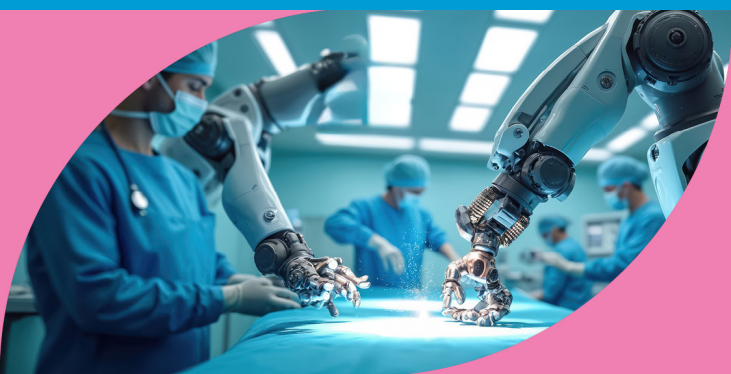


Informe de resultados de la Cuestión 2/2 del UIT-D

Tecnologías habilitadoras para los servicios y aplicaciones electrónicos, incluidas la ciberseguridad y la cibereducación

Periodo de estudios 2022-2025



Informe de resultados de la Cuestión 2/2 del UIT D

**Tecnologías habilitadoras
para los servicios y
aplicaciones electrónicos,
incluidas la ciberseguridad
y la cibereducación**

Periodo de estudios 2022-2025



Tecnologías habilitadoras para los servicios y aplicaciones electrónicos, incluidas la ciber salud y la cibereducación: Informe de resultados de la Cuestión 2/2 del UIT-D para el periodo de estudios 2022-2025

ISBN 978-92-61-41083-4 (versión electrónica)

ISBN 978-92-61-41093-3 (versión EPUB)

© Unión Internacional de Telecomunicaciones 2025

Unión Internacional de Telecomunicaciones, Place des Nations, CH-1211 Ginebra (Suiza)

Algunos derechos reservados. Esta obra se ha puesto a disposición del público con arreglo a una licencia Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

De acuerdo con los términos de dicha licencia, el contenido de esta obra podrá copiarse, redistribuirse y adaptarse con fines no comerciales, siempre y cuando se cite adecuadamente, tal y como se indica a continuación. Cualquiera que sea la utilización de esta obra, no debe sugerirse que la UIT respalda a ninguna organización, producto o servicio específico. No se permite la utilización no autorizada de los nombres o logotipos de la UIT. Si se adapta la obra, se deberá conceder una licencia para su uso bajo la misma licencia Creative Commons o una equivalente. Si se realiza una traducción de esta obra, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto con la cita sugerida: "Esta traducción no ha sido realizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La UIT no se responsabiliza del contenido ni de la exactitud de esta traducción.

La edición original en inglés será la edición vinculante y auténtica".

Para más información, sírvase consultar la página

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>

Cita propuesta. Tecnologías habilitadoras para los servicios y aplicaciones electrónicos, incluidas la ciber salud y la cibereducación: Informe de resultados de la Cuestión 2/2 del UIT-D para el periodo de estudios 2022-2025. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2025. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Material de terceras partes. Si desea reutilizar material de terceras partes incluido en esta obra, véanse cuadros, figuras o imágenes, es su responsabilidad determinar si se necesita un permiso a tal efecto y obtenerlo del titular de los derechos de autor. La responsabilidad de las demandas resultantes de la infracción de cualquier componente de la obra que sea propiedad de un tercero recae exclusivamente en el usuario.

Descargo de responsabilidad. Las denominaciones empleadas y el material presentado en esta publicación no implican la expresión de opinión alguna por parte de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ni de la Secretaría de la UIT en relación con la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o zona ni de sus autoridades, ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas específicas o de productos de determinados fabricantes no implica que la UIT los apruebe o recomiende con preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan. Salvo error u omisión, las denominaciones de los productos patentados se distinguen mediante iniciales en mayúsculas.

La UIT ha tomado todas las precauciones razonables para comprobar la información contenida en la presente publicación. Sin embargo, el material publicado se distribuye sin garantía de ningún tipo, ni expresa ni implícita. La responsabilidad respecto de la interpretación y del uso del material recae en el lector.

Las opiniones, resultados y conclusiones que se expresan en la presente publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la UIT o de sus miembros.

Créditos de la foto de portada: Adobe Stock

Agradecimientos

Las Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-D) constituyen una plataforma neutral en la que expertos de gobiernos, del sector privado, de organizaciones de telecomunicaciones y de instituciones académicas de todo el mundo se reúnen para elaborar herramientas y recursos prácticos a fin de abordar problemas del desarrollo. En ese contexto, las dos Comisiones de Estudio del UIT-D se encargan de elaborar informes, directrices y recomendaciones basados en las aportaciones que reciben de los miembros. Las Cuestiones de estudio se deciden cada cuatro años en la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT). Los miembros de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), reunidos en la CMDT-22 en Kigali en junio de 2022, acordaron que, de cara al periodo de estudios 2022-2025, la Comisión de Estudio 2 (CE 2) se ocuparía de siete Cuestiones enmarcadas en el ámbito general de la transformación digital.

El presente Informe se ha elaborado en respuesta a la Cuestión 2/2, **Tecnologías habilitadoras para los servicios y aplicaciones electrónicos, incluidas la ciberseguridad y la cibereducación**, bajo la orientación y coordinación generales del equipo directivo de la CE 2 del UIT-D, presidido por el Sr. Fadel Digham (República Árabe de Egipto), con el apoyo de los siguientes Vicepresidentes: Sr. Abdelaziz Alzarooni (Emiratos Árabes Unidos), Sra. Zainab Ardo (República Federal de Nigeria), Sr. Javokhir Aripov (República de Uzbekistán), Sra. Carmen-Mădălina Clapon (Rumania), Sr. Mushfig Guluyev (República de Azerbaiyán), Sr. Hideo Imanaka (Japón), Sra. Mina Seonmin Jun (República de Corea), Sr. Mohamed Lamine Minthe (República de Guinea), Sr. Víctor Antonio Martínez Sánchez (República del Paraguay), Sra. Alina Modan (Rumania)¹, Sr. Diyor Rajabov (República de Uzbekistán)¹, Sr. Tongning Wu (República Popular de China) y Sr. Dominique Würges (Francia).

El Informe se elaboró bajo la dirección de los Correladores para la Cuestión 2/2, Sr. Isao Nakajima (Japón) y Sr. Done-Sik Yoo (República de Corea), en colaboración con los Vicerrelatores Sr. Othier Rock Badou (República de Benin), Sr. Robert Kwambai Chirchir (República de Kenia), Sra. Kübra Diri (República de Turquía), Sr. Gregory Domond (República de Haití)¹, Sr. Sandeep Kumar Gupta (República de la India), Sra. Allomo Francine Tania Logbo (República de Côte d'Ivoire), Sr. Mayank Mrinal (República de la India)¹, Sr. Geraldo Neto (Telecommunications Management Group Inc.), Sr. Arseny Plossky (Federación de Rusia), Sr. Ibrahima Sylla (República de Guinea), Sra. Alicia Tambe (Estados Unidos de América) y Sra. Shan Xu (República Popular de China), así como de los miembros del Telecommunications Management Group Inc., que revisaron minuciosamente el Informe para garantizar la precisión y claridad del texto en inglés.

Merecen un agradecimiento especial los autores de los capítulos por su dedicación, apoyo y experiencia.

Este Informe se ha elaborado con el apoyo tanto de los coordinadores de la Cuestión 2/2 del UIT-D, los editores y el equipo de producción de publicaciones, como de la secretaría de la CE 2 del UIT-D.

¹ Renunció al cargo durante el periodo de estudios.

Índice

Agradecimientos	iii
Resumen ejecutivo	vii
Abreviaturas y acrónimos	ix
Capítulo 1 - Consideraciones generales.....	1
1.1 Servicios móviles	1
1.2 Cberservicios y ciberaplicaciones.....	1
1.2.1 Cibereducación	1
1.2.2 Cbersalud	2
1.2.3 Ciberobierno	2
1.2.4 Ciberagricultura y ciberpesca	2
Capítulo 2 - Cberservicios y ciberaplicaciones.....	3
2.1 Cbersalud	3
2.1.1 Tendencias en materia de cbersalud	3
2.1.2 Modelos de buenas prácticas en materia de cbersalud	4
2.1.3 COVID-19	8
2.2 Cibereducación	12
2.2.1 Programa de escuelas inteligentes 5G de Wireless Reach (Estados Unidos).....	12
2.2.2 Iniciativas destinadas a conectar escuelas en la región de Asia-Pacífico (UIT).....	13
2.2.3 Formación en telecomunicaciones/TIC en universidades de medicina (Federación de Rusia)	14
2.3 Ciberobierno	15
2.3.1 Portal unificado de servicios de ciberobierno Hukumati (Estado de Palestina).....	15
2.3.2 Servicio de consulta de deudas/créditos y transacciones relacionadas con pagos/reembolsos (Türkiye).....	16
2.3.3 Mejora del ciberobierno mediante la interoperabilidad digital (República de Madagascar).....	17
2.4 Ciberturismo y cibercultura	17
2.4.1 Iniciativa de museo de arte digital (China).....	17
2.4.2 Transformación del turismo cultural mediante la integración de la tecnología digital (China).....	18

Capítulo 3 - Políticas de ciber salud digital a escala mundial.....	19
3.1 Estudio de viabilidad acerca de la salud digital global	19
3.2 Estrategias nacionales de ciber salud	21
3.2.1 Conjunto de herramientas para la formulación de estrategias nacionales de ciber salud (OMS, UIT)	21
3.2.2 Transformar los sistemas de salud mediante la innovación digital (República de Camerún)	22
3.2.3 Impulsar una transformación sanitaria digital mediante una integración estratégica de las TIC (República del Chad)	22
Capítulo 4 - Normalización de la ciber salud.....	24
4.1 Normalización de la ciber salud en el UIT-T	26
4.1.1 Recomendaciones recientes del UIT-T en materia de ciber salud	27
4.1.2 Salud digital y atención preventiva: colaboración entre el UIT-T y la OMS	27
4.2 Inteligencia artificial y aprendizaje automático en el ámbito de la salud digital: colaboración entre el UIT-T y la OMS.....	29
4.3 Datos sanitarios digitales	30
4.4 Salud digital y telemedicina basadas en imágenes de ultra alta definición.....	31
4.5 Ciber salud para emergencias	32
4.6 Marcos para los sistemas de telemedicina	32
4.7 Iniciativa mundial sobre IA para la salud (GI-AI4H)	32
Capítulo 5 - Tecnologías incipientes para ciber servicios y ciber aplicaciones.....	33
5.1 Utilización de la IA generativa en la ciber salud y la ciber educación	33
5.1.1 Ejemplos de uso de la IA generativa.....	34
5.2 Tecnología de red de computación en la nube para ciber aplicaciones	37
5.2.1 Redes de computación en la nube a escala nacional.....	37
5.2.2 Clasificación de los programas de apoyo a la computación en la nube.....	38
5.2.3 Computación en la nube en la ciber educación	39
5.2.4 Computación en la nube en la sanidad	39
5.2.5 Estudios de caso relativos al uso de la computación en la nube	40
5.3 Cadena de bloques	44
5.4 Tecnología de autenticación biométrica para servicios móviles	45
5.5 5G y constelaciones de satélites	46
5.5.1 Cirugía robótica a distancia mediante 5G (Japón)	46
5.5.2 Constelaciones de satélites y cirugías robóticas a distancia	47
5.5.3 Estrategia basada en la baja latencia	48

Conclusión.....	50
------------------------	-----------

Annexes	51
----------------------	-----------

Annex 1: Input items for HER-SYS.....	51
---------------------------------------	----

Annex 2: List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Question 2/2	53
--	----

Annex 3: List of contributions and liaison statements received on Question 2/2	65
--	----

Lista de figuras

Figura 1: Visión general del procesamiento de datos sobre la COVID-19 en Côte d'Ivoire.....	11
--	----

Figura 2: Diagrama conceptual del sistema basado en el intercambio de faxes y HER-SYS	41
--	----

Figura 3: Evolución del número de pacientes afectados por la COVID-19	42
---	----

Figura 4: Cirugía robótica a larga distancia a través de una red 5G	47
---	----

Resumen ejecutivo

De acuerdo con la UIT, las redes de comunicaciones móviles brindan cobertura al 97% de la población mundial y al menos el 93% de las personas goza de acceso a servicios de banda ancha de tercera generación (3G), como mínimo. No obstante, sólo el 53%, es decir, aproximante la mitad de la población mundial (4 100 millones de personas), utiliza realmente redes de comunicaciones móviles, lo que significa que los 3 600 millones restantes no pueden acceder a los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) desplegadas a escala mundial. En 47 países en desarrollo, el 80% de la población sigue privada de conexión y las disparidades se están agravando incluso entre los países en desarrollo, algunos de los cuales presentan una tasa de utilización de Internet de tan sólo el 2% en casos extremos. En este contexto, la Cuestión 2/2 se ha centrado en el estudio de estrategias que promoviesen la adopción de aplicaciones en redes de comunicación, con un énfasis especial en los ciberservicios.

La pandemia de COVID-19 dio lugar a confinamientos sin precedentes en todo el mundo, lo que obligó a cientos de millones de trabajadores a trabajar desde sus hogares y paralizó los viajes de negocios de millones de empresas, clientes y socios. Los niños tuvieron que abandonar las escuelas y las aulas para quedarse en casa, mientras que los hospitales se vieron obligados a dar prioridad a los pacientes afectados por la COVID-19 y buscar soluciones alternativas para los pacientes que presentaban otras afecciones. Los ciberservicios fueron la piedra angular de la respuesta a la pandemia. Por ejemplo, las autoridades sanitarias desarrollaron aplicaciones móviles para el rastreo de contactos y utilizaron las redes móviles para ofrecer consultas a distancia a través de plataformas de telemedicina. También se utilizaron redes móviles para proporcionar ayuda financiera a los más vulnerables y formación a quienes no poseían un ordenador. Incluso en la sociedad posterior a la pandemia, los servicios vinculados a las TIC siguen siendo indispensables para conectar a las personas.

En los últimos cuatro años, se han registrado importantes avances tecnológicos. Los servicios de telefonía móvil de quinta generación (5G) se han expandido por todo el mundo y las redes de constelaciones de satélites en órbita terrestre baja (LEO) han hecho posible la transmisión de imágenes de alta definición con baja latencia a velocidades de 200 Mbit/s a escala mundial. Hasta hace poco, la atención médica a distancia se centraba en el "apoyo al diagnóstico", no obstante, según se indica en el presente Informe, ya se están utilizando sistemas robóticos quirúrgicos que emplean imágenes de vídeo de alta definición y baja latencia para llevar a cabo ciertos procedimientos a distancia.

Además, el aprendizaje profundo ha propiciado una mejora drástica de la calidad de funcionamiento de la inteligencia artificial (IA), incluidas sus capacidades de establecimiento de correspondencias entre imágenes mediante redes neuronales convolucionales (CNN) y de predicción en sentido directo de formas de onda lineales mediante redes neuronales recurrentes (RNN). Cuando estas tecnologías de IA se vinculen con tecnologías de la comunicación y los datos puedan reutilizarse a escala internacional, la humanidad obtendrá importantes beneficios en diversos campos, incluidos datos e información sobre pacientes anteriores y los efectos secundarios de diversos medicamentos. En este Informe se abordan temas relacionados con la IA y el descubrimiento de fármacos, la IA y el reconocimiento de voz, y los trabajos de

normalización de la IA efectuados en el marco de la Cuestión 2 de la Comisión de Estudio 21 (CE 21) del UIT-T².

La IA conversacional "ChatGPT", presentada por OpenAI en 2022, es un tipo de "IA generativa" capaz de buscar de forma autónoma datos en línea, incluida información textual, visual y vocal, y generar contenido nuevo a partir de aportaciones de usuarios. Además de normalizar las tecnologías de la comunicación, es preciso garantizar la protección de los derechos inherentes a los datos originales y establecer marcos claros para poder reutilizar los datos a escala internacional. Esos temas también se abordan en el presente Informe.

Estos cambios tendrán hondos repercusiones no sólo en los países desarrollados, sino también en los países en desarrollo, y los debates que se entablen en la Cuestión 2/2 acerca de las aplicaciones orientadas a los usuarios y los ciberservicios desempeñarán un papel extremadamente importante en esta esfera.

² Véase el mandato de la Cuestión [2/21](#) de la CE 21 del UIT-T (periodo de estudios 2025-2028).

Abreviaturas y acrónimos

Abreviatura	Término
5G	tecnología móvil de quinta generación ³
ABDM	Ayushman Bharat Digital Mission
ACR	Colegio Estadounidense de Radiología (<i>American College of Radiology</i>)
ARCO	Action Research for Co-Development
BDT	Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
CDA	arquitectura de documentos clínicos (<i>clinical document architecture</i>)
CE 2	Comisión de Estudio 2
CMDT	Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
FAR	proporción de aceptaciones falsas (<i>false acceptance rate</i>)
FG-AI4H	Grupo Temático sobre inteligencia artificial para la salud (<i>Focus Group on Artificial Intelligence for Health</i>)
GI-AI4H	Iniciativa mundial sobre IA para la salud (<i>Global Initiative on AI for Health</i>)
HER-SYS	Sistema de intercambio de información en tiempo real entre centros sanitarios sobre la COVID-19 (<i>health centre real-time information-sharing system on COVID-19</i>)
HL7	Health Level Seven
IA	inteligencia artificial
IRM	imagen de resonancia magnética
JAM	JanDhan, Aadhar, Mobile
LEO	órbita terrestre baja (<i>low Earth orbit</i>)
M2M	entre máquinas (<i>machine-to-machine</i>)
MEO	órbita terrestre media (<i>medium Earth orbit</i>)
MERIT-9	registros médicos, imágenes, texto e información (<i>medical record, image, text, information exchange</i>)

³ Si bien los autores del presente documento han procurado utilizar las definiciones oficiales de las distintas generaciones de IMT (véase la Resolución [UIT-R 56](#), "Denominación de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales"), el UIT-D desea puntualizar que ciertas secciones del documento contienen material proporcionado por los miembros en el que se utilizan las designaciones comunes del mercado, cuyo formato es "xG". Dicho material no siempre puede asociarse a una generación de IMT específica, ya que se desconocen los criterios subyacentes de los miembros, pero, en general, por IMT-2000, IMT-Avanzadas, IMT-2020 e IMT-2030 se entienden las tecnologías 3G, 4G, 5G y 6G, respectivamente.

(continuación)

Abreviatura	Término
ML	aprendizaje automático (<i>machine learning</i>)
MML	lenguaje de marcado médico (<i>medical markup language</i>)
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMEC	oxigenación por membrana extracorpórea
OMS	Organización Mundial de la Salud
openEHR	Open electronic health record
OTT	servicios superpuestos (<i>over-the-top</i>)
PaaS	plataforma como servicio (<i>platform as a service</i>)
PNCN	política nacional de computación en la nube
POU	carga de observaciones de dispositivos de salud personal (<i>personal health device observation upload</i>)
SaaS	software como servicio (<i>software as a service</i>)
SFM	servicios financieros móviles
SS-Mix	intercambio normalizado de información estructurada de registros sanitarios (<i>standardized structured medical record information exchange</i>)
TC	tomografía computarizada
TIC	tecnologías de la información y la comunicación
UHD	ultraalta definición (<i>ultra-high definition</i>)
UIT-D	Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT
UIT-R	Sector de Radiocomunicaciones de la UIT
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT

Capítulo 1 – Consideraciones generales

1.1 Servicios móviles

Los servicios móviles son servicios a los que se puede acceder a través de teléfonos móviles, sin limitaciones temporales ni espaciales.

La Cuestión 2/2 abarca aplicaciones que utilizan circuitos de comunicaciones móviles y las tecnologías que les dan soporte. Los usuarios de los servicios móviles utilizan teléfonos móviles, pero también aplicaciones especiales que se conectan a líneas de comunicación, como puede ser una red 5G. La biometría para teléfonos móviles es una tecnología que permite identificar con precisión a los usuarios y cuyas repercusiones se extenderán a todo tipo de ciber servicios. Por ejemplo, la verificación de la identidad mediante autenticación biométrica constituye un método eficaz para validar la identidad de un paciente que recibe un tratamiento médico o un reembolso de gastos médicos.

1.2 Ciber servicios y ciber aplicaciones

Por ciber servicios se entienden los servicios en línea que están disponibles en Internet y permiten realizar transacciones de compraventa válidas (es decir, adquisiciones). Los ciber servicios se diferencian de los sitios web tradicionales en que estos últimos sólo ofrecen información descriptiva y no permiten realizar transacciones en línea.

En el marco de la Cuestión 2/2 se estudian los ciber servicios desde la perspectiva de la tecnología de la comunicación utilizada (por ejemplo, redes de computación en la nube) y los avances tecnológicos importantes empleados en los servicios de ciber aplicaciones (véase la aparición de la cadena de bloques como un libro de contabilidad digital, distribuido y público que existe en una red de sistemas informáticos).

1.2.1 Cibereducación

La educación y el acceso a recursos educativos integran uno de los pilares de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por las Naciones Unidas. La educación forma parte integrante de cualquier solución que se quiera dar a los problemas de desarrollo y es fundamental para crear una sociedad mejor. Las organizaciones internacionales, los países en desarrollo y los países desarrollados se han estado esforzando por resolver el problema del acceso a la educación bajo el lema "Educación para todos". La cibereducación basada en TIC es un ejemplo clave de las repercusiones tecnológicas que la UIT prevé y promueve. La cibereducación se está introduciendo no sólo a niveles elementales, por ejemplo, con miras a facilitar recursos de educación primaria, sino también en diversos campos especializados, a fin de reducir las limitaciones geográficas y temporales.

1.2.2 Ciberseguridad

El término ciberseguridad hace referencia a los servicios sanitarios basados en las TIC. La ciberseguridad se ha desarrollado a partir de la "telemedicina", una nueva aplicación de las consultas médicas presenciales a través de un circuito de comunicación. Dicho término se interpreta en sentido amplio como la utilización de las TIC en los campos de la medicina, la enfermería y la salud. Habida cuenta de que la atención sanitaria suele suponer un reto en términos de política pública que requiere un presupuesto notable en países de todo el mundo, el objetivo es utilizar las TIC para llegar a un mayor número de destinatarios y mejorar la eficacia de las operaciones. La telemedicina/ciberseguridad ha suscitado constantes debates (C6/2, C14/2) desde los años 90, cuando se creó la Comisión de Estudio 2 (CE 2) del UIT-D.

1.2.3 Ciberseguridad

La forma más simple de ciberseguridad es la agilización de los procesos administrativos mediante la introducción de intranets, la puesta en marcha de actividades administrativas en sitios web, la divulgación de información y el suministro de datos sobre servicios administrativos. En un sentido más amplio, este término no se limita necesariamente al poder ejecutivo, sino que también puede incluir el uso de tecnologías electrónicas a los efectos del poder legislativo, véanse el voto electrónico y la participación ciudadana en el proceso legislativo. En muchos países en desarrollo, los ciberseguidos prestados principalmente por el gobierno se consideran parte de los servicios de ciberseguridad. El tema del ciberseguido se abordó con anterioridad en el marco de la Cuestión 17/2 de la CE 2.

1.2.4 Ciberagricultura y ciberpesca

Cabe prever que el desarrollo de la tecnología de red mundial que representan los circuitos 5G y las constelaciones de satélites LEO impulsen futuros avances en materia de ciberagricultura y ciberpesca.

Capítulo 2 – Ciberservicios y ciberaplicaciones

2.1 Ciber salud

2.1.1 Tendencias en materia de ciber salud

Cuando la CE 2 inició su andadura en 1998, la ciber salud se posicionó como un tema de investigación de primer orden y ha seguido siendo un tema prioritario durante los 28 años siguientes. La ciber salud puede considerarse el tema más longevo de la CE 2 en el ámbito de las aplicaciones y los servicios.

La inclusión de la ciber salud entre los temas de investigación de la CE 2 surgió de la necesidad detectada de prestar servicios de telemedicina que permitieran a profesionales médicos examinar a pacientes a distancia a través de redes de comunicación de baja latencia. En 2002, se adoptó la Resolución 41 sobre ciber salud en la CMDT (Estambul) y, hoy en día, ese concepto abarca una amplia gama de temas relacionados con la asistencia sanitaria, la epidemiología y la salud pública.

Durante la pandemia de COVID-19, las consultas por videotelefonía ganaron popularidad en todo el mundo como una medida de prevención eficiente de las infecciones entre el personal médico. Hoy en día la ciber salud, que antes era un tema especializado, forma parte de la práctica médica de rutina. Además, su valor social ha quedado patente, al permitir la prestación de asistencia sanitaria a distancia y la divulgación pública de información vital a través de Internet. Todos los países cuentan con mercados sanitarios complejos y heterogéneos. Los principales agentes de este mercado son los usuarios de los servicios sanitarios, las aseguradoras y los proveedores de asistencia sanitaria. El concepto de proveedor de asistencia sanitaria es característico del mercado sanitario y engloba tanto a las instituciones médicas como a las que prestan servicios sanitarios, véanse hospitales, farmacias, doctores, farmacéuticos y personal de enfermería.

