



**WORKING PAPER SERIES**

# WEARABLES PARA UN SISTEMA DE SALUD UNIVERSAL INCLUSIVO EN MÉXICO (Parte II.)

The Competitive Intelligence Unit

# Wearables para un Sistema de Salud Universal Inclusivo en México

Ciudad de México, 2021

## Coordinador de Investigación

**Samuel Bautista Mora**

Coordinador General

The Social Intelligence Unit

## Investigación

**Paulina Alejandra Castañeda Hernández**

Analista e Investigadora

The Social Intelligence Unit

**Santiago Yunes Kalis**

Consultor

The Competitive Intelligence Unit

## Colaboración

**Ernesto Piedras Feria**

CEO y Director General

The Competitive Intelligence Unit

**Gonzalo Rojon González**

Socio Director

The Competitive Intelligence Unit

**Marissa Manzanilla López**

Consultora

The Competitive Intelligence Unit

**Fabrizio Vargas Flores**

Consultor

The Competitive Intelligence Unit

## Revisión Académica

**Ante Salcedo González**

Director General de la División Académica de Ingeniería

Instituto Tecnológico Autónomo de México

## ABSTRACT

Los wearables son dispositivos electrónicos que se pueden usar como vestimenta, accesorios o implantes corporales. Estos dispositivos pueden crear, analizar y reportar información sobre signos vitales y enviar y recibir estos datos a través de Internet. Pueden usarse en una variedad de alternativas para mejorar la atención médica y el bienestar en todo el mundo: pueden ayudar a monitorear los síntomas y diagnosticar enfermedades, lo que permite una prevención, mantenimiento de la salud y tratamiento de enfermedades más efectivos.

Los wearables se están utilizando como una herramienta para aumentar la eficiencia y la accesibilidad de los sistemas de salud en todo el mundo, y se utilizan principalmente como dispositivos que pueden monitorear, registrar y analizar continuamente varios signos vitales y parámetros de la actividad física. Los wearables pueden complementar y facilitar la misión de las instituciones de salud, así como monitorear las actividades de los pacientes, permitiendo que los recursos (humanos y materiales) se utilicen en tareas más especializadas.

Los wearables tienen muchos otros beneficios como ayudar a los usuarios con rutinas de ejercicio, a crear hábitos alimenticios saludables y bienestar en general. Diversos ejemplos y experimentos muestran que el uso de wearables es eficaz para prevenir o controlar enfermedades no transmisibles (también llamadas enfermedades crónicas), que tienden a ser de larga duración y son el resultado de una combinación de factores genéticos, fisiológicos, ambientales y de comportamiento; y enfermedades transmisibles, como la COVID-19. Un desafío importante para el Sistema Mexicano de Salud y, en particular para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), son las enfermedades no transmisibles (ENT) que en 2018 ocasionaron más muertes que enfermedades transmisibles. Además del creciente número de víctimas de las ENT, su tratamiento genera un gran impacto financiero en el sistema público de salud, así como impactos negativos indirectos en la economía debido a la pérdida de capital humano (muertes y pérdida de años de vida saludable).

También se han explorado los wearables para combatir la reciente pandemia de COVID-19. Algunos dispositivos pueden mejorar la seguridad de las personas que tienen que estar en un lugar de trabajo físico, incluso con medidas de distanciamiento social y aislamiento físico.

Una estrategia basada en el uso de wearables puede promover la actividad física y un monitoreo eficiente de las ENT. La adopción de wearables para monitorear las enfermedades de los pacientes y generar un historial médico disponible tanto para el médico tratante como para el paciente podría reducir considerablemente los tiempos de espera y las consultas médicas, permitiendo que los recursos humanos y económicos se asignen a otras actividades importantes de las instituciones de salud.

La regulación mexicana sobre la interoperabilidad del registro electrónico, el software relacionado con la salud y el intercambio de información de salud es un paso importante hacia una estrategia basada en wearables. Sin embargo, la fragmentación del sistema nacional de salud es un gran desafío para su implementación efectiva.

La brecha digital en México impacta negativamente a los pacientes y la infraestructura de salud pública, lo que podría abordarse con la implementación de una estrategia de facturación de datos inversa para cerrar esta brecha y garantizar un intercambio de información efectivo.

En este sentido, para implementar una estrategia basada en wearables para el Sistema de Salud Mexicano, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Incluir una estrategia gradual basada en wearables en el Plan Nacional de Salud que comprenda a actores públicos y privados relevantes y grupos de población objetivo que consideren la gestión de riesgos y los análisis de costo-beneficio.

2. Centrarse en el uso de wearables para prevenir y controlar las enfermedades no transmisibles, las que tienen mayores costos para el sistema de salud.

3. Promover el cumplimiento efectivo de la normativa de interoperabilidad tanto en los sistemas públicos como privados.

4. Considerar experiencias previas locales y privadas para mejorar las regulaciones de interoperabilidad existentes.

5. Revisar y actualizar las regulaciones destinadas a garantizar la calidad de los datos de salud y el software relacionado con la salud contenidos en los wearables (por ejemplo, promover la creación de entornos de prueba regulatorios de wearables).

6. Implementar una estrategia de cobro revertido de datos centrada en el suministro gratuito de datos a hogares de menores ingresos y usuarios de prepago.

7. Promover incentivos fiscales para reducir las barreras de adquisición de wearables y promover el desarrollo de software (aplicaciones) asociado.

8. Implementar un sistema basado en teléfonos inteligentes para que los usuarios y el personal de salud visualicen y analicen los datos considerando los patrones de adopción de estos dispositivos.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**Monitores ambulatorios de presión arterial (MAPA):** dispositivos que permiten registrar las lecturas de la presión arterial durante un período de 24 horas, ya sea que el paciente esté despierto o dormido.

**ChiquitIMSS y ChiquitIMSS junior:** programas de prevención del IMSS que atienden a niños en el rango de siete a nueve años y de tres a seis años, respectivamente.

**Comisión Federal para la Protección (COFEPRIS):** Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios encargada de regular los temas de salud en México, como seguridad alimentaria, fármacos, dispositivos médicos, trasplantes de órganos y protección ambiental.

