido importantes esfuerzos para dotar de infraestructura tanto de red como de equipamiento. Actualmente, se emplean equipos de videoconferencia (Cisco Webex, Zoom for

Healthcare con cifrado HIPAA-compliant) y plataformas colaborativas para aprovechar las estrategias de telemedicina, la gestión de turnos y la coordinación a distancia.

Contenido clínico

En lo referente a contenidos clínicos, el IMSS impulsó la estrategia PrevenIMSS+ para la detección temprana de enfermedades crónicas; para esta estrategia se ha apoyado en los recursos que ofrece el ECE y las bases de datos unificadas. Esta integración ha permitido que personal médico acceda de forma remota y en tiempo real a los historiales de pacientes, con la finalidad de garantizar la continuidad de tratamientos incluso en casos de emergencia.

La digitalización de protocolos de atención, por ejemplo durante la COVID-19, facilitó la toma de decisiones clínicas al contar con documentos estandarizados y actualizables. En la atención especializada, la incorporación de herramientas de apoyo diagnóstico, tales como algoritmos de inteligencia artificial para enfermedades, robusteció la calidad de la información clínica disponible, agilizando la referencia oportuna de pacientes con hallazgos anormales (Díaz de León, 2020).

Interfaz humano-dispositivo

El IMSS ha fortalecido y optimizado la aplicación IMSS Digital para hacerla más accesible e intuitiva para usuarios, usuarios y profesionales de la salud. Contiene módulos como Citas Digitales, Recetas Electrónicas y acceso a resultados de laboratorio. Además, se integró un chatbot de orientación médica que genera recordatorios automatizados de citas por mensajes SMS.

En el caso de la telemedicina, se incorporaron interfaces interactivas que facilitan la atención especializada en medicina de especialidad; las personas profesionales pueden compartir imágenes, escalas clínicas y documentación en tiempo real. Asimismo, se implementaron módulos de inteligencia artificial que ayudan a personal médico y administrativo a realizar análisis predictivo sobre la evolución de pacientes y la demanda de servicios, manteniendo siempre la accesibilidad y usabilidad de las plataformas (Díaz de León, 2020; Duque Molina *et al.*, 2023).

Personas

La estrategia de salud digital del IMSS ha incluido la formación y capacitación de más de 68 mil profesionales de la salud en competencias digitales mediante cursos y talleres virtuales, para familiarizarlas y familiarizarlos con el uso de sistemas electrónicos, la firma electrónica avanzada y protocolos de teleconsulta. Desde el Instituto se ha reforzado la adopción de estas herramientas en zonas rurales, donde la Red Nacional de Telesalud se convirtió en un puente para atender a distancia a comunidades marginadas.

Asimismo, el IMSS ha buscado reducir la resistencia al cambio entre el personal mayor de 50 años, al detectar que un 30% de este grupo no empleaba aún las herramientas digitales. Esto implicó campañas de sensibilización y la habilitación de un Centro de Excelencia Tecnológica (CET) en Ciudad de México, que brindó talleres híbridos de actualización. Para la población derechohabiente, se ampliaron canales de comunicación como la aplicación PrevenIMSS Digital, notificaciones SMS y tutoriales

en línea, para facilitar consultas no presenciales y mayor involucramiento en su cuidado.

Procesos y flujos de trabajo

En materia de organización de servicios, las estrategias digitales han buscado agilizar el manejo temprano de pacientes, redirigiéndolos oportunamente a los hospitales adecuados para su tratamiento, como lo fue la estrategia de los Módulos de Atención Respiratoria del Seguro Social (MARSS) durante la pandemia.

Gracias a las estrategias digitales implementadas por el IMSS, se han optimizado los flujos de trabajo en la gestión de citas, con un efecto en la reducción de tiempos de espera y evitando la saturación de salas de urgencia. Además, en la atención de pacientes crónicos con enfermedades tales como diabetes e hipertensión, se implementó telemonitoreo remoto con dispositivos AccuChek Connect y algoritmos de inteligencia artificial para riesgos cardiovasculares.

Políticas organizacionales

El IMSS definió lineamientos y acuerdos para potenciar la digitalización, como la Estrategia Nacional de Recuperación de Servicios de Salud, que priorizó la realización de cirugías diferidas y la continuidad de atención a enfermedades crónicas. Dichas políticas fomentaron la expedición masiva de recetas electrónicas, la adopción del ECE y la operación de los servicios de telemedicina.

Asimismo, se actualizó la normativa para la atención digital (Acuerdo 12/2020), exigiendo consentimiento informado en formato electrónico y auditorías de seguridad periódicas. Esto garantizó que las plataformas de telemedicina y la recopilación de datos clínicos cumplieran con requisitos de transparencia y protección de datos, aportando certidumbre jurídica a las innovaciones implementadas.

Regulaciones externas y presiones

La necesidad de responder rápidamente a la pandemia obligó al IMSS a alinearse con normas federales y estándares internacionales de seguridad y privacidad, así como para la adquisición de infraestructura digital, y con la NOM-024-SSA3-2010 para la operación de los expedientes clínicos electrónicos.

Por otro lado, se establecieron alianzas con actores privados, tales como empresas Telcel y Google Cloud, que derivaron en el cumplimiento de protocolos específicos de seguridad y cifrado de datos. Estas alianzas han permitido el uso de herramientas de *big data* en epidemiología, en cumplimiento con reglamentaciones de protección de datos personales y las presiones externas para digitalizar y transparentar los servicios de salud.

Evaluación y monitoreo

Para evaluar el impacto de las soluciones digitales, el IMSS ha trabajado con indicadores de evaluación, en donde destaca el incremento de trámites digitales, alcanzando casi 1.900 millones para 2022; la cobertura del ECE, 65% en unidades urbanas y 35% en rurales; y el

número de consultas remotas en telemedicina. Se emplearon sistemas de analítica predictiva para estimar la demanda hospitalaria, optimizar la ocupación de camas y determinar prioridades de atención.

También se realizaron auditorías sobre la efectividad de la telemedicina y la digitalización de procesos médicos, detectando áreas de mejora para la experiencia usuaria y para la formación del personal. Hacia 2023-2024, se fijaron metas como digitalizar 100% de las recetas médicas y la incorporación de inteligencia artificial para el diagnóstico asistido en diversos cánceres (Duque Molina *et al.*, 2023).

Tabla 8. Resumen de dimensiones de uso cubiertas por IMSS Digital, México

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	● Telemedicina (consultas vía Cisco Webex / Zoom for Healthcare) ● Chatbot en IMSS Digital	Permite consultas remotas, reducción del riesgo de contagio, orientación inicial automatizada, mayor cobertura en zonas rurales y especialidades seleccionadas
Investigación y eficiencia operativa	● <i>Big Data</i> con Google Cloud ● Analítica predictiva en el CVOED ● Sistema de almacenamiento en Microsoft Azure	Integra datos de epidemiología, proyecta la demanda hospitalaria y mejora la toma de decisiones sobre reconversión y asignación de recursos
Apoyo a la toma de decisiones	● Aplicación PrevenIMSS Digital ● Notificaciones SMS ● AccuChek Connect (monitoreo de glucosa)	Fomenta el autocuidado de enfermedades crónicas, telemonitoreo de signos vitales, educación continua en salud, recordatorios de citas y adherencia terapéutica

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Gestión de servicios de salud	● IA y algoritmos de predicción de riesgo cardiovascular ● Teleradiología con Sectra IDS7	Mejora la precisión diagnóstica, agiliza la detección de factores de riesgo, permite compartir estudios radiológicos de manera remota y posibilita la segunda opinión a distancia
Empoderamiento y educación de la persona paciente	● Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) ● Expediente Clínico Electrónico (ECE) ● Plataforma PHEDS	Gestiona citas, organiza la ocupación de camas, prioriza cirugías diferidas y estandariza el flujo de pacientes mediante registros y bases de datos integradas

Fuente: elaboración propia.

México: servicios auxiliares del ISSSTE¹³

El Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) tiene en operación un conjunto de herramientas digitales para la gestión de servicios auxiliares, tales como las terapias sustitutivas de la función renal —diálisis peritoneal automatizada (DPA) y diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA)—, oxígeno domiciliario, terapia ventilatoria en casa y estudios de hemodinamia. El contexto corresponde a personas pacientes crónicas que requieren insumos mensuales y que antes transitaban repetidamente entre su domicilio y las unidades médicas del Instituto. El problema central atendido fue la demora y la carga logística para la obtención de insumos, así como la dificultad en el seguimiento y

¹³ Véase **anexo 8** para consulta de la sistematización de las fuentes de información.

control del tratamiento, factores que impactaban negativamente en la continuidad terapéutica y en la calidad de vida de las personas atendidas.

La innovación consistió en integrar estas funcionalidades dentro del Sistema Integral de Abasto de Medicamentos (SIAM), creando módulos específicos para: 1) registro y autorización digital de prescripciones (DPA/DPCA, oxígeno, ventilación, hemodinamia); 2) coordinación de entregas domiciliarias; y 3) centralización de datos en un padrón nacional único. Este enfoque permitió automatizar flujos de trabajo que antes eran manuales, con la reducción de tiempos de autorización y la eliminación de traslados innecesarios de las personas usuarias.

La herramienta funciona mediante una interfaz web accesible para personal médico y administrativo: el o la médica prescriptor(a) ingresa la orden, el sistema valida stock y criterios clínicos, autoriza la prescripción y programa la entrega directamente al domicilio. El módulo de hemodinamia además incorpora un repositorio para el almacenamiento seguro de resultados de estudios e imágenes, integrado al historial clínico de la persona paciente. La institución responsable es la Subdirección de Tecnología de la Información de la Dirección de Administración y Finanzas del ISSSTE, en coordinación con la Dirección de Abasto y las áreas clínicas de Nefrología, Neumología y Cardiología.

Como resultado de la implementación, se acortaron significativamente los tiempos de autorización y entrega de insumos, se redujeron los traslados físicos de las personas usuarias, con el consiguiente ahorro de costos y menor fatiga; se reforzó la seguridad del tratamiento

al minimizar errores de prescripción y garantizar la trazabilidad, y se fortaleció el seguimiento personalizado mediante un padrón único y reportes automatizados, lo que en conjunto potenció la calidad de vida de la derechohabiente al adaptar el servicio a sus necesidades y bienestar.

Infraestructura de *hardware* y *software*

La solución se apoya en la plataforma SIAM, alojada en servidores centralizados y accesible vía web. Se trata de un *software* desarrollado a medida (modificaciones al SIAM) que soporta módulos de prescripción, autorizaciones y reportes en tiempo real y que requiere infraestructura robusta para soportar altas cargas de transacciones y garantizar disponibilidad nacional. La implementación sobre SIAM exige servidores centralizados, networking hospitalario y módulos web para prescripción y trazabilidad. El caso documenta la integración de los sistemas de prescripción con el SIAM y la habilitación de inventario cero, lo que implica disponibilidad permanente de bases de datos y conectividad nacional.

Contenido clínico

El sistema almacena datos estructurados de prescripciones (tipos de terapia, dosis, frecuencia) y resultados de hemodinamia, así como información de trazabilidad de insumos. Estos elementos constituyen el "lenguaje" clínico en la aplicación: vocabularios controlados para cada tipo de terapia y formatos estandarizados de reporte de estudios, además del uso de codificaciones uniformes. Los servicios auxiliares del ISSSTE utilizan la generación de reportes automáticos (por ejemplo, días de servicio

otorgados, historial de entregas, entre otros), lo cual requiere de lógica de servicio y reglas clínicas implementadas en el *software* para validar y presentar el contenido clínico de manera precisa.

Interfaz humano-dispositivo

El tablero web presenta indicadores clave de desempeño (KPI) de entrega y genera incidencias con semáforos. La app ASISSSTE ofrece agenda y consulta de expediente, lo que sienta la base para integrar recordatorios de cambio de bolsa de diálisis peritoneal y alarmas de flujo de concentrador de oxígeno. Las personas médicas llenan formularios, tales como las recetas, en una pantalla web muy parecida a un correo electrónico: campos sencillos, botones claros y un tablero con focos verdeamarillorjo que avisa si el insumo llegó a tiempo.

Personas

Participan médicas, enfermeras, personal de logística y proveedores externos. El ISSSTE ofrece cursos cortos en su Aula Virtual para que todas las personas usuarias aprendan a usar SIAM; hasta ahora, casi la mitad de quienes prescriben ha completado la capacitación. Las personas usuarias y sus familiares o personas cuidadoras se benefician con la app ASISSSTE, dado que pueden agendar citas y reciben recordatorios de cuándo cambiar la bolsa de diálisis o revisar el concentrador de oxígeno.

Procesos y flujos de trabajo

El procedimiento es lineal y la dirección de TI ha logrado que sea eficiente: la persona médica genera la receta en

línea y, de inmediato, el sistema la valida y aparta el insumo en bodega; acto seguido, el proveedor lo entrega directamente en el domicilio del paciente o en la sala de intervención para hemodinamia. Esta cadena digital ha logrado reducir el inicio de la diálisis de nueve días a tan sólo dos, y convertir los retrasos en la entrega de oxígeno en casos aislados.

Políticas organizacionales

Actualmente, operan lineamientos de servicio que establecen un máximo de 3 horas para nuevos ingresos y contemplan sanciones automáticas por retrasos, lo que refleja políticas internas de gestión de calidad. El contrato marco de licitación de insumos y revisión de manuales de nefrología (NOM-003-SSA03-2010) también configuran procedimientos formales que soportan la digitalización.

Regulaciones externas y presiones

El caso se inscribe en normativas como la NOM-003-SSA03-2010 y lineamientos del Gobierno de México sobre abasto y seguridad social. Además, las inversiones en salud pública y las campañas de detección temprana generan presiones de rendición de cuentas y uso eficiente de recursos públicos.

Tabla 9. Resumen de dimensiones de uso cubiertas por los servicios auxiliares del ISSSTE, México

Dimensión de uso en el sector salud	Herramientas de salud digital	Función principal
Atención y consulta clínica	Aplicaciones de prescripción y tablero de seguimiento	Brindan consultas remotas de prescripción y seguimiento domiciliario
Investigación y eficiencia operativa	BI en SIAM (reportes operativos)	Analítica de consumo de insumos y eficiencia de la entrega
Apoyo a la toma de decisiones	N/A	N/A
Gestión de servicios de salud	Sistema de gestión de recetas electrónicas y turno de insumos	Organización de flujos: prescripción, entrega, inventarios
Empoderamiento y educación de la persona paciente	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia.

En conjunto, los ocho casos examinados confirman que el éxito de un proyecto de salud digital depende de la tecnología, pero más aún de la alineación sociotécnica entre infraestructura, procesos y capital humano, la cual debe llevarse a cabo durante el proceso de diseño e implementación. Los casos que han logrado avances partieron de un liderazgo institucional claro y de marcos normativos que exigían estándares abiertos de interoperabilidad. Por el contrario, cuando algunas condiciones han sido

débiles, como el acceso insuficiente a la infraestructura o la existencia de procesos institucionales desarticulados, los beneficios de las herramientas digitales han progresado de manera más lenta.

Asimismo, la revisión de los casos bajo el modelo socio-técnico revela patrones que trascienden el tamaño económico de los países donde se han implementado las herramientas: la infraestructura de conectividad constituye el cuello de botella más mencionado en las fuentes, mientras que la alfabetización digital y la cultura de datos son los factores más transversales al éxito de las demás dimensiones. Estos hallazgos respaldan la hipótesis central en la que se sustenta el modelo sociotécnico: solo la operación simultánea de las dimensiones puede generar logros significativos en los sistemas. Con base en ello, la siguiente sección profundiza en las sinergias e interferencias entre las ocho dimensiones del marco sociotécnico.

2.3. Análisis de la matriz de contraste

La matriz de contraste funciona como un tablero comparativo que ubica, en cada eje, las ocho dimensiones sociotécnicas y los países incluidos en el estudio. Cada celda recoge, en forma de breve síntesis cualitativa, la evidencia más representativa observada en el caso correspondiente, con el propósito de que la persona lectora pueda apreciar, de manera vertical, cómo se manifiesta una misma dimensión en contextos nacionales distintos y, de manera horizontal, qué combinación de factores caracteriza a cada país.

El procedimiento que dio lugar a esta matriz partió de la revisión de los documentos y fuentes de información de los estudios de caso para extraer fragmentos vinculados con las dimensiones sociotécnicas. Posteriormente, los hallazgos se agruparon y se elaboró una nota de contraste para cada binomio país-dimensión.

2.3.1. Similitudes de las dimensiones sociotécnicas

Para identificar las similitudes entre los países y los casos, se realizó una lectura horizontal de la matriz, lo que permitió comparar cómo se expresa cada dimensión sociotécnica en los distintos contextos nacionales. Posteriormente, se consolidaron aquellos hallazgos que aparecían de forma convergente en al menos cinco de los ocho estudios de caso. El resultado de este ejercicio es un conjunto de patrones compartidos —como las brechas de conectividad, la resistencia al cambio, los vacíos normativos y las mejoras en eficiencia clínica— que reflejan barreras y facilitadores comunes a la región y que, por tanto, ofrecen una base empírica para diseñar estrategias de salud digital entre los países miembros.

Brechas en conectividad e infraestructura

Una de las coincidencias más destacadas en el análisis de las dimensiones sociotécnicas es la existencia de limitaciones en la conectividad durante la implementación de estrategias digitales, en especial en zonas rurales o geográficamente aisladas. Países como Costa Rica, Belice, Brasil y Colombia han experimentado dificultades para garantizar una infraestructura de banda ancha confiable y sistemas de energía estables, lo que ha limitado

la adopción homogénea de herramientas como la historia clínica electrónica y los servicios de telemedicina.

El problema de infraestructura se ha visto agravado por la disponibilidad asimétrica de *hardware* y *software* entre regiones, hospitales y clínicas, lo que en algunos casos ha retrasado la implementación de proyectos de digitalización en salud. Belice ha enfrentado las limitaciones más críticas en cuanto a cobertura de internet en localidades alejadas y en la falta de un proceso uniforme de adquisición de equipos para la implementación eficaz del BHIS. Costa Rica y Colombia también reportaron problemas de conectividad en zonas remotas, lo que dificultó, en etapas tempranas, el funcionamiento de la historia clínica electrónica (HCEU en Colombia y EDUS en Costa Rica) y ralentizó la expansión de los servicios de telemedicina. Estas limitaciones han generado disparidades en la calidad de la atención y han obstaculizado la adopción de soluciones de salud digital, ya que el personal de salud no puede acceder con agilidad a los registros electrónicos ni a consultas virtuales.

Resistencia al cambio

La digitalización de la salud ha enfrentado resistencias significativas tanto en profesionales de la salud como en personas gestoras de instituciones y pacientes. Un componente común en los estudios de caso es que esta actitud reticente hacia las herramientas digitales deriva, en parte, de la disparidad en las habilidades digitales, de la alfabetización digital asimétrica y del temor a un incremento en las cargas de trabajo asociadas al uso de herramientas, equipos y plataformas.

Así, la adopción de nuevas soluciones ha requerido, en todos los casos, planes de gestión del cambio, acompañamiento y capacitación, con el fin de reducir la brecha de alfabetización digital y las percepciones negativas hacia la tecnología. Los países que han invertido en programas sólidos de formación y acompañamiento, como Chile —con su enfoque de equipos dedicados— y Uruguay —con su plan de gobernanza nacional a través de AGESIC— han experimentado menores tasas de abandono y mayores índices de adopción tecnológica, tanto entre el personal sanitario como entre pacientes y usuarios de los sistemas de salud.

En contraste, en Belice el bajo nivel de alfabetización digital del personal en algunas clínicas ha obstaculizado la adopción fluida del BHIS, mientras que en Brasil el carácter obligatorio del e-SUS AB para acceder al financiamiento federal ha provocado que algunos profesionales lo perciban únicamente como un trámite administrativo orientado al cumplimiento de metas institucionales y registros individuales.

Necesidad de marcos normativos y estándares robustos

En la mayoría de los países analizados se han identificado lagunas normativas y ausencia de regulaciones específicas en materia de interoperabilidad y protección de datos. Los casos de Belice, Colombia, Costa Rica y Brasil han mostrado necesidades puntuales para garantizar la seguridad de la información y la unificación de catálogos de vocabularios clínicos que permitan el intercambio de datos sin fricciones. Países como Chile y Uruguay cuentan con marcos normativos y regulatorios más avanzados,

con estructuras legales consolidadas que han establecido lineamientos claros sobre privacidad, firma digital e interoperabilidad entre actores públicos y privados.