En los últimos años, entre los beneficios de la ciber salud se han destacado una mayor integración de los datos de los pacientes, la mejora de las capacidades de diagnóstico de los profesionales médicos gracias al suministro de información precisa, la toma de decisiones más fundamentadas entre los pacientes gracias a la divulgación de materiales en línea, la reducción de los errores y el aumento de la eficacia de los profesionales sanitarios. De estos beneficios no sólo han disfrutado los países desarrollados, sino también los países en desarrollo en general.

La externalización de la administración médica de múltiples hospitales a través de Internet ha suscitado notables oportunidades de negocio. En el ámbito clínico, la tecnología de ciber salud se aplica ampliamente no sólo en medicina interna, sino también en medicina perinatal, psiquiatría y dermatología, entre otras especialidades. No obstante, siguen existiendo problemas relacionados con el intercambio de la información relativa los pacientes en el campo de la ciber salud. La forma más rentable de diagnóstico por imagen y tratamiento a distancia se inscribe en el contexto de las enfermedades de transmisión sexual, ya que los pacientes suelen preferir ocultar estas cuestiones a sus familias. Estos casos se tratan con frecuencia en el marco de consultas programadas y los pacientes pueden optar por pagar de su bolsillo en lugar de

recurrir a su seguro. El uso de la información médica personal a través de Internet podría tener consecuencias dramáticas tanto para las personas como para las instituciones médicas si, por ejemplo, los servidores de los hospitales sufrieran un ataque informático y, en consecuencia, se exigiera el pago de un rescate para su recuperación. En ese sentido, además de proteger la información de los pacientes, se ha tener en cuenta la importante distinción entre el uso de una intranet y el uso de Internet cuando se trabaja con la información médica privada de pacientes. Tampoco puede obviarse el hecho de que la ciber salud puede crear una honda brecha digital en detrimento de las personas de edad avanzada y las que no pueden utilizar Internet. A fin de superar estos desafíos, será necesario cooperar con las Cuestiones de otras Comisiones de Estudio que se ocupen de temas análogos y tener presente su labor.

2.1.2 Modelos de buenas prácticas en materia de ciber salud

La IA se está utilizando para desarrollar y optimizar la atención sanitaria, a fin de mejorar los diagnósticos, predecir brotes de enfermedades y reforzar la atención a los pacientes. Actualmente, los algoritmos de aprendizaje automático (ML) permiten analizar ingentes volúmenes de datos médicos para identificar patrones y hacer predicciones precisas, lo que a su vez permite detectar enfermedades de forma precoz y ofrecer tratamientos personalizados.

La UIT dio a conocer el Informe final de la iniciativa AI for Good-Innovate for Impact⁴ de 2024 en la Cumbre AI for Good, durante la Conferencia Mundial sobre inteligencia artificial que se celebró en julio de ese mismo año. En dicho informe se presentan 53 casos ejemplares de 19 países, seleccionados de entre más de 200 contribuciones de todo el mundo, en las que se abordan diversos retos globales y medios para promover el bienestar social.

En lo que respecta la atención sanitaria, el informe incluye casos de China⁵, Estados Unidos⁶, la República Unida de Tanzania⁷, el Reino de Camboya⁸ y la República Popular de Bangladesh⁹, que muestran modelos de IA multilingües y multimodales, algoritmos avanzados y aplicaciones de la potencia computacional para optimizar todos los aspectos de la atención sanitaria. En concreto, la IA potencia los servicios sanitarios, paliando problemas tales como la escasez de recursos y el diagnóstico a distancia. En el campo de la investigación médica, la IA se utiliza para crear capacidades de gobernanza de datos clínicos y sistemas de indicadores de investigación clínica, en apoyo de los servicios de recuperación y procesamiento de datos. En cuando a la administración de tratamientos, la IA mejora la planificación de imágenes y la navegación intraoperatoria con ayuda de tecnología de reconocimiento de imágenes y de pulsos de nanosegundos. De este modo, la IA contribuye a optimizar los planes de tratamiento, mejorando la precisión y aumentando la eficacia del proceso terapéutico.

⁴ UIT-T, [AI for Good-Innovate for Impact, Final Report](#), 2024.

⁵ *Ibid.* Use Case 17: [Infervision AI International Hospital](#), página 68.

⁶ *Ibid.* Use Case 37: [Multilingual Medical Language Models: A Path to Improving Lay Health Worker Effectiveness](#), página 147.

⁷ *Ibid.* Use Case 22: [AI-Rapid TB Diagnosis](#), página 87.

⁸ *Ibid.* Use Case 1: [Neak Pean HealthTech - Khmer Telemedicine Chatbot](#), página 8.

⁹ *Ibid.* Use Case 46: [Improving early detection of neonatal asphyxia with smartphone-based AI technologies](#), página 183.

2.1.2.1 Autenticación personal basada en la biometría en el ámbito de la ciberseguridad (India)¹⁰

La India ha facilitado información sobre la Ayushman Bharat Digital Mission (ABDM), un proyecto cuyo objetivo es desarrollar la red troncal necesaria para dar soporte a una infraestructura sanitaria digital integrada a nivel nacional. Una de las funcionalidades de la ABDM es un sistema llamado Aadhaar, el cual permite una autenticación biométrica de los usuarios. El motivo por el que se desarrolló este sistema es que, si bien es difícil obtener datos biométricos a través de teléfonos fijos sin ayuda de un dispositivo accesorio en cada extremo, es relativamente fácil autenticar la biometría de los usuarios a partir de fotos faciales y huellas dactilares en teléfonos móviles.

La ampliación actual de la firme infraestructura digital pública existente en la India tiene por objeto proporcionar una plataforma electrónica sólida al sector sanitario. La ABDM pretende salvar las diferencias existentes entre las distintas partes interesadas del ecosistema de la atención sanitaria mediante el despliegue de autopistas digitales. En la India, la infraestructura digital pública existente, incluida la relacionada con Aadhaar (el identificador biométrico digital único), la interfaz de pagos unificada y el amplio alcance de Internet y los teléfonos móviles (lo que se conoce popularmente como la trinidad "JAM" y permite vincular cuentas bancarias del programa Jan Dhan, documentos de identidad de ciudadanos del sistema Aadhaar y números de teléfono móvil de ciudadanos), proporcionó una plataforma sólida para el establecimiento de la ABDM. La capacidad actual de identificar digitalmente a personas, médicos e instalaciones sanitarias, facilitar firmas electrónicas, garantizar contratos no repudiables, efectuar pagos sin papel, almacenar registros digitales de forma segura y contactar con diversas personas brinda la oportunidad de racionalizar la información sanitaria a través de la gestión digital. Este estudio de caso de la India ilustra el éxito cosechado por un Estado en la prestación de servicios de ciberseguridad a sus ciudadanos. Además, ofrece una indicación del efecto acumulativo de las medidas incrementales y progresivas adoptadas por la India en aras del desarrollo de una sociedad digital inteligente.

2.1.2.2 Servicio de distribución de medicamentos mediante drones (República de Rwanda)¹¹

El Gobierno de Rwanda se halla inmerso en el despliegue de diversas tecnologías de la información y ha invertido en infraestructuras y aplicaciones TIC en favor del crecimiento económico nacional y la movilidad social. En esta contribución se analizan diversos aspectos relativos a la distribución de medicamentos mediante drones.

En 2016, el Gobierno de Rwanda se asoció con un proveedor de servicios de drones, con miras a la distribución de sangre y otros suministros médicos. El objetivo de esta asociación era utilizar drones para entregar rápidamente suministros médicos esenciales a hospitales lejanos, reduciendo así el tiempo necesario a efectos de distribución de materiales de horas o incluso días a tan sólo minutos. De esta forma, los hospitales ya no tendrían que preocuparse por el mantenimiento de sus suministros de sangre refrigerada, medicamentos u otros insumos médicos, como el plasma congelado, los cuales requieren costosos equipos para su transporte y almacenamiento que los hospitales pequeños y locales a menudo no pueden permitirse.

¹⁰ Documento [2/108](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por la India.

¹¹ Documento [2/118](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Rwanda.

Existían dos centros de distribución mediante drones activos en Kayonza y Muhanga, que entregaban medicamentos a más de 400 hospitales y clínicas de todas las provincias. Gracias a estos últimos, los hospitales y clínicas podían obtener las reservas de sangre, los medicamentos y los suministros necesarios a los pocos minutos de hacer el pedido correspondiente, lo que les permitía tratar efectivamente tanto afecciones médicas cotidianas como urgencias.

A partir de los centros de distribución, el 75% de las entregas del banco de sangre del país se realizaron fuera de la capital, Kigali. Desde su puesta en marcha en 2016 y hasta la fecha en que se redactó el presente Informe, se habían realizado 167 000 entregas de suministros médicos con drones en Rwanda.

En 2022, el Ministerio de Agricultura proporcionó más de 500 000 dosis de vacunas zoonóticas y más de 8 000 unidades de semen porcino a veterinarios y ganaderos con ayuda de drones. Ese mismo año se revisó la asociación con el proveedor de servicios de drones, forjada en 2016, a fin de ampliar los servicios prestados y brindar así una logística de entrega instantánea, innovadora y respetuosa con el medio ambiente a todo el país.

En el marco de la nueva asociación, Rwanda triplicará su volumen de entregas añadiendo nuevos puntos de distribución mediante drones en distintas zonas rurales y urbanas del país y poniendo un servicio similar a disposición de otras entidades públicas.

2.1.2.3 Dispositivo a distancia para embarazadas (Japón)¹²

La atención sanitaria materno-infantil sigue planteando todo un desafío a escala mundial, sobre todo, en los países en desarrollo. Actualmente, cada vez es mayor la expectativa de que las nuevas tecnologías proporcionen métodos más seguros, baratos y eficaces para optimizar la salud fetal y propiciar embarazos más seguros. La empresa japonesa Melody International Ltd. ha desarrollado un sistema para abordar esta cuestión, que consiste en un monitor fetal móvil inteligente, capaz de realizar un seguimiento seguro de la salud materno-fetal y transmitir datos en tiempo real a dispositivos de profesionales sanitarios desde cualquier lugar. El dispositivo de monitorización fetal a distancia de Melody International Ltd. permite realizar un seguimiento de la salud gestacional desde casa. La República Federativa del Brasil fue uno de los primeros países en adoptar la tecnología de Melody International Ltd. y, actualmente, el sistema también se utiliza en Tailandia y el Reino de Bhután. El dispositivo recopila datos sobre la frecuencia cardíaca fetal y las contracciones uterinas y, continuación, los transmite al personal médico en tiempo real para su análisis. Esta tecnología, cuya introducción se plantea actualmente en los hospitales japoneses, puede utilizarse para realizar un seguimiento médico de las mujeres embarazadas, lo que podría reducir la mortalidad materno-infantil al mejorar la atención prenatal en todo el mundo.

¹² Documento [Q2/2-2023-04](#) (presentación del taller) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Melody International Ltd.

2.1.2.4 Sistema estatal unificado de información sanitaria (Federación de Rusia)¹³

En 2019, se puso en marcha un proyecto sanitario nacional en la Federación de Rusia, cuya fecha límite se fijó para finales de 2024. La finalidad principal de este proyecto es garantizar un crecimiento demográfico sostenible en la Federación de Rusia y mejorar la esperanza y la calidad de vida de los ciudadanos. A tal efecto, abarca objetivos tales como:

- optimizar el funcionamiento de las organizaciones médicas;
- implantar tecnologías médicas innovadoras, incluidos sistemas de diagnóstico precoz y de seguimiento a distancia de la salud de los pacientes;
- crear mecanismos para la interacción de organizaciones médicas, basados en un sistema estatal unificado de información sanitaria.

Los costes de ejecución de este proyecto sanitario ascienden a 1,7258 billones de rublos (RUB) en total, de los cuales 177 600 millones RUB se destinaron a la creación de un circuito digital único en el sector sanitario.

En el marco de este proyecto sanitario nacional, se han desarrollado ocho proyectos federales, entre ellos un proyecto destinado a la creación de un circuito digital único en el sector sanitario basado en un sistema estatal unificado de información sanitaria (EGISZ), cuyo objetivo es incrementar la eficacia del funcionamiento del sistema sanitario. El proyecto incluye el establecimiento de mecanismos de interacción entre centros sanitarios basados en un sistema estatal unificado y la introducción de tecnologías digitales y soluciones de plataforma para finales de 2024.

En ese contexto, se han creado un sistema de expedición de recetas electrónicas y un sistema estatal de información relativa al seguro médico obligatorio integrado en el EGISZ. También se ha instaurado un subsistema centralizado de consultas de telemedicina, al que están conectadas todas las organizaciones médicas estatales y los sistemas sanitarios municipales de la Federación de Rusia.

Tras la introducción de servicios TIC como "My Health" (Mi salud) en un portal de servicios públicos, se reducirá el tiempo de espera para las consultas con especialistas, se simplificará el procedimiento para concertar citas médicas y se podrán obtener recetas electrónicas. Además, la automatización de los lugares de trabajo permitirá al personal sanitario atender a los pacientes de una forma más eficaz. Todas las regiones de la Federación de Rusia podrán realizar consultas de telemedicina.

Cada paciente dispone de una ficha electrónica con los resultados de los exámenes y pruebas realizados. Además, los proveedores de asistencia sanitaria, de acuerdo con su perfil sanitario, deberían tener acceso a un registro clínico electrónico completo, con información sobre los resultados de los tratamientos seguidos por el paciente en organizaciones médicas, incluidas las pruebas realizadas, las conclusiones y las citas con especialistas médicos, además de poder acceder a las imágenes médicas almacenadas en archivos centralizados.

De aquí a 2025, todos los pacientes de la Federación de Rusia que dispongan de una cuenta personal en "My Health" tendrán acceso a un sistema, alojado en el portal de servicios públicos, que les permitirá concertar citas con doctores, incluidos exámenes médicos preventivos, vacunas

¹³ Documento [SG2RGO/168](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por la Federación de Rusia.

y hospitalizaciones programadas. Los ciudadanos también podrán acceder a su documentación médica, con independencia de su ubicación, siempre que se hallen en la Federación de Rusia.

2.1.3 COVID-19

2.1.3.1 Experiencia con las tecnologías de ciberseguridad en el marco de la respuesta a la pandemia de COVID-19 (Australia)¹⁴

En la presente sección se resumen las iniciativas adoptadas por el Gobierno de Australia en favor de la adopción de tecnologías de ciberseguridad nuevas y ampliadas para dar respuesta a los desafíos inherentes a pandemias tales como la de COVID-19 y a catástrofes naturales. En concreto, se analizan el proceso de implantación y la eficacia de dos tecnologías de ciberseguridad fundamentales en el marco del sistema sanitario australiano, a saber, el sistema de expedición de recetas electrónicas y la telemedicina. Estas tecnologías se adaptaron y ampliaron rápidamente durante la pandemia de COVID-19, para dar continuidad a la atención sanitaria y la prestación de servicios en este campo. El sistema de expedición de recetas electrónicas se reveló una herramienta poderosa, al permitir una transmisión rápida y precisa de recetas a las farmacias y garantizar el acceso de los pacientes a medicamentos vitales a pesar de las interrupciones vinculadas a la pandemia. La telemedicina experimentó un crecimiento notable durante la pandemia y, desde entonces, se ha convertido en una función permanente del sistema australiano "Medicare", lo que refleja una evolución de las expectativas de la comunidad. El Gobierno de Australia ha reconocido el valor que revisten las tecnologías sanitarias digitales a la hora de satisfacer las necesidades de los pacientes y hacer frente a las dinámicas amenazas sanitarias mundiales. El éxito cosechado en la implantación de estas tecnologías de ciberseguridad fáciles de utilizar demostró su capacidad para garantizar la continuidad y la eficacia de la atención sanitaria, especialmente, durante crisis como la causada por la pandemia de COVID-19 y catástrofes naturales como inundaciones e incendios forestales.

Recetas electrónicas para la pandemia de COVID-19

En Australia, el éxito cosechado en la implantación del sistema de expedición de recetas electrónicas ha supuesto un avance significativo. En 2020, en respuesta a la pandemia de COVID-19, el Gobierno puso en marcha una iniciativa nacional en materia de expedición de recetas electrónicas, que permite a los profesionales sanitarios expedir recetas digitales y transmitirlos directamente al teléfono inteligente del paciente, para que este las envíe a la farmacia deseada. De esta forma, los pacientes pueden acceder cómodamente a sus medicamentos desde cualquier farmacia de Australia. Al brindar la opción de utilizar una receta electrónica en lugar de una receta tradicional en papel, esta tecnología refuerza la seguridad del paciente, agiliza los procesos sanitarios, minimiza el riesgo de errores en la dispensación y facilita el acceso a los medicamentos recetados.

El sistema de expedición de recetas electrónicas, introducido en mayo de 2020, ha tenido una buena acogida:

- hasta septiembre de 2023, más de 79 000 prescriptores, médicos de cabecera y enfermeros especialistas habían emitido más de 167 millones de recetas electrónicas para iniciar o continuar tratamientos;

¹⁴ Documento [2/194](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Australia.

- las recetas electrónicas permiten dispensar los medicamentos con mayor rapidez, lo que redundará en un aumento del nivel de satisfacción de los trabajadores y los consumidores;
- en la actualidad, más del 98% de las farmacias comunitarias del país han adoptado este sistema de recetas electrónicas;
- según las investigaciones realizadas por la agencia, el 77% de los prescriptores y el 75% de los dispensadores encuestados que han utilizado el sistema de recetas electrónicas se han declarado satisfechos con el mismo;
- más del 70% de los consumidores que han utilizado este sistema se han declarado muy satisfechos con el mismo y un número elevado de australianos afirma tener intención de utilizarlo;
- el sistema de expedición de recetas electrónicas también podría reducir el número de recetas fraudulentas en circulación, al eliminar la posibilidad de que se expidan recetas fraudulentas manuscritas o impresas en papel, lo que a su vez disiparía la preocupación que suscita el robo de talonarios y papel de recetas.

Ante una futura pandemia, Australia encontraría en las recetas electrónicas una herramienta muy eficaz contra la propagación de la infección. El sistema sanitario australiano ha demostrado que el sistema de expedición de recetas electrónicas permite una transmisión rápida y precisa de recetas a las farmacias, garantizando que los pacientes tengan acceso a medicamentos vitales incluso aunque las farmacias físicas y los servicios sanitarios vean interrumpido su funcionamiento o sean inaccesibles.

El presupuesto para 2023-2024 incluyó una partida cuatrienal de 111,8 millones de dólares australianos (AUD) y una financiación continua de 24,2 millones AUD para infraestructuras y servicios de expedición de recetas electrónicas. Ello contribuirá a la seguridad de las transacciones entre médicos y farmacéuticos previstas en el Plan de Prestaciones Farmacéuticas, las cuales ascienden a casi 300 millones de recetas al año. Gracias a esta iniciativa, Australia podrá brindar a su población un acceso ininterrumpido a medicamentos vitales en todo momento y lugar.

Telesalud durante la pandemia de COVID-19

En Australia, por telesalud se entiende el uso de tecnologías para prestar servicios sanitarios a distancia, lo que permite a los pacientes realizar consultas y recibir tratamientos médicos de forma virtual, sin necesidad de acudir en persona a un centro sanitario. Consciente de la necesidad de cubrir el vasto territorio que caracteriza la geografía australiana, el Gobierno ha realizado importantes inversiones en telesalud, reconociendo el potencial que albergan para mejorar el acceso a la atención sanitaria en las zonas rurales y remotas.

El sistema de telesalud se amplió en marzo de 2020 con objeto de garantizar la seguridad de los pacientes y los proveedores de atención sanitaria durante la pandemia de COVID-19. Gracias a la ampliación de la telesalud, los proveedores de atención sanitaria pudieron realizar un seguimiento a distancia de los pacientes con afecciones crónicas, suministrarles su medicación habitual sin interrupciones, derivarlos a especialistas y emitir solicitudes de pruebas rutinarias.

El uso de la telesalud en Australia ha registrado un crecimiento exponencial:

- durante la pandemia de COVID-19, entre marzo de 2020 y julio de 2022, se prestaron 118,2 millones de servicios de telesalud a 18 millones de pacientes y más de 95 000 profesionales utilizaron los servicios de telesalud;

- más del 85% de las personas que realizaron consultas de telesalud entre 2021 y 2022 declaró que volvería a utilizar este servicio si se les ofreciera.

La pandemia de COVID-19 impulsó de forma significativa el crecimiento de los servicios de telesalud y ese impulso se ha mantenido, ya que los ciudadanos australianos utilizan ahora estos servicios como un medio para controlar su trayectoria sanitaria. La telesalud forma ahora parte integrante del sistema Medicare, que reconoce la evolución de las expectativas comunitarias en lo que respecta a la interacción entre proveedores de atención sanitaria y pacientes, así como su contribución a la mejora de la accesibilidad a la atención sanitaria.

2.1.3.2 Gestión digital de la COVID-19: proceso de detección (Côte d'Ivoire)¹⁵

1. Plan nacional

En el contexto de los esfuerzos desplegados por Côte d'Ivoire para combatir la COVID-19 en 2020, el Ministerio de Sanidad e Higiene Pública, en el marco de su plan de respuesta a la COVID-19, puso en marcha un programa integral que abarcó todos los aspectos de la pandemia, desde la prevención y la atención médica hasta el seguimiento posterior al tratamiento. Una de las piedras angulares de este programa fue una campaña mediática a gran escala, centrada en la comunicación y los contenidos digitales. A la sazón, se utilizaron plataformas de medios sociales y se publicaron anuncios en numerosos sitios web para compartir información esencial, por ejemplo, sobre las líneas de ayuda gratuitas (100 y 111), los contactos a los que notificar casos sospechosos y la ubicación de los centros de pruebas. Además, se desarrollaron aplicaciones móviles y sitios web con información oficial para apoyar estas iniciativas, véanse en particular los siguientes:

- **info-covid19.gouv.ci**

En este sitio web gubernamental (info-covid19.gouv.ci), centrado en la prevención y la divulgación de información, se publicaba diariamente información actualizada sobre nuevos casos, recuperaciones y decesos, así como pautas sobre medidas de protección, anuncios oficiales durante la crisis, líneas de ayuda gratuitas y sitios de vacunación distritales, entre otros recursos. El objetivo era mantener informada a la población local y contribuir a las estadísticas globales sobre la pandemia.

- **ma santé.ci (mi salud)**

Se creó un completo sitio web (ma santé.ci, es decir, "mi salud") que brindaba acceso a varios enlaces, por ejemplo, para consultar resultados de pruebas de COVID-19 y obtener certificados de vacunación, a través de una plataforma específica. También proporcionaba información general relativa a la vacunación, incluidas la eficacia, la certificación y la validez.

Otra vertiente del programa se centró en la logística. En Abiyán y en las ciudades más grandes del interior del país, se habilitaron aproximadamente 14 centros y puntos de detección y recogida, 116 equipos de intervención rápida y 6 000 equipos de cinco personas (30 000 agentes de recogida de muestras en total) para la toma de muestras nasofaríngeas, todos ellos equipados con tabletas conectadas para registrar los datos recopilados.

¹⁵ Documento [SG2RGQ/39](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Côte d'Ivoire.

2. Proceso de tratamiento de datos

Una vez tomadas las muestras nasofaríngeas, los datos conexos se registraban instantáneamente en el sistema a través de una tableta conectada que generaba un código de registro. El código en cuestión se anotaba en la muestra, junto con los datos personales del paciente (nombre, etc.). El agente encargado de recoger la muestra disponía de un conjunto de códigos neutros preimpresos en forma de códigos QR y vinculaba los datos personales del paciente, que estaban encriptados en un número de entre ocho y diez dígitos, a uno de esos códigos QR, que a continuación se convertía en el código asignado a la muestra. Por último, ese código QR se entregaba físicamente al paciente en forma de pegatina. Gracias a esa pegatina con el código QR, los pacientes podían consultar sus resultados (positivos o negativos) en el sitio web de registro de la COVID-19. Los resultados iban acompañados de un SMS de confirmación.

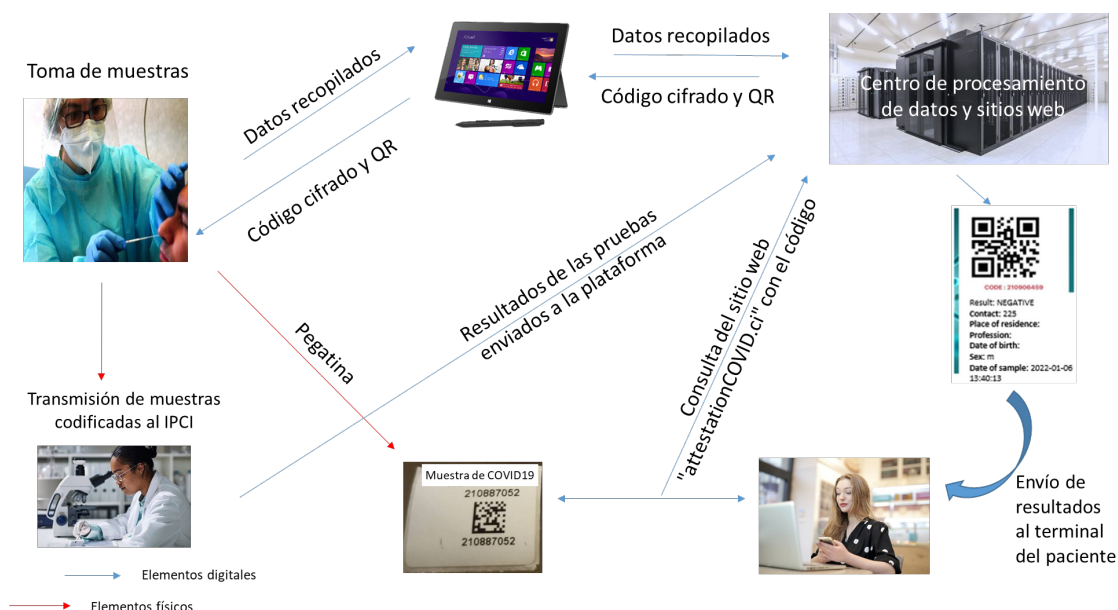
- ¿Quién procesaba las muestras?