**Electrocardiograma (ECG):** prueba que registra la actividad eléctrica a través de parches adheridos a la piel.

**Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA):** Agencia federal del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos responsable de proteger y promover la salud pública a través del control y supervisión de la seguridad alimentaria, medicamentos farmacéuticos, vacunas y dispositivos médicos, entre otros productos.

**IMSS- Oportunidades:** Programa público que da servicios de salud a las personas inscritas en el programa Oportunidades.

**Tecnologías de Información y Comunicación (TIC):** Se refiere a un amplio conjunto de tecnologías de comunicación y dispositivos tales como redes inalámbricas, teléfonos inteligentes, software, redes sociales y mucho más.

**Índice de desarrollo de la información y las comunicaciones (IDT):** índice que mide el desarrollo y el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

**Índice de Desarrollo de la Información y las Comunicaciones México (IDTMex):** Adaptación del IDT a México.

**Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS):** Sistema de salud para los trabajadores del sector privado que se financia sobre la base de las contribuciones de las empresas y los propios trabajadores.

**Instituto Nacional para la Salud y el Bienestar (INSABI):** Sistema de aseguramiento para las personas sin seguridad social.

**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE):** Subsistema de salud para trabajadores del Estado.

**Enfermedades no transmisibles (ENT, por sus siglas en inglés):** es una enfermedad que no se transmite directamente de una persona a otra.

**Petróleos Mexicanos (PEMEX):** se refiere al sistema de salud para los trabajadores de PEMEX (empresa estatal).

**PREVENIMSS:** estrategia fundamental del IMSS para prevenir, detectar y promover el diagnóstico oportuno del cáncer.

**Monitoreo remoto de pacientes (RPM, por sus siglas en inglés):** uso de tecnologías digitales para recopilar datos médicos de personas en cualquier ubicación y transmitirlos electrónicamente a proveedores de atención médica en otra ubicación.

**Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA):** se refiere al sistema de salud para militares.

**Secretaría de Marina (SEMAR):** Sistema de salud de la Marina.

**La Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE):** organización internacional que trabaja para construir mejores políticas para una vida mejor. Su objetivo es dar forma a políticas que fomenten la prosperidad, la igualdad y el bienestar.

**Organización Mundial de la Salud (OMS):** Organismo especializado de las Naciones Unidas responsable de la salud pública internacional.

**Monitores de presión arterial portátiles (WBPM, por sus siglas en inglés):** dispositivos que se expanden y aprietan para tomar lecturas de presión arterial, de la misma manera que las máquinas de un oscilómetro de brazo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>2. EFICACIA DE UNA ESTRATEGIA BASADA EN LA PORTÁTIL DE MÉXICO</b>	<b>10</b>
I. <i>SMARTWATCHES EN MÉXICO</i>	10
II. <i>IMPACTO DE LAS TIC EN LA SALUD EN MÉXICO</i>	11
III. <i>PREVENCIÓN</i>	12
IV. <i>MONITOREO REMOTO</i>	15
<b>3. DESAFÍOS: INTEROPERABILIDAD, CONECTIVIDAD Y OTRAS TAREAS NORMATIVAS</b>	<b>17</b>
I. <i>INTEROPERABILIDAD EN EL SISTEMA DE SALUD</i>	17
II. <i>INTEROPERABILIDAD DESDE LA PERSPECTIVA LOCAL</i>	19
III. <i>REQUISITOS PARA DISPOSITIVOS SANITARIOS Y CALIDAD DE DATOS</i>	20
IV. <i>ALGUNOS ACCESORIOS NO SE CONSIDERAN DISPOSITIVOS MÉDICOS</i>	22
V. <i>CALIDAD DE LOS DATOS</i>	24
VI. <i>LA RELEVANCIA DE LOS SERVICIOS Y DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD</i>	26
<b>5. APÉNDICE: WEARABLES EN EL SISTEMA DE SALUD, REVISIÓN DE LA LITERATURA</b>	<b>31</b>
<b>6. REFERENCIAS</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento de trabajo tiene como objetivo describir el estado del actual sistema de salud mexicano, su vínculo con la tecnología y, específicamente, analizar y resaltar los beneficios de contar con políticas públicas de salud que promuevan la adopción y uso de wearables.

Los wearables son dispositivos electrónicos que se pueden usar como vestimenta, accesorios o implantes corporales. Estos dispositivos pueden monitorear, analizar y reportar continuamente información sobre signos vitales y enviar y recibir estos datos a través de Internet. Pueden usarse en una variedad de alternativas para mejorar la atención médica y el bienestar en todo el mundo: pueden ayudar a monitorear los síntomas y diagnosticar enfermedades, permitiendo una prevención, mantenimiento de la salud y tratamiento de enfermedades más ubicuos.

Regularmente se afirma que el Sistema Nacional de Salud en México necesita grandes inversiones públicas para lograr la cobertura universal para atender a la creciente población. Esto ciertamente puede ser cierto, si se considera que el gasto total en el sector salud equivale a solo el 5.5% del Producto Interno Bruto (PIB), mientras que este indicador va del 9.8% al 12% en otras economías de la OCDE, como Canadá, Reino Unido, Suiza, Japón y Francia, entre otros.<sup>1</sup>

Sin embargo, la creciente presión fiscal resultante de la actual crisis económica y de salud pública, así como los ineficientes procedimientos de recaudación de impuestos, erosionan la capacidad de inversión pública. El país requiere estrategias de gasto eficientes.

México se encuentra en una fase de transición donde las Enfermedades No Transmisibles (ENT) son cada vez más prevalentes y causan más muertes cada año. La mortalidad por infecciones respiratorias agudas o enfermedades diarreicas está disminuyendo, mientras que la diabetes, las enfermedades isquémicas del corazón y

---

<sup>1</sup> OECD. "Health at a glance 2019, Health Statistics" 2019. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2019\\_592ed0e4-en;jsessionid=67bfhqGJgYJ8NKloal15fIQM.ip-10-240-5-113](https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2019_592ed0e4-en;jsessionid=67bfhqGJgYJ8NKloal15fIQM.ip-10-240-5-113)



otras ENT son responsables de más muertes y requieren más recursos para el tratamiento año tras año.