Mejoras en eficiencia y continuidad asistencial

Otro de los factores comunes en los casos de estudio es que, en los procesos de desarrollo, se reportan avances en la calidad y eficiencia de la atención una vez implementadas plataformas de historias clínicas digitales o expedientes médicos unificados. En general, se han registrado disminuciones en la duplicación de pruebas diagnósticas, mayor rapidez para compartir registros entre diferentes niveles de atención y un mejor seguimiento clínico de pacientes, lo que ha tenido un impacto positivo tanto en la sostenibilidad de los sistemas de salud como en la experiencia de las personas usuarias

2.3.2. Disparidades entre los casos de estudio

Para identificar las diferencias, el análisis partió de un recorrido vertical por la matriz, con el fin de observar cómo se manifiesta cada dimensión sociotécnica en un mismo país y, posteriormente, contrastar esas manifestaciones con las de otros países. A diferencia del apartado anterior, centrado en coincidencias, aquí se establecieron criterios operativos de madurez, como la cobertura poblacional, la interoperabilidad y la continuidad asistencial. Más tarde, los países se clasificaron en tres perfiles, a partir de la presencia o ausencia de esos atributos. Este procedimiento permite analizar no solo el grado de avance de cada proyecto, sino también las herramientas y los arreglos institucionales empleados para alcanzarlo. El resultado es una panorámica que ilustra cómo una

misma tecnología puede generar trayectorias divergentes al interactuar con contextos regulatorios, institucionales y culturales distintos.

Grado de madurez y cobertura de los proyectos

Uruguay se perfila como uno de los referentes más desarrollados, con un elevado porcentaje de la población (95%) cubierta por la Historia Clínica Electrónica Nacional y un alto nivel de interoperabilidad. Casos como México —a través del Instituto Mexicano del Seguro Social— y Brasil —con *Avança Saúde*— han mostrado capacidad de implementación a gran escala, aunque con retos de infraestructura para expandir la conectividad y lograr la adopción uniforme de herramientas digitales en zonas rurales. Además, la combinación de telemedicina e inteligencia artificial se desarrolla en un contexto de alta complejidad institucional.

En contraste, Belice presenta un grado de implementación aún incipiente, debido a la infraestructura limitada y a la falta de un marco legal robusto en términos de interoperabilidad y protección de datos, lo que puede dificultar la consolidación de su sistema de salud digital. Estas disparidades en la madurez generan brechas internacionales y dificultan la comparación directa de los resultados obtenidos por las herramientas digitales en diferentes contextos. Países con mayor cobertura pueden invertir en innovaciones —como las herramientas de IA en México o la integración socio-sanitaria en Costa Rica—, mientras que aquellos con menor grado de madurez centran sus esfuerzos en conectar y equipar los centros de salud.

Alcance de las herramientas digitales

En cuanto al enfoque de las iniciativas digitales, el caso chileno presenta un énfasis claro en la optimización de listas de espera de pacientes; su estrategia se integró en un rediseño de flujos de atención que privilegia el contacto temprano con la persona usuaria y la gestión eficiente de exámenes preconsulta. La introducción del SIGTE y de herramientas digitales sencillas, como la mensajería instantánea (SMS y WhatsApp), ha permitido reducir la inasistencia hasta en un 60-70% en ciertas especialidades.

Por su parte, la estrategia digital en Costa Rica se ha caracterizado por su visión integral al combinar el ámbito social (SINIRUBE) con el de salud (EDUS), con el objetivo de ampliar el acceso a servicios sociales y subsidios estatales. Este cruce de datos socioeconómicos con el expediente médico ha constituido una política para enfrentar la exclusión social y las vulnerabilidades de grupos en situación de desventaja.

Brasil mantiene múltiples proyectos con diferentes grados de complejidad. Avança Saúde SP, en São Paulo, abarca teleasistencia, clasificación de riesgos y digitalización de procesos clínicos, mientras que, en municipios pequeños, la adopción de e-SUS AB ha sido más limitada, enfocándose principalmente en reportar datos para mantener el financiamiento federal.

Nivel de centralización y gobernanza

En cuanto a modelos de gobernanza y escalabilidad, los casos de Colombia, Brasil y México comparten la atención a grandes poblaciones en regiones heterogéneas, lo que

ha dificultado la coordinación de estrategias a nivel nacional. La HCEU en Bogotá ilustra la importancia de contar con una entidad coordinadora sólida —en este caso, la Secretaría Distrital de Salud— para liderar la iniciativa, aunque persiste la heterogeneidad entre subredes.

Uruguay y, en menor medida, Costa Rica cuentan con estructuras de gobernanza más centralizadas en el sector salud, lo que facilita la estandarización de procesos y la implementación de políticas de salud digital a largo plazo. En el caso uruguayo, esta centralización se consolida a través de AGESIC y la Mesa de Salud, que establecen objetivos comunes y exigen el cumplimiento de etapas de adopción para todos los prestadores.

Tabla 10. Matriz de contraste de las dimensiones
sociotécnicas en los estudios de caso

Dimensión / país	Colombia	Costa Rica	Belice	Brasil	Chile	Uruguay	México (IMSS-ISSSTE)
1. Infraestructura (hardware/software)	HCEU con ESB Mirth Connect y OneSite; brechas de conectividad y modernización heterogénea	SINIRUBE y EDUS con servidores virtuales; persistentes brechas de conectividad en zonas rurales	BHIS en expansión con limitada cobertura rural y adquisición escalonada de hardware	Avanca Saúde SP con fuerte inversión y telemedicina; e-SUS AB con menor equipamiento en áreas pequeñas	Sistemas de telemedicina y SIGTE; conectividad fortalecida para datos masivos	Red Salud con amplia cobertura público-privada y estándares técnicos obligatorios	Centros de datos Azure (IMSS) y servidores SIAM (ISSSTE) sostienen la Red Nacional de Telesalud con alta disponibilidad; la conectividad rural sigue siendo el obstáculo principal
2. Contenido clínico	HL7-CDA y FHIR; barreras normativas para proteger datos y vocabularios	SINIRUBE y EDUS con avances en estandarización, pero faltan catálogos clínicos unificados	EHR con brechas de estandarización y poca adopción de estándares internacionales	Avanca Saúde SP integra historia clínica; e-SUS AB es registro básico percibido como trámite administrativo	Información todavía dispersa, aunque se facilita recolección clínica y exámenes previos	Documentos normalizados (CDA, SNOMED CT) con amplia cobertura gracias a la interoperabilidad obligatoria	ECE unificada del IMSS y repositorios de prescripción del ISSSTE comparten FHIR/ SNOMED CT; la interoperabilidad se reforzó tras la pandemia

Dimensión / país	Colombia	Costa rica	Belice	Brasil	Chile	Uruguay	México (IMSS-SSSTE)
3. Interfaz humano-dispositivo	Interfaz web y de escritorio para HCEU; escasa usabilidad en urgencias	Portales web y aplicación EDUS; usabilidad limitada, exige capacitación continua	Interfaz poco intuitiva y falta de capacitación en BHIS	E-Saúde SP con formación progresiva; e-SUS AB con actualizaciones que generan incertidumbre	Uso predominante de telefonía y mensajería para telemedicina	Cada prestador diseña su interfaz; "Mi HCD" ofrece experiencia centrada en la persona usuaria	Aplicaciones IMSS Digital y ASISSTE ofrecen trámites y videoconsultas; tableros con KPI para gestión. La usabilidad mejora, aunque sigue siendo desigual en urgencias
4. Personas	Liderazgo de la Secretaría Distrital, con resistencia por disparidades digitales	Involucra múltiples actores (IMAS, CCSS, gobiernos locales); demanda formación digital permanente	Escasez de perfiles digitales y alta resistencia por bajo alfabetismo tecnológico	Formación masiva en São Paulo; en e-SUS AB se percibe como carga administrativa	Equipos multidisciplinares y rol de "médico priorizador" para listas de espera	Colaboración público-privada; superan la resistencia con capacitación y demostración de beneficios	Más de 68 000 profesionales del IMSS y casi la mitad del ISSSTE están formados en salud digital; las personas usuarias usan las aplicaciones y personas proveedoras se integran vía portales B2B

Dimensión / país	Colombia	Costa Rica	Belice	Brasil	Chile	Uruguay	México (IMSS-SSSTE)
5. Procesos y flujos de trabajo	Centralización de citas y reducción de duplicaciones, con falta de normas claras en referencia	SINIRUBE unifica vulnerabilidad y EDUS enlaza APS-hospitales, reduciendo duplicidades	Falta protocolos unificados; persiste uso de papel por desconfianza	Avanza Saúde SP con clasificación de riesgos y teleasistencia; e-SUS AB rezagado	Rediseño de flujos en listas de espera con contacto temprano y priorización dinámica	Adopción por etapas (ID, documentos digitales, consulta unificada) con notificaciones interoperables	IMSS automatiza priorización quirúrgica (MARSSI); ISSSTE digitaliza la cadena receta-entrega. Ambos reducen demoras, aunque persisten retos logísticos en zonas remotas
6. Políticas organizacionales	Acuerdos 641 y 645 sostienen la HCEU; pendiente la definición de sostenibilidad y roles	Ley 9137 (SINIRUBE) y Ley 9163 (EDUS); dudosa sostenibilidad y vacíos normativos	Directrices del Ministerio sin gobernanza clara de costos; urge actualizar financiamiento	Portarías federales exigen sistemas electrónicos; las políticas locales usan datos para planificar	Protocolos para listas de espera; no hay plazos legales estrictos para no GES	Visión de país con Agesc y MSP; mandatos graduales y sanciones para no adopción	Estrategias IMSS Digital/PRISMA y lineamientos ISSSTE se alinean con la NOM-003-SSA03-2010; se incentiva la eficiencia mediante ahorros presupuestarios y sanciones por incumplimiento

Dimensión / país	Colombia	Costa rica	Belice	Brasil	Chile	Uruguay	México (IMSS-SSSTE)
7. Regulaciones externas y presiones	Leyes 2015/2020 y Res. 866/2021 impulsan la interoperabilidad, con apoyo de organismos internacionales	Ley 8968 sobre datos, sin norma de interoperabilidad específica; la pandemia aceleró el EDUS	Sin ley específica de salud digital ni adopción efectiva de estándares internacionales	Portarías federales y Estrategia de Salud Digital 2020-2028; COVID y BID impulsan la telemedicina	MINSAL y Contraloría exigen informes de listas de espera, sin marco estricto en no GES	Leyes 18.600 y 18.331, agenda digital robusta e interoperabilidad obligatoria	Normas de ECE aceleradas por la COVID-19 exigen trazabilidad total y protección de datos; alianzas público-privadas operan bajo reglas estrictas
8. Evaluación y monitoreo	Se miden consultas electrónicas e interoperabilidad, y se evidencia reducción de exámenes duplicados	Indicadores de cobertura, duplicidades (SINIRUBE) y tiempos de espera (EDUS); falta reforzar auditoría	Indicadores de infraestructura y servicio, sin auditoría sobre calidad y confidencialidad	KPI de Avanqa Saúde SP (esperas, APS, telemedicina); e-SUS AB reporta producción de APS	SIGTE mide tiempos de espera y exámenes previos, con reducciones de hasta 60-70% en ciertas especialidades	95% de la población con documentos digitales; monitoreo de uso efectivo y duplicidades	Tableros registran 1.9 mil M de trámites digitales y KPI de continuidad de continuidad terapéutica; meta conjunta: 100% receta electrónica, con auditorías continuas de calidad

Fuente: elaboración propia.

2.4. Matriz de análisis cruzado

La matriz de análisis cruzado tiene la finalidad de visualizar las relaciones de influencia que existen entre las diferentes dimensiones dentro del modelo sociotécnico, con el objetivo de ofrecer una representación esquemática de cómo cada dimensión puede afectar, directa o indirectamente, la implementación y el funcionamiento de las herramientas de salud digital. Su propósito principal es brindar una perspectiva que integre las interacciones, para identificar cuáles son las dimensiones con mayor impacto, dónde se presentan sinergias en la adopción de las herramientas digitales y en qué áreas se concentran los obstáculos que dificultan las intervenciones en los casos.

La matriz permite una comparación sistemática de evidencias e interrelaciones, y facilita que las personas lectoras, investigadoras y tomadoras de decisiones detecten patrones que no serían tan evidentes si se analizaran las dimensiones de forma aislada. Asimismo, este instrumento promueve la triangulación de datos y el análisis de las dependencias entre factores técnicos, humanos, organizacionales y normativos, para convertirse en una herramienta que oriente los procesos de implementación, el diseño, la evaluación y el perfeccionamiento de las intervenciones de salud digital.

En este sentido, a partir del análisis que consolida los hallazgos de los distintos estudios de caso, se observa una dinámica de interdependencia entre las ocho dimensiones sociotécnicas propuestas por Sittig y Singh (2010). Ninguna dimensión actúa de forma independiente o

aislada en los procesos de implementación de las herramientas de salud digital. Todos los casos han mostrado áreas esenciales de éxito y también características que dificultan su desarrollo e implementación. Cuando las herramientas digitales evidencian efectividad en sus objetivos y en la transformación digital del sector salud, los resultados de los casos muestran que ello se debe, en buena medida, a la capacidad de articular políticas, desarrollar infraestructura adecuada, capacitar a las personas profesionales de la salud y establecer sistemas de monitoreo robustos, bajo un enfoque sistémico.

A continuación, se presentan las principales conclusiones que se desprenden de la matriz de análisis cruzado en los estudios de caso de las cinco subregiones de la CISS:

Tabla 11. Matriz de análisis cruzado de las dimensiones sociotécnicas en los estudios de caso

Dimensión/Dimensión	Infraestructura.	Contenido clínico	Interfaz humano-dispositivo	Personas	Procesos	Políticas organizacionales	Regulación	Evaluación y monitoreo
Infraestructura		2	3	2	2	1	1	2
Contenido clínico	2		2	1	3	2	2	3
Interfaz humano-dispositivo	3	2		3	2	1	1	2

Dimensión/Dimensión	Infraestructura.	Contenido clínico	Interfaz humano-dispositivo	Personas	Procesos	Políticas organizacionales	Regulación	Evaluación y monitoreo
Personas	2	1	3		3	2	1	2
Procesos	2	3	2	3		3	2	3
Políticas organizacionales	1	2	1	2	3		2	2
Regulación	1	2	1	1	2	2		1
Evaluación y monitoreo	2	3	2	2	3	2	1	

Fuente: elaboración propia.

Para asignar los valores en cada celda, de la dimensión de la fila sobre la dimensión de la columna, se emplearon los siguientes criterios:

- a) Relación fuerte (3 puntos):** cuando los casos muestran evidencia explícita y repetida de que una dimensión influye de manera sustancial en la otra, por ejemplo, fallas de *hardware* que imposibilitan el uso de la interfaz o la presencia de regulaciones obligatorias que agilizan la adopción de datos estandarizados.

- b) Relación moderada (2 puntos):** cuando se halló mención de un impacto relevante pero no determinante (por ejemplo, presencia de infraestructura que facilita el uso de la herramienta, pero con limitaciones en ciertas áreas o regulaciones parcialmente adoptadas).
- c) Relación débil (1 punto):** cuando el texto evidencia apenas una interacción puntual, sin hallazgos que confirmen un efecto significativo (por ejemplo, ligeros ajustes de capacitación técnica que no se tradujeron en cambios profundos en la adopción).
- d) Sin relación aparente (sin puntos):** ausencia de menciones en las fuentes que indiquen un vínculo observable entre las dimensiones.

La transformación digital en salud es un ecosistema de interrelaciones entre las dimensiones sociotécnicas, en donde la tecnología, la gestión de procesos y la interacción de las personas que forman parte de los procesos determinan qué tan bien se cumplen las finalidades de las estrategias implementadas. La matriz de interacciones muestra que la dimensión de los procesos y flujos de trabajo es el eje central de la digitalización, y ejerce la mayor influencia sobre las demás dimensiones sociotécnicas. Dimensiones como infraestructura de *hardware* y *software* y contenido clínico son habilitadoras de las herramientas digitales implementadas, pero su impacto depende de cómo se integren en los flujos de trabajo de hospitales, clínicas, farmacias y áreas de administración de los sistemas de salud.

A su vez, la dimensión interfaz humano-dispositivo y la capacitación de las personas profesionales de la salud determinan la adopción de las herramientas digitales en la medida en que los diseños sean amigables con las usuarias y usuarios, y permitan la interacción de quienes no cuentan con niveles altos de alfabetización digital. Por otro lado, el análisis también resalta que las regulaciones externas y presiones presentan una menor incidencia en la implementación efectiva de las tecnologías de salud digital, lo que podría sugerir que los países de la región tienen poca interacción en el diseño e implementación de las estrategias de salud digital. Una dimensión como esta supondría mayor interacción entre países e instituciones en la medida en que las directrices internacionales y regionales tengan un papel dominante, lo que en este análisis parece no ocurrir, y que, por el contrario, los países actúan de forma independiente y aislada.

2.4.1. Infraestructura de *hardware* y *software* y su papel habilitador

La relación entre infraestructura de *hardware* y *software* e interfaz humano-dispositivo destaca como una de las más importantes de las dimensiones sociotécnicas (relación fuerte=3). Los análisis precedentes y la matriz de análisis cruzado muestran que un sistema tecnológico robusto, con buena infraestructura de conectividad y equipamiento tecnológico, es indispensable para que la interfaz funcione de manera fluida y esté disponible para pacientes y profesionales de la salud, independientemente de su ubicación geográfica. En Brasil, México y Uruguay, la inversión en redes y servidores ha facilitado la expansión de la teleasistencia y ha optimizado la experiencia del usuario, aunque en zonas rurales los problemas de

conexión persisten y dificultan el funcionamiento de los proyectos implementados. En Belice, el avance limitado de infraestructura de *hardware* y *software*, sobre todo en áreas rurales, limita el acceso al sistema de historia clínica electrónica, afecta la eficiencia operativa y produce fragmentación en la atención a las personas usuarias.

La infraestructura también influye en la capacidad de evaluación y monitoreo (relación moderada=2). Sistemas con baja conectividad, como los reportados en algunas regiones de Costa Rica, Colombia y Belice, dificultan la recolección en tiempo real de indicadores clave y afectan la toma de decisiones basada en datos. Por el contrario, la interoperabilidad en Uruguay (HCEN) ha permitido que la infraestructura de *hardware* y *software* sirva como base para el monitoreo continuo de la calidad de atención.

2.4.2. Los procesos y flujos de trabajo como el motor del sistema digital

El rediseño de los procesos y flujos de trabajo es el eje central de la transformación digital en salud (relación fuerte=3 con dimensiones tales como evaluación y monitoreo, políticas organizacionales y personas). En Chile (SSMSO), la optimización de flujos de atención a través de un sistema de priorización y contacto telefónico ha permitido reducir significativamente los tiempos de espera de las personas pacientes de especialidades. De igual forma, en México, el IMSS y las estrategias de digitalización de trámites administrativos y la adopción de telemedicina han transformado la gestión de pacientes, lo que les ha permitido tanto programar consultas, revisar resultados de laboratorio y tener un papel activo en su autocuidado, gracias a las aplicaciones para teléfonos y tabletas.

Los procesos y flujos de trabajo también están altamente vinculados con la dimensión de contenido clínico (relación fuerte=3). En Colombia (HCEU), la estandarización de vocabularios ha facilitado la interoperabilidad y ha permitido una mejor coordinación entre subredes hospitalarias. Sin embargo, en sistemas menos estructurados, como en Belice, donde no existen marcos normativos claros, los datos clínicos no son suficientemente robustos, interoperables ni disponibles.

2.4.3. Interfaz humano-dispositivo y el factor humano

La aceptación y uso de herramientas digitales dependen en gran medida de la interfaz que presentan las aplicaciones digitales y su interacción con las personas (relación fuerte=3). En Brasil, la estrategia E-Saúde SP contiene una interfaz intuitiva que se encuentra acompañada de tutoriales en línea y que ha tenido como efecto la reducción de la resistencia al cambio y ha mejorado la adopción de la tecnología. Sin embargo, en plataformas menos optimizadas, como e-SUS AB en municipios pequeños del mismo país, la falta de adaptación a las rutinas del personal ha derivado en la continuación del uso de registros en papel y ha limitado el impacto de la digitalización.

El contenido clínico y la interfaz humano-dispositivo también están relacionados (relación moderada=2). Cuando los datos no están organizados adecuadamente, la interfaz se vuelve confusa, no importa qué tan amigable o bien diseñada esté, y genera frustración entre las personas usuarias, sobre todo en las profesionales de la salud, que encuentran más cargas de trabajo en el proceso de adaptación. Esto se evidenció en la HCEU de Bogotá,

donde los primeros diseños de la interfaz presentaban sobrecarga de información, lo que llevó a realizar modificaciones para hacerla más accesible, pero dicho proceso no hizo más que capturar en la aplicación el rediseño de las características clínicas de la estrategia.

2.4.4. Evaluación y monitoreo deriva en la mejora continua

Las herramientas de evaluación y monitoreo son importantes en la medición del impacto de la transformación digital, sobre todo cuando se vinculan con la dimensión de contenido clínico (relación fuerte=3). En Uruguay (HCEN), la interoperabilidad ha permitido implementar mecanismos de monitoreo capaces de detectar ineficiencias y generar ajustes en tiempo real por parte de las personas administradoras del sistema. Por otro lado, en Chile (SIGTE), la recopilación de datos sobre tiempos de espera en las personas pacientes ha permitido establecer estrategias de atención prioritaria para hacer más eficientes los trámites preconsulta, como las órdenes de laboratorio, trámites ante las instituciones, etc.