El Instituto Pasteur fue el laboratorio de referencia en Côte d'Ivoire. Allí se enviaron todas las muestras nasofaríngeas tomadas por el Instituto Nacional de Higiene Pública y todos los resultados de los centros de detección. Las muestras se procesaban con ayuda de 20 dispositivos específicos con una capacidad máxima de 20 000 pruebas al día. Entre 2020 y 2022 se realizaron aproximadamente 2 000 000 de pruebas, cuyos tiempos de procesamiento oscilaron entre 48 y 72 horas. Durante el brote de la variante Omicron, se registró el pico máximo de pruebas, a saber, entre 12 000 y 15 000 al día.

- ¿Quién procesaba los datos informáticos?

El procesamiento de los datos se confió a SAH Analytics International, un proveedor de servicios que actuó bajo la supervisión del Estado y utilizó modernos centros de datos de nivel 3, caracterizados por una gran capacidad, fluidez y fiabilidad. SAH Analytics International dispone de su propia nube y garantiza la protección de los datos personales.

Figura 1: Visión general del procesamiento de datos sobre la COVID-19 en Côte d'Ivoire



La pandemia de COVID-19 situó en primer plano numerosas oportunidades digitales, muchas de las cuales se aprovecharon activamente. Tal fue el caso del teletrabajo, los ciber servicios y el cibercomercio (muy desarrollado en Côte d'Ivoire), así como de la ciberseguridad. Una vez arrancada la transición digital hacia la ciberseguridad, sobre todo en África, donde aún se hallaba en una fase incipiente, es fundamental mantener el impulso y aprovechar las oportunidades que esta ofrece.

2.2 Cibereducación

2.2.1 Programa de escuelas inteligentes 5G de Wireless Reach (Estados Unidos)¹⁶

En esta sección se describe el programa de escuelas inteligentes 5G de Qualcomm Wireless Reach, implementado recientemente en Italia en colaboración con varias partes interesadas, a fin de proporcionar a las escuelas soluciones tecnológicas inalámbricas de nueva generación que permitan a profesores y alumnos poner las herramientas, los contenidos y las experiencias digitales al servicio del aprendizaje. La educación es uno de los pilares del crecimiento, el desarrollo económico y el avance de las sociedades. La adopción de nuevas herramientas y tecnologías de vanguardia en las aulas es fundamental para impulsar el crecimiento y mejorar la experiencia de aprendizaje. Las tecnologías inalámbricas pueden hacer llegar herramientas educativas de alta calidad a todas las comunidades, con independencia de su nivel de ingresos o su ubicación.

El proyecto de Wireless Reach aspira a transformar vidas y fortalecer comunidades, en aras del desarrollo de soluciones innovadoras y meditadas que permitan a las personas alcanzar su pleno potencial y mejorar la calidad de vida de sus comunidades.

Proceso de aplicación:

- **Fase I:** esta fase se centró en el uso de herramientas digitales mediante la introducción de metodologías de enseñanza optimizadas para el aprendizaje combinado en las aulas, lo que animó a los estudiantes a interactuar en mayor medida con los contenidos, adquiriendo al mismo tiempo nuevas competencias digitales. En la fase I, los educadores aprendieron a diseñar cursos que motivaran a sus alumnos a participar en actividades, tutoriales y módulos de aprendizaje breves, utilizando técnicas tales como el aprendizaje cooperativo, la ludificación y los juegos de rol.
- **Fase II:** esta fase se centró en la creación e introducción de contenidos adicionales en materia de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM), así como en la integración de visores de realidad virtual (RV) en las aulas. Cabe prever que la integración de la RV en las aulas ayude a los alumnos a aprender más rápido y a retener la información de forma más eficiente.
- **Fase III:** basándose en las fases I y II, la fase III se centró en ampliar el acceso a la tecnología de RV y fomentar un uso eficaz de la misma en las aulas. Si bien el plan original preveía la incorporación de robots educativos, el plan de estudios ofrecido en italiano era limitado, motivo por el que se decidió reorientar el proyecto hacia la ampliación del uso de la RV, además de proporcionar ordenadores con 5G a los docentes y Chromebooks con conexión Wi-Fi a los estudiantes. En la fase III se colaboró con Action Research for Co-Development (ARCO), socio externo de Qualcomm, Inc., a fin de evaluar las repercusiones cualitativas y cuantitativas del conjunto de soluciones tecnológicas

¹⁶ Documentos [SG2RGQ/65](#) y [SG2RGQ/178](#) de la CE 2 del UIT-D, presentados por Qualcomm, Inc.

innovadoras aplicadas en la enseñanza y el aprendizaje. En la fase III también se prestó especial atención a los centros subatendidos de las regiones rurales y montañosas.

- **Fase IV:** la fase IV, prevista para el curso escolar 2024-2025, se extenderá a una red de escuelas de toda Italia y, al mismo tiempo, se ampliará a España. Esta fase permitirá a los alumnos acceder a un programa educativo basado en experiencias al aire libre y encaminado a fomentar la comprensión y el cuidado de la salud mental, promover el sentido de comunidad y desarrollar habilidades digitales lucrativas. Estudiantes y profesores contarán con el apoyo de un completo conjunto de tecnologías, incluidos dispositivos 5G, como ordenadores y tabletas, visores de RV y cámaras 360. Gracias a una mejora de la conectividad, propiciada en parte por la baja latencia y el gran ancho de banda de la 5G, en la fase IV las herramientas digitales trascenderán las aulas. De esta forma, los alumnos podrán disfrutar de una experiencia de aprendizaje más inmersiva y cooperativa y reflexionar sobre temas tan complejos como la salud mental de forma entretenida, ampliando al mismo tiempo sus conocimientos tecnológicos.

Colaboradores/actores clave:

- **ARCO** es una organización con base universitaria, encargada de evaluar las repercusiones en todas las fases del programa.
- **ClassVR/Avantis education** proporcionó visores de realidad virtual "autónomos" (no conectados a un ordenador) y contenidos para aumentar la participación de estudiantes de todas las edades y la retención de conocimientos.

Beneficios:

- Además de los 2 000 alumnos y 100 profesores ya inscritos en ocho escuelas en las fases I y II, en la fase III se finalizó el proceso de inscripción de 60 aulas y 120 profesores adicionales de cuatro centros de enseñanza media y secundaria de zonas urbanas y rurales.
- Durante la fase IV, el proyecto seguirá expandiéndose por Italia y se ampliará a España, con 40 aulas y 80 profesores adicionales.

2.2.2 Iniciativas destinadas a conectar escuelas en la región de Asia-Pacífico (UIT)¹⁷

En la región de Asia-Pacífico, la UIT ha promovido la conectividad escolar a través de diversos medios. La Oficina Regional de la UIT emprendió un estudio encaminado a evaluar el nivel de conectividad escolar en Tailandia, en cuyo marco aplicó un método específico para recopilar datos sobre conectividad escolar y estimar el número de escuelas privadas de conexión en el país. Posteriormente, la UIT puso en marcha un proyecto de conectividad escolar en la República de Indonesia, financiado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, del Commonwealth y de Desarrollo (FCDO) del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte. Partiendo de los datos de conectividad escolar disponibles y de las asociaciones forjadas, el proyecto de conectividad escolar recomendó diversas medidas para garantizar que todas las escuelas estuviesen conectadas. La UIT también ha estado promoviendo el programa "Aldeas e Islas Inteligentes", que inscribe la conectividad escolar en el contexto de una iniciativa que abarca a toda la sociedad.

¹⁷ Documento [Q2/2-2023-01](#) de la CE 2 del UIT-D (presentación del taller), presentado por la BDT de la UIT.

2.2.3 Formación en telecomunicaciones/TIC en universidades de medicina (Federación de Rusia)¹⁸

En 2018, se firmó en la Federación de Rusia un Decreto Presidencial por el que se aprobaron una serie de proyectos nacionales orientados al desarrollo de capital humano hasta 2024, la creación de unas condiciones de vida confortables y la promoción del crecimiento económico. Una de las iniciativas principales del Decreto Presidencial fue el programa nacional de "Economía Digital", concebido con el fin de acelerar la introducción de las tecnologías digitales en las esferas económica y social.

Este programa nacional comprende varios proyectos federales, incluido un proyecto de "Desarrollo de los recursos humanos en la industria de las TIC", que se está aplicando activamente. El objetivo de este proyecto es responder a la demanda del mercado laboral y promover el desarrollo de competencias digitales entre los ciudadanos de la Federación de Rusia. El proyecto pretende lograr la madurez digital en sectores clave de las esferas económica y social, incluidas la sanidad y la educación, así como la administración pública. A fin de alcanzar los objetivos del proyecto, se ha previsto aumentar el número de trabajadores cualificados en la industria de las tecnologías de la información y mantener así un equilibrio entre la oferta y la demanda en el mercado laboral.

En 2022, con miras a lograr los objetivos fijados en el marco de este proyecto, se puso en marcha un proyecto de "Departamentos Digitales" en una serie de universidades con diversas especializaciones. Desde el año 2022, en el marco de este proyecto, más de 278 000 estudiantes de las universidades participantes han recibido formación adicional en campos relacionados con las TI a través de programas especializados ofrecidos por los nuevos "Departamentos Digitales" en sus instituciones. En un primer momento, los estudiantes seleccionan su campo de estudio principal y, a partir del segundo año, tienen la opción de inscribirse en un programa adicional ofrecido a través del "Departamento Digital". Cada universidad determina el contenido de sus programas complementarios.

La Primera Universidad Médica Estatal de Moscú I.M. Sechenov (también conocida como Universidad Sechenov) es una de las principales universidades de medicina de la Federación de Rusia y comprende un extenso complejo educativo y científico para la formación de profesionales sanitarios. La Universidad Sechenov lidera la asociación educativa y metodológica de universidades médicas y farmacológicas de la Federación de Rusia. La universidad participa en programas basados en proyectos para el desarrollo de recursos humanos en la industria de las tecnologías de la información, lo que ha permitido la creación de un "Departamento Digital".

Actualmente, la universidad ofrece cursos para estudiantes en los siguientes campos:

- Desarrollador de servicios médicos digitales: en este programa se estudian planteamientos para el desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones médicas, así como aplicaciones que utilicen IA y medios para la comunicación a distancia entre pacientes y médicos.
- Científico de datos médicos: los estudiantes reciben formación en los siguientes campos:
1) análisis de datos médicos con miras a identificar patrones relevantes para la práctica clínica; 2) creación de bases de datos y herramientas de visualización de datos médicos; 3) aplicación de métodos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para analizar

¹⁸ Documento [SG2RGQ/169](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por la Federación de Rusia.

- datos médicos; 4) desarrollo de sistemas cliente-servidor para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos médicos.
- Desarrollador de soluciones de realidad virtual y aumentada en medicina: este programa abarca, entre otros, los siguientes ámbitos: 1) desarrollo de aplicaciones basadas en realidad virtual y aumentada para la enseñanza y la simulación de procedimientos médicos; 2) creación de herramientas de formación virtual para médicos y personal sanitario; 3) aplicación de la realidad virtual al diagnóstico y tratamiento de diversos tipos de afecciones; 4) desarrollo de la realidad aumentada para visualizar mejor la información médica y ayudar a los doctores a tomar decisiones.
 - DevOps en medicina: este programa permite a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y competencias prácticas en materia de 1) organización y ubicación de sistemas de información médica para su funcionamiento en infraestructuras modernas; 2) organización del funcionamiento ininterrumpido de las aplicaciones de información médica; 3) garantía de un cierto nivel de calidad de funcionamiento; 4) enfoques relativos a las copias de seguridad y la integridad de los datos.

2.3 Cibergobierno

2.3.1 Portal unificado de servicios de cibergobierno Hukumati (Estado de Palestina)¹⁹

El Gobierno del Estado de Palestina se propone acelerar su transformación digital y modernizar sus servicios administrativos con el objetivo de prestarlos por vía electrónica y, de esta forma, mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios prestados a los palestinos por doquier.

El Ministerio de Telecomunicaciones y Tecnología de la Información (MTIT) desempeña un papel decisivo en la coordinación de la digitalización y la prestación en línea de servicios gubernamentales, y ha puesto en marcha un proyecto encaminado a crear un inventario de servicios gubernamentales y dar prioridad a su digitalización en aras de la eficiencia. El objetivo es agilizar la prestación de servicios y ahorrar así tiempo, esfuerzo y dinero. Esta iniciativa integra uno de los pilares de la transformación digital de los servicios gubernamentales, los cuales se incluirán en el portal unificado de servicios gubernamentales denominado "Hukumati" (mi gobierno, en árabe), desde el que se podrá acceder a servicios en línea y realizar pagos electrónicos.

El proyecto se centra en mejorar la prestación de servicios gubernamentales potenciando su accesibilidad en línea y aspira, en particular, a:

- mejorar el acceso a servicios de banda ancha de alta velocidad; y
- ampliar el acceso del público y las empresas comerciales a determinados ciberservicios.

En este contexto, en el mandato del proyecto en curso se definen claramente sus objetivos generales, a saber:

- realizar un inventario de servicios y establecer prioridades en la materia con miras a elaborar una lista exhaustiva de servicios gubernamentales digitales y no digitales, basada en la categorización, el análisis y la revisión jurídica de la información; y

¹⁹ Documento [SG2RGO/144](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por el Estado de Palestina. El Estado de Palestina no es Estado Miembro de la UIT; la condición del Estado de Palestina en la UIT se aborda en la Resolución 99 (Rev. Dubái, 2018) de la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT.

- proporcionar recomendaciones para la reingeniería operativa de algunos servicios gubernamentales. Ello incluirá una lista indexada de todos los servicios de gobierno a ciudadano (G2C), de gobierno a empresa (G2B) y de gobierno a gobierno (G2G) prestados por todas las instituciones y ministerios gubernamentales.

Inventario de servicios gubernamentales

Se elaborará un inventario exhaustivo de todos los servicios gubernamentales actuales, ya sean G2C, G2B o G2G, de todos los proveedores de servicios y ministerios, mediante la publicación de un cuestionario en el sitio web del inventario de servicios gubernamentales, que contendrá preguntas claramente definidas con el objetivo de recopilar la información necesaria sobre los servicios. El cuestionario incluirá preguntas relacionadas con:

- la infraestructura digital y las capacidades de las partes interesadas y los usuarios finales de los sistemas que se ha previsto desarrollar;
- los sistemas de información pertinentes de que disponen las autoridades competentes responsables de los servicios administrativos;
- los niveles de prestación de servicios y el grado actual de digitalización;
- las condiciones, los requisitos jurídicos, las normas y/o los criterios de elegibilidad;
- dónde solicitar un servicio;
- los documentos necesarios para obtener los servicios;
- el coste (si se trata de servicios de pago);
- el tiempo necesario para obtener los servicios;
- los pasos que cabe seguir para solicitar los servicios (en secuencia);
- la legislación y las leyes relacionadas con los servicios;
- otras cuestiones.

2.3.2 Servicio de consulta de deudas/créditos y transacciones relacionadas con pagos/reembolsos (Türkiye)²⁰

Los abonados (usuarios) a servicios de comunicaciones electrónicas suelen acumular deudas o créditos en sus cuentas por diversas razones, por ejemplo, por impago de facturas, cancelación de servicios, reembolsos decretados a raíz de auditorías, sobrefacturación por parte de los operadores o pagos excesivos por parte de los abonados. Para abordar esta cuestión, la Autoridad en materia de Tecnologías de la Información y la Comunicación (BTK) de Türkiye adoptó en 2014 una normativa que permite realizar consultas, pagos y reembolsos relacionados con ese tipo de deudas/créditos a través del servicio de consulta de deudas/créditos y transacciones relacionadas con pagos/reembolsos, accesible a través del sitio web del portal de cibergobierno (eDK). En virtud de dicha normativa, los abonados que inicien sesión en el eDK utilizando una contraseña, una firma electrónica, una firma móvil, una tarjeta de identificación electrónica o sus credenciales bancarias digitales pueden acceder al servicio. Una vez completada la autenticación, el sistema muestra a los abonados los abonos activos o inactivos a su nombre, así como cualquier información relacionada con deudas o créditos por parte del operador. Los abonados también pueden acceder a una sección con información detallada, en la que se recogen datos adicionales sobre las deudas o los créditos vinculados

²⁰ Documento [2/306](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Türkiye.

a cada abono. La página incluye asimismo enlaces a los sitios web de los operadores, donde los abonados pueden realizar pagos o solicitar reembolsos.

El servicio de consulta de deudas/créditos y transacciones relacionadas con pagos/reembolsos es tan popular en Türkiye, que registró unos 155 millones de visitas en 2022 y casi 173 millones de visitas en 2023. A partir de 2023, el alcance del servicio se amplió para abarcar a dos nuevos grupos destinatarios: los herederos de los abonados fallecidos y los abonados corporativos.

2.3.3 Mejora del cibergobierno mediante la interoperabilidad digital (República de Madagascar)²¹

En 2022, el Gobierno de Madagascar emprendió un importante proceso de transformación digital con el objetivo de mejorar la eficiencia y la accesibilidad de los servicios públicos mediante el establecimiento de un marco de interoperabilidad. Esta iniciativa se inscribió en una estrategia de cibergobierno más amplia, destinada a mejorar la gestión de los ingresos y facilitar el acceso tanto de las empresas como de los ciudadanos en general a los servicios públicos. El marco establecido permite un intercambio fluido de información entre diversas entidades de la administración pública y usuarios externos, y abarca numerosas interacciones entre departamentos gubernamentales, empresas y ciudadanos.

Entre los componentes principales de este marco figura la interoperabilidad jurídica, organizativa, semántica y técnica, lo que garantiza que los datos y los servicios estén disponibles y puedan utilizarse en diferentes sistemas y sectores. La Unidad de Gobernanza Digital, que depende de la Oficina del Presidente, dirige estas iniciativas y promueve una colaboración coordinada entre sectores tales como la justicia, la salud, la educación y las finanzas. Gracias a la implantación de plataformas digitales, se han desarrollado 11 servicios, por ejemplo, a efectos de la declaración de impuestos en línea, el registro de nacimientos con números de identificación únicos y la creación de un portal de gestión de la vacunación contra la COVID-19. Estas plataformas tienen por objeto simplificar los procedimientos administrativos, reducir los retrasos y reforzar la transparencia.

2.4 Ciberturismo y cibercultura

2.4.1 Iniciativa de museo de arte digital (China)²²

El Museo de Arte de Shenzhen ha abrazado la transformación digital, pasando de ser una institución tradicional centrada en obras de arte a convertirse en un museo digital dinámico y antropocéntrico. Este cambio responde a la visión estratégica de Shenzhen, que aspira a convertirse en un centro cultural y artístico integrando los servicios culturales públicos en el desarrollo urbano. El museo utiliza tecnologías de vanguardia, como la Internet de las cosas (IoT), la computación en la nube, los macrodatos y la IA, para mejorar la experiencia de los visitantes a través de aplicaciones inteligentes de servicio, gestión y protección.

Entre las aplicaciones inteligentes de servicio figuran las galerías virtuales en 3D y los sistemas de navegación móvil con realidad aumentada (RA), que ofrecen experiencias inmersivas e interactivas. Los visitantes pueden acceder a diversos servicios, por ejemplo, visitas en grupo, pantallas multimedios y canales de educación en línea. La gestión inteligente mejora la eficiencia

²¹ Documento [2/243](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Madagascar.

²² Documento [2/175](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por China.

operativa con ayuda de sistemas para la gestión de colecciones de arte, la planificación de exposiciones y la participación del público. Las tecnologías digitales avanzadas garantizan la conservación y protección de los bienes culturales mediante sistemas de registro de datos de alta definición y autenticación de obras de arte.

La transformación digital ha traído consigo importantes beneficios económicos, impulsando los fondos para colecciones de arte y promoviendo los sectores cultural y turístico de Shenzhen. En el ámbito social, la transformación digital ha mejorado la comunicación cultural, la educación pública y los intercambios internacionales. De cara al futuro, el Museo de Arte de Shenzhen tiene previsto ampliar las experiencias basadas en realidad virtual y fomentar las colaboraciones culturales a escala mundial, posicionándose así como líder en innovación artística digital e intercambio cultural, y reforzando la influencia cultural de Shenzhen en todo el mundo.

2.4.2 Transformación del turismo cultural mediante la integración de la tecnología digital (China)²³

Al integrar la tecnología digital en el turismo cultural se está transformando la forma en que los consumidores interactúan con las atracciones culturales. Gracias a una fusión entre las experiencias en línea y fuera de línea, los turistas pueden planificar y reservar sus viajes sin complicaciones, lo que redundará en favor de la comodidad y satisface diversas necesidades de los consumidores. Las plataformas digitales, véanse las redes sociales y los vídeos cortos en línea, dan una mayor visibilidad en línea a los destinos turísticos, lo que despierta el interés del público y se traduce en visitas presenciales fuera de línea.

La tecnología digital está impulsando nuevos valores en el contexto del consumo cultural transformando los recursos culturales en productos innovadores, como colecciones digitales y juegos interactivos. De esta forma, no sólo se aprovecha el valor de la propiedad intelectual de las reliquias culturales, sino que también se satisface la demanda pública de experiencias de gran valor cultural. La RV enriquece aún más el turismo cultural proporcionando experiencias inmersivas que combinan interacciones virtuales y reales, lo que a su vez eleva los niveles de participación y satisfacción de los visitantes.

En China, los operadores de telecomunicaciones están aprovechando tecnologías 5G, tales como la computación en la nube y la RV, para fomentar el turismo cultural. La plataforma "Disfruta de Beijing, Tianjin y Hebei con un solo código" simplifica el consumo turístico, ofreciendo servicios integrales y descuentos promocionales. En el yacimiento arqueológico de Liangzhu, las tecnologías 5G y de RV permiten a los visitantes sumergirse en experiencias culturales ancestrales, aumentando así el valor histórico del yacimiento e impulsando el consumo turístico. Estas iniciativas demuestran la forma en que la tecnología digital está revolucionando el turismo cultural y creando nuevas y emocionantes vías para la participación de los consumidores.

²³ Documento [SG2RGO/213](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por China Mobile Communications Co. Ltd.

Capítulo 3 – Políticas de ciber salud digital a escala mundial

3.1 Estudio de viabilidad acerca de la salud digital global²⁴

Un estudio de viabilidad acerca de la salud digital facilita a las partes interesadas una visión general de los posibles beneficios y costes asociados a la inversión en soluciones de salud digital con base empírica. Al sintetizar las pruebas actuales sobre la eficacia clínica de las intervenciones en materia de salud digital, un estudio de viabilidad puede ayudar a las partes interesadas a detectar qué intervenciones tienen una base empírica y, por tanto, pueden ofrecer los resultados sanitarios deseados. Un estudio de viabilidad también puede ayudar a las partes interesadas a comprender las posibles repercusiones económicas de las intervenciones sanitarias digitales, incluido el ahorro de costes que podría lograrse gracias a una mejora de los resultados sanitarios y un aumento de la eficiencia en la prestación de servicios sanitarios.

El Equipo de Tareas Interinstitucional de las Naciones Unidas sobre la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles, en colaboración con la UIT, está elaborando un estudio de viabilidad acerca de la salud digital. El objetivo de esta iniciativa es evaluar los costes y los beneficios de la aplicación de soluciones de salud digital en el contexto de las enfermedades no transmisibles (ENT), a fin de proporcionar a los responsables de las políticas argumentos económicos convincentes para invertir en servicios de ciber salud con base empírica. El estudio de viabilidad acerca de la salud digital aspira a promover la aplicación de soluciones de salud digital pertinentes a efectos de la prevención y control de las ENT, abordar diversos factores de riesgo comunes de las ENT (por ejemplo, el consumo de tabaco, una dieta poco saludable, la falta de actividad física, etc.), apoyar la prestación de servicios sanitarios en el ámbito de la salud mental y mejorar la cobertura sanitaria universal. En el marco de este estudio, se revisarán y evaluarán las soluciones de salud digital con base empírica existentes, los factores habilitadores clave, la rentabilidad de la aplicación y ampliación de diferentes intervenciones en materia de salud digital, las repercusiones de estas últimas en los resultados sanitarios, sociales y económicos, y el rendimiento de las inversiones conexas.

En respuesta a las peticiones formuladas por varios países, el estudio de viabilidad acerca de la salud digital también incluye módulos de intervención para casos de inversión nacionales. Estos módulos han sido concebidos con la finalidad de ayudar a las naciones a implantar y ampliar las soluciones de salud digital de forma eficaz.