Por ello, este documento propone una estrategia innovadora para promover el uso de wearables para el tratamiento, seguimiento y prevención de enfermedades no transmisibles. Este enfoque representa una estrategia de ahorro de costos, pero también un desafío en cuanto a interoperabilidad y conectividad.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: la segunda sección presenta una revisión de la literatura sobre el uso de wearables en los sistemas de salud y los experimentos exitosos que utilizan estos dispositivos con fines sanitarios en el mundo. La tercera sección describe algunos de los costos relacionados con las ENT en el sistema de salud mexicano junto con las implicaciones de las ENT en el contexto de la pandemia por COVID-19. La cuarta parte analiza la efectividad de una estrategia basada en wearables para luchar contra las ENT mediante la promoción de la actividad física y el monitoreo remoto, es decir, la prevención y el control de las ENT con el uso de wearables. La quinta parte aborda el desafío de la interoperabilidad, la relevancia de la brecha de conectividad en la discusión y otros temas regulatorios. La última parte ofrece algunas recomendaciones generales.

Este documento describe la magnitud del problema de las ENT para el sistema de salud en México y proporciona una estrategia tecnológica general y rentable para abordarlo.

## 2. EFICACIA DE UNA ESTRATEGIA BASADA EN WEARABLES PARA MÉXICO

### I. SMARTWATCHES EN MÉXICO

En 2015, Reza Rawassizadeh de la Universidad de Boston se preguntó: "¿Ha llegado finalmente la era de los relojes inteligentes?". Explicó cómo un largo período de desarrollos tecnológicos, muy relacionados con el diseño y el rendimiento de los procesadores, ofrecieron la posibilidad de pensar en los relojes, los relojes de pulsera, como un dispositivo multifuncional.<sup>2</sup> Hoy en día es común ver estos dispositivos como una oportunidad para recolectar datos de salud constantemente sin mayor esfuerzo. Sobre el tema, Adam Oldenburg, director de CDW Healthcare Sales, declaró:

Los relojes inteligentes y otros dispositivos portátiles no son solo para la moda y el estado físico. Cada vez más, están ayudando a los proveedores de atención médica a recopilar y analizar franjas más amplias de datos de pacientes entre citas o después de las cirugías, información valiosa que puede informar sobre el tratamiento ". (Oldenburg, 2019).<sup>3</sup>

En septiembre de 2020, The Competitive Intelligence Unit informó que en México había alrededor de 9.4 millones de usuarios de relojes inteligentes. Esto significó una adopción de 9.1% en la población mexicana mayor de doce años. Una de las barreras mencionadas para expandir el uso de estos dispositivos es la considerable cantidad de dinero adicional que debe gastar un usuario, aproximadamente \$ 4,384 MXN, aparte de la compra de un teléfono inteligente.<sup>4</sup>

Los usuarios mexicanos reportan que utilizan estos dispositivos para recibir notificaciones, escuchar música, monitorear la salud, monitorear rutinas de ejercicio y uso de alarmas.

---

<sup>2</sup> Reza Rawassizadeh et al., Wearables: ¿Ha llegado finalmente la era de los relojes inteligentes? Viewpoints, 2015. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/269410374\\_Wearables\\_Has\\_the\\_Age\\_of\\_Smartwatches\\_Finally\\_Arrived](https://www.researchgate.net/publication/269410374_Wearables_Has_the_Age_of_Smartwatches_Finally_Arrived)

<sup>3</sup> Adam Oldenburg, Smartwatches in Healthcare Drive Insights and Action, Health Tech Magazine, 2019. Disponible en: <https://healthtechmagazine.net/article/2019/10/smartwatches-healthcare-drive-insights-and-action>

<sup>4</sup> The Competitive Intelligence Unit, Wearables: Pionero de Un Mundo de Objetos Conectados, 21/09/2020. Disponible en: <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2020/9/21/reloj-inteligente-pionero-de-un-mundo-de-objetos-conectados>

## II. IMPACTO DE LAS TIC EN LA SALUD EN MÉXICO

El acceso a la conectividad y a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es considerado un derecho humano establecido en la Constitución Mexicana. Este concepto se basa en la importancia de las TIC para el desarrollo social y económico: ayudan a garantizar la libertad de expresión, la transparencia de la información y los servicios de educación y salud.

Para atender aspectos de salud, se ha demostrado que la expansión de la infraestructura de telecomunicaciones tiene un efecto positivo sobre la población en indicadores de salud.<sup>5</sup> En Bangladesh y Laos, los servicios telefónicos básicos ofrecen oportunidades para brindar información oportuna sobre los servicios de salud en los hogares. En un ejercicio similar, The Social Intelligence Unit (The SIU) adaptó al contexto mexicano y a nivel estatal (IDTMex)<sup>6</sup> el Índice de Desarrollo de la Información y las Comunicaciones (IDT) elaborado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Al tratar de comprender la relación entre desarrollo y la adaptación de la tecnología con la atención médica encontraron una correlación positiva y estadísticamente significativa entre IDTMex y la esperanza de vida, un indicador comúnmente utilizado sobre el desarrollo de la atención médica entre países. Los resultados gráficos se muestran en la Figura 4.