Asimismo, la evaluación y monitoreo se nutre directamente de la calidad del contenido clínico. En Costa Rica (EDUS), la digitalización ha facilitado el análisis de tendencias epidemiológicas y la identificación de brechas de cobertura entre diferentes grupos sociales. Sin embargo, cuando la estandarización de datos es deficiente, como en Belice, la capacidad de monitoreo se ve limitada y reduce la efectividad del sistema y de las herramientas digitales.

Tabla 12. Resumen de las interacciones entre las dimensiones sociotécnicas

Relación	Efectos de la relación entre dimensiones
Infraestructura de <i>hardware</i> y <i>software</i> → Interfaz humano-dispositivo	Disponer de equipamiento adecuado determina la fluidez y usabilidad de la plataforma
Interfaz humano-dispositivo → Infraestructura de <i>hardware</i> y <i>software</i>	La demanda de funcionalidades avanzadas presiona la renovación de hardware y redes
Contenido clínico → Procesos y flujos de trabajo	La estructura de los datos clínicos determina la agilidad de los procesos de atención
Contenido clínico → Evaluación y monitoreo	La calidad y consistencia de los datos clínicos son la base de toda iniciativa de evaluación de resultados
Interfaz humano-dispositivo → Personas	Las características de diseño y accesibilidad de las interfaces determinan la adopción de las herramientas por parte de los profesionales de la salud
Personas → Interfaz humano-dispositivo	Las necesidades y competencias digitales de los profesionales de la salud y de las personas usuarias pueden orientar mejoras en la interfaz e influyen en los procesos de actualización
Personas → Procesos y flujos de trabajo	El éxito de un rediseño de procesos en clínicas y hospitales deriva de la gestión del cambio, sus resistencias y de la formación del personal
Procesos y flujos de trabajo → Personas	La introducción de flujos claros y estructurados impacta en la rutina de los profesionales de la salud
Procesos y flujos de trabajo → Políticas organizacionales	La transformación de procesos presiona para generar lineamientos internos, definir responsabilidades y estructurar normativas en los sistemas de salud
Procesos y flujos de trabajo → Evaluación y monitoreo	Los flujos bien diseñados permiten medir el desempeño e identificar áreas de mejora

Fuente: elaboración propia.

Este capítulo ha abordado algunos casos de estudio en América Latina y el Caribe. Las aplicaciones prácticas de distintas herramientas digitales de salud en nuestra región se analizan bajo un mismo modelo metodológico que considera la complejidad que reviste estos procesos de implementación, pero también ofrecen una oportunidad para acercarnos a los beneficios tangibles que han supuesto en los países de nuestro continente.

De este modo, cada experiencia demostró un entramado de factores organizacionales, regulatorios y humanos que han trascendido la mera implementación tecnológica. Las estrategias revisadas sugieren que el éxito en la digitalización del sector salud depende de la coherencia entre políticas institucionales, capacidades técnicas y la alineación con las necesidades clínicas y sociales de cada entorno.

En términos generales, la adaptación de las TIC en los sistemas de salud de la región se relacionó con la infraestructura disponible y la calidad de los datos clínicos, en un contexto donde la usabilidad de las interfaces y la alfabetización digital del personal de salud han jugado un papel determinante. La heterogeneidad en la cobertura de internet, la estandarización de vocabularios médicos y la disponibilidad de equipos tuvieron efectos en la escalabilidad de estas iniciativas. Esta disparidad mostró que, antes de plantear soluciones tecnológicas avanzadas, se requiere garantizar los recursos mínimos necesarios para la sostenibilidad de las innovaciones.

Las iniciativas más consolidadas tuvieron un diseño sociotécnico que incluyó planes de formación, definición de nuevas estructuras de gobernanza y un acompañamiento

continuo para mitigar la resistencia al cambio. La creación de equipos multidisciplinarios, el uso de metodologías ágiles y la participación de la comunidad en la adopción de herramientas digitales explicaron la mejora en el desempeño de proyectos como el Expediente Digital Único en Costa Rica o la Historia Clínica Electrónica Nacional en Uruguay. Al mismo tiempo, la falta de una articulación institucional robusta obstaculizó el avance en países con menor inversión en tecnología.

La comparación de experiencias demostró que el contexto normativo y político influye en la consolidación de proyectos digitales. Algunos países establecieron leyes y estándares que impulsaron la interoperabilidad y la protección de datos, mientras que otros aún enfrentan vacíos regulatorios.

Los beneficios observados en la digitalización incluyeron reducciones en los tiempos de espera, una atención más focalizada en la prevención y un control adecuado del gasto sanitario. Sin embargo, también se ha deslizado la idea de que la sostenibilidad a largo plazo en nuestra región es viable cuando la infraestructura recibe mantenimiento continuo y existe un programa permanente de monitoreo de indicadores. El rediseño de flujos de trabajo y la capacitación profesional ayudaron a que las innovaciones mantuvieran su relevancia clínica y su aceptación entre las personas usuarias.

3

Indicadores y herramientas para evaluar salud digital

La salud digital es capaz de ayudar a transformar los sistemas de salud al mejorar la accesibilidad, la eficiencia y la calidad de sus servicios. Además, las condiciones contextuales, las capacidades técnicas y de infraestructura, así como las habilidades de las personas usuarias, impactan e influyen en los resultados que arrojan las herramientas. Sin embargo, la evidencia respecto a la evaluación de la salud digital no es abundante, y se requiere información cualitativa y cuantitativa que arroje luz en este campo e informe a las personas tomadoras de decisiones respecto de los efectos específicos de estas innovaciones.

La relativa escasez de evidencia sobre la evaluación de la salud digital se debe, en parte, al corto tiempo que las y los especialistas en evaluación de políticas públicas han tenido desde la implementación de las herramientas digitales hasta el momento de estimar sus efectos, en términos cuantitativos o cualitativos; no sólo se trata de un tema temporal, sino de la cantidad y calidad de los datos disponibles para hacer ejercicios de evaluación y de asociación entre las herramientas y sus efectos.

Organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), organizaciones sociales y las instituciones de

salud, en particular, han generado ejercicios de conceptualización de monitoreo y evaluación de las intervenciones en salud digital desde perspectivas que integran enfoques tanto cualitativos como cuantitativos. Por ejemplo, desde la OMS se ha propuesto un ciclo de intervención que va desde la definición de objetivos específicos de las herramientas y la construcción de un marco conceptual, hasta la implementación de actividades concretas en cada caso y para cada contexto (Organización Mundial de la Salud, 2016). En proceso de consolidación, los esfuerzos de evaluación de las tecnologías de la salud en América Latina se han orientado a una combinación de estimación y evaluación de los efectos económicos, presupuestarios, de costo-beneficio, y del grado de usabilidad de las herramientas.

El objetivo de este capítulo es revisar la evolución en la evaluación de la salud digital y el marco teórico y práctico que ha permitido definir los principales componentes del desempeño de las herramientas digitales, tales como el acceso, la calidad, la eficiencia, la equidad y la sostenibilidad. En la primera parte de este capítulo, se revisa la evolución de la evaluación en salud digital, así como los enfoques metodológicos que han surgido ante los avances tecnológicos en los sistemas de salud; además, se realiza una revisión de los tipos de instrumentos de evaluación que se han ido incorporando en América Latina y el Caribe.

Posteriormente, se identifican los indicadores clave para la evaluación en salud digital, tanto cuantitativos como cualitativos. Esta segunda sección tiene la finalidad de identificar aquellos indicadores que reflejan el impacto específico de la salud digital. En la tercera sección se

revisan las tecnologías y metodologías más innovadoras que convierten los datos en conocimiento práctico para evaluar y mejorar el desempeño de las herramientas de salud digital; en esta parte, el objetivo es analizar el uso de datos, métodos de monitoreo y su implementación práctica. Finalmente, se presenta una revisión sobre los desafíos y oportunidades para la evaluación efectiva de la salud digital. Esta cuarta sección reflexiona acerca de las limitaciones actuales en los procesos de evaluación de la salud digital, como la interoperabilidad de los sistemas y la calidad de los datos, así como las oportunidades para superarlas.

3.1. Evolución de la evaluación de la salud digital

La forma en que analizamos y evaluamos los efectos de la salud digital ha cambiado al ritmo de la evolución de la propia tecnología. Desde las primeras computadoras empleadas para agilizar tareas administrativas hasta las actuales plataformas basadas en inteligencia artificial y *big data*, cada salto técnico ha obligado a replantear qué medir, cómo medirlo y con qué propósito.

En este sentido, necesitamos comprender esa trayectoria para diseñar marcos de evaluación acordes con los retos contemporáneos de los sistemas de salud: sistemas cada vez más interconectados, flujos masivos de datos sensibles y demandas sociales de acceso equitativo y seguro. Por ello, en esta sección se ofrece una lectura histórica que muestra cómo la agenda evaluativa pasó de la simple eficiencia operativa y de automatización de procesos administrativos a la valoración integrada de impactos clínicos, organizacionales, económicos y éticos.

El recorrido se organiza en cuatro hitos: automatización de procesos (1950-1970), digitalización de registros clínicos (1985-1995), integración de tecnologías avanzadas (2000-2010) y evaluaciones integrales (2011-2025). Estas etapas permiten rastrear la evolución de los métodos e indicadores predominantes en cada una. Más que una cronología exhaustiva, este apartado ilustra la creciente complejidad de las intervenciones y, con ello, la necesidad de enfoques mixtos que combinen métricas cuantitativas con análisis cualitativos capaces de captar la experiencia de las personas usuarias, las dinámicas organizacionales y los marcos regulatorios.

3.1.1. Automatización de procesos (1950-1970)

De forma paralela en las administraciones privadas y públicas, las primeras herramientas tecnológicas aplicadas en los sistemas de salud se encargaron de automatizar procesos en las organizaciones, tales como los registros administrativos y la generación de estadísticas básicas, como la contabilidad, la facturación y la gestión de nóminas, con la finalidad de facilitar las operaciones internas y buscar optimizar el trabajo de las personas.

Durante esta etapa de incipiente incorporación de los avances tecnológicos en las operaciones administrativas de las instituciones de salud, las características de la evaluación se centraban en medir la eficiencia operativa, la precisión de los cálculos contables y financieros, así como la reducción del error humano en los registros administrativos (Biesdorf & Niedermann, 2015).

En este sentido, las principales metodologías de evaluación eran los ejercicios de análisis comparativo que

buscaban medir, mediante sistemas de cómputo, los tiempos de procesamiento, los costos operativos y la reducción de los errores operativos en las tareas repetitivas. Si bien estas evaluaciones eran básicas, marcaron el inicio del uso de los datos para la toma de decisiones administrativas e institucionales. Los sistemas que se utilizaban entonces para estas tareas fueron computadoras centralizadas capaces de analizar volúmenes importantes de datos y almacenar datos en formatos rudimentarios; estas tecnologías no estaban integradas ni eran usadas en las operaciones clínicas de los sistemas de salud, dado que su alcance era exclusivamente en temas administrativos (Biesdorf & Niedermann, 2015).

Aunque la implementación de herramientas tecnológicas y computacionales en las operaciones de los sistemas de salud se tradujo en mayor eficiencia en la gestión, en la reducción del error humano y en la automatización de múltiples tareas repetitivas, estas herramientas no tenían una influencia directa sobre la calidad de los servicios clínicos ni en la salud de las personas pacientes, dado que no se integraban en los procesos clínicos.

3.1.2. Digitalización de registros clínicos (1985-1995)

La digitalización de los registros clínicos estuvo marcada por el uso de Historias Clínicas Electrónicas (HCE). Fue una de las primeras estrategias de innovación digital que se incorporaron en algunos sistemas de salud en el mundo. La estrategia buscó transformar la forma en que se organizaba y almacenaba la información médica de las personas pacientes y profesionales. La calidad de la información y los datos clínicos, la facilidad en su manejo

y acceso por parte de las y los profesionales de la salud, así como la seguridad en el manejo de información sensible, fueron los aspectos evaluados en esta etapa, bajo un enfoque que garantizara la integridad de los registros médicos y la calidad de la atención (IMAS, 2022).

Los primeros registros clínicos digitales incorporaban información básica de las personas pacientes, sus antecedentes médicos y resultados de laboratorio. Dada la incipiente incorporación de estas herramientas y la baja capacidad computacional utilizada, estos registros carecían de interoperabilidad entre profesionales y hospitales, y tenían limitaciones en cuanto al impacto que representaban para los sistemas de salud en conjunto. Estos primeros esfuerzos de digitalización mejoraron la organización de los datos y dieron los primeros pasos en la colaboración entre profesionales, sobre todo cuando una persona paciente requería la intervención de varias especialidades, aunque dentro de un mismo hospital.

Las barreras más importantes en esta segunda etapa fueron la falta de una metodología que pudiera medir el impacto en cuanto a la aceptabilidad de las herramientas por parte de las personas profesionales de la salud y de las mismas personas pacientes, y la focalización en la estimación de los costos elevados de su implementación, tanto por los *softwares* como por los equipos de cómputo (IMAS, 2022).

3.1.3. Integración de tecnologías digitales avanzadas (2000-2010)

La telemedicina y las incipientes aplicaciones móviles en equipos personales comenzaron a tomar relevancia entre las y los profesionales y los sistemas de salud al iniciar el siglo XXI. Se implementaron plataformas para atender a las personas pacientes a distancia y se desarrollaron ambiciosas políticas de telemedicina en países en desarrollo para llevar la atención médica a los sectores sociales marginados y a espacios rurales.

Dadas las características de estas herramientas, que comenzaron a centrarse en la persona, las primeras evaluaciones se enfocaron en la eficacia clínica de las tecnologías, la aceptabilidad de las personas usuarias —pacientes y profesionales de la salud y de la administración—, así como la capacidad de estas herramientas para abatir las brechas de acceso a los servicios médicos de las poblaciones vulnerables (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Las herramientas digitales avanzadas basadas en la telemedicina tenían objetivos clínicos específicos, como la atención de enfermedades crónicas de forma remota, como diabetes e hipertensión, por lo que los procesos de evaluación se centraron en la efectividad de estas herramientas para reducir indicadores específicos asociados a estas enfermedades.

Dada la complejidad de los datos que se utilizaban, surgieron serias preocupaciones en cuanto a tres dimensiones específicas: la evaluación del uso de datos personales, dadas sus capacidades de interoperación y el escaso desarrollo de estándares que regularan su disposición y

acceso; en segundo lugar, la evaluación del acceso equitativo a dispositivos y tecnologías por parte de todos los sectores; y tercero, la validación científica del uso de las herramientas, dada la proliferación de programas, dispositivos y aplicaciones (Ekeland *et al.*, 2012; Kidholm *et al.*, 2017; Organización Mundial de la Salud, 2014, 2016).

3.1.4. Evaluaciones integrales de las tecnologías de salud digital (2011–2025)

Desde los inicios de la incorporación de herramientas tecnológicas en los sistemas de salud, las metodologías de evaluación de la salud digital han estado en medio de debates académicos. La pregunta de fondo ha sido bajo qué mirada deben evaluarse los resultados o los procesos, qué tipo de evaluación llevar a cabo, qué fines se buscan y qué respuestas se quieren hallar.

Algunos estudios han priorizado los métodos cuantitativos, como los ensayos controlados aleatorios, mientras que otros han puesto énfasis en los métodos cualitativos para entender la implementación de las herramientas digitales, bajo una mirada que capture la complejidad sociocultural y socioeconómica mediante entrevistas a las personas usuarias, así como trabajos de campo en instituciones de salud y comunidades donde se han puesto en práctica.

Los métodos cualitativos han enfatizado la necesidad de analizar las intervenciones digitales desde enfoques basados en las personas usuarias, para entender cómo los factores contextuales y culturales influyen en su adopción y efectos. El modelo sociotécnico, analizado en el capítulo anterior, ha resaltado la necesidad de contar con

enfoques integrales en la adopción de estrategias de salud digital.

Por otro lado, los enfoques cuantitativos han intentado encontrar en los datos las asociaciones específicas y el efecto puntual de las herramientas digitales. En el camino, se han integrado los métodos mixtos que pretenden capturar la mayor cantidad de información cuantitativa y cualitativa para entender mejor los resultados de la implementación de estas herramientas (Ekeland *et al.*, 2012; Kidholm *et al.*, 2017; Organización Mundial de la Salud, 2016).

Asimismo, se han incorporado análisis específicos respecto del costo-utilidad y costo-efectividad, la seguridad, la eficacia y la calidad de medicamentos, dispositivos y procedimientos médicos basados en salud digital, para asegurar que su integración en los sistemas de salud responda a criterios de racionalidad y eficiencia, sobre todo en contextos donde los recursos son limitados (Organización Mundial de la Salud, 2016). Particularmente, los ejercicios costo-beneficio de la salud digital han sido escasos y se han enfocado principalmente en intervenciones piloto o limitadas en cuanto a la escala y el alcance de los datos (De La Torre-Díez *et al.*, 2015).

En esta etapa de consolidación de las herramientas de salud digital, también se consideran los mayores esfuerzos técnicos y metodológicos para desarrollar estándares de evaluación. Se han desarrollado marcos específicos de evaluación de tecnologías sanitarias con enfoques multidisciplinarios, que incluyen el costo-beneficio, el impacto organizacional, así como evaluaciones cualitativas sobre su aceptabilidad e impacto ético (Ekeland *et al.*, 2012; Kidholm *et al.*, 2017; Organización Mundial de la Salud, 2016).

Las tecnologías evaluadas incluyen aquellas basadas en inteligencia artificial para diagnóstico asistido, el uso de *big data* para análisis poblacionales y aplicaciones móviles integradas a los sistemas de salud (Segur-Ferrer & Moltó-Puigmartí, 2023).

Por su parte, la OMS ha propuesto un modelo pionero que concilia los enfoques de monitoreo y evaluación, denominado "intervención madura", donde el monitoreo se encarga de revisar la estabilidad técnica, la fidelidad y la consistencia de los sistemas, mientras que la evaluación se centra en atribuir resultados clínicos, económicos y operativos a las intervenciones. A la par, el organismo ha llamado a los Estados a profundizar esfuerzos para institucionalizar la evaluación de las políticas de salud digital, mientras que algunas instituciones nacionales y organismos internacionales han realizado esfuerzos por entender las intervenciones en salud digital (Organización Mundial de la Salud, 2014, 2016).

En América Latina, la evaluación de tecnologías digitales en salud ha evolucionado de manera progresiva, integrándose en los marcos tradicionales de evaluación de tecnologías en salud (ETS), adaptándose a las características específicas de las herramientas digitales. Por ejemplo, en Brasil, México, Chile y Colombia se ha avanzado en la aplicación de metodologías para analizar no solo la eficacia y seguridad clínica, sino también aspectos económicos y organizacionales. Estas evaluaciones se sustentan en estudios de costo-efectividad, análisis de impacto presupuestario y, en ciertos casos, en enfoques multicriterio que incorporan dimensiones de equidad y usabilidad, permitiendo así una toma de decisiones basada en evidencia que se adapta a los retos particulares

de la salud digital (De la Puente Agurto *et al.*, 2021; Faria *et al.*, 2014; Hernández San Román *et al.*, 2010; Ministério da Saúde do Brasil *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2022; Orozco Ramírez *et al.*, 2023).

Las metodologías empleadas en la evaluación de salud digital en la región parten de herramientas tradicionales adaptadas a la naturaleza de las soluciones tecnológicas. Por ejemplo, en Brasil se han desarrollado guías metodológicas específicas que combinan análisis de costo-utilidad con la evaluación de impacto en la infraestructura tecnológica, mientras que en México se impulsan estudios que abordan la viabilidad y sostenibilidad de la implementación de sistemas digitales en distintos niveles de atención (Hernández San Román *et al.*, 2010; Ministério da Saúde do Brasil *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2022). Estas metodologías integran indicadores cuantitativos con evaluaciones cualitativas de la experiencia del usuario, con la finalidad de hallar un diálogo entre enfoques numéricos y la realidad sociotécnica en el proceso de implementación.

Los esfuerzos de evaluación de la salud digital en Latinoamérica tienen diferencias metodológicas con otras regiones. En España, por ejemplo, se han desarrollado aproximaciones que clasifican las herramientas digitales según su finalidad y riesgos: en primer lugar, aquellas orientadas a la gestión operativa del sistema de salud; en segundo lugar, las dedicadas a la autogestión de la salud por parte de las personas pacientes; y, finalmente, las que inciden directamente en la atención médica para diagnóstico o tratamiento de afecciones específicas (Segur-Ferrer & Moltó-Puigmartí, 2023). Esta clasificación ha permitido que cada herramienta sea evaluada según declaraciones explícitas sobre sus efectos u objetivos,

alineando las expectativas de los diferentes actores y orientando la selección y diseño de indicadores. En este enfoque se resalta la importancia de identificar la dimensión en la cual se aplica la herramienta, algo que en América Latina se está incorporando paulatinamente en los procesos evaluativos.