Metodología

El proceso de elaboración del estudio de viabilidad acerca de la salud digital y de los correspondientes módulos adaptados a cada país se articula en torno a las siguientes fases:

- 1) Llevar a cabo una investigación documental (revisión bibliográfica) y celebrar consultas a las partes interesadas (entre ellas instituciones académicas, empresas de salud digital, gobiernos y organizaciones no gubernamentales) para recopilar datos sistemáticos sobre la aplicación de soluciones de salud digital, incluidos los factores habilitadores, las repercusiones y los costes asociados:

²⁴ Documentos [SG2RGO/75](#) y [2/205](#) de la CE 2 del UIT-D, presentados por la BDT de la UIT.

- Detectar soluciones sanitarias digitales rentables clave, que hayan demostrado su viabilidad en países de ingresos bajos y medios, y formas de trasladar esas soluciones a otros entornos.
 - Definir recomendaciones específicas para la creación o adquisición de productos de salud digital ("líderes en ventas"), teniendo en cuenta la cartera actual y la visión y los objetivos digitales generales.
- 2) Desarrollar un conjunto de estudios de caso para demostrar la aplicación y la eficacia de las soluciones de salud digital.
 - 3) Elaborar un estudio de viabilidad en el que se esboce una teoría del cambio clara, convincente y con base empírica, centrada en la contribución de las soluciones digitales a la consecución de los objetivos relacionados con las ENT, la salud mental y la cobertura sanitaria universal.
 - 4) Formular una metodología de modelización económica para los módulos relativos a las intervenciones sanitarias digitales enmarcadas en casos de inversión nacionales, con objeto de cuantificar los costes económicos, la eficacia y el rendimiento de las inversiones en el contexto de las intervenciones sanitarias digitales nacionales.
 - Utilizar un modelo de cálculo de costes para estimar eficazmente las inversiones necesarias a efectos de la implantación y ampliación de soluciones digitales rentables, incluso en entornos con recursos limitados.
 - Comparar los beneficios sanitarios, sociales y económicos de diferentes intervenciones en materia de salud digital entre varios grupos de población/pacientes, con diferentes niveles de cobertura.
 - Desarrollar hojas de cálculo para la recopilación de datos nacionales.

Pertinencia

Además de ofrecer una síntesis práctica de las pruebas actuales, un estudio de viabilidad puede brindar argumentos a las partes interesadas del sector sanitario que deseen abogar por la inversión en soluciones de salud digital. Al articular claramente los beneficios y los costes asociados a las inversiones en salud digital, un estudio de esta índole puede ayudar a las partes interesadas a elaborar argumentos convincentes en favor de la inversión y demostrar el valor que las soluciones de salud digital podrían aportar a sus sistemas de salud. En última instancia, un estudio de viabilidad acerca de la salud digital puede contribuir a garantizar que los limitados recursos del sector sanitario se destinen a soluciones con base empírica, capaces de aportar beneficios significativos a los pacientes, los trabajadores sanitarios y los sistemas de salud.

Trabajos realizados hasta la fecha

Se ha llevado a cabo una amplia labor de investigación documental (revisión bibliográfica) y se han celebrado consultas con las partes interesadas, a fin de evaluar las pruebas existentes sobre la eficacia clínica de las intervenciones en materia de salud digital de cara a la gestión de las ENT y las afecciones de salud mental más comunes. Se han revisado más de 400 publicaciones e informes de investigación. Se han realizado entrevistas a más de 50 partes interesadas, entre ellas instituciones públicas, empresas privadas, organismos de las Naciones Unidas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de investigación y personas con experiencia práctica.

Las intervenciones en materia de salud digital se han dividido en cuatro categorías para un análisis más detallado, a saber: intervenciones de mensajería móvil, telemedicina, chatbots y registros sanitarios electrónicos. Actualmente, se están evaluando y analizando las pruebas existentes al respecto.

Los resultados preliminares indican que la inversión en la aplicación y ampliación de intervenciones sanitarias digitales específicas con miras a la prevención y gestión de enfermedades puede conllevar importantes beneficios a medio plazo. Sin embargo, en el marco de este análisis también se han identificado lagunas importantes en la investigación.

Aunque recientes avances en el ámbito de la investigación han propiciado una mejor comprensión de la eficacia clínica de algunas soluciones de salud digital, siguen existiendo lagunas importantes en lo que respecta a las pruebas científicas. Los metaanálisis y las revisiones sistemáticas disponibles se caracterizan por la elevada heterogeneidad de los diseños de intervención, lo que a menudo limita la posibilidad de extrapolar los resultados. Además, la falta de datos sobre los costes de implementación de las intervenciones de salud digital supone un obstáculo importante para el análisis de la relación coste-beneficio.

La mayor parte de las pruebas disponibles sobre la eficacia clínica de las intervenciones de salud digital proceden de países de renta alta y media-alta, lo que enfatiza la necesidad de realizar más investigaciones que incluyan a poblaciones de países de renta baja y media. Cabe asimismo señalar que, para poder implantar las soluciones de salud digital con éxito, es fundamental contar con entornos jurídicos y normativos adecuados, que comprendan leyes y normas claras y marcos de colaboración entre múltiples partes interesadas. Este es un tema destacado y recurrente que se recalca tanto en las publicaciones examinadas como en las entrevistas con las partes interesadas.

3.2 Estrategias nacionales de ciber salud

3.2.1 Conjunto de herramientas para la formulación de estrategias nacionales de ciber salud (OMS, UIT)²⁵

Con pocas excepciones, las estrategias nacionales de ciber salud son las piedras angulares de la puesta en marcha o la reorientación de los programas nacionales de ciber salud. El proceso de elaboración de estas estrategias requiere un compromiso intersectorial de los distintos ministerios, liderado por el Ministerio de Salud. Sin embargo, los países suelen toparse con dificultades a la hora de formular estrategias y, con frecuencia, aun haciendo todo lo posible, no logran abordar los componentes estratégicos de la ciber salud que garantizan una implementación satisfactoria y un nivel de participación adecuado de las partes interesadas. Los retos a los que se enfrentan pueden dar lugar a estrategias con enfoques restrictivos, que hacen demasiado hincapié en la consecución de resultados técnicos. Sin un vínculo claro con una visión más amplia del desarrollo del sistema sanitario, ni un compromiso firme por parte de los socios, la capacidad de una estrategia para configurar el desarrollo de un marco nacional de ciber salud se verá socavada y se perderá un impulso crucial para su aplicación. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la UIT han tratado de abordar esta cuestión mediante la elaboración de un conjunto de herramientas para la formulación de estrategias nacionales

²⁵ Clayton Hamilton, OMS, "[The WHO-ITU national e-health strategy toolkit as an effective approach to national strategy development and implementation](#)", *Proceedings of the 14th World Congress on Medical and Health Informatics*, volumen 192, páginas 913-916, 2013.

de ciberseguridad, en cuyo marco se describen los componentes y procesos básicos que cabe tener en cuenta en un ejercicio de elaboración o reorientación de estrategias. Este conjunto de herramientas ha sido objeto de examen y se han destacado los factores que los países deben tener en cuenta al formular sus estrategias nacionales de ciberseguridad.

Uno de los objetivos principales de la *Estrategia mundial sobre salud digital 2020-2025* de la OMS es impulsar la ejecución de estrategias nacionales de salud digital²⁶ y estimular y apoyar a todos los países para que hagan suyas, adapten y fortalezcan sus estrategias de salud digital de la manera que mejor se ajuste a su visión, contexto nacional, situación y tendencias sanitarias, recursos disponibles y valores centrales.

3.2.2 Transformar los sistemas de salud mediante la innovación digital (República de Camerún)²⁷

Camerún ha emprendido una iniciativa encaminada a transformar su sector sanitario con ayuda de la tecnología digital. El Plan Estratégico Nacional de Salud Digital para 2020-2024 ha sido concebido con el objetivo de aprovechar las TIC para impulsar la cobertura sanitaria universal y cumplir los ODS. De cara a 2024, el plan aspira a reforzar la gobernanza, los marcos jurídicos, los recursos humanos, la inversión, los servicios, las infraestructuras y la interoperabilidad en el contexto de la salud digital. Se ha creado una comisión nacional para la supervisión de la salud digital con el fin de dar prioridad al liderazgo y la gobernanza. En el ámbito jurídico, se han introducido mejoras destinadas a crear un entorno propicio para las asociaciones y garantizar el cumplimiento de las normas. Se han adoptado estrategias de inversión con objetivos tales como movilizar recursos nacionales y crear un fondo para la salud digital. En el ámbito de los servicios sanitarios, se han introducido mejoras centradas en la telemedicina y las aplicaciones móviles, mientras que, en el ámbito del desarrollo de infraestructuras, se busca una mejora de las capacidades a efectos del intercambio de datos. Los problemas relacionados con la interoperabilidad ponen de relieve la necesidad de adoptar un lenguaje común para el intercambio de datos, lo que resulta esencial para una gestión eficaz de la información sanitaria. La arquitectura integra componentes relacionados con las empresas, los datos, las aplicaciones y la tecnología, con miras a optimizar la prestación de servicios sanitarios. Camerún está abordando activamente retos tales como los que plantean la interoperabilidad del *software* y la preparación organizativa, demostrando así su compromiso para con la mejora de su infraestructura sanitaria digital.

3.2.3 Impulsar una transformación sanitaria digital mediante una integración estratégica de las TIC (República del Chad)^{28, 29}

El Ministerio de Telecomunicaciones y Economía Digital de Chad ha puesto en marcha un plan estratégico para la transformación digital, con el objetivo de convertir las TIC en una de las piedras angulares del desarrollo nacional. Un pilar de este plan lo integran las iniciativas de cibergobierno, en particular, las relativas al sector sanitario, cuya finalidad es dar cumplimiento al objetivo 3 de los ODS, consistente en "garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades". La estrategia gira en torno al fortalecimiento de las infraestructuras críticas en sectores tales como la salud, la educación y las telecomunicaciones. Las iniciativas en

²⁶ Organización Mundial de la Salud. *Estrategia mundial sobre salud digital 2020-2025*.

²⁷ Documento [2/109](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Camerún.

²⁸ Documento [SG2RGQ/108](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Chad.

²⁹ Documento [2/369](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por Chad.

materia de ciber salud revisten una importancia crucial para mejorar la calidad de la atención sanitaria, ámbito en el que la telemedicina desempeña un papel fundamental. En 2023, se puso en marcha un proyecto piloto que propició la implantación de unidades de telemedicina en cuatro ciudades y mejoró la prestación de asistencia sanitaria mediante la provisión de consultas digitales y diagnósticos en tiempo real. Esta iniciativa cuenta con el apoyo de un programa nacional de ciber salud y se inscribe en el plan estratégico de salud para 2024-2028. En el proyecto participan especialistas cualificados y personal auxiliar, que utilizan herramientas TIC de última generación para reducir los tiempos de consulta y mejorar los resultados sanitarios. En el marco de la citada estrategia, también se prevé ampliar la telemedicina a los campos de refugiados a fin de proporcionar un acceso equitativo a una asistencia sanitaria de calidad.

Desde 2023, el número de centros de telemedicina se ha ampliado de cuatro a ocho, lo que ha reforzado aún más la infraestructura sanitaria digital en Chad. La integración de terminales médicos digitales facilita la provisión de consultas a distancia y, de esta forma, permite un diagnóstico y un tratamiento rápidos de enfermedades graves, mejora significativamente la calidad de la atención prestada y reduce los tiempos de espera para las consultas. Además, se ha iniciado un proceso de digitalización de los servicios sanitarios y la atención sanitaria comunitaria por medio de aplicaciones especializadas, agilizando así la prestación de asistencia sanitaria y reforzando la capacidad técnica. Las iniciativas en materia de educación a distancia aspiran a paliar la escasez de personal médico especializado, con sesiones de formación que mejoran las competencias del personal sanitario y promueven la adopción de herramientas de telemedicina.

Capítulo 4 – Normalización de la ciberseguridad

En este capítulo se presentan las tendencias de las Naciones Unidas en materia de normalización internacional de la comunicación y el intercambio de información médica.

Información sanitaria

La interoperabilidad entre sistemas es imposible sin una base normativa, a menos que una de las partes se ajuste. Entre las normas más utilizadas en el ámbito sanitario figuran la Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), aplicable a las imágenes médicas, y la health level seven (HL7), aplicable a las imágenes no médicas. En el informe final de los miembros del Comité de promoción de un registro sanitario electrónico normalizado se recomienda utilizar el formato HL7 v.2.5 DICOM para los datos y el formato HL7 clinical document architecture release 2 (CDA R2) para los documentos.

Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)

La iniciativa Integrating the Healthcare Enterprise (IHE), patrocinada principalmente por la Sociedad Radiológica de Norteamérica y la Sociedad Japonesa de Sistemas de Información y Gestión Médica (HIMSS), se creó en 1999 y ha evolucionado hasta convertirse en una guía para la puesta en común de sistemas de información en instituciones médicas.

El objetivo de esta iniciativa es mejorar la capacidad de los sistemas informáticos utilizados en el ámbito de la asistencia sanitaria para compartir información médica. La IHE fomenta la interoperabilidad de DICOM y HL7. El Colegio Estadounidense de Cardiología (ACC) se unió a la organización en 2004 y, en la actualidad, esta última cuenta con filiales en Asia y Europa.

DICOM

La Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) es una norma elaborada por el Colegio Estadounidense de Radiología (ACR) y la Asociación Nacional de Fabricantes de Equipos Eléctricos (NEMA). DICOM define el formato de las imágenes médicas tomadas mediante tomografía computarizada (TC), imagen de resonancia magnética (IRM) y radiografía computarizada (RC), entre otros medios, así como el protocolo de comunicación entre los dispositivos de imágenes médicas que gestionan estas imágenes. El ACR y la NEMA establecieron la versión 1 de la norma ACR-NEMA en 1985, en la que se describía un formato normalizado para imágenes radiológicas que permitía el intercambio de imágenes entre distintos proveedores. Sin embargo, la norma en cuestión no bastó por sí sola. En 1988, ante la necesidad de permitir la comunicación entre los distintos dispositivos, se elaboró una nueva norma que incluía un protocolo de comunicación, a saber, la ACR-NEMA versión 2. En aquel momento, los dispositivos también podían comunicarse a través de una red, por lo que los procedimientos de dicha versión 2, que sólo contemplaban la comunicación entre dispositivos locales, quedaron obsoletos. La norma DICOM se estableció sobre la base de la ACR-NEMA versión 2 e incluyó la comunicación entre múltiples dispositivos en una red.

HL7

Establecida en Estados Unidos en 1987, la HL7 comprende un conjunto de normas para el intercambio de información sanitaria en formato electrónico entre aplicaciones de *software* utilizadas por organizaciones sanitarias. HL7 gestiona distintos tipos de intercambios de información, por ejemplo, en materia de gestión de pacientes, pedidos, consultas, finanzas, informes de laboratorios, archivos maestros, reservas, derivación de pacientes, atención al paciente, automatización de laboratorios y gestión de aplicaciones y miembros del personal. La HL7 se deriva del protocolo de capa 7 de OSI para el intercambio de información entre sistemas sanitarios. La HL7 define no sólo un protocolo para el intercambio de datos, sino también el formato y el contenido de los mensajes que las aplicaciones deben utilizar a efectos del intercambio de datos en diversos contextos.

Continua Health Alliance

Intel creó la Continua Health Alliance en Estados Unidos con el objetivo de promover la digitalización de los dispositivos sanitarios y médicos y armonizar las normas en materia de comunicación para mejorar la calidad de la atención sanitaria personal. Se han unido a la organización empresas de una amplia gama de sectores, desde proveedores de dispositivos médicos como Hitachi y Toshiba hasta proveedores de tecnología como Panasonic y Omron. También participan empresas del campo de la informática como IBM, Dell, Texas Instruments, General Electric, Cisco, Google y Oracle; actualmente, la entidad congrega a más de 240 empresas de todo el mundo. Continua Health Alliance ha establecido unas directrices de diseño que permiten el intercambio de datos entre distintos proveedores. En los últimos años, se han comercializado tensiómetros y monitores de composición corporal acordes a las directrices de Continua, lo que significa que los datos sanitarios recopilados a partir de dichos dispositivos pueden enviarse a una base de datos de gestión de la salud en la red, a través de un teléfono inteligente u otro dispositivo.

openEHR

openEHR es un *software* de código abierto basado en la tecnología de registro sanitario electrónico (EHR) vitalicio, de la que emana la norma de implementación subyacente a la especificación ISO 13606-1. Básicamente, openEHR es una comunidad virtual cuyo objetivo es lograr la interoperabilidad y la compatibilidad en el ámbito de la ciber salud.

La norma ISO/TR 20514 comprende una clasificación pragmática de los registros sanitarios electrónicos, contiene definiciones sencillas de las principales categorías de EHR y proporciona descripciones auxiliares de las características de los registros sanitarios electrónicos y los sistemas de registro. El *software* openEHR es compatible con el sistema EHR de atención integrada, que permite a cuidadores, organizaciones encargadas de la prestación de asistencia, investigadores médicos y autoridades sanitarias públicas acceder, según las normas definidas por el paciente, a la información sanitaria vitalicia de este último, almacenada en una nube de sitios de información. El sistema EHR de atención integrada:

- acumula información sanitaria en un formato procesable por ordenador;
- transmite y almacena dicha información de forma segura, y brinda acceso a la misma a múltiples usuarios autenticados;
- suele reconocerse como un modelo lógico de información independiente del sistema EHR; y

- brinda un apoyo continuo y de alta calidad, para mejorar la eficacia de la asistencia médica y sanitaria integrada, siendo capaz de acumular información pasada, presente y futura. Actualmente, la plataforma basada en openEHR se halla bajo la responsabilidad de Ocean Informatics.

Normas relacionadas con informes de registros médicos

Entre las normas consolidadas que guardan relación con informes de registros médicos figuran las siguientes:

- La norma relativa al **intercambio normalizado de información estructurada de registros sanitarios (SS-MIX)** se conocía originalmente como norma relativa al intercambio de registros médicos, imágenes, texto e información (MERIT-9). MERIT-9 se estableció como directriz operativa para diversas normas atinentes al intercambio de información sobre pacientes entre centros médicos y se ha aplicado en informes sobre registros sanitarios, solicitudes de pruebas externas/informes de resultados, etc.
- **J-MIX** comprende un conjunto de identificadores para el intercambio de información de historiales médicos (MIX) en Japón.
- El **lenguaje de marcado médico (MML)** es una norma diseñada para garantizar el correcto intercambio de datos médicos entre diferentes instituciones clínicas con distintos sistemas de registros sanitarios electrónicos. Los debates relativos a la formulación de normas MML comenzaron en 1995 y dieron lugar a la creación del Consorcio MedXML. El Consorcio MedXML se ocupa del mantenimiento y la difusión de la norma MML.

Normas internacionales de telecomunicaciones relacionadas con la ciber salud

Actualmente, existen numerosas normas relacionadas con la ciber salud. Para obtener más información al respecto, consúltase el Informe final sobre la Cuestión 2/2 de la CE 2 del UIT-D para el periodo de estudios 2018-2021³⁰.

4.1 Normalización de la ciber salud en el UIT-T

La elaboración de normas en materia de ciber salud se ha encomendado al Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T), en cuyo marco se realizan estudios y se emiten recomendaciones. Actualmente, la normalización de la ciber salud incumbe a la Cuestión 2 (Cuestión 2/21: Marco multimedios para aplicaciones de sanidad digital) de la CE 21 del UIT-T y, anteriormente, era competencia de la Cuestión 28 de la CE 16 del UIT-T. En ese contexto, el objetivo es desarrollar aplicaciones de ciber salud en campos tales como la telemedicina utilizando las TIC. El UIT-T se centra en la normalización de los sistemas multimedios de TIC que dan soporte a las aplicaciones de ciber salud y, más concretamente, en la consecución de la interoperabilidad entre dispositivos y la reducción de costes.

Diversos talleres de la Cuestión 2/2 han incluido presentaciones sobre tecnologías de ciber salud como pueden ser las aplicaciones vinculadas a sistemas multimedios, la normalización de la supervisión del sueño y la normalización de la transmisión de voz³¹.

La comunicación entre máquinas (M2M) reviste una importancia crucial para diversos servicios y aplicaciones pertenecientes a una amplia gama de mercados verticales, incluido el de la

³⁰ UIT. Informe final sobre la Cuestión 2/2 de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D para el periodo de estudios 2018-2021. [Telecomunicaciones/tecnologías de la información y la comunicación para la ciber salud](#). 2021.

³¹ Documentos (presentaciones de talleres) [Q2/2-2023-05](#), presentado por la República de Corea, y [Q2/2-2024-02](#), presentado por la Universidad de Keio y la C28/16 del UIT-T, de la CE 2 del UIT-D

asistencia sanitaria. El Grupo Temático sobre la capa de servicio M2M (FG M2M) se creó inicialmente con el objetivo de estudiar el mercado de la asistencia sanitaria y las interfaces de programación de aplicaciones (API) y los protocolos que daban soporte a los servicios y aplicaciones de ciber salud. El FG M2M redactó informes técnicos a ese respecto y se organizaron cuestiones relacionadas con la ciber salud³².

4.1.1 Recomendaciones recientes del UIT-T en materia de ciber salud

La normalización de la ciber salud y la salud digital incumbe a la Cuestión 2 de la CE 21 del UIT-T (siendo la Cuestión 28 de la CE 16 la anterior responsable). La CE 21 se ocupa de los servicios y aplicaciones multimedios, entre ellos la telemedicina, la telesalud, la ciber salud y la salud digital (el Anexo 2 contiene más información sobre las publicaciones del UIT-T relacionadas con el mandato de la Cuestión 2/2 del UIT-D).

Entre los temas de mayor relevancia figuran los marcos para los sistemas de telemedicina y telesalud, sobre los que se entablan debates constantemente. De la experiencia cosechada con la pandemia de COVID-19 han emanado diversas Recomendaciones UIT-T sobre el uso de tecnologías de ciber salud en situaciones de emergencia. También se han adoptado recientemente Recomendaciones UIT-T sobre temas destacados, como pueden ser la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para la salud digital, los datos sanitarios digitales en entornos laborales y el intercambio de datos cerebrales en el contexto de la ciber salud. El uso de imágenes de ultraalta definición (UHD) en el contexto de la telemedicina constituye asimismo una tendencia reciente, que podría derivar en la futura aplicación del metaverso y los medios inmersivos en la telemedicina.

La colaboración entablada entre el UIT-T y la OMS gira en torno a la salud digital y la atención preventiva. El UIT-T ha estado trabajando con la OMS en la elaboración de normas sobre varias cuestiones relacionadas con la ciber salud y ha colaborado en la normalización de la atención preventiva y la cobertura sanitaria universal. El uso de la IA en el campo de la ciber salud figura entre los últimos temas de trabajo conjunto y, de cara al futuro, cabe prever que la colaboración entre el UIT-T y la OMS se intensifique.

Las Recomendaciones UIT-T de la serie H, véanse en concreto las Recomendaciones UIT-T H.800 a H.899, versan sobre sistemas, servicios y aplicaciones multimedios de ciber salud.

En esta sección se resumen a grandes líneas las Recomendaciones aprobadas recientemente, organizadas en cláusulas temáticas para facilitar su comprensión.

4.1.2 Salud digital y atención preventiva: colaboración entre el UIT-T y la OMS

El UIT-T ha estado colaborando estrechamente con la OMS en la elaboración de normas conjuntas con base empírica en el ámbito de la atención preventiva.

El objetivo de la iniciativa "Escuchar sin riesgos", puesta en marcha por la OMS en 2015, es crear un mundo en el que todas las personas, sin importar su edad, puedan disfrutar de la escucha recreativa sin poner en riesgo su audición. El UIT-T y la OMS colaboraron en el marco de la Cuestión 2 de la CE 21 del UIT-T y el primer resultado de esta cooperación fue la

³² UIT. [Grupo Temático sobre la capa de servicio M2M](#). 2012-2013.

Recomendación UIT-T H.870 (2018), *Directrices para dispositivos/sistemas de escucha segura*. Actualmente, dicha Recomendación ha sido sustituida por la UIT-T H.870 (V2) (2022).

Entre las últimas incorporaciones a las Recomendaciones UIT-T de la serie H figura la Recomendación UIT-T H.872 (2024), relativa a la escucha segura en el ámbito de los videojuegos y los deportes electrónicos, cuyo objetivo es reducir el riesgo de pérdida de audición entre los jugadores de videojuegos.

Fruto de esta colaboración el UIT-T y la OMS es también la Recomendación UIT-T F.780.2 (V2) (2023), relativa a la accesibilidad de los servicios de telesalud, en la que se definen los requisitos de accesibilidad de las funcionalidades técnicas de los servicios de telesalud.

En la presente sección se indica el alcance de todas y cada una de estas Recomendaciones elaboradas conjuntamente por el UIT-T y la OMS.

UIT-T H.870 (V2) (2022), *Directrices para dispositivos/sistemas de escucha segura*

En la Recomendación UIT-T H.870 (V2) se describen los requisitos para los sistemas y dispositivos de escucha segura, denominados sistemas de audio personales/portátiles, en particular los reproductores de música, a fin de proteger a las personas contra las pérdidas auditivas. Se incluye también un glosario para facilitar la comprensión común, además de información básica sobre el sonido, la audición y la pérdida de audición.

En la Recomendación UIT-T H.870 (V2) se recomiendan criterios para evitar la escucha insegura: uno para los adultos y otro para niños, ambos basados en el principio de igual energía, que supone que cantidades iguales de energía sonora causarán un idéntico desplazamiento permanente del umbral inducido por el ruido, independientemente de la distribución de la energía en el tiempo.