Esta información revela que un aumento de un punto del IDTMex se correlaciona con un aumento de más de seis meses (0.56 años) de esperanza de vida en las entidades federativas.<sup>7</sup> Este resultado se alinea con los resultados del reporte de la OCDE "Health at a Glance 2019" donde se demuestra que existe una asociación positiva entre el gasto en salud per cápita y la esperanza de vida.<sup>8</sup> También es coherente con los últimos hallazgos del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) que encontraron una relación de causalidad en la que el aumento de un acceso a conexión wi-fi por cada 100

---

<sup>5</sup> Micevska, M. "Telecomunicaciones, salud pública y demanda de información e infraestructura relacionadas con la salud". ITI Journal 2005. Disponible en: <https://itidjournal.org/index.php/itid/article/view/205>

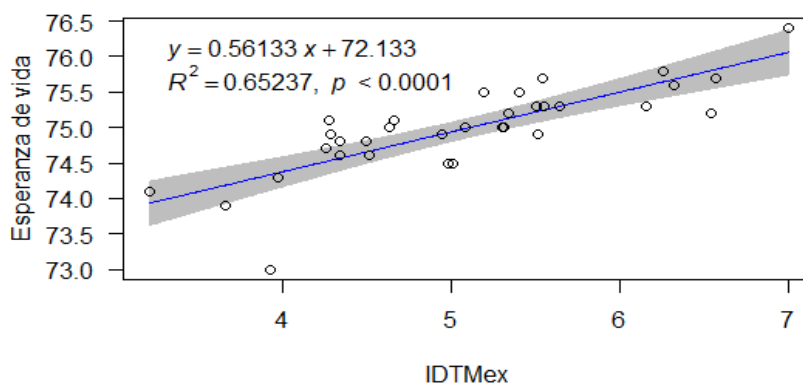
<sup>6</sup> The Competitive Intelligence Unit. "Índice de Desarrollo TIC para México y Brecha de Desarrollo", 2020. Disponible en: <https://mailchi.mp/theciu.com/distro001-86908>

<sup>7</sup> The Competitive Intelligence Unit. "Salud y Desarrollo TIC: una relación de Complementariedad".

<sup>8</sup> OCDE. "Health at a Glance 2019 Chartset", 2019. Disponible en: [https://www.slideshare.net/OCDE\\_ELS/health-at-a-glance-2019-chartset](https://www.slideshare.net/OCDE_ELS/health-at-a-glance-2019-chartset)

hogares significa el aumento de tres días de esperanza de vida en México.<sup>9</sup> De esta forma no es irracional pensar que a medida que se desarrolla el IDTMex, se obtienen más ganancias en salud.

**La Fig. 4 Correlación IDTMex y Esperanza de Vida**



**Fuente:** The Social Intelligence Unit, 2020. \* Cada círculo en la figura representa un estado.

Como se ha dicho, en México, algunas de las barreras que enfrentan las personas respecto a los servicios de salud son la cobertura no universal, las ineficiencias asociadas con su fragmentación, y los altos costos de tratamiento de las enfermedades no transmisibles. El uso de las TIC, como los wearables, para la prevención y el seguimiento de las ENT podría ayudar a aliviar estas barreras.

Es importante identificar los factores de riesgo relacionados porque: “la lucha contra las ENT pasa por conocer los determinantes y las causas, ya que los estilos de vida de las personas influyen en su salud”.<sup>10</sup>

### III. PREVENCIÓN

De acuerdo con la Estrategia Mundial para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles de la OMS, cuatro enfermedades (cardiovascular, cáncer, diabetes y respiratorias crónicas) son responsables de la mayoría de las muertes causadas por ENT y son causadas en gran parte por cuatro factores de riesgo

<sup>9</sup> IFT. “El Uso de las TIC Genera un Impacto Positivo Directo en el Ingreso y la Salud de los Mexicanos”, 2020. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/comunicado106ift.pdf>

<sup>10</sup> Op. cit., OMS (2020). P.21.

conductuales compartidos: el consumo del tabaco, consumo nocivo de alcohol, inactividad física y una dieta poco saludable.<sup>11</sup> La Organización Panamericana de la Salud estima que en la Región de las Américas, 81% de las muertes son causadas por las ENT.<sup>12</sup>

Para seleccionar la política adecuada para hacer frente a estas enfermedades, la OMS presentó una propuesta de "mejor política", es decir, políticas que no solo son rentables, sino también de bajo costo y apropiadas para implementarse dentro de las limitaciones del sistema de atención médica local.<sup>13</sup>

La recomendación más importante es promover la actividad física y una dieta saludable, expandiendo la conciencia pública de prevención de las ENT. En el pasado se ha comprobado que el nivel de actividad física se asocia con un menor riesgo de padecer enfermedades como hipertensión, enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer.<sup>14</sup>

México tiene una larga tradición en la implementación de políticas de prevención de enfermedades. El IMSS declara que el mayor desafío dentro de la política de prevención es lograr que las personas en riesgo realicen al menos una revisión general anual. Para reducir el costo de oportunidad para los pacientes, los programas PREVENIMSS en escuelas, universidades y empresas atendieron a estudiantes y trabajadores en sus espacios de trabajo realizando chequeos médicos.<sup>15</sup>

---

<sup>11</sup> OMS. "Ampliación de la acción contra las enfermedades no transmisibles: ¿cuánto costará?", 2011.

P.10

<sup>12</sup> Organización Panamericana de la Salud. "Enfermedades no transmisibles".2020. Disponible en: [https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles#:~:text=Las%2oenfermedades%2ono%2otransmisibles%20\(ENT,muertes%2opor%2oENT%2ocada%2oa%C3%B1o](https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles#:~:text=Las%2oenfermedades%2ono%2otransmisibles%20(ENT,muertes%2opor%2oENT%2ocada%2oa%C3%B1o)

<sup>13</sup> Op.Cit., OMS (2011). P.11

<sup>14</sup> Hafner M. y col. "Incentivos y actividad física: una evaluación de la asociación entre el beneficio Active Rewards de Vitality con el Apple Watch y las mejoras sostenidas de la actividad física". Disponible en: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR2870.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2870.html)

<sup>15</sup> En 2018 se atendió a 1.078.895 estudiantes y 1.624.807 trabajadores. IMSS, "Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la Situación Financiera y Riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social. Mexico", 2019. p.143.