La evaluación de la salud digital, tanto en América Latina como en otros contextos, requiere de un análisis socio-técnico que no solo incorpore el efecto sobre los resultados clínicos y económicos, sino que considere dinámicas sociales, culturales y políticas, como el modelo sociotécnico de Sittig y Singh (2010). En la región, los procesos de evaluación han comenzado a incorporar estos elementos, especialmente en la medición de la equidad en el acceso a las tecnologías y en la evaluación de la experiencia del usuario. La interacción entre métodos cuantitativos y cualitativos ha permitido abordar la complejidad de las herramientas digitales, dado que, como se revisó en los estudios de caso, su implementación afecta no solo la eficiencia operativa y los resultados clínicos, sino también la satisfacción de pacientes y profesionales, impactando la aceptabilidad y, por consiguiente, el éxito de las intervenciones (Ekeland *et al.*, 2012; Gustafson & Wyatt, 2004; Organización Mundial de la Salud, 2016; Sittig & Singh, 2010).

La revisión de la evolución de los mecanismos de evaluación de la salud digital deja ver que, tanto en América Latina como en otras regiones, uno de los problemas más apremiantes es la falta de estandarización en la calidad de los datos y en los criterios de interoperabilidad de las herramientas. Al no existir estándares regulados para la calidad de los datos, se dificulta la medición precisa de

los efectos y la comparabilidad de las evaluaciones, lo que limita la validez de los análisis que los países y las organizaciones realizan de manera independiente.

En este sentido, los esfuerzos por desarrollar un marco metodológico para evaluar la salud digital deben asumir que los procesos de evaluación también tienen una dimensión política, ya que los efectos de las herramientas examinan dinámicas sociales, económicas y políticas en los flujos de diseño e implementación, que muchas veces requieren negociación entre los actores involucrados (Ekeland *et al.*, 2012). Así, la evaluación de la salud digital no debe entenderse como una arena de competencia entre los métodos cuantitativos y cualitativos, sino como una complementariedad necesaria para abordar la complejidad inherente de las herramientas digitales, en una dimensión técnica que interactúa con contextos sociales y culturales.

3.2. Indicadores clave en la evaluación de la salud digital

En la sección anterior revisamos cómo ha evolucionado la evaluación de las tecnologías digitales en salud y cómo sus enfoques, desde lo cuantitativo hasta lo cualitativo, han cumplido funciones según los objetivos institucionales en distintos países. En última instancia, el factor común que prevalece es que la evaluación de las herramientas digitales responde al interés de mejorar la atención y los resultados en las instituciones de salud.

Las herramientas digitales generan grandes volúmenes de datos y pueden modificar los procesos de atención, por lo que su evaluación requiere indicadores y marcos

específicos. Esta sección tiene como finalidad brindar un panorama general de los indicadores clave utilizados para evaluar la salud digital, tanto cuantitativos como cualitativos. Para ello, se consideran las dimensiones de acceso, calidad, eficiencia, equidad, sostenibilidad e impacto.

En segundo lugar, se realiza un recorrido por las tecnologías y metodologías que están transformando la evaluación de las herramientas de salud digital, es decir, cómo la inteligencia artificial, el *big data* y el *blockchain* tienen aplicaciones evaluativas en temas relevantes revisados en este trabajo, como la interoperabilidad y el monitoreo en tiempo real de indicadores de los sistemas.

Casi toda evaluación tiene como centro la intención de capturar la mayor cantidad de información posible que permita sacar conclusiones acerca de alguna de las fases de los proyectos de intervención. En este sentido, la evaluación puede combinar métricas objetivas y cuantitativas con información cualitativa, con la finalidad de obtener una visión integradora de los efectos de la intervención.

En el caso de las evaluaciones en salud digital, los indicadores cuantitativos pueden incluir porcentajes en términos de cobertura de una herramienta, como el número de usuarios o pacientes alcanzados por la intervención; porcentaje de estudios clínicos por área; tasas de morbilidad; o métricas de proceso, como tiempos de respuesta, tiempos de espera o número de consultas por especialidad. También incluyen datos económicos, tales como costos por paciente, ahorros generados o retorno de la inversión.

Por otro lado, los indicadores cualitativos se obtienen mediante encuestas, entrevistas o grupos focales, y tienen la finalidad de valorar dimensiones como la satisfacción de pacientes y profesionales, la usabilidad de la tecnología, la aceptabilidad cultural y las percepciones de mejora en la calidad de la atención (Organización Mundial de la Salud, 2016).

En términos de interpretación, podríamos decir que mientras los datos cuantitativos demuestran qué ocurrió (por ejemplo, cuántos pacientes mejoraron con una app de salud), los cualitativos ayudan a entender por qué ocurrió (por ejemplo, si las y los pacientes confían en las herramientas digitales o cuáles son las barreras para adoptarlas).

Los indicadores en salud digital suelen agruparse en categorías o dimensiones que reflejan los principales objetivos sanitarios; en términos ilustrativos, mas no limitativos, pueden ser acceso, equidad, calidad de la atención, eficiencia, sostenibilidad, impactos clínico, económico y social.

3.2.1. Acceso

Dado que uno de los objetivos centrales de la salud digital es ampliar la cobertura de servicios, la valoración de las intervenciones digitales se basa en comprender si la herramienta es accesible y apoya el acceso equitativo y universal a servicios de salud de calidad. Este indicador evalúa la disponibilidad y el alcance de la solución digital, e incluye aspectos como la proporción de la población objetivo que puede acceder a la herramienta, la penetración en zonas rurales o comunidades remotas, el número

de usuarias y usuarios activos y la reducción de barreras geográficas o temporales.

Entre los aspectos cuantitativos se encuentran los distintos porcentajes de pacientes atendidos según el tipo de herramienta. La accesibilidad también abarca aspectos cualitativos, como la usabilidad, el diseño de la interfaz centrada en el usuario, los idiomas disponibles y la satisfacción de las personas usuarias con la herramienta (Karanikolos *et al.*, 2023).

3.2.2. Equidad

Los indicadores de equidad examinan la distribución del uso e impacto según factores sociodemográficos derivados del género, la edad, las condiciones socioeconómicas, la zona geográfica, la condición migratoria, étnica, entre otras. Esta categoría analiza quiénes se benefician de la intervención digital y, principalmente, si ésta logra reducir o ampliar las brechas existentes.

Las evaluaciones consideran tasas de acceso proporcionales por poblaciones vulnerables, como adultos mayores, comunidades indígenas y personas con discapacidad, y detectan disparidades entre poblaciones. El objetivo es visibilizar estas brechas para orientar intervenciones compensatorias (Karanikolos *et al.*, 2023).

3.2.3. Calidad de la atención

La calidad en salud es un concepto multidimensional que abarca desde la efectividad clínica hasta la experiencia de las personas usuarias. Donabedian (2005) propuso criterios para evaluar la salud digital, denominados las siete columnas de la calidad: eficacia, efectividad, eficiencia, optimización, aceptabilidad, legitimidad y equidad.

En términos de eficacia y efectividad clínica, se miden resultados sanitarios logrados gracias a la intervención digital, por ejemplo, si una aplicación de autocuidado y monitoreo de diabetes logra mejorar el control glucémico (Kelley *et al.*, 2011b). La aceptabilidad y satisfacción son indicadores cualitativos que pueden obtenerse mediante encuestas que midan la satisfacción de las personas usuarias con el servicio, la confianza generada o la satisfacción del personal con la integración de una herramienta en su flujo de trabajo.

La literatura muestra que las soluciones digitales pueden ayudar a monitorear la atención y mejorar la calidad y seguridad del cuidado. Por ejemplo, la adherencia o cumplimiento de los tratamientos basados en salud digital puede ser un indicador derivado de la calidad de las herramientas empleadas (Donabedian, 2005; Silva *et al.*, 2024).

3.2.4. Eficiencia

Este dominio se refiere al uso óptimo de recursos que resulta del uso de la salud digital. Implica medir si la intervención logra resultados igual o más efectivos que las alternativas tradicionales con menos recursos, tales como materiales, financieros, personal, tiempo de los procesos o tiempo de espera de pacientes.

Los indicadores económicos incluyen costo-efectividad, que mide el costo por resultado logrado, y ahorros para el sistema, como reducción de consultas presenciales, días de hospitalización evitados, desplazamientos evitados o retorno de inversión (ROI). Por ejemplo, un programa de teleconsulta puede evaluarse mediante la reducción en derivaciones a especialistas en persona y el ahorro en costos de transporte para pacientes. Un estudio sobre telemedicina y monitoreo remoto cuantificó ahorros comparando gastos antes y después: redujo visitas a urgencias, hospitalizaciones y otros gastos directos, además de ahorrar costos indirectos (Vudathaneni *et al.*, 2024).

Otro indicador de eficiencia es el tiempo que toman los procesos de atención; herramientas digitales, como chatbots, pueden reducir el tiempo de espera para orientación médica de horas a minutos, o el uso de inteligencia artificial puede acortar el tiempo para diagnósticos basados en imágenes. También se mide la optimización de flujos de trabajo, como la reducción en la carga administrativa o mejoras en la productividad del personal (Organización Mundial de la Salud, 2021a).

3.2.5. Sostenibilidad

Evalúa la capacidad de la intervención digital para mantenerse a largo plazo y a escala, integrándose de forma estable al sistema de salud. Una intervención es sostenible cuando sigue funcionando y generando beneficios una vez que termina la fase piloto o la financiación inicial (Kaboré *et al.*, 2022).

Indicadores en este dominio pueden incluir la proporción de proyectos que pasan a fase de escalamiento o institucionalización, la existencia de fuentes de financiamiento a

largo plazo, la incorporación en políticas nacionales y medidas de continuidad de uso, como el número de usuarios que continúa activo tras un periodo determinado.

Facilitadores de sostenibilidad son el compromiso gubernamental, el apoyo de actores interesados, la existencia de redes colaborativas, la satisfacción de usuarios, la confianza en la tecnología y la motivación y capacitación del personal (Kaboré *et al.*, 2022; Karanikolos *et al.*, 2023).

Por el contrario, barreras incluyen la falta de infraestructura, financiamiento insuficiente y ausencia de marcos regulatorios robustos. Algunos indicadores prácticos son las tasas de retención de usuarios o profesionales después de un tiempo o la extensión geográfica del programa.

3.2.6. Impacto clínico

Este dominio corresponde a resultados en salud estrictamente atribuibles a una intervención digital. Se miden resultados clínicos concretos, como tasas de mortalidad, complicaciones, control de enfermedades crónicas —por ejemplo, el nivel promedio de tensión arterial en hipertensos usando una herramienta digital—, adherencia a tratamientos y tasas de vacunación logradas mediante recordatorios digitales.

Un marco común considera resultados de corto, mediano y largo plazo. Por ejemplo, un programa de mensajería SMS para recordar medicación puede medir a corto plazo la adherencia, a mediano plazo la reducción de recaídas o internaciones, y a largo plazo la mortalidad o calidad de vida (Karanikolos *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024).

3.2.7. Impacto económico

Se refiere a los efectos económicos de la intervención para el sistema de salud, profesionales, pacientes y sociedad. Incluye análisis de costo-efectividad, costo-beneficio, impacto presupuestario y eficiencia macro, como ahorros reinvertibles.

Indicadores concretos son el costo promedio por usuario atendido digitalmente, comparación de gastos médicos antes y después, ahorro en traslados o reducción de pérdidas laborales (Vudathaneni *et al.*, 2024).

Por ejemplo, un programa nacional de telesalud puede evaluarse considerando si el costo por consulta disminuyó respecto a la presencial, o si evitó gastos al reducir hospitalizaciones evitables. También se evalúa el impacto económico en pacientes, estimando gastos evitados en traslados o pérdidas laborales gracias a las herramientas digitales (Karanikolos *et al.*, 2023).

Los resultados económicos positivos facilitan la sostenibilidad y escalamiento, mientras que la ausencia de efectos económicos puede ser una barrera para justificar la intervención.

3.2.8. Impacto social

Incluye efectos amplios en la sociedad y la experiencia de usuarias y usuarios, como satisfacción, empoderamiento, cambios en comportamientos y contribuciones a objetivos sociales, como la mejora de la alfabetización en salud.

La satisfacción de pacientes se mide mediante encuestas donde califican su experiencia, mientras que la satisfacción del personal de salud evalúa su carga laboral, eficacia percibida y comodidad con la tecnología integrada a sus flujos (Karanikolos *et al.*, 2023; Organización Mundial de la Salud, 2016; Silva *et al.*, 2024).

Estos indicadores sociales informan sobre la aceptabilidad de la intervención, un factor crucial porque una herramienta puede ser clínicamente efectiva en algunos contextos, pero fracasar en otros si no es aceptada por usuarios o si el personal la percibe como una carga.

También se evalúan el empoderamiento y la autonomía del paciente, en cuanto al control sobre su salud y conocimiento para tomar decisiones, así como la confianza y adopción cultural de la tecnología, incluso para analizar su impacto en la relación médico-paciente.

3.3. Tecnologías y metodologías innovadoras en la evaluación digital

Un elemento común es la velocidad de la evolución tecnológica, así como su capacidad de ofrecer herramientas y métodos para mejorar los procesos de recopilación, análisis y uso de los datos de salud digital, y cómo se pueden convertir esos datos en conocimiento práctico. Tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, el blockchain, la interoperabilidad de datos, el monitoreo en tiempo real y el big data están transformando tanto las intervenciones de salud digital como su evaluación. Estas tecnologías permiten extraer patrones y evidencias de grandes volúmenes de datos de forma ágil, garantizan la integridad y fluidez de la información

y facilitan un seguimiento continuo del desempeño de las herramientas digitales. A continuación, se presenta un panorama general de cada una y cómo pueden contribuir a mejorar el ciclo de evaluación de las herramientas de salud digital.

3.3.1. Inteligencia artificial y *machine learning*

La IA y sus subcampos, como el *machine learning* y el *deep learning*, pueden analizar la enorme cantidad de datos que generan las herramientas de salud digital. En la práctica, es posible utilizar la IA en la evaluación de salud digital para segmentar a las usuarias y los usuarios de una herramienta según sus comportamientos de uso y sus resultados, con la finalidad de identificar qué perfiles de pacientes obtienen mayor beneficio; o bien, con el uso de modelos predictivos, para prever riesgos o resultados, como el abandono de un programa digital o la probabilidad de rehospitalización, a partir de datos recolectados por las herramientas y dispositivos. Tales metodologías serían difíciles de ejecutar manualmente, pero con IA permiten evaluar y mejorar simultáneamente la intervención mediante aprendizaje continuo (E. Murray *et al.*, 2016).

3.3.2. *Big data* y analítica avanzada

La aplicación de IA y *machine learning* sobre *big data* de salud puede apoyar e informar con datos la planificación de intervenciones, la detección más rápida de enfermedades, el soporte a decisiones terapéuticas, la predicción de resultados y la medicina personalizada (Nascimento *et al.*, 2021).

En este sentido, el análisis de grandes conjuntos de datos con *big data* permite evaluar lo que ha pasado y anticipar lo que podría pasar, lo que resulta valioso y atractivo en términos de la capacidad de los datos para mejorar intervenciones en tiempo real o para la vigilancia epidemiológica. En términos de evaluación, el *big data* permite realizar análisis estadísticos poderosos por el gran tamaño muestral, evaluar efectos a largo plazo y facilita el seguimiento longitudinal de grandes cohortes de pacientes para observar resultados a largo plazo (Nascimento *et al.*, 2021).

3.3.3. Interoperabilidad de datos y estándares abiertos

La interoperabilidad es la capacidad de los sistemas para comunicarse e intercambiar datos. En salud digital, lograr interoperabilidad significa que los registros electrónicos de diferentes niveles —sea hospital o clínica rural, farmacias, o bien las aplicaciones móviles, los dispositivos electrónicos de las personas pacientes y otras fuentes digitales— puedan integrarse en un ecosistema unificado de información. Esta capacidad de intercambiar información permite tener una visión completa del recorrido del paciente y del funcionamiento del sistema.

Asimismo, existe la interoperabilidad semántica, que consiste en que los datos tengan significado estándar, con el uso de códigos internacionales para diagnósticos; esta capacidad permite además comparar y agregar datos para evaluaciones e informes globales. En términos de evaluación, la interoperabilidad reduce la pérdida de información, habilita la monitorización en tiempo real unificada y facilita la reutilización de datos (E. Murray *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2024).

3.3.4. Monitoreo en tiempo real e Internet de las Cosas (IoT)

Tradicionalmente, la evaluación de intervenciones sanitarias se hacía *post hoc*, con datos que surgían al final de un programa o en cortes periódicos. Las tecnologías de monitoreo en tiempo real están cambiando esto hacia evaluaciones concurrentes, lo que significa que se puede conocer el desempeño de una intervención con seguimiento momento a momento para realizar ajustes inmediatos.

Para el uso en evaluación, el monitoreo en tiempo real permite calcular indicadores de forma automática y frecuente, por ejemplo, mediante tableros dinámicos con alimentación continua de datos e información del sistema y de las personas pacientes. Como puede inferirse, la inmediatez es el valor per se del monitoreo, que alimenta otros propósitos, como la evaluación iterativa relevante (E. Murray *et al.*, 2016; Vudathaneni *et al.*, 2024).

Otra ventaja del monitoreo continuo es que reduce el sesgo de memoria o reporte de las personas participantes, ya que los datos son capturados automáticamente sin la acción explícita de las usuarias y los usuarios. Un ejemplo de esta capacidad fue la respuesta a la Covid-19 en diversos países, donde se usaron sistemas de monitoreo en tiempo real para rastrear síntomas autoreportados vía apps, ocupación de camas, resultados de pruebas en diferentes lugares, alimentando modelos predictivos diarios que guiaron decisiones de salud pública (E. Murray *et al.*, 2016; Vudathaneni *et al.*, 2024).

3.3.5. *Blockchain* y seguridad de datos

El *blockchain* es esencialmente una base de datos distribuida y cifrada donde los registros, o bloques, están encadenados de forma inmutable y verificable. Esta tecnología ha sido una respuesta para mejorar la seguridad, privacidad y trazabilidad de los datos. En el campo de la salud, esta tecnología puede usarse para crear historiales médicos compartidos descentralizados, sistemas de consentimiento y auditores automáticos de transacciones de datos.

Para las acciones de evaluación, esta tecnología puede ser útil para garantizar la integridad y confiabilidad de los datos, generando beneficios en términos de inmutabilidad, trazabilidad y descentralización. En el primer caso, una vez que un dato de salud se guarda en la cadena, no puede ser alterado sin dejar rastro, lo que evita manipulaciones. El segundo genera un registro de quién accedió o añadió datos y cuándo, para facilitar auditorías, y el tercero se debe a que no depende de una sola entidad, lo que reduce riesgos de caída o manipulación central (World Economic Forum, 2023).

En la práctica, esto significa que los datos recolectados para evaluación de salud digital pueden almacenarse de forma que todas las partes confíen en que no han sido alterados. En cuanto a la interoperabilidad segura, en lugar de crear grandes bases de datos centralizadas, muchas veces vulnerables a ciberataques masivos, el *blockchain* habilita compartir datos de manera segura y con consentimiento a través de redes fragmentadas de salud (STL Partners, 2024).

En resumen, la evaluación de la salud digital exige enfoques integrales y adaptativos a los contextos nacionales. La transformación digital en el ámbito de la salud necesita garantizar que las intervenciones digitales se traduzcan en mejoras reales y sostenibles en la atención médica.

El reto de la interoperabilidad, como una limitación estructural, así como la fragmentación de los sistemas, puede llegar a impedir el flujo de datos y la consolidación de indicadores comparables, y por consiguiente la elaboración de marcos evaluativos universales y consistentes.

La calidad y consistencia de los datos constituye otro obstáculo, dado que la información provista por registros electrónicos y aplicaciones móviles contiene variaciones naturales en términos de formato. En consecuencia, la falta de procesos estandarizados para la validación y normalización de los datos provoca poca confianza en las evaluaciones y limita la replicabilidad de estudios que deben sustentar decisiones basadas en evidencia.

Además, la sostenibilidad de las intervenciones digitales está comprometida por la temporalidad de muchos proyectos y la dependencia de financiamiento a corto plazo. La interrupción de iniciativas prometedoras, sumada a la volatilidad en recursos y a cambios políticos o institucionales, dificulta la obtención de evidencia sobre el impacto a largo plazo.

Finalmente, las limitaciones metodológicas tradicionales y las desigualdades en acceso y capacitación evidencian la necesidad de que los sistemas de salud adapten los marcos evaluativos a la naturaleza dinámica de las tecnologías digitales, así como a los contextos donde se

están midiendo sus efectos. En las secciones anteriores hemos revisado que los métodos convencionales son insuficientes para capturar la evolución constante de las aplicaciones, mientras que la exclusión de comunidades vulnerables debilita la representatividad de los datos y perpetúa inequidades que afectan la interpretación integral del impacto de las intervenciones.