Es importante señalar que, en la Recomendación, pueden encontrarse directrices de comunicación sanitaria sobre la escucha segura, de manera que se puedan transmitir oportunamente los mensajes de alerta convenientes de manera eficaz. Pueden encontrarse ejemplos de tales mensajes en el Apéndice VII a la Recomendación.

Por último, en la Recomendación se da también información sobre la dosimetría y otros temas conexos.

Quedan fuera del alcance de la Recomendación los dispositivos de comunicación y los dispositivos de asistencia. Quedan también en estudio los dispositivos de juego.

UIT-T H.872 (2024), *Escucha segura en el ámbito de los videojuegos y los deportes electrónicos*

El objetivo de la Recomendación UIT-T H.872 es reducir el riesgo de pérdida de audición entre los jugadores de videojuegos. Esta norma se atiene a los principios en materia de niveles sonoros, medición de la exposición y comunicación descritos en la Recomendación UIT-T H.870.

UIT-T F.780.2 (V2) (2023), *Accesibilidad de los servicios de telesalud*

En la Recomendación UIT-T F.780.2 se definen los requisitos de accesibilidad relativos a las características técnicas que deben establecer y aplicar los gobiernos, los proveedores

de servicios sanitarios y los fabricantes de plataformas de telesalud para facilitar el acceso a los servicios de telesalud, y la utilización de los mismos, a las personas con discapacidad o necesidades específicas, incluidas las personas de edad avanzada con discapacidades asociadas a la edad. A raíz de la aprobación en 2006 de la Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad, y su ratificación por numerosos países, las personas con discapacidad tienen derecho a gozar del grado de salud más elevado posible sin discriminación por motivos de discapacidad. Los países deben adoptar las medidas apropiadas para garantizar el acceso de las personas con discapacidad a los servicios sanitarios.

Durante la pandemia de COVID-19, la utilización de servicios de telesalud aumentó sustancialmente en muchos países y la telesalud ha pasado a constituir una necesidad fundamental para la población en su conjunto, en particular para las personas en situación de cuarentena, puesto que permite a los pacientes acceder a servicios de consulta sanitaria en tiempo real a través del contacto con proveedores de atención sanitaria. No obstante, debido a la falta de normas y directrices internacionales exhaustivas en materia de accesibilidad a los servicios de telesalud, muchas personas con discapacidad tienen dificultad para acceder a dichos servicios y utilizarlos, y con frecuencia quedan relegadas al olvido.

En la Recomendación UIT-T F.780.2 (V2) se sintetizan y definen esos requisitos y características que puede adoptar el sector industrial para garantizar la prestación de servicios de telesalud de forma accesible. Los requisitos técnicos definidos en esta Recomendación se basan en información exhaustiva recabada de la sociedad civil sobre los obstáculos que deben afrontar las personas con discapacidad al acceder a los servicios de telesalud y utilizarlos, así como en información facilitada por el sector industrial.

4.2 Inteligencia artificial y aprendizaje automático en el ámbito de la salud digital: colaboración entre el UIT-T y la OMS

El UIT-T y la OMS también han colaborado en la elaboración de Recomendaciones sobre inteligencia artificial y aprendizaje automático en el ámbito de la salud digital.

UIT-T F.781.1 (2024), *Marco general de control de calidad de imágenes médicas para aplicaciones de aprendizaje automático*

En la Recomendación UIT-T F.781.1 se define un marco inicial de control de calidad de las imágenes médicas para aplicaciones de aprendizaje automático, que incluye especificaciones relativas al flujo de trabajo inherente al control de calidad de los datos destinados a dichas aplicaciones, requisitos aplicables a las imágenes médicas tomadas, consideraciones relacionadas con la integración y la anotación de imágenes médicas, y criterios de calidad que deben cumplir los datos destinados a las aplicaciones de aprendizaje automático.

UIT-T F.781.2 (2024), *Requisitos de evaluación de la calidad del software como dispositivo sanitario basado en inteligencia artificial/aprendizaje automático*

Con el advenimiento de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (IA/ML) y su eficacia para detectar y diagnosticar enfermedades con mayor rapidez y precisión, una adopción más oportuna y generalizada del *software* como dispositivo médico que facilita la toma de decisiones (DMA-SaMD) podría obrar en favor de la salud de las personas. Sin embargo, esto no significa que el DMA-SaMD basado en IA/ML esté listo para uso clínico. La tecnología de IA/ML sólo puede utilizarse con total confianza si su calidad se ha comprobado con ayuda de

una evaluación rigurosa y normalizada. La calidad de funcionamiento y la facilidad de uso se determinarán de acuerdo con una evaluación fiable, rigurosa y basada en un método sólido, que permita justificar la calidad del DMA-SaMD basado en IA/ML.

En la Recomendación UIT-T F.781.2 se especifica un marco de requisitos de evaluación de la calidad, que tiene en cuenta la gestión del ciclo de vida del *software* DMA-SaMD basado en IA/ML. En concreto, se describen los principios y el proceso de evaluación de la calidad en base al ciclo de vida del DMA-SaMD basado en IA/ML, incluidas las fases de análisis de requisitos, recopilación de datos, diseño de algoritmos, verificación y validación, y control de cambios, en los casos en que la tecnología de IA/ML se utiliza para ayudar al personal médico a tomar decisiones clínicas formulando sugerencias sobre posibles diagnósticos y tratamientos.

4.3 Datos sanitarios digitales

UIT-T H.862.8 (2025), *Requisitos y marcos para las plataformas de servicios de salud laboral*

En la Recomendación UIT-T H.862.8 se describen el marco y los requisitos aplicables a las plataformas de servicios de salud laboral. El objetivo de este marco es mejorar la recopilación de datos, el procesamiento, la protección de la privacidad y la interoperabilidad entre las fuentes de datos y los usuarios. Las plataformas son compatibles con diversos casos de uso del ámbito de la salud laboral, por ejemplo, permiten realizar un seguimiento de la salud de los trabajadores, sentar bases para la elaboración de políticas y aplicar programas de salud adaptados a los trabajadores.

A fin de realizar un seguimiento eficaz de la salud de los trabajadores y los riesgos laborales, pueden utilizarse diversos dispositivos de IoT para supervisar tanto el estado de salud de los primeros como los entornos de trabajo. Los datos recopilados pueden almacenarse en la plataforma de servicios de salud laboral, con miras a la prestación de servicios de salud laboral como pueden ser la vigilancia sanitaria, la inmunización colectiva, la gestión de lesiones y los tratamientos relacionados con la salud mental. Las plataformas de servicios de salud laboral se enfrentan a un desafío clave, a saber, proporcionar enfoques normalizados para gestionar los datos de salud laboral emitidos por diversas fuentes en distintos formatos, véanse registros sanitarios personales, dispositivos sanitarios, sensores y otras plataformas.

UIT-T H.861.0 (V2) (2024), *Requisitos aplicables a las plataformas de comunicación de información cerebral multimedia*

En la Recomendación UIT-T H.861.0 (V2) se describe un ecosistema conceptual para al intercambio de datos cerebrales en función de los requisitos y las definiciones de la plataforma de comunicación. Sobre la base del intercambio de datos cerebrales que se realiza en el marco de la ciberseguridad, se describe un modelo de marco funcional para una plataforma de información cerebral multimedia (MBI-PF). Este modelo se desarrolla ulteriormente en un conjunto de plataformas de comunicación que permite a expertos y profanos utilizar los datos cerebrales para supervisar y mantener el estado de salud del cerebro.

4.4 Salud digital y telemedicina basadas en imágenes de ultra alta definición

UIT-T F.780.1 (V3) (2023), *Marco para sistemas de telemedicina que utilizan sistemas de imagen de ultraalta definición*

En la Recomendación UIT-T F.780.1 se describen los requisitos para utilizar imágenes de ultraalta definición, como vídeo 4K y 8K, en telemedicina. El objetivo de estos requisitos es permitir la utilización de sistemas UHD para prácticas médicas en las que se utilicen endoscopios y/o microscopios. En la Recomendación también se describe una lista de requisitos para utilizar la "cámara de vídeo endoscópica" UHD como dispositivo médico.

Asimismo, en el Anexo A de la Recomendación se describen los requisitos aplicables al uso de esta tecnología como dispositivo médico.

UIT-T F.780.3 (2022), *Casos de uso y requisitos de los sistemas de teleconsulta de ultraalta definición*

En la Recomendación UIT-T F.780.3 se describen casos de uso y requisitos técnicos relativos a un sistema de teleconsulta de ultraalta definición. El sistema de teleconsulta UHD es una aplicación importante de la tecnología de visualización UHD y de las TIC en el campo de la telemedicina, que puede utilizarse para lograr una atribución óptima de los recursos sanitarios y beneficiar a los habitantes de las zonas con recursos médicos insuficientes.

En la Recomendación se presentan el marco, los requisitos funcionales y los requisitos de calidad de funcionamiento de los sistemas de teleconsulta UHD, que sientan las bases necesarias en materia de *hardware* y *software* para las teleconsultas.

En el Apéndice I a la Recomendación se presentan dos casos de aplicación del sistema de teleconsultas UHD, las funciones de los distintos participantes en las teleconsultas y un resumen del proceso de teleconsulta. La Recomendación se aplica al desarrollo, la construcción y la evaluación de sistemas de teleconsulta UHD en diferentes países y regiones.

UIT-T F.780.6 (2025), *Requisitos en materia de colorimetría aplicables a los sistemas de telemedicina que utilizan imágenes de ultraalta definición*

En la Recomendación UIT-T F.780.6 se describen los requisitos en materia de utilización del color y la colorimetría de los sistemas de telemedicina que utilizan imágenes de ultraalta definición. En concreto, se describen los requisitos atinentes a la fuente de luz y los colores de los objetos de prueba, la cámara y la transmisión, las condiciones de visualización y la pantalla, así como las características generales del sistema de telemedicina. La Recomendación incluye anexos en los que se abordan los colores de prueba de los equipos de imágenes médicas, los métodos de medición de la precisión en términos de captación del color de las cámaras y un método de medición de la reproducibilidad del color de las pantallas electrónicas.

4.5 Ciberseguridad para emergencias

UIT-T F.760.1 (2022), *Requisitos y marco de referencia de los sistemas de rescate de emergencia*

En la Recomendación UIT-T F.760.1 se describen los casos de aplicación, los requisitos funcionales y la arquitectura de referencia del rescate de emergencia prehospitalario y su aplicación a la planificación y el diseño de sistemas de rescate de emergencia en centros de emergencia, hospitales y otras instituciones médicas. En el apéndice a la Recomendación se incluyen casos de utilización del sistema de referencia propuesto.

UIT-T F.780.5 (2024), *Requisitos, marco de referencia y casos de uso para sistemas de televigilancia en hospitales de despliegue rápido*

En la Recomendación UIT-T F.780.5 se describen los casos de aplicación, los requisitos funcionales y la arquitectura de referencia de sistemas de supervisión a distancia en hospitales de despliegue rápido (RDH) y su aplicación a la planificación y al diseño de los mismos. El apéndice de esta Recomendación incluye casos de utilización del sistema de referencia propuesto.

4.6 Marcos para los sistemas de telemedicina

UIT-T F.780.4 (2023), *Marco de referencia, requisitos y casos hipotéticos de utilización de sistemas de telemedicina*

En la Recomendación UIT-T F.780.4 se describen el marco de referencia, los requisitos y diversos casos hipotéticos de utilización de sistemas de telemedicina. Un sistema de telemedicina es una importante aplicación de las TIC en la esfera médica, especialmente en un contexto de desequilibrio de los recursos médicos, y facilita una asignación idónea de recursos médicos en beneficio de la población en zonas con recursos médicos insuficientes.

En la Recomendación se presentan el marco, los requisitos funcionales y los casos de utilización aplicables a los sistemas de telemedicina, sientan las bases necesarias en materia de *hardware* y *software* para la telemedicina.

La Recomendación se aplica al desarrollo, la puesta en marcha y la evaluación de sistemas de telemedicina en varios países y regiones.

4.7 Iniciativa mundial sobre IA para la salud (GI-AI4H)

En 2018, la OMS se asoció con la UIT, sentando así las bases para la creación del Grupo Temático sobre inteligencia artificial para la salud (FG-AI4H), una plataforma dinámica diseñada con el objetivo de encontrar respuestas a preguntas apremiantes sobre el papel de la IA en la atención sanitaria.

Ante el aumento del interés y la participación mundiales en la evolución de la IA, el FG-AI4H reconoció la necesidad de contar con una estructura institucional a largo plazo. La asociación entre la UIT y la OMS condujo a la formación de la Iniciativa mundial sobre IA para la salud (GI-AI4H). Lanzada en julio de 2023, bajo los auspicios de la OMS, la UIT y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), esta iniciativa mundial brinda una estructura institucional resiliente y duradera, cuya misión es permitir, facilitar y propiciar la aplicación de la IA en el ámbito de la atención sanitaria.

Capítulo 5 – Tecnologías incipientes para ciberseguridad y ciberaplicaciones

5.1 Utilización de la IA generativa en la ciberseguridad y la cibereducación

En esta sección se abordan temas que vinculan la IA generativa y las TIC, tecnologías que revisten una importancia particular para la cibereducación y la ciberseguridad. Una característica básica de la IA generativa es su capacidad para crear frases a partir de ciertas palabras clave y condiciones; a continuación, se describen brevemente las principales funciones de las tecnologías de IA generativa, como ChatGPT de OpenAI.

Búsquedas bibliográficas

La IA puede utilizarse para realizar búsquedas en revistas académicas en función de determinadas palabras clave y condiciones. Para artículos académicos especializados, Elsevier está desarrollando Scopus AI, que proporciona resúmenes de artículos. Investigadores de todo el mundo están probando actualmente la versión preliminar o "beta" de Scopus AI y cabe prever que la versión final del producto salga a la venta a principios de 2024 y optimice las búsquedas de artículos en el ámbito académico.

Búsquedas en la web

Una función de búsqueda web permite a los usuarios buscar temas que son tendencia en Internet y recopilar imágenes en tiempo casi real.

Factores importantes a la hora de generar texto

Aunque el uso de herramientas de IA puede reducir las horas de trabajo y reforzar la eficiencia laboral, es preciso tener en cuenta algunos factores, como la autenticidad del contenido generado, la filtración de información confidencial y la infracción de derechos de autor y principios éticos. A continuación se enumeran las tareas que cabe tener en cuenta:

- comprobar la legibilidad;
- buscar posibles errores gramaticales;
- comprobar datos, posibles errores numéricos y series temporales;
- señalar frases que puedan malinterpretarse con facilidad;
- comprobar el texto desde múltiples perspectivas.

A continuación se proponen estrategias para mejorar la precisión del contenido generado:

- medidas para prevenir alucinaciones en el marco de la IA (mentiras perfectas) provocadas por datos de entrenamiento viciados;
- presentación clara de las pruebas disponibles;
- introducción de explicaciones de los procesos de razonamiento (IA explicable o XAI).

También es necesario comprobar las fuentes de los resultados de las búsquedas y verificar su autenticidad. En este contexto, es importante recordar la necesidad de revisar el texto generado

desde perspectivas distintas a las académicas, como pueden ser las perspectivas jurídica, moral, ética y religiosa.

Utilización secundaria de los datos

Las instituciones médicas acumulan una serie de datos sanitarios, cuya utilización secundaria puede mejorar el nivel de los diagnósticos médicos. Si se logró poner fin a la pandemia de COVID-19 fue en gran medida porque los especialistas de diferentes países pudieron compartir datos sobre pacientes infectados a escala internacional, en tiempo casi real y de forma gratuita. No obstante, la utilización secundaria de datos médicos en circunstancias normales debe llevarse a cabo de acuerdo con ciertas normas. Por ejemplo, el Espacio Europeo de Datos de Salud (EEDS)³³ contempla la promoción del uso secundario de los datos sanitarios electrónicos y cita los siguientes objetivos:

- la creación de una infraestructura transfronteriza;
- el desarrollo de metadatos; y
- la asignación de etiquetas (de funcionalidad) relativas a la calidad y utilidad de los datos.

Si se cumplen ciertas condiciones, en el futuro podrían utilizarse a título secundario datos de pacientes anteriores sin limitaciones fronterizas.

Cabe señalar que la recopilación de ingentes cantidades de información no implica necesariamente que la información recopilada vaya a resultar útil para el diagnóstico mediante IA. Si la información recopilada incluye un número elevado de diagnósticos médicos incorrectos, la IA cometerá errores similares y los datos originales y los diagnósticos de los pacientes en cuestión se verán afectados.

Creación de metadatos mediante IA generativa

Los metadatos desempeñan un papel sumamente importante de cara al uso de activos de datos para tomar decisiones basadas en datos. Hasta hace poco, la generación de metadatos para activos de datos constituía un proceso manual y lento. La IA generativa puede utilizarse con el fin de automatizar la generación de metadatos exhaustivos para activos de datos basados en documentos, mejorando el descubrimiento de datos, la comprensión de los datos y la gobernanza general de estos últimos en un entorno de computación en la nube, como puede ser el de Amazon Web Services (AWS). Este enfoque recurre a modelos fundacionales y documentos de datos para mejorar el repositorio Glue Data Catalogue de AWS con metadatos dinámicos.

5.1.1 Ejemplos de uso de la IA generativa

5.1.1.1 Posibilidad de administrar agentes trombolíticos a pacientes con ictus en ambulancias

El método más eficaz en el ámbito de la investigación clínica para verificar la eficacia de un tratamiento es el ensayo controlado aleatorizado. Sin embargo, al juzgar la eficacia de un fármaco en un segmento de población específico, surgen obstáculos tales como problemas para homogeneizar el contenido del tratamiento, enmascarar a los sujetos (es decir, ocultar

³³ HealthData@EU

su atribución a un grupo) y realizar asignaciones aleatorias, que dificultan la realización de un ensayo controlado aleatorizado satisfactorio en términos matemáticos.

Además, aunque resulta inadecuado desde un punto de vista matemático agregar poblaciones evaluadas de forma independiente y reevaluar a continuación la eficacia global, en la práctica clínica los resultados pueden coincidir con la evaluación intuitiva del médico.

En los ensayos controlados aleatorizados, los criterios de elegibilidad de los pacientes suelen establecerse de forma estricta y hay temas para los que es difícil generalizar este tipo de ensayos. En tales casos, se lleva a cabo una investigación observacional basada en datos clínicos reales.

La IA conversacional puede añadir métodos de ponderación, como la exclusión de grupos que no estén relacionados con la población, para mejorar el sistema de evaluación, propiciando así una investigación observacional de alta calidad. En tales casos, es necesario comprobar la eficacia en la práctica clínica real, lo que significa que es necesario evaluar si la IA está en lo correcto y si ello se desvía de las evaluaciones de la práctica médica real.

El siguiente ejemplo explica el modo en que la IA conversacional puede recopilar múltiples artículos médicos publicados con anterioridad –muchos de los cuales versan sobre ensayos controlados aleatorizados– y elaborar una nueva evaluación exhaustiva.

En un caso concreto, se utilizó IA generativa para analizar la eficacia temporal de los agentes trombolíticos en el transporte de pacientes que habían sufrido un ictus. Los metadatos obtenidos previamente fueron "agente trombolítico tPA", "hora de administración" y "pronóstico del paciente". De la búsqueda de "agente trombolítico tPA" en los artículos sobre ictus disponibles en Internet se infirió que el activador tisular del plasminógeno (tPA) era eficaz incluso cinco horas después del inicio del ictus, plazo de tiempo superior al asumido con anterioridad, de tan sólo dos horas.

En la República de Chipre, existen informes de casos en los que el tPA fue administrado durante el transporte del paciente y, si este último es eficaz hasta cinco horas después del inicio del ictus en lugar de dos, como se consideraba anteriormente, la administración del tPA en la misma ambulancia permitirá salvar a un mayor número de pacientes. Este tratamiento se administra bajo la supervisión de un médico a través de una conexión móvil, lo que se considera efectivamente telemedicina durante un transporte de emergencia. Numerosos países en desarrollo podrían compartir este tipo de necesidades coyunturales.

5.1.1.2 Descubrimiento de fármacos en red

Se estima que la probabilidad de que un fármaco sea seleccionado entre varios candidatos posibles es de tan sólo uno entre 30 000. Por descubrimiento de fármacos se entiende el proceso de desarrollo de nuevos medicamentos, el cual requiere una gran cantidad de tiempo, trabajo y financiación. La conexión de los trabajos de simulación y evaluación vinculados a este proceso de descubrimiento de fármacos a través de una red permitiría mejorar la eficiencia de la industria farmacéutica y crear importantes oportunidades comerciales. Se calcula que incluso los fármacos que pueden adquirirse fácilmente en farmacias requieren, por lo general, más de 15 años de investigación y desarrollo e inversiones por valor de miles de millones de yenes (JPY) antes de poder salir al mercado.

Se espera que las TIC ayuden a superar algunos de estos obstáculos al descubrimiento de fármacos. A tal efecto, es importante construir una red formada por múltiples centros de investigación dispersos geográficamente, que puedan colaborar en materia de investigación y desarrollo. El hecho de trabajar con una red permite reducir los plazos de desarrollo, mejora la eficiencia y la precisión, y facilita la creación de nuevos fármacos de la forma más rápida y eficaz posible, lo que acelera su disponibilidad para los pacientes.

La tecnología de correlación mediante IA puede utilizarse para crear compuestos hasta ahora desconocidos para el tratamiento de enfermedades inabordables, es decir, enfermedades raras cuyas causas no han sido identificadas y/o para las que no se dispone de tratamiento. Naturalmente, esta posibilidad conlleva ingentes oportunidades de negocio. Gracias al desarrollo del descubrimiento de fármacos en red a escala mundial, se podrán identificar fuentes de enfermedades y se encontrarán agentes activos, lo que permitirá a grupos de desarrollo de fármacos de todo el mundo compartir información y reducir así los plazos de desarrollo.

5.1.1.3 Tecnologías conversacionales basadas en la IA con fines educativos (República de Kazajstán)³⁴

En Kazajstán, la Universidad Nazarbayev creó un corpus oral a gran escala con miras al desarrollo de sistemas de conversión de texto a voz (TTS) para el idioma kazajo, lo que plantea diversos retos lingüísticos. El TTS, también conocido como síntesis del habla, es un proceso automático de conversión de texto escrito en habla. Antes del corpus lingüístico (colección) de la Universidad Nazarbayev, existía un número limitado de bases de datos lingüísticas para el kazajo y otras lenguas túrquicas. Este corpus lingüístico se utilizará para facilitar el desarrollo de nuevas tecnologías conversacionales para estas lenguas, por ejemplo, lectores de pantalla y asistentes de voz para personas con discapacidad visual, asistentes de voz para hogares y coches inteligentes, y una aplicación de narración oral para crear vídeos y libros con fines educativos.

El TTS tiene una amplia gama de aplicaciones en el campo de la ciber salud, el ciberaprendizaje, las telecomunicaciones y la fabricación de automóviles. Por ejemplo, este sistema es el componente básico de las aplicaciones lectoras de pantalla, que permiten a las personas con discapacidad visual utilizar ordenadores y teléfonos inteligentes. Además, puede combinarse con el reconocimiento óptico de caracteres para ayudar a personas invidentes a leer documentos impresos, libros y revistas. Las aplicaciones basadas en TTS mejoran la calidad de vida en términos generales, al proporcionar acceso a información y conocimientos actualizados.

En el ámbito del ciberaprendizaje, los sistemas TTS brindan la oportunidad de convertir en audio contenidos estáticos, tales como libros electrónicos, archivos PDF y otros documentos didácticos. Estos sistemas resultan sumamente útiles para convertir largos pasajes de texto en audio reproducible. En lugar de contratar a un actor de doblaje para que lea horas y horas de material técnico, la voz del sistema TTS es capaz de convertir automáticamente el texto en voz. Además, los TTS pueden complementar otras tecnologías lingüísticas y visuales importantes, como el reconocimiento de voz, la traducción de voz a voz, la traducción cara a cara y la conversión visual a sonido. Teniendo en cuenta todas estas ventajas mencionadas, los TTS integran sin duda una tecnología de procesamiento del habla esencial para la ciber salud y la cibereducación en cualquier idioma.

³⁴ Documento [2/49](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por la Universidad Nazarbayev.

En los últimos años, la investigación en TTS ha logrado avances notables gracias a las arquitecturas basadas en redes neuronales, los concursos organizados periódicamente y los conjuntos de datos de código abierto. En particular, se han obtenido resultados impresionantes para idiomas viables desde un punto de vista comercial, como el inglés y el mandarín. Sin embargo, es preciso seguir investigando las tecnologías TTS para idiomas de bajos recursos, es decir, idiomas para los que se dispone relativamente de menos datos para entrenar sistemas TTS.

Para abordar este problema, se ha desarrollado el primer corpus kazajo de texto a voz (KazakhTTS) de código abierto. Este corpus es una versión ampliada de un corpus de síntesis KazakhTTS publicado con anterioridad. Ahora, el corpus incluye más de 270 horas de contenido oral, el número de hablantes ha aumentado de dos a cinco (tres mujeres y dos hombres) y la cobertura temática se ha diversificado con ayuda de nuevas fuentes, incluidos libros y artículos de Wikipedia. El corpus oral kazajo 2 (KSC2) engloba los dos corpus anteriores (el corpus oral kazajo y el corpus kazajo de texto a voz 2) e incluye datos adicionales de otras fuentes, como pueden ser programas de televisión, de radio y del senado, discursos y *podcasts*. En total, KSC2 contiene alrededor de 1 200 horas de datos transcritos de alta calidad que comprenden más de 600 000 enunciados. Este corpus es necesario para construir sistemas TTS de alta calidad para el idioma kazajo.