Mientras tanto, una evaluación de ChiquitIMSS y ChiquitIMSS junior<sup>16</sup> programas que atienden a niños en el rango de siete a nueve años y de tres a seis años, respectivamente, encontró que el control de peso y altura contribuyó a una disminución del 3.2% en la prevalencia de obesidad en niños menores de cinco años y 12.8 % de disminución en niños de cinco a nueve años.<sup>17</sup>

Sin embargo, las campañas de prevención no han podido influir en el estilo de vida de los pacientes para mejorar su salud. Algunas de las posibles explicaciones, según el IMSS, tienen que ver con el poco tiempo que se dedica a cada paciente en los módulos de PREVENIMSS.<sup>18</sup>

Se observa que las estrategias actuales no son lo suficientemente efectivas para generar cambios en el estilo de vida de la población usuaria al observarse los resultados de los sistemas de información donde los diferentes grupos de edad tienen altos niveles de obesidad y sobrepeso.<sup>19</sup>

Esto no sugiere que la prevención no sea valiosa. La prevención, en el caso del cáncer de cuello uterino y el cáncer de mama, por ejemplo, ha ayudado a reducir la tasa de mortalidad por tumores malignos en un 7.4% entre 2005 y 2018.<sup>20</sup>

Una de las campañas recientes más populares de la Secretaría de Salud de México fue "Chécate, Mídete, Muévete" en la que se incentivó a la población a generar hábitos como la actividad física y el seguimiento de su estado de salud. Esta campaña logró llegar a un alto porcentaje de la población que utiliza las TIC. Sin embargo, no hay todavía ninguna evaluación de impacto disponible mostrando una reducción de enfermedades como la obesidad. La estrategia llegó a 11% de la población adulta y solo un tercio de este grupo "entendió el mensaje" de la campaña.<sup>21</sup>

---

<sup>16</sup> Programa de capacitación a niños enfocado en la práctica de actividad física, prevención de accidentes y otros temas.

<sup>17</sup> Op. Cit. IMSS. P.144.

<sup>18</sup> Id. P.146

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Id. pág.167.

<sup>21</sup> Salazar, Araceli A. et al. "Conocimiento y nivel de comprensión de la campaña Chécate, Mídete, Muévete en adultos mexicanos. Salud Pública de México", 2016, vol.60 no.3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21149/8826>

Los programas de salud pueden requerir la aplicación de la tecnología para mejorar su eficiencia y eficacia. Como se indica en este documento, la promoción de la actividad física junto con el uso de wearables es una estrategia más efectiva que únicamente promover la actividad física porque un sistema de alerta integrado a los wearables ha demostrado ser una invitación eficaz a la actividad física.

#### IV. MONITOREO REMOTO

A pesar de los beneficios de las campañas de prevención de las ENT son visibles, la pregunta sobre los posibles beneficios de impedir el sobrecupo de la infraestructura del sistema de salud se encuentra pendiente.

En el contexto mexicano, en 2018, las enfermedades cardíacas y la diabetes *mellitus* ocuparon el primer y segundo lugar, respectivamente, entre los principales motivos de consulta en las Unidades de Medicina Familiar del IMSS. Como consulta de emergencia se colocaron cuarta y novena, y en consultas con especialistas, quinto y séptimo, respectivamente.<sup>22</sup>

Asimismo, en Estados Unidos, una serie de encuestas de 2006 para la Fundación Markle<sup>23</sup> reveló que 88% de las personas considera que una forma de reducir el número de pruebas y procedimientos repetidos en sus tratamientos sería tener acceso en línea a sus registros médicos.<sup>24</sup>

La adopción de dispositivos portátiles para controlar las enfermedades de los pacientes y generar un registro médico disponible tanto para el médico tratante como para el paciente podría reducir considerablemente el tiempo de espera y las consultas médicas. Un ejemplo de reducción de visitas al médico mediante las TIC es el

---

<sup>22</sup> Op. Cit. IMSS. pags. 339.

<sup>23</sup> Desde su creación en 1927 por John y Mary R. Markle, la Fundación ha trabajado "para promover el avance y la difusión del conocimiento entre la gente de los Estados Unidos y para promover el bien general de la humanidad". Disponible en: <https://bit.ly/2XQSugg>

<sup>24</sup> Lake Research Partners y American Viewpoint. "Encuesta encuentra que los estadounidenses quieren información médica personal electrónica para mejorar su propia atención médica", 2006. Disponible en: <https://bit.ly/2AoOoTt>

experimento de Rossi, A. et al. para pacientes con cáncer, mencionado en el primer tomo de este documento de trabajo.

El IMSS, además de las campañas preventivas, cuenta con campañas especiales para monitorear las ENT. La idea detrás de esto es que las complicaciones de la diabetes se pueden evitar con la detección oportuna y el control adecuado de las personas que la padecen. El IMSS cuenta con módulos especiales para el control de la glucosa y, desde 2018, se ha podido controlar la glucosa de 50% de la población asegurada.<sup>25</sup>

El monitoreo también permite el control oportuno de los factores de riesgo que, de ser atendidos, pueden reducir las complicaciones y, por ende, el uso de la infraestructura de los servicios de salud. Si el monitoreo se expandiera y fuera accesible a una población mayor que usa las TIC, sería razonable esperar que la población tuviera menos complicaciones y, en consecuencia, que la demanda de servicios de salud disminuyera.

---

<sup>25</sup> *Ibíd.*, p. 166.



### 3. DESAFÍOS: INTEROPERABILIDAD, CONECTIVIDAD Y OTRAS TAREAS NORMATIVAS

Para desarrollar un sistema de atención médica que pueda aprovechar de manera efectiva la tecnología de los dispositivos portátiles, es necesario abordar algunos desafíos. La interoperabilidad y la conectividad permiten la obtención y gestión de datos recogidos desde los wearables. Por otra parte, la gestión de calidad de los datos y los requisitos reglamentarios para estos dispositivos ayudarán usuarios a asimilar la información de salud y tomar decisiones basadas en datos de forma oportuna.

#### I. INTEROPERABILIDAD EN EL SISTEMA DE SALUD

Interoperabilidad, de acuerdo con el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), se refiere a la capacidad de dos o más sistemas para el intercambio de información y el uso de la información intercambiada.<sup>26</sup>

Esta característica en el sistema de salud asegura que los datos de salud de los pacientes sean intercambiables sin importar dónde fueron generados, ya sea por algún dispositivo (incluidos los wearables), sistema de gestión u otros. El beneficio de la interoperabilidad es que permite la integración de datos de diferentes sistemas informáticos, incluso si tienen:

... diferentes lenguajes de programación, protocolos de comunicación, sistemas operativos, estándares de datos, unidades de medida, identificadores de pacientes e interfaces electrónicas...<sup>27</sup>

Como ejemplo de la relevancia de la interoperabilidad, las autoridades sanitarias requieren información oportuna sobre las tasas de contagio y hospitalización para tomar decisiones de lucha contra la pandemia por COVID-19 y promover la transparencia sobre la evolución de la enfermedad.