Este capítulo ha tenido como propósito generar una invitación a repensar y transformar los procesos evaluativos de las herramientas de salud digital. La promoción de estándares internacionales y la integración de marcos regulatorios consensuados pueden facilitar la unificación de criterios, superar los silos de información y mejorar la calidad de las evaluaciones.

El aprovechamiento de los avances tecnológicos, tales como la inteligencia artificial, el *big data* y el *blockchain*, puede ser un camino en nuestros países para encontrar soluciones innovadoras que mitiguen las debilidades actuales. Estas herramientas permiten automatizar la detección de errores, asegurar la integridad de los datos y establecer sistemas de monitoreo en tiempo real, para garantizar la precisión y eficiencia en la evaluación.

Finalmente, la evaluación de la salud digital se encuentra en una encrucijada en la que la interoperabilidad fragmentada, la calidad variable de los datos, la sostenibilidad y las limitaciones metodológicas son variables que coexisten con oportunidades derivadas de la adopción de estándares internacionales, el uso de tecnologías disruptivas y la promoción de colaboraciones multisectoriales. Este panorama sugiere que, mediante un enfoque integrado y adaptable, será posible para los países

de nuestra región transformar la evaluación en un instrumento robusto y equitativo, capaz de traducir los datos en conocimiento práctico para optimizar la atención sanitaria y reducir las desigualdades.

4

Conclusiones

Este documento ha permitido observar que la transformación digital de la salud ha ganado terreno como estrategia de los sistemas de salud para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la atención sanitaria. Aunque el desarrollo de las herramientas no es homogéneo entre países, los casos estudiados confirman que ninguna intervención de salud digital tiene éxito de forma aislada: la efectividad depende de un enfoque sociotécnico integral, donde la tecnología va de la mano con factores humanos, organizacionales y normativos. Las experiencias nacionales muestran que, cuando las herramientas digitales cumplen sus objetivos y transforman el sector salud, es en gran medida gracias a la capacidad de articular políticas públicas sólidas, desarrollar infraestructura adecuada, capacitar al personal de salud y establecer sistemas robustos de monitoreo y evaluación.

De igual forma, este documento ha revelado que aún existen brechas de madurez digital entre los países de la región. Algunas naciones han logrado implementar sistemas de salud digital de amplia cobertura y alta interoperabilidad, mientras que otras todavía se encuentran en fases iniciales de desarrollo. Por ejemplo, Uruguay se destaca como referente regional con cobertura prácticamente universal (95%) de su Historia Clínica Electrónica Nacional y un avanzado nivel de integración de datos entre prestadores de servicios sanitarios. En sistemas como

los de Brasil o México se han desplegado herramientas digitales a gran escala, incluyendo telemedicina e inteligencia artificial, pero enfrentan retos persistentes para extender la conectividad e infraestructura a zonas rurales y lograr una adopción uniforme en todo el territorio.

En contraste, algunos sistemas muestran un grado de implementación aún limitado, frenado por infraestructura tecnológica incipiente y la falta de marcos legales robustos en materia de interoperabilidad y protección de datos, lo que dificulta la consolidación de sus sistemas digitales de salud. Esta heterogeneidad regional implica que los resultados e impactos de las herramientas digitales varían considerablemente: mientras los países con mayor cobertura pueden ya invertir en innovaciones avanzadas (por ejemplo, aplicaciones de inteligencia artificial en México o integración socio-sanitaria en Costa Rica), aquellos con menor desarrollo digital concentran sus esfuerzos en lo básico, como conectar y equipar centros de salud en primera instancia.

Los estudios de caso han permitido analizar enfoques diversos y lecciones específicas que enriquecen el panorama regional. Chile, por ejemplo, ha orientado su estrategia digital a optimizar la gestión de pacientes en listas de espera, con el rediseño de flujos de atención y el uso de herramientas innovadoras como SIGTE para lograr reducciones de inasistencias en especialidades médicas. Costa Rica muestra una visión integral al vincular su sistema de salud (EDUS) con una plataforma social (SINIRUBE), permitiendo el cruce de datos socioeconómicos y médicos para identificar y atender a poblaciones en situación de vulnerabilidad. Por otro lado, Brasil ilustra una ruta para abordar demandas de distinta escala: mantiene múltiples

proyectos de salud digital con distintos grados de complejidad, desde *Avança Saúde São Paulo*, que abarca teleasistencia, estratificación de riesgos y digitalización clínica, hasta la plataforma *e-SUS AB*, utilizada en municipios pequeños con adopción más limitada.

Un hallazgo transversal en el documento es la persistencia de importantes retos estructurales y brechas sociales que condicionan la transformación digital de la salud en la región. Muchos países comparten limitaciones en infraestructura tecnológica y conectividad, especialmente en áreas rurales o comunidades apartadas, lo que restringe el acceso equitativo a los servicios digitales. Además, el documento identifica brechas de alfabetización digital tanto en las personas pacientes como entre las trabajadoras y los trabajadores de salud, junto con resistencias al cambio en la cultura organizacional que pueden ralentizar la adopción efectiva de nuevas herramientas tecnológicas. Aspectos legales y regulatorios también representan un reto común, en la necesidad de actualizar marcos normativos para proteger la privacidad de los datos de pacientes y facilitar la interoperabilidad entre sistemas mediante estándares abiertos.

En suma, los hallazgos de este documento reflejan una región en transformación, donde la salud digital ha pasado de ser una promesa teórica a una realidad concreta, con casos de éxito que pueden analizarse en nuestros países, pero también con importantes retos pendientes. La experiencia de las Américas muestra que el éxito de la salud digital depende de un equilibrio entre tecnología y contexto: se requieren infraestructuras sólidas y herramientas modernas, pero igualmente liderazgo institucional, personal de salud capacitado, población empoderada

digitalmente y políticas adecuadas. Asimismo, si bien casi todos los países reconocen el potencial de las TIC y la inteligencia artificial para extender la cobertura, mejorar la calidad y hacer más eficiente la atención médica, los grados de adopción varían alrededor del mundo y dentro de la región.

Nuestros países se encuentran en distintos puntos de ese espectro, lo que representa tanto un desafío como una oportunidad para el aprendizaje mutuo. En última instancia, la transformación digital de la salud no debe concebirse como un fin en sí mismo, sino como un medio para fortalecer los sistemas de salud y avanzar hacia metas superiores, como la de alcanzar la salud universal en las Américas.

5

Recomendaciones

5.1. Fortalecer la gobernanza y la rectoría en salud digital

Los países enfrentan una débil articulación interinstitucional y escasa rectoría sobre el ecosistema de salud digital, lo que impide su desarrollo estratégico y sostenido. Las políticas son fragmentadas y, a menudo, reactivas, por lo que es recomendable diseñar y fortalecer marcos normativos claros y actualizados que otorguen a los Ministerios de Salud un rol rector en salud digital. Esto debe incluir mecanismos de coordinación intersectorial, estructuras de gobernanza digital, financiamiento específico y un liderazgo técnico-político que trascienda gobiernos.

El diseño de una arquitectura institucional robusta —con agencias o comités nacionales de salud digital que trasciendan los ciclos políticos— podría favorecer la continuidad de los proyectos, asegurar la interoperabilidad obligatoria en los procesos e instituciones que participen en las estrategias de salud digital, y crear mecanismos de rendición de cuentas que permitan dar seguimiento público y transparente al avance de la transformación digital en los países, evaluar su funcionamiento, generar ajustes iterativos y cerrar las brechas de acceso a los servicios de salud.

5.2. Diseñar políticas públicas centradas en derechos digitales y equidad

La digitalización de la salud puede profundizar las brechas sociales si no considera los determinantes sociales de la salud, la alfabetización digital y la exclusión tecnológica de ciertos grupos, como poblaciones rurales o personas mayores. Toda política pública en salud digital debe incorporar un enfoque de derechos humanos, equidad y justicia digital. Esto incluye asegurar conectividad, acceso a dispositivos, capacidades de uso, diseño inclusivo de plataformas y mecanismos para atender barreras estructurales.

El diseño de políticas de salud digital requiere inversiones directas para llevar banda ancha y equipos a zonas remotas y de difícil acceso; para garantizar tarifas asequibles en los servicios necesarios para acceder a las herramientas de salud digital; para el diseño de plataformas inclusivas (multilingües, accesibles para personas con discapacidad); y para implementar estrategias permanentes de capacitación que reduzcan la brecha entre nativas, nativos y personas no nativas digitales, tanto entre las personas pacientes como en el personal de salud.

5.3. Asegurar el diseño ético y transparente de sistemas de inteligencia artificial (IA)

La incorporación de la IA en salud está en crecimiento, pero en muchos países aún no existen marcos éticos y regulatorios que aseguren el uso justo, explicable, auditado y libre de sesgos de estas herramientas. Por ello, resulta urgente desarrollar marcos de gobernanza algorítmica que incluyan principios éticos, transparencia en

el uso de datos, mecanismos de rendición de cuentas y supervisión humana. Los países deben establecer guías técnicas, comités de ética y procedimientos de evaluación previa para el uso de la IA en servicios de salud.

5.4. Consolidar infraestructuras nacionales de datos abiertos y seguros

La fragmentación de los sistemas de información y la falta de interoperabilidad limitan la capacidad de análisis y respuesta del sistema de salud. Además, existen vacíos en el resguardo ético y legal de los datos. Por ello, es importante impulsar infraestructuras nacionales interoperables que integren datos de distintas fuentes (hospitales, laboratorios, censos, salud pública, etc.) bajo marcos de ciberseguridad, protección de datos personales y consentimiento informado. Se debe promover el uso de estándares abiertos y plataformas que permitan el intercambio seguro y eficiente.

5.5. Profesionalizar y capacitar al talento humano en salud digital

Existen deficiencias significativas en las competencias digitales del personal de salud y en la formación de nuevos perfiles profesionales para gestionar tecnologías emergentes. Es necesario establecer programas nacionales de formación y certificación en salud digital para trabajadores y trabajadoras sanitarias, equipos técnicos y decisores. También se deben fomentar alianzas con universidades y organismos internacionales para actualizar currículos en salud, ingeniería, informática y ética digital.

5.6. Impulsar la participación social y la co-creación de soluciones digitales

Las estrategias digitales suelen desarrollarse sin consulta ciudadana ni participación activa de quienes utilizan los servicios, lo que reduce su adopción, sostenibilidad y legitimidad. Por ello, se recomienda diseñar mecanismos de participación ciudadana para la formulación de estrategias digitales en salud, incluyendo procesos de escucha activa, laboratorios ciudadanos, diseño participativo de tecnologías y evaluación continua basada en la experiencia de usuario.

5.7. Medir, evaluar y monitorear los impactos de la salud digital

No se cuenta con sistemas robustos de evaluación para medir el impacto real de las intervenciones digitales en salud, ni existen indicadores comunes ni marcos de monitoreo efectivos. Por ello, es relevante construir sistemas de evaluación de la salud digital con indicadores estructurados, metas claras y metodologías comparables. Se debe integrar el seguimiento en los sistemas de información nacionales y utilizar los resultados para la mejora continua, con reportes periódicos públicos.

5.8. Establecer laboratorios de innovación y pruebas controladas de tecnologías emergentes

La adopción de tecnologías sin validación previa puede generar ineficiencias, riesgos éticos y desperdicio de recursos públicos. Es importante crear espacios de experimentación institucional, como "laboratorios regulatorios"

(*sandboxes*), que permitan validar soluciones tecnológicas en contextos reales, bajo supervisión y con metodologías de evaluación ética, clínica y técnica antes de su escalamiento.

Referencias bibliográficas

- Acon Monge, K., Tejerina, L., Wajszczuk, A., & Scoufalos, T. (2023). *El SINIRUBE: Habilitador de política social de precisión en Costa Rica*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://doi.org/10.1136/bmj.331.7529.1391>
- Aguilar, L. F. (Ed.). (2010). *Política pública* (1.^a ed.). Escuela de Administración Pública del DF ; Secretaría de Educación del DF ; Siglo Veintiuno Editores.
- AISS. (2022, 7 de diciembre). La inteligencia artificial en las instituciones de seguridad social: El caso de los chatbots inteligentes. AISS. <https://www.issa.int/es/analysis/artificial-intelligence-social-security-institutions-case-intelligent-chatbots>
- Alarcón Belmonte, I., Sánchez Collado, R., Yuguero, O., Acezat Oliva, J., Martínez-Millana, A., & Saperas Pérez, C. (2024a). La alfabetización digital como elemento clave en la transformación digital de las organizaciones en salud. *Atención Primaria*, 56(6), 102880. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102880>
- Alarcón Belmonte, I., Sánchez Collado, R., Yuguero, O., Acezat Oliva, J., Martínez-Millana, A., & Saperas Pérez, C. (2024b). La alfabetización digital como elemento clave en la transformación digital de las organizaciones en salud. *Atención Primaria*, 56(6), 102880. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102880>

- Al-Shorbaji, N. (2021). Improving healthcare access through digital health: The use of information and communication technologies. En *Healthcare Access*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99607>
- Arroyo, M., & Díaz, E. (2021). Las tecnologías digitales en el ámbito de la salud: Brechas sociales, accesibilidad y despersonalización. *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*, 18(2), 95–101. <https://doi.org/10.5209/tekn.75516>
- Bærøe, K., Miyata-Sturm, A., & Henden, E. (2020). How to achieve trustworthy artificial intelligence for health. *Bulletin of the World Health Organization*, 98(4), 257–262. <https://doi.org/10.2471/BLT.19.237289>
- Bell, J. A., & Nuzzo, J. B. (2021). Belize: 2021 Global Health Security Index scores. *Global Health Security Index*. <https://www.ghsindex.org>
- Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39(5), 775–786. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>
- Berg, M. (1999). Patient care information systems and health care work: A sociotechnical approach. *International Journal of Medical Informatics*, 55(2), 87–101. [https://doi.org/10.1016/S1386-5056\(99\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S1386-5056(99)00011-8)
- Bernáez, G. R. (2014). La brecha digital, una brecha simbólica. https://www.academia.edu/64497484/La_brecha_digital_una_brecha_simb%C3%B3lica

- Biesdorf, S., & Niedermann, F. (2015). Healthcare's digital future | McKinsey. <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare/our-insights/healthcares-digital-future#/>
- Borges Almeida Da Fonseca, C., Shibata, L. G., Rocha, M. G., & Nelson, J. (2024). Avanço Saúde SP: Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). [URL si está disponible]
- Brittler, M. C., Amponin, A. M., & Pring, C. C. (2023). Effectiveness and challenges: The current situation of electronic health records (EHRs) to improve health care outcomes. *South East Asia Nursing Research*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.26714/seanr.5.1.2023.1-18>
- Broadband Commission for Sustainable Development Working Group on Digital Health. (2017). *Digital health: A call for government leadership and cooperation between ICT and health*. UNESCO, Novartis Foundation and Nokia.
- Cejudo, G. M., & Michel, C. L. (2016). Coherencia y políticas públicas. Metas, instrumentos y poblaciones objetivo / Public policies and policy coherence: Goals, instruments and target populations. *Gestión y Política Pública*, 3–31. <https://doi.org/10.29265/GYPP.V25I1.149>
- Center for Strategic and International Studies. (2019). *Can digital health help stop the next epidemic?*

- Chang, J. E., Lai, A. Y., Gupta, A., Nguyen, A. M., Berry, C. A., & Shelley, D. R. (2021). Rapid transition to telehealth and the digital divide: Implications for primary care access and equity in a post-COVID era. *The Milbank Quarterly*, 99(2), 340–368. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12509>
- Checkland, P., & Holwell, S. (2005). *Information, systems and information systems: Making sense of the field* (Repr.). Wiley.
- Chukwu, E., Mechael, P., Edelman, J. K., & Layer, E. (2023). *The state of digital health 2023*. World Health Organization (WHO). <https://monitor.digitalhealthmonitor.org/>
- Ciasullo, M. V., Lim, W. M., Manesh, M. F., & Palumbo, R. (2022). The patient as a prosumer of healthcare: Insights from a bibliometric-interpretive review. *Journal of Health Organization and Management*, 36(9), 133–157. <https://doi.org/10.1108/JHOM-11-2021-0401>
- De la Puente Agurto, C., Rubilar González, M., Hurtado Meneses, V., Araya Castillo, F., & Poblete Vargas, S. (2021). *Guía metodológica de impacto presupuestario de intervenciones en salud en Chile* (978-956-348-199-0). Ministerio de Salud de Chile. [URL si está disponible]
- De La Torre-Diez, I., López-Coronado, M., Vaca, C., Aguado, J. S., & De Castro, C. (2015). Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: A systematic review. *Telemedicine and E-Health*, 21(2), 81–85. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0053>

- de Torres, S. (2015). Salud digital para el mundo globalizado. *Política Exterior*, 29(166), 138–145.
- Díaz de León, C. (2020). TIC en el sector público del sistema de salud de México: Avances y oportunidades. *Acta Universitaria*, 30, 1–25. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2650>
- Donabedian, A. (2005). Evaluating the quality of medical care. *The Milbank Quarterly*, 83(4), 691–729. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00397.x>
- Duque Molina, C., Avilés Hernández, R., & Borrayo Sánchez, G. (2023). Transformación del IMSS desde la perspectiva de la atención médica. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). [URL si está disponible]
- Durán Arenas, L., & Muñoz Hernández, O. (2002). Retos de la seguridad social en salud en el siglo XXI: Evaluación y gestión tecnológica. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). [URL si está disponible]
- Ekeland, A. G., Bowes, A., & Flottorp, S. (2012). Methodologies for assessing telemedicine: A systematic review of reviews. *International Journal of Medical Informatics*, 81(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2011.10.009>
- Faria, R., Mejía Mejía, A., Duarte, A., McKenna, C., Revill, P., Cary, M., & Byford, S. (2014). *Guidelines for the economic evaluation of healthcare technologies in Colombia: Technical support documents*. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS). <http://www.iets.org.co>

Friedmann, D., Caredio, V., Tejerina, L., & Orefice, P. (2022). Implementación de la historia clínica electrónica nacional de Uruguay. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://www.iadb.org>

Gallegos-Rejas, V. M., Thomas, E. E., Kelly, J. T., & Smith, A. C. (2023). A multi-stakeholder approach is needed to reduce the digital divide and encourage equitable access to telehealth. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 29(1), 73–78. <https://doi.org/10.1177/1357633X221107995>

Greenhalgh, T., Stramer, K., Bratan, T., Byrne, E., Mohammad, Y., & Russell, J. (2008). Introduction of shared electronic records: Multi-site case study using diffusion of innovation theory. *BMJ*, 337, a1786. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1786>

Gustafson, D. H., & Wyatt, J. C. (2004). Evaluation of ehealth systems and services. *BMJ*, 328(7449), 1150. <https://doi.org/10.1136/bmj.328.7449.1150>

Hamet, P., & Tremblay, J. (2017). Artificial intelligence in medicine. *Metabolism*, 69, S36–S40. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.01.011>

Hernández San Román, E., Ceballos Blanco, R. M., Prieto de la Rosa, A., & Calvo Bretón, L. P. (2010). Evaluación de tecnologías para la salud: Documento metodológico. Secretaría de Salud. [URL si está disponible]

IMAS, F. (2022). Historia digital de salud. Datos y fuentes de información. Fundación Instituto para la Mejora de la Asistencia Sanitaria.