Cabe prever que el corpus contribuya al avance de la investigación sobre el habla y el idioma kazajo y otras lenguas túrquicas, a menudo clasificadas como "de bajos recursos" debido a la escasez de datos lingüísticos de libre acceso. También puede servir de base para el desarrollo de diversas aplicaciones móviles, como asistentes de voz, herramientas para el aprendizaje de idiomas y plataformas de comunicación.

5.2 Tecnología de red de computación en la nube para ciberaplicaciones

5.2.1 Redes de computación en la nube a escala nacional

Una red de computación en la nube es un sistema que utiliza datos, *software* y recursos informáticos, entre otros componentes, a través de una red. Una red de computación en la nube es un modelo que permite un acceso cómodo y previa demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables, entre ellos redes, servidores, almacenamientos, aplicaciones y servicios, que pueden proporcionarse y liberarse rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios. En el pasado, lo habitual era disponer de un sistema "local", en el que cada organización preparaba y utilizaba el espacio, las instalaciones y los equipos. En la actualidad, se está generalizando el uso de la nube para utilizar los recursos sólo cuando son necesarios.

Este tema dimana de la Cuestión 3/1 de la CE 1 del anterior periodo de estudios y, en principio, debería resultar de gran utilidad para muchos usuarios de los países en desarrollo. Ya se han dado casos en los que se han llevado a cabo implementaciones a escala nacional para recopilar datos sobre la COVID-19, por lo que se solicitan las perspectivas de los usuarios de las redes en la nube para sentar las bases de los próximos trabajos.

Si bien, en algunos países desarrollados, existen redes que informan a los centros de salud locales a través de líneas telefónicas públicas por fax o módem fax, a continuación se presenta un sistema de red de confianza cero como servicio en la nube de Internet.

Una **red de confianza cero** es una red que asume que ningún acceso es digno de confianza.

Para evitar fallos funcionales debidos a ataques maliciosos, incluidos ataques mediante *software* de extorsión o *ransomware*, las grandes empresas y los bancos pueden desplegar ampliamente redes tales como redes privadas virtuales (VPN). No obstante, el sector sanitario se ha mostrado reacio a desplegar redes VPN en instituciones médicas dispersas por motivos presupuestarios.

Como método de acceso a distancia, para sustituir las VPN físicas, el objetivo es crear una red de confianza cero que vele por la seguridad en Internet y proporcione un mecanismo de comunicación capaz de realizar una serie de comprobaciones antes de la conexión y garantizar la seguridad.

5.2.2 Clasificación de los programas de apoyo a la computación en la nube

Por servicios de computación en la nube se entienden, en términos generales, los servicios que permiten a empresas y particulares utilizar diversos recursos y aplicaciones a través de Internet. La característica principal de estos servicios es que pueden utilizarse de forma flexible y adaptable sin necesidad de poseer *hardware* o infraestructuras físicas. En esta sección se describen tres tipos de servicios en la nube ofrecidos por proveedores de servicios como Microsoft:

Infraestructura como servicio:

La infraestructura como servicio (*infrastructure as a service*, IaaS) es un servicio que proporciona componentes de infraestructuras, como pueden ser servidores y dispositivos de red, a través de Internet. La ventaja de la tecnología IaaS radica en que es altamente personalizable en comparación con otros servicios en la nube y puede utilizarse de diversas maneras. A diferencia de la infraestructura interna, este servicio puede utilizarse como copia de seguridad, almacenando los datos en una ubicación remota, lo que también resulta eficaz para la prevención de catástrofes.

Plataforma como servicio:

La plataforma como servicio (PaaS) es un servicio que proporciona una plataforma para el desarrollo de aplicaciones a través de Internet. Para desarrollar una aplicación, es necesario preparar un entorno, incluidos un servidor auxiliar y el sistema operativo necesario. Normalmente, se requiere una inversión inicial importante para construir un entorno de alto rendimiento. Con la tecnología PaaS, es posible utilizar de forma inmediata un entorno de desarrollo avanzado y construido en Internet a bajo coste.

Software como servicio:

El *software* como servicio (SaaS) es un sistema que permite a los usuarios acceder a servicios a través de Internet, sin tener que instalar *software* en su ordenador u otro dispositivo. Tradicionalmente, los servidores, el *middleware*, el *software*, las redes, etc., necesarios para utilizar el soporte lógico se construían, operaban y gestionaban a escala interna. Gracias a la tecnología SaaS, ya no es necesario construir estos sistemas y los usuarios pueden utilizar de forma inmediata diversos servicios en la nube a través de Internet.

5.2.3 Computación en la nube en la cibereducación

Cada vez existen más iniciativas encaminadas a impulsar la transformación digital en las escuelas a través de la tecnología en la nube. Entre las tareas escolares relacionadas con la administración y la comunicación que la computación en la nube está facilitando, cabe citar las siguientes:

- las reuniones de personal y el intercambio de documentos pueden realizarse ahora en línea, lo que permite el acceso y la colaboración desde fuera de la escuela;
- los materiales utilizados en las reuniones, los documentos que se han de aprobar y las cartas a los padres se están digitalizando para reducir el uso innecesario de papel y el sellado manual;
- las encuestas a estudiantes y padres, así como la programación de entrevistas, se están digitalizando a fin de racionalizar la recopilación de información y la coordinación.

Además de agilizar el trabajo administrativo de los docentes y la comunicación con las partes interesadas dentro y fuera de la escuela, se está trabajando en la creación de un entorno que permita gestionar diversos asuntos escolares a distancia.

5.2.4 Computación en la nube en la sanidad

A continuación se enumeran algunos de los retos que plantea actualmente la gestión de un sistema de registro sanitario electrónico en la nube:

- las pantallas no se pueden personalizar, lo que dificulta la introducción eficiente de datos;
- las operaciones no se pueden personalizar, motivo por el que, por ejemplo, un usuario no puede asignar un código postal al campo F1 en un ordenador;
- se plantean problemas relacionados con las medidas que cabe tomar si/cuando la red en la nube deja de funcionar y, en consecuencia, no se puede acceder a los registros sanitarios electrónicos;
- también se plantean problemas relacionados con la disponibilidad de un sistema de asistencia las 24 horas del día, los siete días de la semana.

Otro obstáculo importante a la adopción de sistemas de registros sanitarios en la nube consiste en que, una vez que estos sistemas se conectan a Internet, se vuelven vulnerables a los ataques mediante *ransomware* y *phishing*, entre otras amenazas a la ciberseguridad. De ahí que muchos administradores de registros sanitarios prefieran utilizar redes seguras de tipo intranet dentro del hospital o del grupo de hospitales afiliados.

Los sistemas de registros sanitarios electrónicos basados en la computación en la nube empezarán a generalizarse cuando se resuelvan estos problemas.

5.2.5 Estudios de caso relativos al uso de la computación en la nube

5.2.5.1 Sistema de intercambio de información en tiempo real sobre la COVID-19 entre centros sanitarios (Japón)^{35, 36, 37}

En Japón, el sistema de intercambio de información en tiempo real sobre la COVID-19 entre centros sanitarios (HER-SYS) es un sistema de registro de información que permite introducir digitalmente datos de pacientes infectados por el virus de la COVID-19 (véanse sus síntomas, su historial de viajes, etc.), controlarlos de forma centralizada y compartirlos con el personal médico y administrativo competente.

Gracias al sistema HER-SYS, los pacientes pueden introducir información básica sobre su estado de salud en sus teléfonos inteligentes y el personal médico puede tanto detectar y responder rápidamente a cambios en el estado de los pacientes infectados, como informar sobre 120 variables al Gobierno³⁸.

Los doctores que han examinado a pacientes infectados por el virus de la COVID-19 están obligados por ley a notificar dichos casos a los centros sanitarios locales y al Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar, en virtud del Artículo 12 de la Ley sobre Enfermedades Infecciosas.

Al basarse en la tecnología SaaS, el sistema HER-SYS permite a los usuarios acceder a los servicios a través de Internet en lugar de tener que instalar un *software* directamente en sus ordenadores personales, teléfonos inteligentes o dispositivos de otra índole. HER-SYS es la primera **red de confianza cero** de alcance nacional impulsada por el Gobierno de Japón.

Problemas relacionados con las conexiones externas a los sistemas de registros sanitarios

Entre los problemas relacionados con las conexiones externas a los sistemas de registros sanitarios electrónicos figuraron los siguientes:

- En Japón, varias instituciones sanitarias fueron objeto de ataques de *ransomware*; en algunos hospitales, los servidores y terminales quedaron bloqueados por distintos virus, lo que provocó una confusión prolongada al imposibilitar el acceso a los registros sanitarios.
- Los sistemas de registros sanitarios electrónicos de numerosas instituciones sanitarias se basaron en intranets seguras y, por tanto, no estaban conectados a la Internet externa.
- Al exportar los datos de los pacientes, la información se transfería utilizando medios ajenos a Internet, incluidos documentos impresos, grabaciones en CD-ROM o faxes.

Estos problemas impidieron a los usuarios conectarse directamente al sistema HER-SYS y utilizarlo. La situación reflejó experiencias pasadas, en las que redes de registros sanitarios electrónicos desprotegidos habían sido objeto de ataques de *ransomware*. En consecuencia, no se pudieron extraer los datos de los pacientes del sistema de registros sanitarios electrónicos en línea y, en lugar de recurrir a soluciones de computación en la nube, fue necesario introducir manualmente los datos desde un terminal independiente del sistema de registros sanitarios electrónicos del hospital.

³⁵ Nota: Esta sección no se basa en la contribución presentada al respecto por Japón, sino que ha sido elaborada por los autores del informe a partir de fuentes externas disponibles.

³⁶ Asami Hino, *Crónicas de guerra de HER-SYS: Sistemas de contramedidas contra la COVID-19* (en japonés), reunión de expertos sobre la COVID-19, 2022.

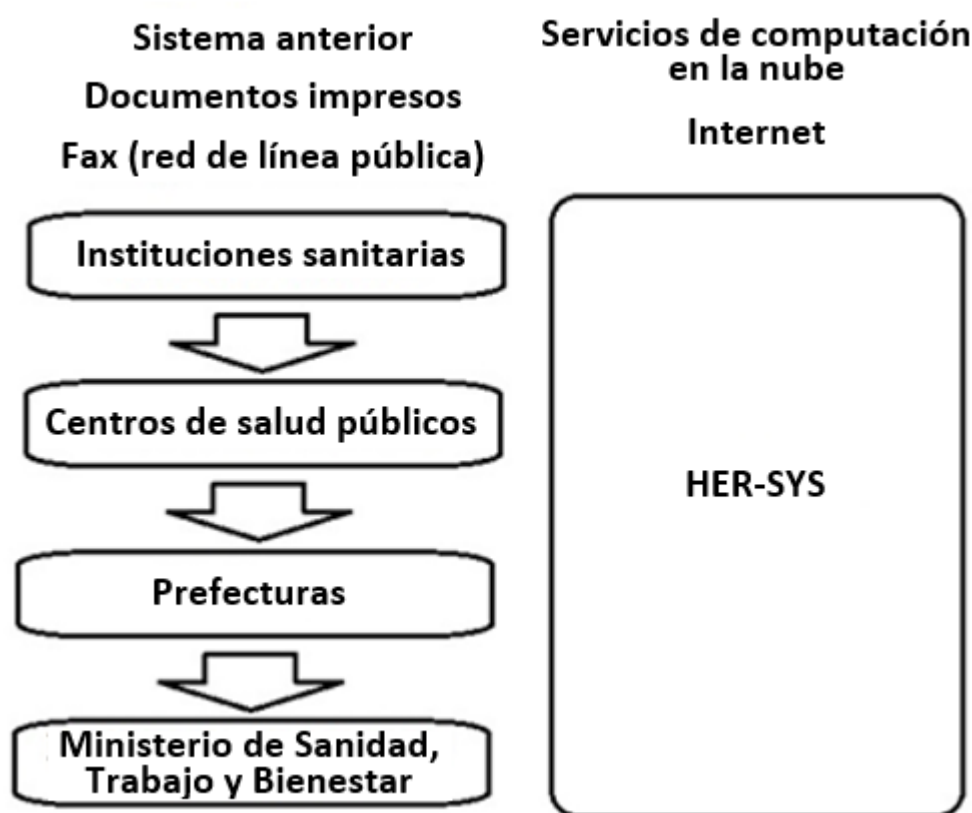
³⁷ Ministerio de Sanidad, Trabajo y Bienestar, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000670376.pdf> (en japonés).

³⁸ <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000678061.pdf>

Correlación entre el sistema basado en el intercambio de faxes y HER-SYS

La Figura 2 ilustra un diagrama conceptual del sistema anterior, basado en el intercambio de faxes, y HER-SYS. Anteriormente, los faxes emanaban del origen (es decir, la institución sanitaria que introducía los datos) para su puesta en común con otras instituciones sanitarias y con la administración pública, a fin de centralizar la información sin necesidad de pasar por el centro de salud local. Aunque los sistemas de intercambio de datos digitales a través de Internet pueden alcanzar un cierto rendimiento en tiempo real, si la recopilación de datos lleva tiempo, como cuando es necesario supervisar a un paciente durante varios días antes de poder recopilar cierta información médica, y la respuesta al usuario (la institución médica que introduce los datos) se retrasa, las ventajas inherentes a estos sistemas se ven limitadas.

Figura 2: Diagrama conceptual del sistema basado en el intercambio de faxes y HER-SYS



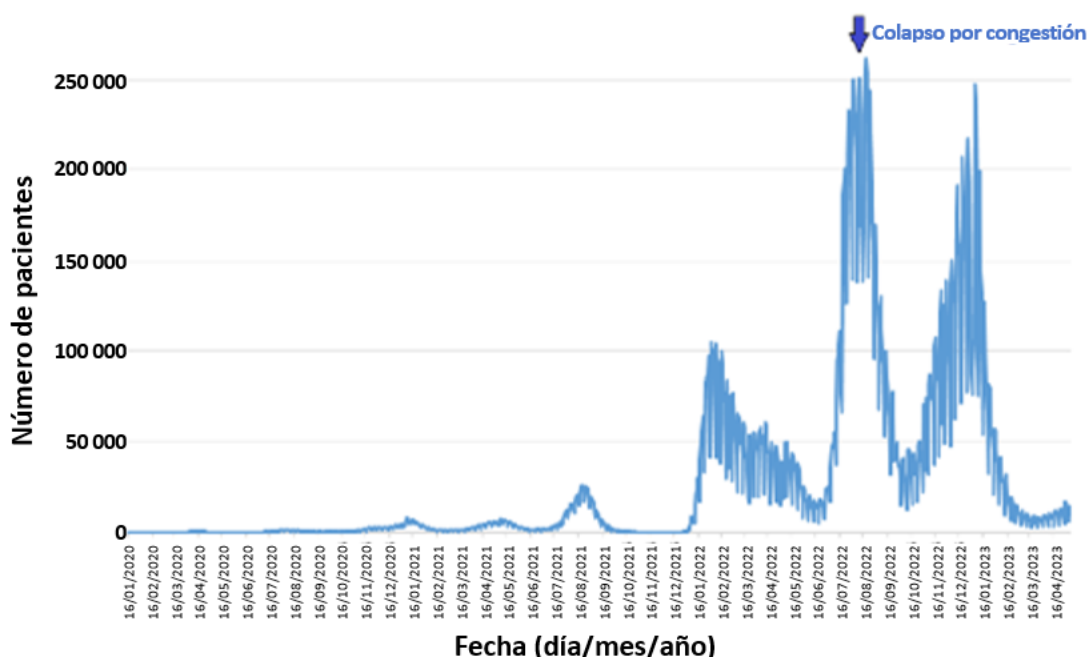
Elementos de datos principales del sistema HER-SYS

Las 120 variables médicas sobre las que deben recopilarse datos (enumerados por categorías en el Anexo 1) se dividen en cuatro categorías. Entre ellas, la tercera categoría, que incluye datos tales como ingresos y altas en la unidad de cuidados intensivos (UCI), uso de respiradores y ECMO, y resultados tras altas/fallecimientos, comprende información que podría tardar varios días en recopilarse y que no puede obtenerse con carácter inmediato. Por consiguiente, se considera que el número de respuestas aumentará, por ejemplo, en relación con las variables recopiladas el primer día, el tercer día, el séptimo día, etc.

Tráfico del sistema HER-SYS

La Figura 3 muestra un gráfico del número de pacientes contagiados por el virus de la COVID-19 a lo largo del tiempo y el consiguiente colapso del sistema debido a un repentino pico de pacientes. Antes de dicho pico, las autoridades habían estado utilizando el sistema y exigiendo a las instituciones médicas que introdujeran las 120 variables de datos sobre la infección. No obstante, cuando el número de pacientes afectados por el coronavirus aumentó repentinamente, los circuitos de la red en la nube sufrieron un colapso debido a la congestión. En la Figura 3, la flecha señala el pico registrado el 26 de julio de 2022, día en que el sistema de notificación dejó de funcionar debido a su congestión.

Figura 3: Evolución del número de pacientes afectados por la COVID-19



Información incongruente y topología logística

Antes de cargar los datos personales de los pacientes, los centros de salud locales los imprimen en papel y, a continuación, tachan los elementos necesarios y envían la información por fax al centro de salud para obtener la autorización necesaria para su carga y evitar así retrasos derivados de la corrección de errores por parte de las instituciones médicas afiliadas. Por ese motivo, aunque el sistema HER-SYS era independiente del sistema de intercambio de faxes existente, se necesitaba un organismo intermedio encargado de recopilar información, lo que duplicaba el trabajo correspondiente. En otras palabras, el sistema de intercambio de faxes con los centros sanitarios que, hasta el momento, facilitaba la gestión de las enfermedades infecciosas en Japón presentaba una topología de red en forma de estrella, en cuyo núcleo se hallaba el centro sanitario. Dicha topología se ajustaba al flujo logístico de tareas, incluido el envío de muestras de pacientes al centro sanitario. Sin embargo, el HER-SYS actual está centralizado y su topología de red no se ajusta a la topología de red real.

Funciones auxiliares para resolver deficiencias funcionales en la introducción de información sobre el paciente

El proceso de introducción de datos en terminales podría mejorarse con las siguientes funciones auxiliares:

- una función de reconocimiento óptico de caracteres (OCR);
- una función de conversión de voz a texto para la persona encargada de introducir los datos; y
- una función de extracción de datos de texto del registro sanitario electrónico personal del paciente.

Resumen

El sistema HER-SYS colapsó debido a su congestión, lo que demuestra que, ya desde las etapas iniciales de la pandemia de COVID-19, el diseño de la línea para el tráfico de paquetes no era adecuado.

Los sistemas de recopilación de información que incluyen redes de información (redes de fax) focalizadas en los centros sanitarios locales también deben tener en cuenta el flujo de muestras de pacientes.

Se recomienda el uso de dispositivos auxiliares para la introducción de datos, como dispositivos de reconocimiento vocal y de caracteres, para extraer información de los registros sanitarios electrónicos.

5.2.5.2 Política nacional de computación en la nube (República Árabe Siria)³⁹

La política nacional de computación en la nube (PNCN) de la República Árabe Siria constituye un marco integral, cuyo objetivo es orientar el desarrollo y la adopción de tecnologías de computación en la nube en todo el país. El Ministerio de Comunicaciones y Tecnología de la República Árabe Siria fue el responsable de elaborar esta política en colaboración con diversas partes interesadas, entre ellas organismos gubernamentales, expertos de la industria e instituciones académicas. La PNCN esboza una visión para un ecosistema de computación en la nube seguro, fidedigno y eficiente en el país, e identifica ámbitos decisivos para el desarrollo, como los integrados por la infraestructura, la seguridad, la protección de datos y el desarrollo de competencias. La política también establece un marco de gobernanza para la computación en la nube, en el que se describen las funciones y responsabilidades de las distintas partes interesadas, así como mecanismos de supervisión y aplicación de la normativa.

Uno de los objetivos principales de la PNCN es promover la adopción de tecnologías de computación en la nube entre las empresas y organizaciones de la República Árabe Siria. La política ofrece incentivos y mecanismos de apoyo, a fin de alentar a las empresas a migrar su infraestructura de TI a la nube. Además, aspira a impulsar una mano de obra cualificada en materia de computación en la nube, mediante programas de educación y formación. La adopción de la PNCN ha supuesto un paso importante para aprovechar el potencial de la computación en la nube en la República Árabe Siria. Esta política proporciona una hoja de ruta clara para el desarrollo de un ecosistema de computación en la nube sólido y contribuirá a la transformación digital y al crecimiento económico del país. Durante la fase de elaboración

³⁹ Documento [SG2RGO/113](#) de la CE 2 del UIT-D, presentado por la República Árabe Siria.

de las políticas gubernamentales sectoriales en el ámbito de la transformación digital, es preciso recurrir a los servicios gubernamentales de computación en la nube para garantizar una inversión óptima (privada y pública) de los recursos disponibles y sacar partido de la infraestructura de computación en la nube existente. En el marco de la aplicación de la PNCN, el Ministerio de Comunicaciones y Tecnología se encarga de:

- suministrar aplicaciones gubernamentales de computación en la nube para el sector público, véanse en particular el sistema de gestión de recursos institucionales para el sector público económico y administrativo, el sistema de gestión de las relaciones con los clientes (CRM) para los servicios del sector público y el *software* de comunicación, incluidos sistemas de correo electrónico gubernamentales;
- trabajar con entidades del sector público que poseen infraestructuras, incluidos equipos y centros de datos, con miras a promover el desarrollo de infraestructuras;
- determinar la expansión gubernamental necesaria de la infraestructura de computación en la nube y una estrategia óptima para aprovechar todos los recursos disponibles;
- reforzar las capacidades personales de los trabajadores del sector público para gestionar los servicios en la nube mediante iniciativas de formación y cualificación en competencias relativas a la computación en la nube; y
- tomar las medidas necesarias para que las entidades del sector público adopten el concepto de "pago por servicio" y puedan aplicarlo.

El objetivo de esta política es crear un centro unificado de datos y servicios gubernamentales que funcionen las 24 horas del día, los siete días de la semana.

5.3 Cadena de bloques

El uso de la cadena de bloques ha cobrado una inmensa popularidad y aceptación, y ha revolucionado el intercambio de información entre homólogos al combinar principios criptográficos con la descentralización, la inmutabilidad y la transparencia. Desde el punto de vista de la red, la cadena de bloques es un mecanismo de base de datos digital avanzado, que permite registrar transacciones y gestionarlas en múltiples ordenadores a través de una red entre homólogos. En este caso, no existen diferencias funcionales ni relaciones jerárquicas entre los ordenadores y todos los ordenadores de la red interactúan en pie de igualdad. Una cadena de bloques también puede definirse de forma más concisa como un libro mayor público, descentralizado y distribuido digitalmente, que existe en una red de ordenadores.

En el periodo de estudios anterior, China presentó un modelo de buenas prácticas que ilustraba la aplicación de la cadena de bloques en un sistema de pagos sanitarios⁴⁰. La tecnología de la cadena de bloques sigue creciendo y se está utilizando en diversos campos, entre ellos, las cadenas de suministro, la ciberseguridad, las votaciones, la asistencia sanitaria (en especial para los servicios de pagos sanitarios), los servicios web, el comercio minorista y los servicios de pagos por Internet. En particular, las ventajas que ofrece un libro mayor central y adaptable, incluido un aumento de la trazabilidad, la eficiencia, la claridad, la seguridad y la velocidad de las transacciones, se combinan para hacer de la cadena de bloques una solución cada vez más atractiva. En este contexto, la tecnología de la cadena de bloques, la cual integra numerosas funcionalidades avanzadas, ha sido objeto de numerosas actualizaciones, desde la cadena de bloques 1.0 hasta la cadena de bloques 4.0 de próxima generación.

⁴⁰ Documento [2/51](#) (periodo de estudios 2018-2022) de la CE 2 del UIT-D, presentado por China International Telecommunication Construction Corporation.

5.4 Tecnología de autenticación biométrica para servicios móviles

Los teléfonos móviles se utilizan cada vez más como asistentes inteligentes para almacenar y gestionar crecientes volúmenes de información de alta calidad, y su valor ha ido aumentando con la expansión de las aplicaciones relacionadas con diversos servicios. En consecuencia, la demanda de sólidas funciones de seguridad y de autenticación biométrica en los dispositivos móviles no cesa de agudizarse. En respuesta a esta demanda, la tecnología de autenticación biométrica (incluidos sensores y algoritmos de autenticación) evoluciona constantemente y se va instalando en un número cada vez mayor de teléfonos móviles. Se necesita un sistema de verificación fiable para acceder a una serie de servicios móviles, entre ellos los servicios de pago de los seguros médicos en el ámbito de la telemedicina. La tecnología de autenticación biométrica puede utilizarse para autenticar la identidad de un paciente que consulta a un médico a distancia a través de un teléfono móvil en el ámbito de la telemedicina. Evidentemente, el sistema de pago utilizado en dicho ámbito no funcionaría si los gastos pagados a través del seguro médico del paciente no fueran realmente abonados por el paciente en cuestión.