. En México, ha habido discrepancias entre los registros estatales y federales que han provocado confusión social. Según la Secretaría de Salud, esto se debe a deficiencias en las notificaciones a la autoridad federal por parte de las autoridades a

---

<sup>26</sup> IEEE Computer Society. Standards Coordinating Committee. "IEEE standard computer dictionary: a compilation of IEEE standard computer glossaries", 610. New York, NY, USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers; 1990.

<sup>27</sup> OMS y col. "Revisión de Estándares de Interoperabilidad para la e-salud en Latinoamérica y el Caribe".

nivel estatal.<sup>28</sup> La interoperabilidad para un intercambio de información eficiente entre los estados y la Secretaría de Salud proporcionaría un insumo importante para que las autoridades de salud tomen decisiones acertadas para prevenir contagios.

En México, la Norma Oficial Mexicana sobre sistemas de información de registro electrónico para la salud, NOM-024-SSA3-201 (NOM-024) -aplicable para todo el Sistema Nacional de Salud (privado y público) - es la encargada de regular los Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud (SIREs), y establecer mecanismos para que los proveedores de salud registren, intercambien y consoliden la información de los pacientes.<sup>29</sup>

La NOM-024 considera lo siguiente:

- Creación de un marco técnico de intercambio de información sanitaria sobre salud entre SIREs.
- Definición de conjuntos de datos para la identificación de personas.
- Definición de guías de intercambio de información de salud para escenarios específicos.
- Seguridad de la información y protección de datos.

Esta regulación es un paso importante hacia la interoperabilidad del sistema de salud mexicano, sin embargo, existen importantes desafíos. En primer lugar, la fragmentación del Sistema en las instituciones de seguridad social, instituciones públicas para las personas sin seguridad social y los servicios privados de salud aumenta el costo de coordinación para la implementación de la interoperabilidad. En segundo lugar, la NOM-024 carece de cumplimiento general, aunque en teoría su cumplimiento, para el Sistema Nacional de Salud (instituciones públicas y privadas), es obligatorio.

Actualmente, la NOM-024 incluye 11 guías con todos los detalles técnicos para implementar el intercambio de información de salud. Estas guías incluyen las normas internacionales, sin embargo, se requiere un nivel de especificidad más para alcanzar la interoperabilidad.

---

<sup>28</sup> El Financiero, “Discrepancia en cifras nacionales y estatales de COVID-19, por desfase en la notificación: López-Gatell”. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/discrepancia-en-cifras-de-covid-19-se-deben-a-desfase-en-la-notificacion-lopez-gatell>

<sup>29</sup> DGIS. “Intercambio de Información”, 2015- Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/menu-intercambio-de-informacion-dgis?state=published>

## II. INTEROPERABILIDAD DESDE LA PERSPECTIVA LOCAL

En una revisión preparada para América Latina y el Caribe, la Organización Panamericana de la Salud recopiló varias experiencias locales en la implementación de estándares de interoperabilidad.<sup>30</sup> Estas experiencias incluyen la implementación de un sistema basado en Internet desarrollado por la Universidad Autónoma de Querétaro y la Sociedad Mexicana de Radiología para el intercambio de imágenes médicas.<sup>31</sup>

El estado de Colima ha llevado a cabo esfuerzos para desarrollar un registro médico electrónico a nivel del sistema público. De acuerdo con la experiencia mencionada por los actores involucrados, esta acción mejoró los mecanismos de reporte de los dos principales programas de salud del Estado.<sup>32</sup>

La creciente producción de imágenes del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) requería: “la existencia de un sistema de transferencia, almacenamiento y visualización para garantizar la integridad de la información, calidad de imagen y permitir a optimizar la disponibilidad inmediata de la misma”. Por lo tanto, se diseñó una solución para permitir una visualización e intercambio más eficiente de imágenes de resonancia magnética, medicina nuclear, tomografía y radiología computarizadas.<sup>33</sup>

A pesar de que es posible confiar en la orientación nivel federal a través de la NOM-024-SSA3-2012, es relevante revisar la experiencia local ejecutada. El reto de la interoperabilidad debe ser dirigido desde una perspectiva local y apoyar los esfuerzos privados para incluirlos en una estrategia de interoperabilidad nacional gradual. Estas experiencias, una vez unidas, son cruciales para la construcción de un esfuerzo interoperabilidad a nivel nacional.

---

<sup>30</sup> eSalud en América Latina y el Caribe: revisión de estándares de interoperabilidad ISBN 978-92-75-11881-8, 2016. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28188/9789275318812\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28188/9789275318812_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<sup>31</sup> Palma A, Aguilar J, Pérez L, Alvarez A, Muñoz J, Omaña O, et al. “Sistema de comunicación y archivo de imágenes basado en la web para imágenes médicas”. Noveno Simposio Internacional sobre Computación Distribuida y Aplicaciones a la Ingeniería y la Ciencia Empresarial (DCABES) IEEE. 2010.pp. 141-4.

<sup>32</sup> Hernandez-Avila JE, Palacio-Mejia LS, Lara-Esqueda A, Silvestre E, Agudelo-Botero M, Diana ML, et al. “Evaluando el proceso de diseño e implementación de historias clínicas electrónicas en un sistema de salud pública estatal: el caso de Colima, México”. J Am Med Inform Assoc. 2013 marzo-abril; 20 (2): 238-44.

<sup>33</sup> Gutiérrez-Martínez J, Núñez-Gaona MA, Aguirre-Meneses H, Delgado-Esquerra RE. “Diseño e implementación de un sistema de visualización de imágenes médicas basado en ingeniería de software en el Instituto Nacional de Rehabilitación”. Intercambios Panamericanos de Salud, PAHCE 2009 IEEE. 2009: 15-9

### III. REQUISITOS PARA DISPOSITIVOS SANITARIOS Y CALIDAD DE LOS DATOS

En México, el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Salud, establece los requisitos para el proceso de fabricación de dispositivos médicos y así busca garantizar su calidad y funcionalidad.