- Indraratna, P., Tardo, D., Yu, J., Delbaere, K., Brodie, M., Lovell, N., & Ooi, S.-Y. (2020). Mobile phone technologies in the management of ischemic heart disease, heart failure, and hypertension: Systematic review and meta-analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(7), e16695. <https://doi.org/10.2196/16695>
- International Telecommunication Union. (2021). *Measuring digital development: Facts and figures 2021*. ITU Publications. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/factsfigures2021.aspx>
- Jandoo, T. (2020). WHO guidance for digital health: What it means for researchers. *Digital Health*, 6, 2055207619898984. <https://doi.org/10.1177/2055207619898984>
- Kaboré, S. S., Ngangue, P., Soubeiga, D., Barro, A., Pilabré, A. H., Bationo, N., Pafadnam, Y., Drabo, K. M., Hien, H., & Savadogo, G. B. L. (2022). Barriers and facilitators for the sustainability of digital health interventions in low- and middle-income countries: A systematic review. *Frontiers in Digital Health*, 4, 1014375. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.1014375>
- Karanikolos, M., Adib, K., Azzopardi Muscat, N., Bryndova, L., Busse, R., Colombo, F., Davia, S., Dedet, G., Figueras, J., James, C., Lafortune, G., Lessof, S., Litvinova, Y., Morgan, D., Novillo Ortiz, D., Panteli, D., Permanand, G., Polin, K., Rajan, D., ... Guanais, F. (2023). Assessing health system performance: Proof of concept for a HSPA dashboard of key indicators (J. Figueras, M. Karanikolos, F. Guanais, S. Lessof, G. Dedet, N. Azzopardi Muscat, G. Permanand, &

F. Colombo, Eds.). *European Observatory on Health Systems and Policies*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK609566/>

Kelley, H., Chiasson, M., Lancaster University, Downey, A., University of Victoria, & Pacaud, D. (2011a). The clinical impact of eHealth on the self-management of diabetes: A double adoption perspective. *Journal of the Association for Information Systems*, 12(3), 208–234. <https://doi.org/10.17705/1jais.00263>

Kelley, H., Chiasson, M., Lancaster University, Downey, A., University of Victoria, & Pacaud, D. (2011b). The clinical impact of eHealth on the self-management of diabetes: A double adoption perspective. *Journal of the Association for Information Systems*, 12(3), 208–234. <https://doi.org/10.17705/1jais.00263>

Kickbusch, I., Piselli, D., Agrawal, A., Balicer, R., Banner, O., Adelhardt, M., Capobianco, E., Fabian, C., Gill, A. S., Lupton, D., Medhora, R. P., Ndili, N., Ryś, A., Sambuli, N., Settle, D., Swaminathan, S., Morales, J. V., Wolpert, M., Wyckoff, A. W., ... Wong, B. L. H. (2021). The Lancet and Financial Times Commission on governing health futures 2030: Growing up in a digital world. *The Lancet*, 398(10312), 1727–1776. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01824-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01824-9)

Kidholm, K., Clemensen, J., Caffery, L. J., & Smith, A. C. (2017). The model for assessment of telemedicine (MAST): A scoping review of empirical studies. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 23(9), 803–813. <https://doi.org/10.1177/1357633X17721815>

- Lettieri, E., Fumagalli, L. P., Radaelli, G., Bertele', P., Vogt, J., Hammerschmidt, R., Lara, J. L., Carriazo, A., & Masella, C. (2015). Empowering patients through eHealth: A case report of a pan-European project. *BMC Health Services Research*, 15(1), 309. <https://doi.org/10.1186/s12913-015-0983-0>
- Liu, X., Faes, L., Kale, A. U., Wagner, S. K., Fu, D. J., Bruynseels, A., Mahendiran, T., Moraes, G., Shamdas, M., Kern, C., Ledsam, J. R., Schmid, M. K., Balaskas, K., Topol, E. J., Bachmann, L. M., Keane, P. A., & Denniston, A. K. (2019). A comparison of deep learning performance against health-care professionals in detecting diseases from medical imaging: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Digital Health*, 1(6), e271–e297. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(19\)30123-2](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(19)30123-2)
- Lorenzoni, A. A., Buendgens, F. B., Manzini, F., Rech, N., & Leite, S. N. (2021). A comprehensive understanding of the use of e-learning in continuing education: Experiences of pharmacists in a public health system. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 58, 00469580211059977. <https://doi.org/10.1177/00469580211059977>
- Lupton, D. (2014). Critical perspectives on digital health technologies. *Sociology Compass*, 8(12), 1344–1359. <https://doi.org/10.1111/soc4.12226>
- Martínez, A. L., & Novillo, D. (con OMS). (2019). *Medição da saúde digital: Recomendações metodológicas e estudos de caso = Medición de la salud digital:*

Recomendaciones metodológicas y estudios de caso = Measuring digital health: Methodological recommendation and case studies. Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.BR.

Menéndez, M. A. (2021). Las tecnologías digitales en el ámbito de la salud: brechas sociales, accesibilidad y despersonalización. *Teknokultura. Revista de Cultura Digital y Movimientos Sociales*. https://www.academia.edu/83897568/Las_tecnolog%C3%ADas_digitales_en_el_%C3%A1mbito_de_la_salud_brechas_sociales_accesibilidad_y_despersonalizaci%C3%B3n

Merino, M. (2016). *Políticas públicas. Ensayo sobre la intervención del Estado en la solución de problemas públicos*. CIDE.

Mesa, A. (2021). Programas de salud y brecha digital. *Estado, Gobierno, Gestión Pública*. https://www.academia.edu/125706355/Programas_de_salud_y_brecha_digital

Ministério da Saúde do Brasil, Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde, & Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias e Inovação em Saúde. (2021). *Diretriz metodológica: Estudos de microcusteio aplicados a avaliações econômicas em saúde* (978-65-5993-199-6). Ministério da Saúde. http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretriz_metodologica_microcusteio_avaliacoes_economicas.pdf

- Ministerio de Salud. (2018). *Informe Ejecutivo Salud.uy 2018*. Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC).
- Ministry of Health, Belize. (2014). *Belize Health Sector Strategic Plan 2014-2024*. Ministry of Health, Belize.
- Mitchell, M., & Kan, L. (2019a). Digital technology and the future of health systems. *Health Systems & Reform*, 5(2), 113–120. <https://doi.org/10.1080/23288604.2019.1583040>
- Mitchell, M., & Kan, L. (2019b). Digital technology and the future of health systems. *Health Systems & Reform*, 5(2), 113–120. <https://doi.org/10.1080/23288604.2019.1583040>
- Monasor Ortola, D., Mira Solves, J. J., & Esteve Ríos, A. (2024). Análisis de habilidades y percepciones sobre mHealth en el manejo de pacientes crónicos por profesionales de atención primaria. *Atención Primaria*, 57(2). <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.103142>
- Moore, M. (1996). Anatomía del problema de la heroína: un ejercicio de definición de problemas. En *Problemas públicos y agenda de gobierno*. Miguel Ángel Porrúa.
- Murray, E., Hekler, E. B., Andersson, G., Collins, L. M., Doherty, A., Hollis, C., Rivera, D. E., West, R., & Wyatt, J. C. (2016). Evaluating digital health interventions: key questions and approaches. *American Journal of Preventive Medicine*, 51(5), 843–851. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.06.008>

Murray, H., Trist, B., & Trist, E. (Eds.). (2016). *The social engagement of social science: a Tavistock anthology*. University of Pennsylvania Press. <https://doi.org/10.9783/9781512819052>

Nascimento, I. J. B. do, Marcolino, M. S., Abdulazeem, H. M., Weerasekara, I., Azzopardi-Muscat, N., Gonçalves, M. A., & Novillo-Ortiz, D. (2021). Impact of big data analytics on people's health: overview of systematic reviews and recommendations for future studies. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4), e27275. <https://doi.org/10.2196/27275>

Ochoa Chaves, L., Jiménez Alvarado, O. M., Martínez de Lemos, F., & Tejerina, L. (2023). Expediente digital único en salud (EDUS) de Costa Rica: buenas prácticas, historia e implementación. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

OECD. (2010). *Improving health sector efficiency: the role of information and communication technologies*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

OECD. (2020). *OECD digital economy outlook 2020*. OECD. <https://doi.org/10.1787/bb167041-en>

Oliveira, E. F. de, Zimmermann, I. R., Santos, M., Costa, N. S. S. da, Louly, P. G., Fernandes, R. R. A., & Borges, S. S. (2022). O uso de limiares de custo-efetividade nas decisões em saúde: recomendações da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. <https://www.gov.br/conitec>

- Organización Mundial de la Salud. (2013). 66.^a Asamblea Mundial de la Salud: Resolución WHA66.24 sobre normalización y compatibilidad en materia de ciber salud (Número WHA66.24). Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA66/A66_R24-sp.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Health intervention and technology assessment in support of universal health coverage* (WHA67.23). World Health Organization (WHO).
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Monitoring and evaluating digital health interventions: a practical guide to conducting research and assessment*. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/252183>
- Organización Mundial de la Salud. (2021a). *Estrategia mundial sobre salud digital 2020-2025* (1.^a ed.). World Health Organization.
- Organización Mundial de la Salud. (2021b). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance* (1.^a ed.). World Health Organization.
- Organización Mundial de la Salud. (2005). 58.^a Asamblea Mundial de la Salud: resoluciones y decisiones. Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA58/A58_2005_REC1-sp.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2018). 71.^a Asamblea Mundial de la Salud: resoluciones y decisiones.

Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_REC1-sp.pdf

Orozco Ramírez, L. E., Basto Pacheco, S. R., Romano Gómez, G., Espinosa Acuña, Ó. A., Segura Sandino, D. M., Sierra Matamoros, F. A., Rodríguez Lozano, J. J., Avellaneda Lozada, P., León Guzmán, É., Morales Zamora, G. A., Pinilla Forero, M. C., & Estrada Orozco, K. (2023). *Manual metodológico para la elaboración de análisis de impacto presupuestal de tecnologías en salud en Colombia*. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS). <https://www.iets.org.co>

Pérez Serna, D. M., Tejerina, L., & Portilla, F. (2023). Proceso de implementación de la historia clínica electrónica unificada (HCEU) en Bogotá. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://publications.iadb.org>

Petretto, D. R., Carrogu, G. P., Gaviano, L., Berti, R., Pinna, M., Petretto, A. D., & Pili, R. (2024). Telemedicine, e-health, and digital health equity: a scoping review. *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health*, 20(1), e17450179279732. <https://doi.org/10.2174/0117450179279732231211110248>

Piscitelli, A. (2006). Nativos e inmigrantes digitales: ¿brecha generacional, brecha cognitiva o las dos juntas y más aún? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(28), 179–185.

- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Resendiz, J. Y. (2024). Factors impacting EHR implementation: a case study in Belize [Abilene Christian University]. <https://digitalcommons.acu.edu/etd/840>
- Rowlands, D. (2020). What is digital health? And why does it matter? Australasian Institute of Digital Health. <https://www.dhwacademy.com>
- Ruggie, M. (2001). Health care systems: comparative. En N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 6537–6544). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/03906-1>
- Schönholzer, T. E., Pinto, I. C., Zacharias, F. C. M., Gaete, R. A. C., & Serrano-Gallardo, M. D. P. (2021). Implantación del sistema e-SUS Atención Primaria: impacto en la vida diaria de los profesionales de atención primaria. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 29, e3447. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.4174.3447>
- Segur-Ferrer, J., & Moltó-Puigmartí, C. (2023). *Marco de evaluación de tecnologías sanitarias: adaptación para la evaluación de tecnologías de salud digital: guía de usuario* (Informes, estudios e investigación / Ministerio de Sanidad). Ministerio de Sanidad.

Silva, Í. de S., Silva, C. R. D. V., Martiniano, C. S., de Araújo, A. J., de Figueirêdo, R. C., Lapão, L. V., Moiola, R. C., Brito, E. W. G., & Uchôa, S. A. da C. (2024). Digital health and quality of care in primary health care: an evaluation model. *Frontiers in Public Health*, 12, 1443862. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1443862>

Sittig, D. F., & Singh, H. (2010). A new sociotechnical model for studying health information technology in complex adaptive healthcare systems. *Quality and Safety in Health Care*, 19(Suppl 3), i68–i74. <https://doi.org/10.1136/qshc.2010.042085>

STL Partners. (2024). 5 blockchain healthcare use cases. STL Partners. <https://stlpartners.com/articles/digital-health/5-blockchain-healthcare-use-cases/>

Tejedor Bonilla, M. F., Benavidez Velandia, N. L., Bauhoff, S., & Castro Vargas, S. (2024). Adopción y percepciones de la telemedicina en el cuidado de enfermedades crónicas: diabetes mellitus tipo II en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. <http://www.iadb.org>

Tello, C., Riveros, S., & Jara-Maleš, P. (2023a). Determinantes de la espera por atención de especialidad: una propuesta de optimización de la gestión de las listas de espera en salud en Chile. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://www.iadb.org>

Tello, C., Riveros, S., & Jara-Maleš, P. (2023b). Optimización de la gestión de las listas de espera en salud: tres casos de implementación en la red metropolitana de salud en Chile. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://www.iadb.org>

- van de Vijver, S., Tensen, P., Asiki, G., Requena-Méndez, A., Heidenrijk, M., Stronks, K., Cobelens, F., Bont, J., & Agyemang, C. (2023). Digital health for all: how digital health could reduce inequality and increase universal health coverage. *Digital Health*, 9, 20552076231185434. <https://doi.org/10.1177/20552076231185434>
- Vidal-Alaball, J., Alarcón Belmonte, I., Panadés Zafra, R., Escalé-Besa, A., Acezat Oliva, J., & Saperas Pérez, C. (2023). Abordaje de la transformación digital en salud para reducir la brecha digital. *Atención Primaria*, 55(9). <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2023.102626>
- Vidal-Alaball, J., Panadés Zafra, R., Escalé-Besa, A., & Martínez-Millana, A. (2024). The artificial intelligence revolution in primary care: challenges, dilemmas and opportunities. *Atención Primaria*, 56(2). <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2023.102820>
- Vite Macías, F. D., Macías Alvia, A. M., Espinoza Macías, M. J., & Luna Báez, A. A. (2024). El uso de la tecnología de comunicación e información en la atención de urgencias obstétricas: beneficios y desafíos. *RECIAMUC*, 8(1), 947-956. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(1\).ene.2024.947-956](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.947-956)
- Vudathaneni, V. K. P., Lanke, R. B., Mudaliyar, M. C., Movva, K. V., Mounika Kalluri, L., & Boyapati, R. (2024). The impact of telemedicine and remote patient monitoring on healthcare delivery: a comprehensive evaluation. *Cureus*, 16(3), e55534. <https://doi.org/10.7759/cureus.55534>

- Wangler, J., & Jansky, M. (2024). How can primary care benefit from digital health applications? – a quantitative, explorative survey on attitudes and experiences of general practitioners in Germany. *BMC Digital Health*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s44247-024-00068-x>
- Wilson, D., Sheikh, A., Görgens, M., Ward, K., & World Bank. (2021). Technology and universal health coverage: examining the role of digital health. *Journal of Global Health*, 11, 16006. <https://doi.org/10.7189/jogh.11.16006>
- World Economic Forum. (2023, diciembre 5). How blockchain can enhance the security of healthcare data. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2023/12/healthcare-data-breaches-blockchain-cybersecurity/>
- World Health Organization. (s. f.). Ethics and governance of artificial intelligence for health. Recuperado el 4 de diciembre de 2024, de <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
- Wyatt, J. C., & Sullivan, F. (2005). eHealth and the future: promise or peril? *BMJ*, 331(7529), 1391–1393. <https://doi.org/10.1136/bmj.331.7529.1391>
- Baumgart, D. C., & Kvedar, J. C. (2025). Germany and Europe lead digital innovation and AI with collaborative health data use at continental level. *NPJ Digital Medicine*, 8, 215. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01631-0>

ECORYS & CEPS. (2024). Case study on the digitalisation of health (eHealth): external supporting study for the midterm evaluation of the Recovery and Resilience Facility (RRF) [External supporting study]. European Commission, DirectorateGeneral for Economic and Financial Affairs (DG ECFIN). https://commission.europa.eu/document/download/652a3175-d410-4608-8foe-642049433c35_en?filename=case-study-on-the-digitalisation-of-health-ehealth.pdf

Fonda, F., Galazzi, A., Chiappinotto, S., Justi, L., Frydensberg, M. S., Boesen, R. L., Macur, M., Reig, E. A., Espauella, E. R., & Palese, A. (2023). Healthcare system digital transformation across four European countries: a multiple-case study. *Healthcare*, 12(1), 16. <https://doi.org/10.3390/healthcare12010016>

Organisation for Economic Cooperation and Development & World Health Organization (acting as host of the European Observatory on Health Systems and Policies). (2021). *Estonia: country health profile 2021: state of health in the EU* [Country Health Profile]. OECD; European Observatory on Health Systems and Policies; European Commission, DirectorateGeneral for Health and Food Safety (DG SANTE). https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-12/2021_chp_et_english.pdf

Philpott, J. (2024, julio 10). Kaia Health's back pain app reduces pain intensity. *Clinical Trials Arena (GlobalData)*. <https://www.clinicaltrialsarena.com/news/kaia-healths-back-pain-app-reduces-pain-intensity/>

The background is a solid teal color. It features a decorative pattern of various geometric shapes, including circles, diamonds, and four-pointed stars, arranged in a grid-like fashion that tapers off towards the right side. A thin horizontal line is positioned near the top left, ending with a small dot. Another thin horizontal line is located near the bottom center, starting with a small dot.

Anexos

Anexo 1. Matrices de extracción de fuentes de información. Colombia

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
AND-COL-01 ^a Colombia	Adopción y percepciones de la telemedicina en el cuidado de enfermedades crónicas: Diabetes mellitus tipo II en Colombia (BID)	El documento expone el contexto de la diabetes mellitus tipo II (DM2) como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial y, en particular, en Colombia. El caso aborda específicamente los programas de seguimiento a pacientes con diabetes ofrecidos por dos grandes EPS en el país, que combinan atenciones presenciales y herramientas remotas para el control de la enfermedad

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Uso de llamadas, WhatsApp; escasa mención de infraestructura amplia; algunas dificultades de conexión. Práctica de la telemedicina mayoritariamente a través de herramientas de comunicación sencillas, como llamadas telefónicas y, en algunos casos, videollamadas; también se mencionan mensajes de WhatsApp o SMS para recordatorios de citas o para recibir breves orientaciones
Estructura clínica	Funciones principales de este programa (soporte al diagnóstico, educación en hábitos saludables, administración de medicación, laboratorios y controles). No se detallan cambios significativos en la organización física de las instituciones o en la infraestructura hospitalaria
Interfaz humano-dispositivo	Gran parte de las interacciones se dan por teléfono o mensajería instantánea, de manera que la interfaz con dispositivos es relativamente sencilla. Sí se aborda que algunos adultos mayores o personas con baja alfabetización digital tuvieron dificultades para conectarse a videollamadas o descargar aplicaciones y preferían recibir llamadas telefónicas tradicionales
Personas	Médicos, enfermeras, nutricionistas, psicólogos, químicos farmacéuticos, directores de programa y auxiliares que participan en la atención y seguimiento. Creencias culturales, la negación inicial de la enfermedad y la baja disponibilidad de tiempo se convierten en grandes retos para la adherencia. De igual modo, las habilidades digitales de las personas pacientes varían y condicionan la manera en que usan la telemedicina
Procesos y flujos de trabajo	El flujo de atención inicia, por lo general, con una cita presencial o la detección de un nivel elevado de glucosa; luego, el médico o la EPS invita a la persona paciente a un programa de manejo de la diabetes que combina consultas presenciales y, en algunos casos, seguimientos remotos (vía llamada o videollamada). Se coordina la toma de laboratorios en sitios designados y se notifican resultados

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
AND-COL-01 ^a Colombia	Adopción y percepciones de la telemedicina en el cuidado de enfermedades crónicas: Diabetes mellitus tipo II en Colombia (BID)	El documento expone el contexto de la diabetes mellitus tipo II (DM2) como una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial y, en particular, en Colombia. El caso aborda específicamente los programas de seguimiento a pacientes con diabetes ofrecidos por dos grandes EPS en el país, que combinan atenciones presenciales y herramientas remotas para el control de la enfermedad
ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
AND-COL-01B Colombia	Proceso de implementación de la historia clínica electrónica unificada (HCEU) en Bogotá (BID)	Documento que describe el proceso de implementación de la HCEU en Bogotá. Lanzamiento oficial de la plataforma Bogotá Salud Digital en agosto de 2019 con tres módulos: historia clínica electrónica, agendamiento de citas y gestión de fórmula médica

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Uso de llamadas, WhatsApp; escasa mención de infraestructura amplia; algunas dificultades de conexión. Práctica de la telemedicina mayoritariamente a través de herramientas de comunicación sencillas, como llamadas telefónicas y, en algunos casos, videollamadas; también se mencionan mensajes de WhatsApp o SMS para recordatorios de citas o para recibir breves orientaciones
Políticas organizacionales	Las EPS, conforme a la normatividad colombiana (Resolución 3280 de 2018, Resolución 2654 de 2019), incorporan la telemedicina como un complemento para la ruta integral de diabetes
Regulaciones externas y presiones	Disposiciones normativas que promueven la telemedicina en Colombia, entre ellas la Ley 1419 de 2010 y la Resolución 2654 de 2019, que definen los lineamientos para la telesalud y la práctica de telemedicina
Evaluación y monitoreo	
Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Infraestructura basada en equipos de cómputo (servidores, redes, terminales) y sistemas de almacenamiento para intercambio clínico a gran escala. Plataforma Bogotá Salud Digital con Bus de Servicio Empresarial (ESB) MIRTH CONNECT y solución OneSite (antes MyMed), que posibilitan interoperabilidad con sistemas hospitalarios y operador de medicamentos
Estructura clínica	Plataforma incorporó documentos clínicos esenciales (CDA): epicrisis de urgencias, hospitalización, historia materno-perinatal, exámenes
Interfaz humano-dispositivo	Interfases para médicos, administrativos y pacientes. Adaptación para acceso ágil a historia clínica, prescripción y agendamiento. Interfaz ciudadana para consulta futura de datos. Retos de usabilidad y capacitación para personal no acostumbrado a sistemas electrónicos

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
AND-COL-01 ^a Colombia	Adopción y percepciones de la telemedicina en el cuidado de enfermedades crónicas: Diabetes mellitus tipo II en Colombia (BID)	El documento expone el contexto de la diabetes mellitus tipo II (DM2) como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial y, en particular, en Colombia. El caso aborda específicamente los programas de seguimiento a pacientes con diabetes ofrecidos por dos grandes EPS en el país, que combinan atenciones presenciales y herramientas remotas para el control de la enfermedad