Recientemente, se han observado cuatro tendencias principales en lo que respecta al futuro de la tecnología de autenticación biométrica para teléfonos móviles:

- **Logro de una seguridad plena:** tradicionalmente, la autenticación biométrica se consideraba una aplicación de la tecnología de reconocimiento de patrones. Sin embargo, hoy en día, la autenticación biométrica se considera más bien como un sistema de seguridad y su nivel de seguridad se mide mediante un análisis exhaustivo de las vulnerabilidades y amenazas. La autenticación biométrica reviste una importancia decisiva para la protección de los dispositivos IoT, no obstante, la vulnerabilidad de los datos biométricos a las violaciones subraya la necesidad de mejorar las medidas de seguridad. Los sistemas biométricos cancelables, que convierten los datos biométricos originales en plantillas no reversibles, ofrecen una solución eficaz para proteger la privacidad del usuario y preservar su identidad. La tecnología de protección de plantillas, tal y como se emplea en los sistemas biométricos cancelables, es esencial para resolver el problema que plantea el hecho de que la información biométrica no pueda reemplazarse una vez que se ha filtrado. Además, teniendo presente que la evaluación convencional de la tasa de errores es el valor medio para muchas personas y que, en ocasiones, se registra una proporción de aceptaciones falsas (FAR) más elevada para algunos usuarios, debería proponerse un sistema de autenticación cuyo objetivo sea garantizar una FAR adecuada para los usuarios a título individual, basándose en la probabilidad de aceptación falsa obtenida a partir de la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos observados en los casos en que se supone que una determinada muestra no está correlacionada.
- **Avances en la tecnología de sensores:** dado el potencial que alberga el mercado de la telefonía móvil, seguirán desarrollándose adaptaciones de la tecnología de sensores de autenticación biométrica dirigidas a este mercado. Cabe prever que los sensores de huellas digitales y otras tecnologías biométricas se tornen aún más pequeños y asequibles. Del mismo modo, estos sensores serán más resistentes al entorno y detectarán la actividad vital con más precisión. Además, se integrarán en los diseños de los dispositivos para crear sistemas de insumos que puedan utilizarse fácilmente.
- **Ampliación de las modalidades:** ante la evolución de la tecnología de sensores antes mencionada, es probable que, en el futuro, se amplíe el número de modalidades operativas disponibles en el ámbito de la telefonía móvil. Los sensores que actualmente son demasiado grandes o caros para ser instalados en dispositivos móviles, e incluso aquellos cuyos algoritmos de autenticación aún se hallan en fase de estudio por carecer de la madurez necesaria, se instalarán en teléfonos móviles en base a diversas modalidades que permitirán aprovechar sus respectivas cualidades. De esta forma, los usuarios podrán elegir la modalidad que mejor se adapte a su estilo en diversos dispositivos. A fin de abordar el reto que plantea la "disponibilidad universal" y mejorar la precisión

general, se implementará la autenticación multimodal, un enfoque que combina múltiples modalidades y refuerza así la fiabilidad y la accesibilidad de la tecnología para un mayor número de usuarios.

- **Valor añadido más allá de la autenticación:** la información biométrica, única para cada individuo, podría aportar un nuevo valor añadido, que trasciende su función como mera herramienta de autenticación. Por ejemplo, las respuestas a las preguntas "¿quién ha puesto el dedo en la interfaz?" y "¿qué dedo se ha utilizado?" pueden utilizarse para determinar la interfaz de usuario que se ha de mostrar y, al mismo tiempo, realizar la autenticación. Se trata de una tendencia que, en principio, seguirá desarrollándose para unos teléfonos móviles que, además, deberán reducir su formato, ofrecer más funcionalidades y seguir siendo fáciles de utilizar para toda la población.

5.5 5G y constelaciones de satélites

5.5.1 Cirugía robótica a distancia mediante 5G (Japón)⁴¹

La cirugía robótica a distancia es actualmente uno de los avances tecnológicos más punteros del campo de la telemedicina. De los sistemas robóticos quirúrgicos ya disponibles en el mercado, el más utilizado del mundo es el sistema Da Vinci (Intuitive Surgical, Inc.). Dicho esto, también se han producido avances significativos en relación con los sistemas robóticos quirúrgicos en Japón, país que, desde hace tiempo, es un referente en el desarrollo de tecnologías robóticas industriales de alto nivel. La empresa japonesa NTT Docomo, Inc. ofrece un tipo de sistema de cirugía robótica a distancia/apoyo a la cirugía robótica a distancia que utiliza tecnología 5G en Japón.

En 2020, Medcaroid Corporation presentó un sistema robótico quirúrgico de índole comercial en Japón, denominado hinotori™. El sistema hinotori consta de una unidad de operación quirúrgica dotada de brazos robóticos compactos similares a los brazos humanos, una cabina de cirujano con un diseño ergonómico y una unidad visual que produce imágenes 3D de alta definición. Estos elementos, desarrollados en colaboración con la Universidad de Kobe, se combinan en aras de la precisión y el avance de la cirugía. Aunque las cirugías robóticas son cada vez más comunes, por lo general se limitan a las zonas urbanas y existen grandes disparidades regionales en cuanto a las instalaciones médicas disponibles. Al hilo de lo anterior, el reducido número de oportunidades de formación teórica y práctica para cirujanos jóvenes en las zonas rurales, así como el aumento de la jornada laboral de los cirujanos en las zonas urbanas, son cuestiones que suscitan inquietud.

Con objeto de proponer una solución a estos problemas, la Universidad de Kobe, NTT Docomo, Inc. y Medcaroid Corporation han estado realizando demostraciones de cirugías robóticas a distancia, incluida la prestación de apoyo a distancia a través de redes 5G, desde el año 2020, en el marco de la iniciativa Healthcare of Tomorrow de la ciudad de Kobe. El sistema hinotori se conectó entre dos ubicaciones distintas a través de una red 5G comercial y un servicio en la nube (DoCoMo MEC™ y MEC Direct), y un cirujano llevó a cabo una cirugía ficticia a través de una unidad de operación local que controlaba desde una cabina situada en un lugar remoto, lejos del lugar de la operación. Se transmitieron con éxito y en tiempo real imágenes quirúrgicas de alta definición e información sobre el control del robot, y se llevaron a cabo tanto técnicas quirúrgicas, véanse la disección de vasos sanguíneos, la sujeción de agujas y su manejo, como operaciones básicas, por ejemplo, de sujeción. Los cirujanos con experiencia en técnicas

⁴¹ Documento [SG2RGQ/62](#) (Rev.1) de la CE 2 del UIT-D, presentado por la Universidad de Seisa.

quirúrgicas robóticas han evaluado de forma positiva las operaciones robóticas a distancia a través de redes 5G. En opinión de estos cirujanos, el sistema alberga un gran potencial de cara a la realización de cirugías a distancia de forma eficaz. La comunicación inalámbrica 5G obró en favor de la flexibilidad durante los procedimientos quirúrgicos. Cabe prever nuevos avances a medida que esta tecnología progresa hacia su comercialización a gran escala.

Figura 4: Cirugía robótica a larga distancia a través de una red 5G



5.5.2 Constelaciones de satélites y cirugías robóticas a distancia

Starlink es una constelación de satélites LEO operado por Starlink Services, un proveedor internacional de telecomunicaciones filial de la empresa aeroespacial estadounidense SpaceX.

En el contexto de la tecnología satelital, por constelación se entiende un sistema compuesto por múltiples satélites artificiales, que se lanzan a un plano orbital determinado y operan juntos como una sola unidad. En los últimos años, los sistemas de satélites a gran escala han suscitado una creciente atención, con docenas y, en algunos casos, cientos o incluso miles de satélites lanzados a una órbita LEO, aproximadamente entre 200 y 2 000 km por encima de la Tierra, y conectados entre sí para cubrir todo el globo terráqueo. Hasta hace poco, los satélites utilizados para la radiodifusión de televisión se lanzaban a la órbita geoestacionaria, a una altitud de 36 000 km sobre el ecuador, lo que provocaba un retardo de aproximadamente 0,12 segundos. El retardo asociado a los sistemas de constelaciones de satélites LEO es un orden de magnitud inferior al de los sistemas de satélites en órbita geoestacionaria. También se ha previsto desplegar un sistema que comprende una constelación de entre unos pocos y varios miles de satélites en órbita terrestre media (MEO) a una altitud mínima de 2 000 km.

Starlink ha previsto lanzar 12 000 satélites artificiales a una altitud de aproximadamente 550 km, lo que permitirá la conexión a Internet de banda ancha desde cualquier lugar del planeta.

En 2020, los servicios de Starlink ya estaban disponibles en varias regiones, entre ellas los Estados Unidos, y, a finales de julio de 2023, se habían lanzado unos 5 000 satélites, que extendieron los servicios en cuestión a 61 países de todo el mundo. En el futuro, se prevé el lanzamiento de más de 40 000 satélites.

En el Reino Unido, OneWeb ha previsto crear una constelación de 6 372 satélites a una altitud de 1 200 km. A finales de marzo de 2023, la empresa había lanzado 618 satélites y había comenzado a prestar servicios en algunas regiones, con el objetivo de ampliar su alcance a todo el mundo para finales de ese mismo año. Por otro lado, China ha creado una empresa estatal, denominada China Satellite Network Group, y ha anunciado planes relativos al lanzamiento de hasta 13 000 satélites, a fin de proporcionar servicios de Internet a nivel mundial.

Los recursos en materia de frecuencias vinculados a este proceso no se abordan en el presente Informe, pues están siendo objeto de estudio en el UIT-R. El uso en tierra varía de un país a otro y, lógicamente, existen regiones y países que no conceden licencias a tal efecto.

Primeras etapas de la asociación entre la órbita LEO y la ciberseguridad

La Universidad de Surrey (Reino Unido) desarrolló un satélite experimental, que se lanzó en enero de 1990. El satélite recibió tres nombres durante su etapa de desarrollo, a saber, UoSAT-3, VITASAT y HealthSat-1, y, tras su lanzamiento, pasó a denominarse UO-14 (AMSAT-Oscar-14).

Durante las primeras 18 semanas en órbita, funcionó como un satélite de comunicación por paquetes (de almacenamiento y reenvío) en la banda de aficionados de 145 MHz; posteriormente, abandonó la banda de 145 MHz y fue utilizado por la organización Volunteers In Technical Assistance (VITA) en el marco de una red de mensajería electrónica para África, principalmente, para la transmisión de comunicaciones comerciales de índole sanitaria. En ese contexto, si, por ejemplo, una institución médica solicitaba una gran cantidad de sulfadiazina de plata para el tratamiento de quemaduras, se podía deducir que había habido un conflicto prolongado en la zona. Tras superar un fallo de lanzamiento en 1995, VITASAT ha estado funcionando como satélite GemStar1.

La cirugía robótica basada en constelaciones de satélites LEO resulta sumamente útil para ofrecer soluciones en aquellos países y regiones cuyas infraestructuras son precarias, entre ellos islas remotas y países en desarrollo. Cabe prever que, en el futuro, el mercado de sistemas quirúrgicos robóticos como el Da Vinci experimente un crecimiento significativo en los países en desarrollo.

El uso del aprendizaje por refuerzo vinculado a la IA con fines de entrenamiento en secuencias de operación de sistemas quirúrgicos robóticos facilita la realización de cirugías a distancia, mejora la operatividad y la precisión, e incluso compensa fallos momentáneos en las comunicaciones.

5.5.3 Estrategia basada en la baja latencia

Las aplicaciones de cirugía robótica requieren imágenes de vídeo de alta resolución y categoría 4K y una latencia baja para controlar equipos médicos tales como bisturís eléctricos y fórceps.

En Japón, las líneas 5G de NTT DoCoMo ya se están utilizando para operaciones de verificación a un nivel casi práctico. Además, en los últimos años, se han llevado a cabo verificaciones con ayuda de satélites LEO, aprovechando su baja latencia; a continuación, se presentan brevemente dos ejemplos conexos.

El 4 de septiembre de 2024, un programa de televisión emitido por FBS Fukuoka Broadcasting facilitó información sobre un procedimiento médico revolucionario. Un especialista del hospital universitario de Fukuoka había practicado con éxito una cirugía a distancia a un paciente que se hallaba en un centro médico situado a 1 000 km de distancia, en Fukushima. En el marco de la intervención, se utilizó una conexión de 220 Mbit/s de Starlink para transmitir imágenes de vídeo en tiempo real y controlar los instrumentos quirúrgicos insertados en la pared torácica del paciente. Esta operación demostró las posibilidades que albergaba el uso de Internet de alta velocidad por satélite para hacer avanzar la telemedicina y las intervenciones quirúrgicas incluso a largas distancias. Según la información disponible, la operación se vio facilitada por el hecho de que la latencia fuese reducida en todo momento.

En otro caso, un hospital universitario de Osaka llevó a cabo un experimento piloto de verificación en el campo de la cirugía robótica a distancia a través de un enlace satelital de una constelación LEO con una institución médica de la remota isla de Tokunoshima y obtuvo resultados extremadamente buenos. Estos resultados, que fueron transmitidos por las instituciones médicas al Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar, sugieren que, en el futuro, la tecnología 5G y la cirugía robótica basada en constelaciones de satélites LEO podrían aplicarse tanto a procedimientos médicos, como a sistemas de pago de seguros médicos.

Conclusión

En la CMDT-22, la Cuestión 2/2 se fusionó con la Cuestión 3/1 sobre nuevas tecnologías, entre ellas la computación en la nube, los servicios superpuestos (OTT) y los servicios móviles, y se amplió con el objetivo de abarcar una amplia gama de ciber servicios, incluidas la cibereducación y la ciberseguridad.

La telemedicina y la ciberseguridad han sido temas de estudio recurrentes durante casi 30 años, es decir, desde que se creó la CE 2 del UIT-D (C6/2, C14/2). Hasta la fecha, los informes conexos se habían centrado principalmente en la presentación de modelos de buenas prácticas; no obstante, el presente Informe se articula en torno a una serie de temas específicos, modelos de buenas prácticas y estrategias nacionales específicas aplicadas por distintos países.

Las comunicaciones móviles, incluida la tecnología 5G, se están extendiendo por todo el mundo y se están desplegando redes globales que utilizan constelaciones de satélites en órbita, lo que amplía las oportunidades de recibir educación avanzada a distancia y ofrecer servicios de telemedicina y ciberseguridad en los países desarrollados y en desarrollo.

En este Informe se aborda el concepto de cirugía robótica a distancia basada en redes 5G y constelaciones de satélites en órbita. Esta tecnología permitirá, por ejemplo, a especialistas de Nueva York realizar cirugías en quirófanos de instituciones médicas de países en desarrollo distantes, lo que supondrá un avance significativo en el ámbito de la atención sanitaria a distancia. Cabe prever que el advenimiento de equipos quirúrgicos controlados a distancia traiga consigo importantes oportunidades comerciales.

También se presentan casos de funcionamiento de redes de computación en la nube como nuevas tecnologías. Una red de computación en la nube que utilizase un modelo de confianza cero garantizaría la verificación de la fiabilidad tanto de la ruta de comunicación como del interlocutor. Se cuestiona entonces el motivo por el que lograr tal nivel confianza supone un reto en sí mismo. La cuestión que se plantea en el estudio de caso de Japón (véase la sección 5.2.5) guarda relación no sólo con el diseño básico de una tecnología que garantice el tráfico de comunicaciones, véanse el diseño de las líneas y la seguridad de sus márgenes, sino también con las dificultades vinculadas a la plena sustitución de las redes tecnológicas existentes, en este caso concreto, una red de fax en forma de estrella de un centro de salud pública. El reto es comparable al que supone detener repentinamente un sistema que funciona como parte integrante de la sociedad y pasar a uno nuevo. La creación de una red de confianza cero plenamente desarrollada supondrá un reto tanto para la UIT, como para sus Estados Miembros, los operadores de telecomunicaciones y los usuarios de todo el mundo. Durante el próximo periodo de estudios, cabe esperar que la perseverancia prevalezca y se sigan realizando grandes avances tecnológicos.

Annexes

Annex 1: Input items for HER-SYS

Category	Input items
Category 1	- Active epidemiological research-related information - Personal basic information - Necessity of cooperation with the welfare department - Household composition
Category 2	- Medical interview-related information - Presence or absence of underlying diseases, etc. - Information about past hospitalizations - Inspection record - Incident notification information - Information on whereabouts - Reception date, first name (kanji), first name (furigana), date of birth, age group, sex, nationality, address, local public health centre, contact phone number, e-mail address, occupation, school/place of work, emergency contact information, close contact person's information. - Additional information such as disability / public assistance / securing child-care workers / securing caregivers / others (free description) - Status as older adults, those with underlying diseases, those with immunosuppression, those who are pregnant, and those who live with medical personnel - Date of medical interview, name of medical institution for diagnosis, medical insurance card number, symptoms - Respiratory disease (e.g., chronic obstructive pulmonary disease), diabetes, hypertension, dyslipidaemia, cerebrovascular disease, dementia, other underlying diseases (free description), drugs currently being taken (name of drug), use of immunosuppressants, use of anticancer drugs, classification of whether dialysis treatment is in progress, information related to pregnancy and smoking - Past hospitalization information related to COVID-19, date of sample collection, testing institution, scheduled date of contact, date of results, type of sample material, test method, test results, test results related to other bacteria/viruses (e.g., influenza, respiratory syncytial virus, adenovirus, pneumococcus, legionella, Human metapneumovirus, rhinovirus) - Information described in the occurrence report (e.g., type of person (corpse) diagnosed (examined), name, sex, date of birth, age at the time of diagnosis (0 years old is the age in months, occupation, address, location, name of guardian, address of guardian, symptoms, diagnostic method, date of first medical examination, date of diagnosis (autopsy), date of presumed infection, date of onset of illness, date of death, cause of infection, route of infection, area of infection, other matters deemed necessary by a doctor for the prevention of the spread of infectious diseases and medical care for the person concerned)

(continuación)

Category	Input items
Category 3	- Date of admission/discharge, hospital/physician name, symptom-related information, chest X-ray findings, chest CT findings - Intensive care unit admission status, ventilator use, ECMO use - Outcome information on discharge/death (e.g., date of death, cause of death) - Category: home, medical institution, lodging facility, social welfare facility, other (free description) - Health observation information - Temperature, symptoms, doctor's findings - Contact information - Destination medical institution for emergency transport, family medical institution (local home doctor), follow-up institution - Waiting days (cancellation contact date severity) - Classification: mild, moderate, or severe
Category 4	- Active epidemiological information (mainly filled in by public health centres) - Behaviour history (for example, a salesperson who has many meetings) - History of activity (date/time/location/contact person) - Contact information - Name, contact information, presence or absence of a close contact - Presence or absence of infection links - Classification of confirmed/presumed/unknown infection route - Infection route information - Infected area (personally infected place, e.g., prefecture, ward, city, buildings)

Source: Japan⁴²

⁴² Ministry of Health, Labor and Welfare: <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000670376.pdf> (in Japanese).

Annex 2: List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Question 2/2

The Inter-Sector Coordination Group on issues of mutual interest (ISCG) has been operating with considerable success throughout the last several periods of ITU Sectors. The Group is tasked with notifying the various working bodies of all ITU Sectors about the linkages between their Study Groups and Study Questions in order to avoid duplicating the existing and ongoing studies and ineffective use of financial and human resources.

To avoid duplication between the work of ITU-D on e-services, especially e-health, and the studies of ITU-R and ITU-T, it is crucial to understand what studies have already been done. In December 2022, the SG2 meeting, considered a document⁴³ from the ISCG, which contained a mapping of ITU-D Questions to ITU-T Questions. In addition to that document, which observes current work, it is also of interest to compile a list of relevant publications for each ITU-D Question. For this purpose, this annex presents a list of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of the mandate of Question 2/2.

1. List of topics of ITU-D Question 2/2

	Description	Relationship
T1	Introduce good-practice models for e-services in developing countries, including e-health and e-education	in response to WTDC-22, Resolution 2
T2	Ways to promote an enabling environment among ICT stakeholders for the development and deployment of e-services and m-services	in response to WTDC-22, Resolution 2
T3	Study of new e-health technologies, including combating pandemic	in response to WTDC-22, Resolution 2
T4	Sharing e-health standardization with developing countries	in response to WTDC-22, Resolution 2
T5	Methods of development and deployment of cross-cutting m-services related to e-commerce, e-finance and e-governance, including money transfer, m-banking and m-commerce	in response to WTDC-22, Resolution 2
T6	Regulatory frameworks for the provision of OTTs	in response to PP-22 new resolution
T7	National case studies and experiences regarding legal frameworks and partnerships seeking to facilitate the development and deployment of e-services, m-services and OTTs	in response to WTDC-22, Resolution 2
T8	Impact of OTTs on end-user demand for the Internet	in response to WTDC-22, Resolution 2
T9	Strategies and policies to foster the emergence of a cloud-computing ecosystem in developing countries, taking into consideration relevant standards recognized or under study in the other two ITU Sectors	in response to WTDC-22, Resolution 2

⁴³ ITU-D SG2 Document [2/46](#) from the Inter-Sector Coordination Group (ISCG) on issues of mutual interest.

2. List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Question 2/2

OTT

Recommendation ITU-T D.262. Collaborative framework for OTTs, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13595>

Recommendation ITU-T D.608 R. OTT voice bypass, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14772>

Recommendation ITU-T D.1101. Enabling environment for voluntary commercial arrangements between telecommunication network operators and OTT providers, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14269>

Recommendation ITU-T D. 1102. Customer redress and consumer protection mechanisms for OTTs, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14730>

ITU-T Technical Report. Economic impact of OTTs, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/pub/T-TUT-ECOPO-2017>

M-services

Recommendation ITU-T D.263 Costs, charges and competition for mobile financial services (MFSs), Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13596>

Recommendation ITU-T Suppl.4. D.263 Supplement on principles for increased adoption and use of mobile financial services (MFSs) through effective consumer protection mechanisms, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14239>

E-health

ITU-T T.78 (2022): Resolution 78 - Information and communication technology applications and standards for improved access to e-health services.

<https://www.itu.int/pub/T-RES-T.78-2022>

Recommendation ITU-T F.760.1 (12/2022): Requirements and reference framework for emergency rescue systems.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15202&lang=en>

Recommendation ITU-T H.627.3 (12/2022): Protocols for intelligent video surveillance systems.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15204&lang=en>

Recommendation ITU-T F.780.1 Framework for telemedicine systems using ultra-high definition imaging, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14945>

Recommendation ITU-T F.780.2. Accessibility of telehealth services, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14967>

Recommendation ITU-T F.780.3 (12/2022): Use cases and requirements for ultra-high-definition teleconsulting system.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15203&lang=en>

Recommendation ITU-T H.810. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Introduction, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14113>

Recommendation ITU-T H.811. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Personal Health Devices interface, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13414>

Recommendation ITU-T H.812. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13415>

Recommendation ITU-T H.812.1. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Observation Upload capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13416>

Recommendation ITU-T H.812.2. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Questionnaire capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13417>

Recommendation ITU-T H.812.3. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Capability Exchange capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13418>

Recommendation ITU-T H.812.4. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Authenticated Persistent Session capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13419>

Recommendation ITU-T H.813. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Healthcare Information System interface, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14114>

Recommendation ITU-T H.830.11 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 11: Questionnaires: Health & Fitness Service sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13206&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.12 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 12: Questionnaires: Health & Fitness Service receiver

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13207&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.13 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 13: Capability Exchange: Health & Fitness Service sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13674&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.14 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 14: Capability Exchange: Health & Fitness Service receiver.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13675&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.15 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 15: FHIR Observation Upload: Health & Fitness Service sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14115&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.16 (10/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 16: FHIR Observation Upload: Health & Fitness Service receiver.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14097&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.17 (06/2021): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 17: Personal Health Device Observation Upload (POU) Sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14687&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.18 (06/2021): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 18: Personal Health Device Observation Upload (POU) Receiver.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14688&lang=en>

Recommendation ITU-T H.840 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface: USB host.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13214&lang=en>

Recommendation ITU-T H.841 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 1: Optimized Exchange Protocol: Personal Health Device.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14344&lang=en>

Recommendation ITU-T H.842 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 2: Optimized Exchange Protocol: Personal Health Gateway.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14116&lang=en>

Recommendation ITU-T H.843 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 3: Continua Design Guidelines: Personal Health Device.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13680&lang=en>

Recommendation ITU-T H.844 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 4: Continua Design Guidelines: Personal Health Gateway.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14117&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.1 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5A: Weighing scales.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13219&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.2 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5B: Glucose meter.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13682&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.3 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5C: Pulse oximeter.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13221&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.4 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5D: Blood pressure monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13222&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.5 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5E: Thermometer.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13223&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.7 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5G: Strength fitness equipment.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13225&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.8 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5H: Independent living activity hub.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13226&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.9 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5I: Adherence monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13227&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.11 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5K: Peak expiratory flow monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13228&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.12 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5L: Body composition analyser .