La Secretaría de Salud define el control sanitario en los establecimientos de fabricación, almacenes para el acondicionamiento y la distribución de productos sanitarios siguiendo los criterios establecidos en la NOM-241-SSA<sup>34</sup>, que aborda la cuestión de las buenas prácticas de fabricación para los proveedores de dispositivos médicos.

Esta norma define los requisitos que deben cumplir los procesos de los dispositivos médicos comercializados en México, incluyendo instalación, desarrollo, preparación, mezcla, producción, montaje, manipulación, empaque, acondicionamiento, estabilidad, análisis, control, almacenamiento y distribución. Algunos de los requisitos más importantes son:

- **Información:** Los métodos de diseño y producción de dispositivos médicos deben documentarse de acuerdo con la normativa vigente. Además, los manuales de usuario deben ser claros y precisos para ser utilizados, cuando así se requiera, por personal que no tenga ninguna formación previa.
- **Seguridad:** los fabricantes deben ser conscientes de los riesgos potenciales de los dispositivos antes de utilizarlos en pacientes, usuarios o terceros.
- **Rendimiento:** los dispositivos médicos deben lograr el uso previsto o las características de rendimiento establecidas por el fabricante.
- **Calidad:** los dispositivos deben proporcionar las mismas características de seguridad y rendimiento que los prototipos o dispositivos de diseño.

La reglamentación eficaz de los dispositivos médicos debe garantizar el acceso a productos eficaces y de alta calidad; además, asegura beneficios para la salud pública y la seguridad de los pacientes, trabajadores de salud y comunidades. Así, los avances tecnológicos confirman la necesidad de actualizar la normativa, adaptándola a un

---

<sup>34</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-241-SSA1-2012. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5272051](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272051)

mercado que evoluciona día a día, ofreciendo nuevas alternativas para realizar diagnósticos y tratamientos de forma más rápida y precisa.

La nueva regulación y vigilancia necesita considerar otros requisitos esenciales que anteriormente no se consideraban obligatorios, como es el caso de la evaluación previa a la comercialización de un dispositivo médico, para garantizar la seguridad general y el rendimiento de estos dispositivos. Es decir, la regulación debe ser imparcial e incluir instituciones independientes para obtener resultados objetivos.

Por lo tanto, un aspecto importante de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos a la Salud (COFEPRIS), institución a cargo de la protección de la población contra riesgos de salud causados por el uso y consumo de bienes, servicios y suministros de salud, es la mejora del marco regulatorio conforme se introduzcan los wearables en el sistema de salud mexicano. Actualmente, existe un proceso de registro sanitario, debidamente establecido y regulado, que categoriza y clasifica los dispositivos médicos según su riesgo de uso.

Para el cumplimiento de los dispositivos médicos, COFEPRIS establece "tecnovigilancia" <sup>35</sup>, que indica el procedimiento a seguir para recoger toda la información sobre los eventos adversos que pueden ocurrir durante el uso de un dispositivo.<sup>36</sup> Su objetivo es garantizar que los dispositivos médicos en el mercado operen de conformidad con la intención del fabricante. Después se realizan las acciones correspondientes para corregir y disminuir la probabilidad de recurrencia de incidentes adversos, asegurando la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los usuarios.

El sistema de tecnovigilancia está en vigor conforme a lo dispuesto en la NOM-240<sup>37</sup>, que mejora la evaluación del riesgo obtenido a partir de los incidentes adversos reportados a la Secretaría de Salud por los fabricantes, usuarios y operadores, reduciendo la probabilidad de recurrencia o la falta de responsabilidad ante desperfectos.

---

<sup>35</sup> COFEPRIS. "Tecnovigilancia". Gobierno de México, 31 de diciembre de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/antecedentes-tecnovigilancia>

<sup>36</sup> José Alonso Novelo, titular de COFEPRIS, reveló en 2019 que la institución tiene un atraso de 13,815 permisos para medicamentos alopáticos, dispositivos médicos y pesticidas: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/cofepris-revela-retraso-de-13-mil-815-permisos>

<sup>37</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-2012, Instalación y operación de la tecnovigilancia. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5275834&fecha=30/10/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5275834&fecha=30/10/2012)

Todos los actores involucrados en la producción, comercialización y uso de dispositivos médicos deben estar involucrados en la tecnovigilancia, como las instituciones del sector público, social y privado del Sistema Nacional de Salud, así como sus profesionales, técnicos y auxiliares. También incluye al titular de registros sanitarios de dispositivos médicos, distribuidores, comercializadores, establecimientos y usuarios de dispositivos médicos. Por tanto, cualquier individuo puede informar de incidentes adversos derivados del uso de dispositivos médicos. Esta transparencia es fundamental para realizar la tecnovigilancia.

#### *IV. ALGUNOS ACCESORIOS NO SE CONSIDERAN DISPOSITIVOS MÉDICOS*

La rápida expansión de la tecnología móvil, como los teléfonos y los relojes inteligentes, eleva el consumo de aplicaciones móviles de todo tipo, incluidas las aplicaciones médicas. Sin embargo, por su naturaleza, estas aplicaciones se regulan en función de las características que tienen y los efectos que generan.