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Uso de llamadas, WhatsApp; escasa mención de infraestructura amplia; algunas dificultades de conexión. Práctica de la telemedicina mayoritariamente a través de herramientas de comunicación sencillas, como llamadas telefónicas y, en algunos casos, videollamadas; también se mencionan mensajes de WhatsApp o SMS para recordatorios de citas o para recibir breves orientaciones
Personas	Secretaría Distrital de Salud, directivos de subredes, gerentes hospitalarios, líderes tecnológicos, profesionales de salud y personas pacientes
Procesos y flujos de trabajo	Rediseño de procesos para centralizar agendamiento, prescripción y registro en repositorio unificado. Coordinación para acceso a antecedentes clínicos entre subredes o IPS
Políticas organizacionales	Reorganización del sector salud en Bogotá (Acuerdo 641 de 2016) y planes de desarrollo (Acuerdos 645 de 2016 y 761 de 2020) que impulsan la HCEU y asignan recursos
Regulaciones externas y presiones	Ley 2015 de 2020 y Resolución 866 de 2021 (Ministerio de Salud) impulsan interoperabilidad nacional. Cumplimiento de estándares internacionales (HL7, CDA, FHIR) alineados con recomendaciones multilaterales y metas gubernamentales
Evaluación y monitoreo	Mecanismos para revisar porcentaje de interoperabilidad, intercambio recíproco de documentos y estabilidad del sistema. Seguimiento de documentos CDA integrados y disponibilidad en tiempo real

Anexo 2. Matrices de extracción de fuentes de información. Costa Rica

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CENT-CR-01 Costa Rica	EL SINIRUBE: Habilitador de política social de precisión en Costa Rica (BID) Sistema Nacional de Información y Registro Único de Beneficiarios del Estado	Estudio de caso sobre SINIRUBE en Costa Rica, que explica cómo se convierte en un habilitador de política social para atender pobreza y exclusión social. Creado por Ley N.º 9137 de 2013 para articular programas sociales dispersos y evitar duplicidades y exclusiones

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Opera con servidores que integran bases de datos de varias instituciones, con data center principal y respaldos en la nube para asegurar disponibilidad
Estructura clínica	Vinculo con ámbito clínico mediante información socioeconómica capturada por CCSS con ficha familiar y Expediente Digital Único en Salud (EDUS)
Interfaz humano-dispositivo	Interfaces web para usuarios institucionales, aplicaciones para captura de datos en campo (SIVAR web, FIS Digital, RUB Digital). Incluye módulo de inteligencia de negocios con Tableau para análisis y mapas
Personas	Equipo multidisciplinario (tecnología, economía, estadística, ciencias sociales) y personal institucional (IMAS, CCSS, ministerios, gobiernos locales). Empoderamiento de beneficiarios para simplificar trámites e identificar necesidades
Procesos y flujos de trabajo	Reorganización interinstitucional basada en homologación de FIS y uso obligatorio de SINIRUBE para clasificación socioeconómica. Interoperabilidad en tiempo real o envío periódico de datos
Políticas organizacionales	Creación sustentada en Ley N.° 9137, que establece finalidad, gobernanza y facultades para intercambio de información sin consentimiento directo, bajo normativa de protección de datos. Decretos ejecutivos para articular programas y simplificar trámites
Regulaciones externas y presiones	Ley N.° 9137, Ley de Protección de Datos N.° 8968, directrices de la Agencia de Protección de Datos y Decreto N.° 38954 (Estrategia Puente al Desarrollo)

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CENT-CR-01 Costa Rica	EL SINIRUBE: Habilitador de política social de precisión en Costa Rica (BID) Sistema Nacional de Información y Registro Único de Beneficiarios del Estado	Estudio de caso sobre SINIRUBE en Costa Rica, que explica cómo se convierte en un habilitador de política social para atender pobreza y exclusión social. Creado por Ley N.º 9137 de 2013 para articular programas sociales dispersos y evitar duplicidades y exclusiones
ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CENT-CR-02 Costa Rica	Expediente Digital Único en Salud (EDUS) de Costa Rica: buenas prácticas, historia e implementación (BID)	Documento que describe la implementación del EDUS como parte de SINIRUBE. Proyecto iniciado en 2010 para unificar información médica y de seguridad social de población adscrita a CCSS, disponible en tiempo real para personal de salud, mejorando calidad y continuidad. Implementación escalonada: primer nivel (EBAIS y áreas de salud), luego segundo y tercer nivel (hospitales)

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Opera con servidores que integran bases de datos de varias instituciones, con data center principal y respaldos en la nube para asegurar disponibilidad
Evaluación y monitoreo	Seguimiento continuo de actualización de datos, cobertura, estadísticas de uso, integración institucional y evaluación de impacto social (reducción de duplicidades, respuesta a emergencias)
Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Dotación de computadoras y redes en zonas urbanas y rurales, instalación de internet y ampliación eléctrica en sitios alejados. Desarrollo "in house" con Java y bases propias para personalización y creación de módulos (ficha familiar, agendas, historia clínica)
Estructura clínica	Integra exámenes, diagnósticos, prescripciones, antecedentes clínicos, vacunas y otros datos clínicos relevantes de cada persona
Interfaz humano-dispositivo	Acceso mediante estaciones de trabajo y dispositivos móviles, así como aplicación para pacientes. Retos en usabilidad y ergonomía para flujos de trabajo rápidos y navegación sencilla. Mejoras progresivas con menús desplegados, autocompletado y diseño responsivo
Personas	Gestión del cambio con capacitaciones intensivas. Redes de líderes en establecimientos (directores médicos, enfermeras jefes, promotores) para promover aceptación y superar resistencias, especialmente en personal menos habituado a computadoras

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CENT-CR-01 Costa Rica	EL SINIRUBE: Habilitador de política social de precisión en Costa Rica (BID) Sistema Nacional de Información y Registro Único de Beneficiarios del Estado	Estudio de caso sobre SINIRUBE en Costa Rica, que explica cómo se convierte en un habilitador de política social para atender pobreza y exclusión social. Creado por Ley N.º 9137 de 2013 para articular programas sociales dispersos y evitar duplicidades y exclusiones

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Opera con servidores que integran bases de datos de varias instituciones, con data center principal y respaldos en la nube para asegurar disponibilidad
Procesos y flujos de trabajo	Transformación profunda del proceso de atención: registro manual en papel a digital. Validación de datos personales, registro de ficha familiar, asignación ágil de citas, nuevos flujos para toma, análisis y visualización de exámenes en línea
Políticas organizacionales	Declaración del EDUS como proyecto institucional de interés por Junta Directiva y Presidencia Ejecutiva de CCSS. Lineamientos para adopción gradual con acompañamiento de gerencias de Infraestructura, Tecnología y Médica
Regulaciones externas y presiones	Ley N.º 9162 (2013) que estableció plazo de cinco años para implementación nacional. Regulaciones sobre protección de datos reforzaron seguridad y confidencialidad
Evaluación y monitoreo	Indicadores de cobertura y uso efectivo (número de atenciones, citas, recetas, exámenes electrónicos). Paneles de control para monitorear productividad y tiempos de respuesta

Anexo 3. Matrices de extracción de fuentes de información. Belice

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
ANGL-BLZ-01 Belice	Factors Impacting EHR Implementation: A Case Study in Belize	Estudio de caso sobre la implementación del sistema de registros electrónicos de salud (EHR) en una clínica privada en Belice, que busca identificar los factores clave que influyen en la adopción y éxito de esta tecnología en un entorno con recursos limitados. Estudio cualitativo con entrevistas a 12 participantes, incluidos médicos, personal administrativo y de gestión. Se identificaron tres dimensiones principales que impactan la adopción del EHR en la clínica: infraestructura y operaciones del EHR, educación y capacitación, y estructura organizativa

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Existe falta de infraestructura tecnológica adecuada para la adopción del EHR; la clínica del caso de estudio cuenta con un número limitado de computadoras, lo que podría afectar la adopción general del sistema
Estructura clínica	
Interfaz humano-dispositivo	El diseño del sistema debe facilitar la interacción fluida entre las personas usuarias y el software. Las entrevistas revelaron que la usabilidad del EHR es una preocupación, ya que sistemas anteriores han fallado debido a interfaces complicadas y procesos de registro engorrosos
Personas	Las personas usuarias del sistema son médicas, médicos y personal administrativo. Las entrevistas revelaron que el nivel de familiaridad con los EHR varía significativamente entre el personal, lo que resalta la importancia de la capacitación
Procesos y flujos de trabajo	Uno de los desafíos identificados es la resistencia al cambio entre las personas profesionales de la salud, quienes han trabajado con registros en papel durante años
Políticas organizacionales	
Regulaciones externas y presiones	Belice no cuenta con una legislación robusta sobre interoperabilidad de sistemas de salud, lo que puede afectar la integración del EHR con otras plataformas nacionales e internacionales
Evaluación y monitoreo	

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
ANGL-BLZ-02 Belice	Global Health Security Index 2021. Belize	Estudio de caso sobre la implementación de registros electrónicos de salud (EHR) en Belice que examina los factores que influyen en su adopción en entornos con recursos limitados. El sistema de EHR en Belice forma parte del Belize Health Information System (BHIS), que busca integrar información de salud a nivel nacional, conectando hospitales, clínicas, laboratorios y farmacias. Su objetivo principal es proporcionar un historial médico electrónico a cada ciudadano para mejorar la eficiencia del sistema de salud

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	La infraestructura tecnológica es una de las principales limitaciones para la adopción del EHR. A pesar de la existencia del Belize Health Information System (BHIS), que busca integrar información de salud a nivel nacional, la cobertura sigue siendo limitada y algunas instalaciones de salud aún dependen de registros en papel. Además, la conectividad a internet es inconsistente en ciertas áreas del país
Estructura clínica	El sistema de EHR de Belice busca centralizar la información médica de las personas pacientes, incluyendo historiales clínicos, resultados de laboratorio y prescripciones electrónicas. Sin embargo, la falta de estándares de datos dificulta la integración y comparación de la información
Interfaz humano-dispositivo	
Personas	En Belice, la familiaridad con los sistemas digitales varía entre las personas profesionales de la salud, lo que requiere programas de formación continua. La resistencia al cambio ha dificultado la adopción plena del sistema
Procesos y flujos de trabajo	Se han identificado dificultades en la adaptación de los procesos tradicionales a un entorno digital. La falta de interoperabilidad con otros sistemas de salud y la dependencia de registros en papel siguen siendo barreras
Políticas organizacionales	El Ministerio de Salud ha implementado políticas para regular el uso del EHR, pero aún se requiere mayor claridad en aspectos como la seguridad de los datos y la interoperabilidad
Regulaciones externas y presiones	Belice no cuenta con una legislación robusta sobre interoperabilidad de sistemas de salud. La falta de regulaciones específicas sobre EHR y protección de datos persiste
Evaluación y monitoreo	Actualmente, no hay evidencia de un sistema formal de monitoreo para evaluar la efectividad del BHIS

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
ANGL-BLZ-03 Belice	Ministry of Health Belize Health Sector Strategic Plan 2014-2024	El Plan Estratégico del Sector Salud de Belice 2014-2024 es un documento de política pública diseñado por el Ministerio de Salud para fortalecer la infraestructura y prestación de servicios de salud en el país. Este plan se basa en el marco del sistema de salud de la OMS, que identifica seis pilares clave: gobernanza y liderazgo, prestación de servicios, financiamiento, recursos humanos en salud, sistemas de información en salud y tecnologías médicas

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	El Sistema de Información en Salud de Belice (BHIS) es una de las principales iniciativas tecnológicas dentro del Plan Estratégico de Salud. Su propósito es digitalizar la gestión de la información clínica y facilitar la interoperabilidad entre hospitales y centros de salud. Sin embargo, el sistema enfrenta desafíos en términos de cobertura limitada, acceso a infraestructura tecnológica adecuada y problemas de conectividad a internet en áreas rurales
Estructura clínica	El BHIS permite almacenar información clave, como historiales médicos, diagnósticos, tratamientos y resultados de laboratorio. Sin embargo, se identifican desafíos en la falta de estándares de datos que dificultan la integración del sistema con otros registros médicos
Interfaz humano-dispositivo	La falta de capacitación y la resistencia al cambio han sido barreras para la implementación del BHIS en algunas instituciones
Personas	Se requiere capacitación del personal médico, administrativo y de tecnología de la información. Se identifican problemas relacionados con la escasez de especialistas en salud digital y la falta de incentivos para la formación continua
Procesos y flujos de trabajo	El plan enfatiza la integración de servicios a través de la Red de Prestación de Servicios de Salud Integrada (IHSDN), que busca mejorar la continuidad de la atención. Sin embargo, la implementación enfrenta barreras relacionadas con la resistencia al cambio organizacional y la falta de protocolos estandarizados
Políticas organizacionales	El Ministerio de Salud ha implementado políticas para regular la gestión del BHIS y garantizar su uso efectivo. Se enfatiza la importancia de establecer normativas sobre protección de datos, protocolos de seguridad y estrategias de financiamiento para garantizar la sostenibilidad del sistema
Regulaciones externas y presiones	El plan reconoce la necesidad de actualizar el marco regulatorio de salud en Belice para alinear las políticas con estándares internacionales. Se destacan desafíos en la falta de normativas sobre interoperabilidad, ciberseguridad y privacidad de datos
Evaluación y monitoreo	

Anexo 4. Matrices de extracción de
fuentes de información. Brasil

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-01 Brasil	Avança Saúde SP. Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo (BID)	Descripción del programa "Avança Saúde SP" en la ciudad de São Paulo como parte de un esfuerzo conjunto entre la Secretaria Municipal de Salud de São Paulo y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para modernizar y reorganizar la atención de salud pública en la ciudad. São Paulo enfrentaba retos estructurales en su red de salud: largas esperas, duplicación de exámenes por falta de datos integrados y sobrecarga de pacientes de baja complejidad en urgencias. Los objetivos del programa se enfocaron en fortalecer la atención primaria, reducir las brechas de acceso, mejorar la continuidad de la atención y agilizar la toma de decisiones, todo ello mediante la adopción de tecnologías digitales e inversiones en obras de infraestructura

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Modernización de la infraestructura tecnológica en más de un centenar de unidades de salud, incluyendo ampliación de red eléctrica, cableado de red y dotación de computadoras y tabletas conectadas a internet. El <i>software</i> incluye sistemas integrados que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones front-end para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos
Estructura clínica	La atención primaria constituye el eje estructurador del sistema en la estrategia de Avançar Saúde SP. Se reorganizaron los flujos de derivación para que el paciente de menor complejidad fuera atendido en la unidad básica o incluso a distancia por teleconsulta, dejando la red especializada y hospitalaria para casos complejos. La nueva estructura clínica refuerza la vinculación de equipos multidisciplinarios (médicas, médicos, enfermeras, técnicos) y mecanismos de capacitación sobre protocolos digitales (SICAP, teleconsultas, repositorio clínico). Además, se crearon comités directivos sectoriales que evalúan el funcionamiento de la red y optimizan la asignación de recursos entre hospitales, Unidades Básicas de Salud (UBS) y Atención de Emergencia (UPA)

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-01 Brasil	Avança Saúde SP. Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo (BID)	Descripción del programa "Avança Saúde SP" en la ciudad de São Paulo como parte de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría Municipal de Salud de São Paulo y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para modernizar y reorganizar la atención de salud pública en la ciudad. São Paulo enfrentaba retos estructurales en su red de salud: largas esperas, duplicación de exámenes por falta de datos integrados y sobrecarga de pacientes de baja complejidad en urgencias. Los objetivos del programa se enfocaron en fortalecer la atención primaria, reducir las brechas de acceso, mejorar la continuidad de la atención y agilizar la toma de decisiones, todo ello mediante la adopción de tecnologías digitales e inversiones en obras de infraestructura

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Modernización de la infraestructura tecnológica en más de un centenar de unidades de salud, incluyendo ampliación de red eléctrica, cableado de red y dotación de computadoras y tabletas conectadas a internet. El <i>software</i> incluye sistemas integrados que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones front-end para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos
Interfaz humano-dispositivo	El personal sanitario interactúa con la plataforma E-Saúde SP y demás sistemas a través de computadoras de escritorio, tabletas y kioscos digitales. Las médicas y los médicos utilizan historias clínicas electrónicas en interfaces amigables que tienen integrados menús de prescripción y resultados de laboratorio. La aplicación móvil E-Saúde SP pone en manos de la población paciente su historial vacunal y la posibilidad de hacer teleconsultas o monitoreo remoto (por ejemplo, pacientes diabéticos con registros automáticos de glucemia)
Personas	En Avançar Saúde SP participan más de 100000 profesionales, entre personal médico, enfermeras, técnicos y personal administrativo de las coordinaciones regionales. Además del personal de salud, la población jugó un rol esencial al adoptar la aplicación E-Saúde SP. El alto número de descargas (3.1 millones de usuarios registrados a mediados de 2023) evidencia la receptividad ciudadana. Varios pacientes, especialmente quienes tienen enfermedades crónicas, empezaron a usar herramientas de autocuidado y se benefician del monitoreo remoto

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-01 Brasil	Avança Saúde SP. Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo (BID)	Descripción del programa "Avança Saúde SP" en la ciudad de São Paulo como parte de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría Municipal de Salud de São Paulo y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para modernizar y reorganizar la atención de salud pública en la ciudad. São Paulo enfrentaba retos estructurales en su red de salud: largas esperas, duplicación de exámenes por falta de datos integrados y sobrecarga de pacientes de baja complejidad en urgencias. Los objetivos del programa se enfocaron en fortalecer la atención primaria, reducir las brechas de acceso, mejorar la continuidad de la atención y agilizar la toma de decisiones, todo ello mediante la adopción de tecnologías digitales e inversiones en obras de infraestructura

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Modernización de la infraestructura tecnológica en más de un centenar de unidades de salud, incluyendo ampliación de red eléctrica, cableado de red y dotación de computadoras y tabletas conectadas a internet. El <i>software</i> incluye sistemas integrados que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones front-end para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos
Procesos y flujos de trabajo	En la clasificación de riesgos se integró el protocolo de Manchester a la plataforma E-Saúde SP: las personas pacientes con poca gravedad se desvían a teleconsulta o a la UBS, mientras que los casos complejos se atienden de inmediato en urgencias. En la teleasistencia, las oficinas híbridas permitieron que una persona paciente fuese examinada en la unidad de urgencias mientras la o el especialista estaba en otro sitio, reduciendo tiempos de espera. A nivel administrativo, los nuevos sistemas de control (SICAP, control de suministros) demandaron la creación de flujos de autorización y verificación en línea
Políticas organizacionales	Salud estableció nuevas políticas para garantizar la interoperabilidad con el Gobierno Federal y con la Red Nacional de Datos de Salud. Se regularizaron convenios con laboratorios y clínicas para estandarizar el formato de envío y consulta de resultados; también se redactaron manuales de procedimientos para teleconsulta y clasificación de riesgos
Regulaciones externas y presiones	Brasil impulsa la Estrategia de Salud Digital 2020-2028, y la Red Nacional de Datos de Salud (RNDS) solicita a los municipios la integración de un conjunto mínimo de datos clínicos. Avançar Saúde SP se adelantó a estas exigencias, cumpliendo estándares de seguridad y formatos de interoperabilidad (HL7, etc.)