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13229&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.13 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5M: Basic electrocardiograph.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13230&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.14 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5N: International normalized ratio.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13231&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.16 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5P: Continuous glucose monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13235&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.17 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5Q: Power status monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14118&lang=en>

Recommendation ITU-T H.846 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 6: Personal Health Gateway.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14119&lang=en>

Recommendation ITU-T H.847 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 7: Continua Design Guidelines for Bluetooth Low Energy: Personal Health Devices.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13236&lang=en>

Recommendation ITU-T H.848 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 8: Continua Design Guidelines for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13237&lang=en>

Recommendation ITU-T H.849 (10/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 9: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Devices.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14098&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - General requirements.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14120&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.1 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10A: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Thermometer.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14345&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.2 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10B: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Blood pressure.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14346&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.3 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10C: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Heart-rate.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14347&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.4 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10D: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Glucose meter
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14348&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.5 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10E: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Weighing scales.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14349&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.6 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10F: Transcoding for Bluetooth Low Energy:

Personal Health Gateway - Pulse oximeter.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14350&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.7 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10G: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Continuous glucose monitoring.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14351&lang=en>

Recommendation ITU-T H.860. Multimedia e-health data exchange services: Data schema and supporting services, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12163>

Recommendation ITU-T H.861.0. Requirements on communication platform for multimedia brain information, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13440>

Recommendation ITU-T H.861.1. Requirements on establishing brain healthcare quotients, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13572>

Recommendation ITU-T H.862.0. Requirements and framework for ICT sleep management service models, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14123>

Recommendation ITU-T H.862.1. Data model for sleep management services, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?id=14352&lang=en>

Recommendation ITU-T H.862.2. Framework of annotation methods for biosignal data, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14353>

Recommendation ITU-T H.862.3. Requirements of voice management interface for human-care services, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14354>

Recommendation ITU-T H.862.4. Framework for information and communication technology olfactory function test systems, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14689>

Recommendation ITU-T H.862.5. Emotion enabled multimodal user interface based on artificial neural networks, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14690>

Recommendation ITU-T Y.4484 (08/2022): Framework to support web of objects ontology based semantic data interoperability of e-health services.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15072&lang=en>

Recommendation ITU-T Y.4908 (12/2020): Performance evaluation frameworks of e-health systems in the Internet of things.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14425&lang=en>

E-education

Recommendation ITU-T Y.4485 (03/2023): Requirements and Reference Architecture of Smart Education.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15484&lang=en>

ITU-T Y.3117 (09/2022): Quality of service assurance-related requirements and framework for smart education supported by IMT-2020 and beyond.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15052&lang=en>

ITU-T Y.2246 (09/2021): Smart farming education service based on u-learning environment.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14758&lang=en>

Other e-services

Recommendation ITU-T H.627.2 (03/2022): Requirements and protocols for home surveillance systems.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14971&lang=en>

Recommendation ITU-T Y.4220 (03/2023): Requirements and capability framework of abnormal event detection system for smart home.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15483&lang=en>

Recommendation ITU-T Y.4601 (01/2023): Requirements and capability framework of a digital twin for smart firefighting.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15077&lang=en>

Cloud computing

Recommendation ITU-T F.743.2. Requirements for cloud storage in visual surveillance, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12895>

Recommendation ITU-T F.743.8. Requirements for a cloud computing platform supporting a visual surveillance system, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13898>

Recommendation ITU-T F.743.17. Requirements for cloud gaming systems, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14958>

Recommendation ITU-T F.746.14. Requirements and reference framework for cloud virtual reality systems, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15188>

Recommendation ITU-T J.1301. Specification of cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – Requirements, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14585>

Recommendation ITU-T J.1302. Specification of a cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – System architecture, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14647>

Recommendation ITU-T J.1303. Specification of a cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – System specification on collaboration between production media cloud and cable service cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14842>

Recommendation ITU-T J.1304. Functional requirements for service collaboration between cable television operators and OTT service providers, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14843>

Recommendation ITU-T Y Suppl. 46. Requirements and challenges regarding provision and consumption of cloud computing services in developing countries, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13471>

Recommendation ITU-T L Suppl. 55. Environmental efficiency and impacts on United Nations Sustainable Development Goals of data centres and cloud computing, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15216>

Resolution 94 (Hammamet, 2016) - Standardization work in the ITU Telecommunication Standardization Sector for cloud-based event data technology.

<https://www.itu.int/pub/T-RES-T.94-2022>

Recommendation ITU-T X.1601. Security framework for cloud computing, Geneva, 2015.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12613>

Recommendation ITU-T X.1602. Security requirements for software as a service application environments, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12615>

Recommendation ITU-T X.1603. Data security requirements for the monitoring service of cloud computing, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13406>

Recommendation ITU-T X.1604. Security requirements of Network as a Service (NaaS) in cloud computing, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14093>

Recommendation ITU-T X.1605. Security requirements of public Infrastructure as a Service (IaaS) in cloud computing, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14094>

Recommendation ITU-T X.1606. Security requirements for communications as a service application environments, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14265>

Recommendation ITU-T X.1631. Information technology - Security techniques - Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services, Geneva, 2015.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12490>

Recommendation ITU-T X.1641. Guidelines for cloud service customer data security, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12853>

Recommendation ITU-T X.1642. Guidelines for the operational security of cloud computing, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12616>

Recommendation ITU-T X.1643. Security requirements and guidelines for virtualization containers in cloud computing environments, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14804>

Recommendation ITU-T X.1644. Security framework for cloud computing, Geneva, 2023.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15112>

Recommendation ITU-T Y.3500. Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12210>

Recommendation ITU-T Y.3501. Cloud computing – Framework and high-level requirements, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12880>

Recommendation ITU-T Y.3502. Information technology – Cloud computing – Reference architecture, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12209>

Recommendation ITU-T Y.3503. Requirements for desktop as a service, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12167>

Recommendation ITU-T Y.3504. Functional architecture for Desktop as a Service, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12889>

Recommendation ITU-T Y.3505. Cloud computing – Overview and functional requirements for data storage federation, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14941>

Recommendation ITU-T Y.3506. Cloud computing – Functional requirements for cloud service brokerage, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13612>

Recommendation ITU-T Y.3507. Cloud computing – Functional requirements of physical machine, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13812>

Recommendation ITU-T Y.3508. Cloud computing – Overview and high-level requirements of distributed cloud, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13988>

Recommendation ITU-T Y.3509. Cloud computing – Functional architecture for data storage federation, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14135>

Recommendation ITU-T Y.3511. Framework of inter-cloud computing, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12078>

Recommendation ITU-T Y.3512. Cloud computing - Functional requirements of Network as a Service, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12285>

Recommendation ITU-T Y.3513. Cloud computing - Functional requirements of Infrastructure as a Service, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12286>

Recommendation ITU-T Y.3514. Cloud computing - Trusted inter-cloud computing framework and requirements, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13254>

Recommendation ITU-T Y.3515. Cloud computing - Functional architecture of Network as a Service, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13255>

Recommendation ITU-T Y.3516. Cloud computing - Functional architecture of inter-cloud computing, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13352>

Recommendation ITU-T Y.3517. Cloud computing - Overview of inter-cloud trust management, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13814>

Recommendation ITU-T Y.3518. Cloud computing - functional requirements of inter-cloud data management, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13815>

Recommendation ITU-T Y.3519. Cloud computing - Functional architecture of big data as a service, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13816>

Recommendation ITU-T Y.3520. Cloud computing framework for end to end resource management, Geneva, 2015.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12585>

Recommendation ITU-T Y.3521. Overview of end-to-end cloud computing management, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12714>

Recommendation ITU-T Y.3522. End-to-end cloud service lifecycle management requirements, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13020>

Recommendation ITU-T Y.3524. Cloud computing maturity requirements and framework, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14136>

Recommendation ITU-T Y.3525. Cloud computing - Requirements for cloud service development and operation management, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14403>

Recommendation ITU-T Y.3526. Cloud computing - Functional requirements of edge cloud management, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14759>

Recommendation ITU-T Y.3527. Cloud computing - End-to-end fault and performance management framework of network services in inter-cloud, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14760>

Recommendation ITU-T Y.3528. Cloud computing - Framework and requirements of container management in inter-cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14858>

Recommendation ITU-T Y.3529. Cloud computing - Data model framework for NaaS OSS virtualized network function, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14859>

Recommendation ITU-T Y.3530. Cloud computing - Functional requirements for blockchain as a service, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14404>

Recommendation ITU-T Y.3531. Cloud computing - Functional requirements for machine learning as a service, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14405>

Recommendation ITU-T Y.3535. Cloud computing - Functional requirements for a container, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14860>

Recommendation ITU-T Y.3536. Cloud computing - Functional architecture for cloud service brokerage, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14861>

Recommendation ITU-T Y.3537. Cloud computing - Functional requirements of a cloud service partner for multi-cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15060>

Recommendation ITU-T Y.3538. Cloud computing - Global management framework of distributed cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15061>

Recommendation ITU-T Y.3539. Cloud computing - Framework of risk management, Geneva, 2023.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15241>

Annex 3: List of contributions and liaison statements received on Question 2/2

Contributions on Question 2/2

Web	Received	Source	Title
2/411	2025-05-01	BDT Focal Point for Question 2/2	Open-source RAG architectures for generative AI in the public sector: Building blocks to empower government services in the global south
2/407	2025-04-29	RIFEN	Cloud computing and access to educational resources between challenges and opportunities: the case of Bangambi in West Cameroon
2/404	2025-05-02	BDT	Extracted lessons learned from contributions to ITU-D Study Group 2 Questions (fourth meeting of ITU-D Study Group 2)
2/394	2025-04-22	Türkiye	Türkiye's comments on Question 2/2 Draft Output Report
2/371 (Rev.1)	2025-04-14	RIFEN	The impact of digital twins and big data on healthcare optimization: Challenges and Perspectives
2/369	2025-04-11	Chad	Strengthening distance learning and popularizing digital health in schools and health facilities
2/365	2025-03-16	State of Palestine	Online appointment booking system for government services
2/359 (Rev.1)	2025-05-07	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Draft Output Report on Question 2/2
2/337	2024-11-08	BDT	Extracted lessons learned from contributions to ITU-D Study Group 2 Questions (third meeting of ITU-D Study Group 2)
2/336	2024-11-03	India	E-education initiatives of NCERT under the aegis of the Ministry of Education - Government of India
2/335	2024-11-01	BDT Focal Point for Question 2/2	Common functional requirements for open-source generative artificial intelligence applications for the public sector
2/330	2024-10-29	Egypt	Egypt IoT Forum
2/321	2024-10-29	State of Palestine	Palestinian interoperability framework "Zinnar"
2/318	2024-10-28	European Broadcasting Union	Kilkari: A maternal and child e-health service in India designed by BBC Media Action. Lessons learned and best practices for deployment at scale
2/311	2024-10-28	Republic of Korea	Standards for mental health services

(continuación)

Web	Received	Source	Title
2/306	2024-10-23	Türkiye	The service of debt/credit inquiry and payment/refund transactions in electronic communications sector in Türkiye
2/295 (Rev.1) +Ann.1	2024-10-22	China	AI for Good, bridge the AI divide
2/293 +Ann.1-2	2024-10-21	GSM Association	2024 Mobile Industry Impact Report: Sustainable Development Goals
2/278	2024-10-31	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Draft Output Report on ITU-D Question 2/2
2/272	2024-09-29	RIFEN	The impact of digital twins and big data on healthcare optimization: challenges and opportunities
2/261	2024-09-23	Syrian Arab Republic	Digital government procurement system in the Syrian Arab Republic
2/260	2024-09-19	Haiti	Electronic signature in Haiti
2/258	2024-09-21	RIFEN	STEM as enabling technologies for e-services and applications, including e health and e-education
2/248	2024-09-17	Bhutan	National digital strategy: Intelligent Bhutan
2/245	2024-09-15	India	Digital connectivity and use of new digital technologies for empowering the rural health system
2/243	2024-09-13	Madagascar	National interoperability framework for a unified, effective e-government system: Improving the quality of life of the Malagasy public through digital health, education and public security services
2/228	2024-10-02	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Annual progress report for Question 2/2 for November 2024 meeting
RGQ2/207	2024-04-16	BDT Focal Point for Question 2/2	Open Source Ecosystem Enabler (OSEE) initiative for Digital Public Services
RGQ2/188 (Rev.1)	2024-04-15	United States	Engaging and providing digital skills for youth by piloting crowdsourced approaches to solve problems in the developing world
RGQ2/178	2024-04-11	Qualcomm, Inc.	Qualcomm Wireless Reach 5G Smart School in Italy (Update)
RGQ2/177	2024-04-11	Qualcomm, Inc.	Qualcomm Wireless Reach - vaccine cold chain monitoring
RGQ2/176	2024-04-11	Qualcomm, Inc.	Qualcomm Wireless Reach - program to address childhood chronic diseases

(continuación)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/169	2024-04-04	Russian Federation	"Digital Department" at the State Medical University
RGQ2/168	2024-04-04	Russian Federation	A single digital circuit in healthcare based on a unified state information system in the field of healthcare
RGQ2/163	2024-03-26	Syrian Arab Republic	A paper on digital development in Syria and the current reality
RGQ2/162	2024-04-02	Burundi	Online applications and e-services: case of e-learning from the Doctoral School of the University of Burundi, e-declaration, e-payment from the Burundian Revenue Office and e-administration from the Migration Commission
RGQ2/161 (Rev.1)	2024-03-28	GSM Association, Orange	Mobile operators' contribution to meaningful connectivity (with a focus on the African continent)
RGQ2/157	2024-03-26	RIFEN	E-health ecosystem in Côte d'Ivoire
RGQ2/153	2024-03-21	RIFEN	Use of Generative Artificial Intelligence Applications in the student environment in Cameroon
RGQ2/144	2024-03-14	State of Palestine	Inventorying government services and setting priorities
RGQ2/124	2024-02-29	Bhutan	Digital transformation in Bhutan: enhancing public service delivery through e-services
RGQ2/120	2024-02-29	Haiti	Challenges of digital transformation in health care
RGQ2/116	2024-02-28	Liberia	Digital Liberia and electronic government activity
RGQ2/113 +Ann.1	2024-02-22	Syrian Arab Republic	Implementing a cloud computing project in Syrian Arab Republic
RGQ2/108	2024-02-14	Chad	Strengthening e-health in the public health system of Chad
2/205	2023-10-25	BDT Focal Point for Question 2/2	Global Digital Health Business Case: Preliminary Results of a Cost-Benefit and a Return on Investment Analysis of Three Categories of Digital Health Interventions
2/204	2023-10-24	China	Brain-computer interface technology facilitates information accessibility for special populations
2/194	2023-10-22	Australia	Australia's experience in e-health in the COVID-19 pandemic

(continuación)

Web	Received	Source	Title
2/172	2023-10-11	China	China's experience in NCD prevention and control - the first edition of challenge of typical digital products (services) for NCD prevention and control
2/171	2023-10-11	Uganda	Uganda's Universal Service Fund (UCUSAF) integration of ICT in education program
2/163	2023-10-09	Intel Corporation	Connect.post initiative to connect every post office to the Internet by 2030
2/162	2023-10-09	Intel Corporation	Updated Information on Wi-Fi Technology
2/161	2023-10-09	Vice-Chairs, ITU-D Study Group 1; Vice-Chair, ITU-D Study Group 2; Co-Rapporteur for Question 7/2	Implementation of Resolution 9 across ITU-D Study Groups' Questions
2/155	2023-10-05	International Chamber of Commerce	Digitalisation for people: digital skilling and services for the SDGs
2/149 +Ann.1	2023-09-29	Argentina	Recommendations for a trustworthy artificial intelligence
2/148	2023-09-29	Argentina	Accessibility in digital services for people with disabilities
2/146	2023-09-29	Argentina	Punto Digital Program and Virtual Learning Platform
2/143 (Rev.1)	2023-09-29	Argentina	Plan Conectar
2/142 (Rev.1)	2023-09-29	Argentina	Programme for the acquisition and distribution of robotics kits
2/135	2023-09-18	ATDI	Proposed draft liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 2/2 to ITU-T Study Groups 16 and 20, ITU-R Working Parties 5A and 5D
2/132	2023-09-14	State of Palestine	National data exchange - Unified eXchange Platform
2/122	2023-09-14	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Annual progress report for Question 2/2 for October-November 2023 meeting
2/118	2023-09-07	Rwanda	Digital transformation of Rwanda's health and education sectors
2/116	2023-09-06	Kenya	Accessibility of e-government and other socially relevant digital services by the Government of Kenya

(continuación)

Web	Received	Source	Title
2/110	2023-08-20	CAPDA	Development of a smart education-data management system in organizations in low-income countries
2/109	2023-08-17	Cameroon	Digital transformation of Cameroon's health sector
2/108	2023-08-18	India	Ayushman Bharat Digital Mission - an integrated digital health infrastructure
RGQ2/89	2023-05-25	Vice-Chair of ITU-D SG2; ITU-D SG2 coordinator for WTDC Resolution 9	Proposed draft liaison statement to ITU-T SGs 16 and 20, ITU-R SG1, WPs 1B, 5A, and 5D (copy to ITU-T SGs 2, 3, 5, 9, 13, and ITU-R WPs 1C, 4A, 5B, 5C, 6A, 7B) on questions of mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) for e-services including e-health and e-education
RGQ2/75	2023-05-09	BDT Focal Point for Question 2/2	Global Digital Health Business Case: an ongoing analysis of clinical effectiveness of digital health interventions and projected economic benefits from scaled-up implementation of digital health services
RGQ2/71	2023-05-08	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Proposed liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 2/2 to ITU-T Study Group 16 on contribution for consideration by ITU-T
RGQ2/70	2023-05-08	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Proposed liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 2/2 to ITU-R Working Party 5D on contribution for consideration by ITU-R
RGQ2/65	2023-05-06	Qualcomm Inc.	Qualcomm Wireless Reach 5G Smart School in Italy
RGQ2/64	2023-05-06	Qualcomm Inc.	Trends in education technology with accompanying cases studies
RGQ2/62 (Rev.1)	2023-05-03	Seisa University	Report on examples of efforts for 5G utilization in telemedicine, "Remote Robotic Surgery via 5G"
RGQ2/52	2023-04-25	Mexico	Reports on terms and conditions applicable to users in the use of e commerce platforms
RGQ2/50 +Ann.1	2023-04-25	Intel Corporation	WBA Whitepaper on Rural Wi-Fi Connectivity
RGQ2/47	2023-04-23	Vice-Rapporteur for Question 2/2	List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Mandate of Question 2/2
RGQ2/46	2025-04-24	International Chamber of Commerce	Delivering universal meaningful connectivity to enable e-services and applications

(continuación)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/45	2023-04-02	Kenya; ATDI	Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) implementation, ITU-R and ITU-D collaboration - Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management
RGQ2/39	2023-04-14	Côte d'Ivoire	Digital management of COVID-19 in Côte d'Ivoire - Testing process
RGQ2/33	2023-04-05	Benin	Benin student e-learning platform
RGQ2/32	2023-04-05	Benin	MEDOM-Bénin: online health service
RGQ2/26	2023-03-30	Haiti	Benefits of AI to telemedicine
RGQ2/25	2023-03-28	State of Palestine	E-government services system "Hukumati" (My Government)
RGQ2/15	2023-03-15	Burundi	Skills development for students through use of ICTs at reduced rates
RGQ2/12 +Ann.1	2023-03-15	Kuwait	Cloud computing
RGQ2/11	2023-03-16	Intel Corporation	Updated information on global status of Wi-Fi 6
RGQ2/10	2023-03-16	Intel Corporation	Updated information on the Global status of 5G
RGQ2/9	2023-02-23	Liberia	Fibre cable deployment and Liberia Research and Education Network
2/TD/3	2022-12-06	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Areas of responsibility - Question 2/2 Management Team
2/TD/2	2022-12-05	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Proposed draft liaison statement to ITU-R WP5D
2/85	2022-12-01	Seisa University	Proposed work plan and table of contents for Question 2/2
2/76	2022-11-22	BDT Focal Point for Question 2/2	Leveraging mobile networks in Eastern Caribbean to mitigate COVID-19 'infodemic' and to improve access to evidence-based preventive health guidance and information
2/67	2022-11-16	Republic of Korea	Overview of e-education (e-learning) services in the Republic of Korea
2/58	2022-11-15	Intel Corporation	Importance of computer and broadband programs for households, students and education
2/53	2022-11-10	Seisa University	Study on e-health issues during COVID-19 pandemic supported by ICTs
2/49	2022-11-22	Nazarbayev University	AI-based speech technologies

(continuación)

Web	Received	Source	Title
2/46	2022-10-17	Inter-Sector Coordination Group	Mapping of ITU-D Questions to ITU-T Questions and ITU-R Working Parties
2/43	2022-10-20	China International Telecommunication Construction Corporation	A case study of using information and communication technology to deal with difficulties in education during the COVID-19 pandemic
2/40	2022-12-03	Telecommunication Development Bureau	Connect2Recover research competition reports on digital inclusion and digital connectivity and resilient digital infrastructure: lessons learnt from COVID-19 pandemic
2/36	2022-10-12	Senegal	Promoting digital transformation: the 2 nd Digital Forum and the 1 st competition for the President of the Republic's Digital Innovation Grand Prize organized in Senegal in 2020

Incoming liaison statements for Question 2/2

Web	Received	Source	Title
2/239	2024-08-23	ITU-T Study Group 13	Liaison statement from ITU-T Study Group 13 new Technical Report ITU-T TR.SME.FRAMEWORK "Framework for Future Network Technology Integration for Small and Medium Scale Enterprises in Developing Countries"
2/226	2024-07-19	ITU-T Study Group 3	Liaison statement from ITU-T Study Group 3 to ITU-D Study Groups 1 and 2 on creation of new work item on economic and policy aspects of the provision of high-speed Internet connectivity by retail satellite operators
RGQ2/106	2024-02-09	ITU-R Working Party 5D	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on enabling technologies for e-services and applications, including e-health and e-education
2/156	2023-10-06	ITU-T Study Group 20	Liaison statement from ITU-T Study Group 20 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on questions of mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) for e-services, including e-health and e-education
2/153	2023-10-04	ITU-T Study Group 12	Liaison statement from ITU-T Study Group 12 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on agreement of Supplement 30 (P.SuppL_DFS): "Considerations on the automation of Digital Financial Services testing"
2/101	2023-07-31	ITU-T Study Group 16	Liaison statement from ITU-T Study Group 16 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on contribution for consideration by ITU-T
2/95	2023-07-03	ITU-R Working Party 5D	Liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-R Working Parties 5A, 5C and 6A, ITU-D Study Group 2 and ITU-T Study Group 20 on draft new Report ITU-R M.[IMT.APPLICATIONS]: Applications of the terrestrial component of IMT for specific societal, industrial and other usages
2/94	2023-07-03	ITU-R Working Party 5D	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) for e-services including e-health and e-education
RGQ2/13	2023-03-14	ITU-T Study Group 3	Liaison statement from ITU-T Study Group 3 to ITU-D Study Groups 1 and 2, Question 4/1 and Question 2/2 on revision of ITU-T Technical Report on Economic impact of OTTs and progress on work item Study_OTTs
RGQ2/7	2023-02-17	ITU-T Study Group 20	Liaison statement from ITU-T Study Group 20 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 (reply to ITU-D Q2/2-2/87)

(continuación)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/4	2023-02-14	ITU-R Working Party 5D	Liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-D Study Group 2 Question 2/2
2/13	2022-01-18	Telecommunication Standardization Advisory Group	Liaison statement from Telecommunication Standardization Advisory Group (TSAG) to ITU-D Study Groups 1 and 2 on the establishment of JCA on digital COVID-19 certificates (JCA-DCC)

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y Jefe del Departamento de Administración y Coordinación de las Operaciones (DDR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza

Correo-e: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Redes y Sociedad Digitales (DNS)
Correo-e: bdt-dns@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Departamento del Centro de Conocimientos Digitales (DKH)
Correo-e: bdt-dkh@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Asociaciones para el Desarrollo Digital (PDD)
Correo-e: bdt-pdd@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Adis Abeba
Ethiopia

Correo-e: itu-ro-africa@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
8, Route du Méridien Président
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff
Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
USAF POTRAZ Building
877 Endeavour Crescent
Mount Pleasant Business Park
Harare
Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 242 369015
Tel.: +263 242 369016

Américas

Brasil
União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Oficina Regional
SAUS Quadra 6
Ed. Luis Eduardo Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasília – DF
Brasil
Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados
Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chile
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cía
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras
Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Estados Árabes

Egipto
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Smart Village,
Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo
Egipto
Correo-e: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

Tailandia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
4th Floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210
Tailandia
Correo-e: itu-ro-asiapacific@itu.int
Tel.: +66 2 574 9326 – 8
+66 2 575 0055

Indonesia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
Gedung Sapta Pesona, 13th Floor
Jl. Merdeka Barat no 17
Jakarta 10110
Indonesia
Correo-e: bd-ao-jakarta@itu.int
Tel.: +62 21 380 2322

India
International Telecommunication Union (ITU) Area Office and Innovation Center
C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatrapur, Mehrauli
New Delhi 110030
India
Correo-e:
Oficina regional: itu-ao-southasia@itu.int
Innovation Center: itu-ic-southasia@itu.int
Sitio web: [ITU Innovation Centre in New Delhi, India](http://ITUInnovationCentre.in)

Países de la CEI

Federación de Rusia
International Telecommunication Union (ITU) Oficina Regional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120
Federación de Rusia
Correo-e: itu-ro-cis@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070

Europa

Suiza
Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina Regional
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
Correo-e: euregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza

ISBN 978-92-61-41083-4



9 789261 410834

Publicado en Suiza
Ginebra, 2025
Photo credits: Adobe Stock