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-01 Brasil	Avança Saúde SP. Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo (BID)	Descripción del programa "Avança Saúde SP" en la ciudad de São Paulo como parte de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría Municipal de Salud de São Paulo y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para modernizar y reorganizar la atención de salud pública en la ciudad. São Paulo enfrentaba retos estructurales en su red de salud: largas esperas, duplicación de exámenes por falta de datos integrados y sobrecarga de pacientes de baja complejidad en urgencias. Los objetivos del programa se enfocaron en fortalecer la atención primaria, reducir las brechas de acceso, mejorar la continuidad de la atención y agilizar la toma de decisiones, todo ello mediante la adopción de tecnologías digitales e inversiones en obras de infraestructura
ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-02 Brasil	Implantación del sistema e-SUS Atención Primaria: impacto en la vida diaria de las profesionales y profesionales de Atención Primaria (caso de implementación en una clínica de la ciudad) DOI: 10.1590/1518-8345.4174.3447	Describe la implantación del sistema e-SUS AB (Atención Primaria) en una ciudad del interior del estado de São Paulo (Brasil), que cuenta con cerca de 25 000 habitantes y un Índice de Desarrollo Humano (IDH) alto. Antes de este cambio, se usaba el SIAB (Sistema de Información de la Atención Básica), el cual no era suficiente para las necesidades locales ni para una mejor integración de datos. Por ello, el Ministerio de Salud promovió el e-SUS AB para modernizar la manera de recolectar, procesar y usar la información en la Atención Primaria, vinculándolo con los procesos de producción y transferencia financiera

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Modernización de la infraestructura tecnológica en más de un centenar de unidades de salud, incluyendo ampliación de red eléctrica, cableado de red y dotación de computadoras y tabletas conectadas a internet. El <i>software</i> incluye sistemas integrados que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones front-end para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos
Evaluación y monitoreo	Avança Saúde SP definió indicadores para evaluar su impacto: desde la disminución del tiempo promedio de espera en la consulta especializada, hasta la cobertura de atención prenatal y el monitoreo de la diabetes. Se integraron módulos de control en SICAP que permiten a la Secretaría identificar cuellos de botella, como la falta de algún insumo en determinada zona o demoras en la contratación de un servicio
Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Carencias de equipos (pocas computadoras) y una conexión a internet inestable. Estas limitaciones generaron demoras en el registro y dificultaron la adopción del sistema. No se había previsto suficientemente la necesidad de una red robusta ni de computadoras disponibles para todas las personas usuarias

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-01 Brasil	Avança Saúde SP. Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo (BID)	Descripción del programa "Avança Saúde SP" en la ciudad de São Paulo como parte de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría Municipal de Salud de São Paulo y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para modernizar y reorganizar la atención de salud pública en la ciudad. São Paulo enfrentaba retos estructurales en su red de salud: largas esperas, duplicación de exámenes por falta de datos integrados y sobrecarga de pacientes de baja complejidad en urgencias. Los objetivos del programa se enfocaron en fortalecer la atención primaria, reducir las brechas de acceso, mejorar la continuidad de la atención y agilizar la toma de decisiones, todo ello mediante la adopción de tecnologías digitales e inversiones en obras de infraestructura

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Modernización de la infraestructura tecnológica en más de un centenar de unidades de salud, incluyendo ampliación de red eléctrica, cableado de red y dotación de computadoras y tabletas conectadas a internet. El <i>software</i> incluye sistemas integrados que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones front-end para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos
Estructura clínica	El e-SUS AB reemplazó al SIAB e incluyó nuevos campos de recolección de datos con la HCE y la CDS. Esto implicó un volumen de registro diferente y una forma distinta de alimentar el sistema. La principal motivación era el envío de datos al SISAB para fines administrativos y de financiamiento; por ende, no se potenció su uso como herramienta de soporte clínico en la toma de decisiones
Interfaz humano-dispositivo	La capacitación fue mínima y, en muchos casos, tardía. Por ello, el personal aprendía sobre la marcha, sin un entrenamiento que facilitara el uso. Las actualizaciones del <i>software</i> complicaron la usabilidad, pues no se acompañaban de sesiones formativas. Las profesionales y profesionales mantenían registros paralelos en papel por temor a la pérdida de datos o la lentitud del sistema, lo que señala una falta de confianza en la interfaz y en la estabilidad de la plataforma
Personas	Profesionales (enfermeras, enfermeros, agentes comunitarios, médicas, médicos, odontólogas, odontólogos, técnicos), todos con experiencias diferentes en la incorporación de la tecnología. Ante la poca capacitación formal, surgieron redes de "aprendizaje colaborativo". Quienes tenían más habilidades digitales ayudaban a otros, pero persistieron dudas. Hubo una asimilación desigual del e-SUS AB

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-BR-01 Brasil	Avança Saúde SP. Transformación digital de la salud en la ciudad de São Paulo (BID)	Descripción del programa "Avança Saúde SP" en la ciudad de São Paulo como parte de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría Municipal de Salud de São Paulo y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para modernizar y reorganizar la atención de salud pública en la ciudad. São Paulo enfrentaba retos estructurales en su red de salud: largas esperas, duplicación de exámenes por falta de datos integrados y sobrecarga de pacientes de baja complejidad en urgencias. Los objetivos del programa se enfocaron en fortalecer la atención primaria, reducir las brechas de acceso, mejorar la continuidad de la atención y agilizar la toma de decisiones, todo ello mediante la adopción de tecnologías digitales e inversiones en obras de infraestructura

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Modernización de la infraestructura tecnológica en más de un centenar de unidades de salud, incluyendo ampliación de red eléctrica, cableado de red y dotación de computadoras y tabletas conectadas a internet. El <i>software</i> incluye sistemas integrados que operan sobre servidores y bases de datos en la nube, además de aplicaciones front-end para el manejo de historias clínicas, clasificadores de riesgo y consulta de datos epidemiológicos
Procesos y flujos de trabajo	Antes, el personal de enfermería se hacía cargo de la mayor parte de los registros (SIAB). El e-SUS AB descentralizó esa tarea, haciendo que cada persona profesional cargara sus propios datos, cambiando la forma de colaborar
Políticas organizacionales	Se impuso un plazo corto desde la coordinación municipal para implementar el e-SUS AB, bajo la presión de evitar la pérdida de financiamiento. El enfoque se centró en "cumplir" con el envío de datos antes que en dar soporte y capacitación adecuados
Regulaciones externas y presiones	El Ministerio de Salud (MS) exige la adopción del e-SUS AB como parte de la estrategia nacional, usando el SISAB para la transferencia de fondos y la vigilancia de la atención primaria. Este marco generó presión sobre las autoridades municipales, que a su vez la trasladaron a las profesionales y profesionales
Evaluación y monitoreo	

Anexo 5. Matrices de extracción de fuentes de información. Chile

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-CH-01 CSUR-CH-02 Chile	CH-01 – Determinantes de la espera por atención de especialidad: una propuesta de optimización de la gestión de las listas de espera en salud en Chile CH-02 – Optimización de la gestión de las listas de espera en salud: tres casos de implementación en la red metropolitana de salud en Chile	Dos documentos recientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Ministerio de Salud de Chile profundizan en las causas de la congestión de la demanda por atenciones de mayor complejidad y proponen soluciones concretas para disminuir los tiempos de espera (BID & Ministerio de Salud de Chile, s. f.): CH-01 aborda la identificación de los principales "nudos críticos" que encarecen la continuidad de la atención y dificultan la gestión CH-02 detalla la implementación práctica de un modelo de mejoras en distintos hospitales de la Región Metropolitana

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Uso de plataformas informáticas, bases de datos de contacto y sistemas de registro de interconsultas, además de la incorporación de herramientas de telemedicina sincrónica y asincrónica. Para la implementación, cada establecimiento requirió mejorar la infraestructura de conectividad y la disponibilidad de equipos de cómputo para el personal responsable de las llamadas y del agendamiento Cada equipo de salud utilizó sistemas existentes (SIGTE, fichas clínicas digitales y planillas en línea) para consolidar la información y realizar cruces de datos. Esto implicó que la infraestructura de red, los servidores y los respaldos de la información tuvieran la capacidad de manejar grandes volúmenes de datos al actualizar la lista de espera y contactar a miles de pacientes
Estructura clínica	La interconsulta inicial, en muchos casos, no proveía datos suficientes (por ejemplo, exámenes actualizados o diagnóstico presuntivo) para categorizar la urgencia, lo que dificultaba la eficiencia en el uso de los pocos cupos disponibles. Para subsanar esto, se propuso una pauta de exámenes "básicos" según la especialidad, que se solicitarían a la persona paciente antes de la primera consulta, con el fin de contar con datos vigentes y facilitar la toma de decisiones
Interfaz humano-dispositivo	Se adoptó el uso de llamadas telefónicas y se desarrolló un canal de mensajería (WhatsApp Business), lo cual modificó la manera en que las personas usuarias interactúan con el sistema. Este componente fue relevante porque no se trató únicamente de contar con el <i>software</i>, sino de generar interfaces amigables En el nivel primario y secundario de salud, el personal empleó plataformas como Cotalker y planillas de Excel. La interfaz se simplificó para que enfermeras, técnicos en enfermería (TENS) y personal administrativo pudieran realizar búsquedas rápidas de información y actualizar prioridades clínicas sin mayores dificultades
Personas	En cada especialidad se designó a un "médico priorizador", responsable de categorizar las solicitudes periódicamente y de validar la pertinencia de las derivaciones. Asimismo, se asignaron horas protegidas a una enfermera o kinesióloga encargada del contacto telefónico y de la aplicación de cuestionarios clínicos

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-CH-01 CSUR-CH-02 Chile	CH-01 – Determinantes de la espera por atención de especialidad: una propuesta de optimización de la gestión de las listas de espera en salud en Chile CH-02 – Optimización de la gestión de las listas de espera en salud: tres casos de implementación en la red metropolitana de salud en Chile	Dos documentos recientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Ministerio de Salud de Chile profundizan en las causas de la congestión de la demanda por atenciones de mayor complejidad y proponen soluciones concretas para disminuir los tiempos de espera (BID & Ministerio de Salud de Chile, s. f.): CH-01 aborda la identificación de los principales "nudos críticos" que encarecen la continuidad de la atención y dificultan la gestión CH-02 detalla la implementación práctica de un modelo de mejoras en distintos hospitales de la Región Metropolitana

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
Procesos y flujos de trabajo	El flujo inicial implicaba que la persona paciente generara la interconsulta en el Centro de Salud Familiar (CESFAM) y aguardara indefinidamente el llamado del hospital. Tras modificar el procedimiento, se introdujeron llamadas periódicas para corroborar la vigencia y la urgencia clínica de la solicitud, además de gestionar exámenes previos
Políticas organizacionales	La gestión de listas de espera requiere respaldo institucional, con normas claras sobre cómo proceder en el contacto telefónico, el egreso de interconsultas y la priorización. En los proyectos piloto, cada servicio de salud adaptó los lineamientos ministeriales a su realidad. Por ejemplo, se definieron protocolos internos para que, tras tres intentos fallidos de llamada, se enviara una carta certificada antes de dar de baja la solicitud
Regulaciones externas y presiones	Estas acciones se enmarcan en la obligación de los servicios de salud de reportar trimestralmente su lista de espera al Ministerio de Salud (MINSAL) y de cumplir metas de atención de consultas no garantizadas por el régimen de Garantías Explícitas en Salud (GES), fijadas a través de compromisos de gestión
Evaluación y monitoreo	Se generaron reportes periódicos para medir la evolución de la lista de espera, identificando cuántas solicitudes se egresaban por cambio de domicilio, duplicidad o atención ya recibida. Asimismo, se midieron las tasas de contactabilidad efectiva y se consignó el porcentaje de asistencias posteriores a la cita agendada, a fin de evaluar la efectividad del acompañamiento

Anexo 6. Matrices de extracción de fuentes de información. Uruguay

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-UY-01 Uruguay	Implementación de la Historia Clínica Electrónica Nacional de Uruguay (Banco Interamericano de Desarrollo (BID))s	Se describe el caso de la "Implementación de la Historia Clínica Electrónica Nacional (HCEN) de Uruguay", donde se aborda la transformación digital de la atención sanitaria en el país. Desde 2007, Uruguay impulsó un proceso de reforma para crear el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS). En el proyecto intervinieron la Presidencia de la República, el Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio de Economía y Finanzas, la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (Agesic) y diversas personas actoras del ecosistema de salud

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	La infraestructura tecnológica incluyó una red privada de datos (Red Salud), responsable de conectar a todos los prestadores de servicios públicos y privados para el intercambio seguro de información clínica. Se requirió el despliegue de fibra óptica y mejoras de conectividad para lograr cobertura y velocidad de transferencia en todo el país. La creación de la plataforma HCEN se realizó sobre la base de tecnologías que utilizan HL7 (mensajería v2, v3 y CDA) y de la adopción de repositorios locales federados
Estructura clínica	El proyecto definió un conjunto mínimo de datos clínicos para garantizar que la información fuera homogénea y estuviera representada bajo un mismo "idioma" digital. Se seleccionaron estándares internacionales de vocabularios (SNOMED CT) para la codificación de diagnósticos y terminologías, lo que favoreció la interoperabilidad semántica. En la plataforma se incluyeron diferentes tipos de documentos electrónicos (consultas de urgencia y no urgencia, epicrisis de internación, informes de laboratorio, entre otros) con guías de implementación unificadas
Interfaz humano-dispositivo	Dentro de la HCEN, cada prestador puede desarrollar su propio sistema electrónico de registro. La usabilidad de la interfaz depende de la calidad de las soluciones de cada institución, con la exigencia regulatoria de cumplir con estándares nacionales para interoperar. Destaca la creación de la aplicación Mi Historia Clínica Digital (Mi HCD), que ofrece una interfaz directa para que las personas usuarias accedan a sus datos
Personas	Participaron autoridades gubernamentales, prestadores de salud (mutualistas, emergencias móviles, hospitales públicos, clínicas universitarias), proveedores de tecnología, asociaciones gremiales (como el Sindicato Médico del Uruguay) y personas usuarias

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
CSUR-UY-01 Uruguay	Implementación de la Historia Clínica Electrónica Nacional de Uruguay (Banco Interamericano de Desarrollo [BID])s	Se describe el caso de la "Implementación de la Historia Clínica Electrónica Nacional (HCEN) de Uruguay", donde se aborda la transformación digital de la atención sanitaria en el país. Desde 2007, Uruguay impulsó un proceso de reforma para crear el Sistema Nacional Integrado de Salud (SNIS). En el proyecto intervinieron la Presidencia de la República, el Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio de Economía y Finanzas, la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (Agesic) y diversas personas actoras del ecosistema de salud

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
Procesos y flujos de trabajo	Se trabajó en etapas de adopción con metas intermedias: la identificación unificada de pacientes, la digitalización progresiva de documentos (laboratorio, consultas, epicrisis, entre otros) y la interoperabilidad efectiva con la red. La comunicación clínica mejoró al reducirse la fragmentación de la información, ya que al estar todo en una misma plataforma federada se eliminó la necesidad de enviar papeles o repetir exámenes
Políticas organizacionales	Se definieron varias normas y decretos (como el Decreto 242/017 y ordenanzas posteriores) que regularon el intercambio de información, la obligatoriedad de los prestadores de sumarse a la HCEN y los plazos para cumplir las etapas
Regulaciones externas y presiones	La Ley 18.600 de firma digital, la Ley 18.331 de protección de datos personales y las sucesivas agendas digitales nacionales facilitaron la interoperabilidad y la adopción de sistemas electrónicos en la administración pública. Organismos internacionales como el BID apoyaron con financiamiento condicionado al avance de la HCEN
Evaluación y monitoreo	El proyecto estableció un plan de medición de uso y adopción. Por ejemplo, se analizó el porcentaje de documentos clínicos electrónicos respecto de la producción total de servicios de salud, el porcentaje de la población con al menos un documento en la plataforma y el nivel de consultas a la HCEN durante un evento asistencial. En 2020 se reportó que el 95% de la población tenía al menos un documento en la plataforma

Anexo 7. Matrices de extracción de fuentes de información. México-IMSS

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
MXCAR-MX-01 México-IMSS	Informe de Labores y Programa de Actividades 2021-2022 del IMSS	El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en su Informe de Labores y Programa de Actividades 2021-2022, detalla la implementación de innovaciones en salud digital para mejorar la calidad y eficiencia de sus servicios. Las principales innovaciones incluyen la digitalización de trámites y servicios médicos, la implementación de la Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS), el fortalecimiento del Ecosistema Digital en Salud (EDS) y el uso de inteligencia de datos en la toma de decisiones. Asimismo, se amplió la atención médica remota con la instalación de Módulos de Atención Respiratoria del Seguro Social (MARSS) y se mejoraron los Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) para optimizar la gestión de citas y servicios hospitalarios

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Adquisición de equipo de cómputo y modernización de centros de datos. Implementación de PHEDS y actualización de Sistemas de Información Hospitalaria (HIS). Fortalecimiento del Ecosistema Digital en Salud (EDS), con servidores locales y nube (Azure) (IMSS, s. f.)
Estructura clínica	Estrategia PrevenIMSS+ para diagnóstico precoz de enfermedades crónicas. Protocolos digitalizados con EHR en tiempo real. Expediente Clínico Electrónico con firma FIEL
Interfaz humano-dispositivo	Aplicación IMSS Digital optimizada; plataformas para programar citas y recetas electrónicas. Integración de IA en diagnóstico clínico
Personas	Capacitación digital para 68,000 personas profesionales; el Centro de Estudios Tecnológicos (CET) formó a 8,000 médicas y médicos. Fortalecimiento de telemedicina y portales médicos
Procesos y flujos de trabajo	Instalación de MARSS para COVID-19, monitoreo remoto de personas con enfermedades crónicas, y optimización de hospitalizaciones mediante PHEDS. HIS agilizó citas y flujos hospitalarios

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
MXCAR-MX-01 México-IMSS	Informe de Labores y Programa de Actividades 2021-2022 del IMSS	El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en su Informe de Labores y Programa de Actividades 2021-2022, detalla la implementación de innovaciones en salud digital para mejorar la calidad y eficiencia de sus servicios. Las principales innovaciones incluyen la digitalización de trámites y servicios médicos, la implementación de la Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS), el fortalecimiento del Ecosistema Digital en Salud (EDS) y el uso de inteligencia de datos en la toma de decisiones. Asimismo, se amplió la atención médica remota con la instalación de Módulos de Atención Respiratoria del Seguro Social (MARSS) y se mejoraron los Sistemas de Información Hospitalaria (HIS) para optimizar la gestión de citas y servicios hospitalarios

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
Políticas organizacionales	Estrategia Nacional de Recuperación, protocolos digitales en emergencias y fortalecimiento de la gestión hospitalaria digital
Regulaciones externas y presiones	Cumplimiento con Cofepris, Ley de Contabilidad Gubernamental, Acuerdo 12/2020 en telemedicina y normas internacionales de protección de datos
Evaluación y monitoreo	Indicadores definidos para impacto digital, analítica predictiva de demanda hospitalaria, auditorías a telemedicina y servicios digitalizados

Anexo 8. Matrices de extracción de fuentes de información. México-SSSTE

ID documento / País	Documento / Fuente	Descripción del documento
MXCAR-MX-01 México-SSSTE	Auxiliares de Diagnóstico SSSTE	El Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (SSSTE), con el propósito de optimizar la atención de pacientes con terapias sustitutivas de órganos y procedimientos de alta complejidad, implementó una suite de tres servicios auxiliares digitalizados: diálisis peritoneal (automatizada y continua ambulatoria), oxígeno domiciliario y terapia ventilatoria domiciliaria, y hemodinamia (cateterismo, marcapasos y otros estudios). Estas digitalizaciones responden, además, a la necesidad de centralizar la gestión nacional de prescripciones e inventarios, en sintonía con políticas de equidad y cobertura universal de salud

Dimensión sociotécnica cubierta	Hallazgos
<i>Hardware y software</i>	Módulos sobre SIAM: servidores centralizados, API de trazabilidad, bases de datos en inventario cero y conectividad nacional para prescripción y entrega de insumos
Estructura clínica	Captura de parámetros clínicos: dosis y frecuencias de diálisis peritoneal; tipos de terapia respiratoria; protocolos de hemodinamia (reperusión, ablaciones)
Interfaz humano-dispositivo	Interfaz web responsiva para validación médica y tablero de mando centralizado, con vistas de incidencias y reportes mensuales
Personas	Médicas y médicos validadores, personal de logística, administradores del SIAM y equipos clínicos de nefrología, neumología y cardiología
Procesos y flujos de trabajo	Flujo integrado: prescripción digital → validación médica → coordinación de entrega domiciliaria o en unidad médica → seguimiento de incidencias
Políticas organizacionales	Lineamientos internos (3 h para nuevos ingresos, 24 h para reposiciones), sanciones automáticas por retrasos y contratos marco de abasto bajo inventario cero
Regulaciones externas y presiones	NOM-003-SSA03-2010 de prácticas en diálisis peritoneal; Manual de Procedimientos de Nefrología del ISSSTE; políticas de abasto y calidad del Gobierno de México
Evaluación y monitoreo	Paneles de seguimiento de consumos e inventarios; reportes de prescripciones activas y tasa de reperusión en infarto agudo de miocardio (95%); aún faltan métricas de resultados clínicos (p. ej., rehospitalizaciones)

SALUD DIGITAL

La Conferencia Interamericana de Seguridad Social (CISS, 2025) presenta *Salud digital*, un breviario técnico que sistematiza conceptos, estrategias y rutas para implementar expedientes electrónicos, telesalud, inteligencia artificial y analítica de datos en beneficio de la Membresía. El documento concibe la salud digital como un ecosistema de actores, normas y tecnologías orientado a ampliar el acceso, fortalecer la gobernanza y garantizar la protección de datos.

La publicación integra análisis comparado de experiencias en América Latina y el Caribe bajo un enfoque sociotécnico y organiza el uso de herramientas digitales en cinco dimensiones: atención clínica, gestión de servicios, apoyo al diagnóstico y a la toma de decisiones, empoderamiento de personas usuarias, así como investigación y sostenibilidad. Además, incluye indicadores para evaluar acceso, equidad, calidad, eficiencia e impacto.

La obra concluye que ninguna iniciativa digital prospera de forma aislada: requiere articular tecnología con aspectos humanos, organizativos y normativos. Propone fortalecer la gobernanza, profesionalizar al talento humano, cerrar brechas de alfabetización digital, promover la participación social y diseñar políticas centradas en derechos, equidad, ética y transparencia en el uso de la inteligencia artificial.

- f /CISS.org.esp
- yt CISS_org
- x CISS_org
- @ cisstagram



978-970-96813-2-1