Los dispositivos médicos en los Estados Unidos y Europa Unión están fuertemente regulados por la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) y la Agencia Europea de Medicamentos, respectivamente. Para dar un ejemplo, la FDA establece tres clases de riesgos para los dispositivos médicos (Clase I; II; III) y solo supervisa los dispositivos de Clase III (alto riesgo). Las aplicaciones que promueven la autogestión de enfermedades o afecciones sin proporcionar sugerencias de tratamiento específicas se consideran de riesgo medio y no requieren, en la mayoría de los casos, ningún cumplimiento normativo.<sup>38</sup>

Además, existen sindicatos como el Foro Internacional de Reguladores de Dispositivos Médicos en el que representantes de la UE, EE. UU., Canadá, Japón, Australia y Brasil se reúnen para armonizar y simplificar la regulación de dispositivos médicos. Otros países, como China o India, no tienen ningún marco regulatorio sobre dispositivos médicos.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> Para obtener una lista exhaustiva de las aplicaciones de cada clase, consulte: FDA, Funciones de software de dispositivos que incluyen aplicaciones médicas móviles, FDA, 2020. Disponible en: <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excelencia/funciones-de-software-del-dispositivo-incluidas-aplicaciones-médicas-móviles>

<sup>39</sup> Anand M, Akshay et al., Enfoque regulatorio global hacia M-Health, Revista Internacional de Asuntos Regulatorios de Medicamentos, 2016, 4 (1), 6-12. Disponible en:

Es importante mencionar que wearables tales como relojes inteligentes y las bandas para la muñeca para el monitoreo del ejercicio no son considerados como dispositivos médicos per se. Sin embargo, la evolución de la tecnología ha permitido el desarrollo de aplicaciones móviles relacionadas con la salud que utilizan estos equipos y que, como se mencionó, pueden ayudar a complementar la atención médica. No obstante, las aplicaciones para este tipo de wearables son un complemento informativo y no pretenden sustituir el tratamiento médico proporcionado por un especialista.

En este aspecto, en México, la normativa actual no exige que dichos wearables ni aplicaciones ni software se registren como dispositivos médicos. Por ejemplo, el software se encuentra listado bajo el número 1918 del COFEPRIS - "ACUERDO por el cual la lista de insumos de salud considerados de bajo riesgo a efectos de Obtención del Registro Sanitario"- como uno de los productos que por su naturaleza, características y uso no se considera como insumo de la salud y por lo tanto no requiere registro sanitario. El software es considerado como un accesorio para el equipo médico sin necesidad de tener un registro sanitario.<sup>40</sup>

Según la teoría económica para las políticas regulatorias existe una relación entre Investigación y Desarrollo (I + D). Esto significa que el marco regulador puede favorecer o entorpecer la innovación. Por lo general, una regulación excesiva daría lugar a resultados de mercado ineficientes donde hay menos competencia y menos innovación.<sup>41</sup> Específicamente, John A. Vernon ha descubierto que una fuerte regulación en el mercado farmacéutico, una parte esencial del mercado médico, conduce a una disminución de la I + D.<sup>42</sup> Esta información sugiere que un enfoque no regulador podría ayudar a promover un mayor desarrollo de las aplicaciones médicas

---

[https://www.researchgate.net/publication/307476545\\_Global\\_Regulatory\\_Approach\\_Towards\\_mHealth](https://www.researchgate.net/publication/307476545_Global_Regulatory_Approach_Towards_mHealth)

<sup>40</sup> SEGOB, AGREEMENT by which the list of health supplies considered as low risk for the purposes of Obtaining the Sanitary Registry, DOF, 2014. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5376857&fecha=22/12/2014](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5376857&fecha=22/12/2014)

<sup>41</sup> Para más detalles ver: Klapper, Leora et al., Regulación de entrada como barrera para el espíritu empresarial, *Journal of Financial Economics*, 2006, 82 (3), 591-629. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304405X06000936>

<sup>42</sup> Vernon, John A. y Golec, Joseph H., Regulación de precios farmacéuticos: percepciones públicas, realidades económicas y evidencia empírica, The AEI Press, 2008, Whashington, DC

para los wearables, que por ser muy accesibles, ampliaría la adopción de este tipo de tecnología, especialmente en las economías desarrolladas.

#### V. CALIDAD DE LOS DATOS

En todo el mundo, abordar los estándares de datos y las preocupaciones de privacidad requerirá la colaboración de los reguladores. Será imperativo mantener una comunicación transparente con ellos sobre el plan de diseño del ensayo para tener una aceptación posterior de los datos de resultados. Al mismo tiempo, una implementación eficiente de wearables en la industria de la salud necesitará la colaboración de académicos, tecnólogos y pacientes para convertir todo este flujo de datos en conocimiento significativo, procesable y útil.

Debido a los beneficios demostrables del uso de wearables en la industria de la salud, existe la necesidad de simplificar la información obtenida de ellos como una herramienta de atención médica. Esto es necesario tanto para los pacientes como para los médicos, ya que el fácil acceso y la comprensión de la información es vital para la adopción de los wearables. El desarrollo de nuevos dispositivos y aplicaciones que se utilizarán dependerán del valor añadido que puede proporcionar.

Para ello, es esencial que en los algoritmos y programas “machine learning” que reúnen todos los datos, analicen la información y luego la presentan a los trabajadores de la salud de una manera que se coordine con su flujo de trabajo.<sup>43</sup> En otras palabras, descargar enormes cantidades de datos de dispositivos portátiles, por sí mismo, no sirve de nada a los pacientes que no entenderán los datos que reciben. Lo mismo puede decirse para el trabajador de la salud que tendría que descargar todas las secciones de datos individuales para cada paciente para tener una idea general de su estado de salud.

Además, los datos vienen en muchos formatos diferentes y desde una amplia variedad de proveedores, lo que genera una sobrecarga cognitiva para los sistemas computacionales. Del mismo modo, la falta de conocimiento puede llevar a los pacientes a recopilar información que no es útil. La simplicidad y el fácil acceso a la información juegan un papel vital en el éxito de los wearables en la atención médica. No

---

<sup>43</sup> Sukel Kayt. “Cómo los médicos pueden obtener datos utilizables de los wearables”, 29 de julio de 2019. Economía médica. Disponible en: <https://www.medicaleconomics.com/news/how-physicians-can-get-useable-data-wearables>



obstante, se desperdicia una gran cantidad de datos, especialmente cuando los proveedores dejan a los usuarios sin la oportunidad de recuperar sus conjuntos de datos de los sistemas "muertos".<sup>44</sup>

La necesidad de una mayor confianza, colaboración y transparencia es un requisito para generar valor social. También existe un problema legal: un enfoque demasiado rígido (restricciones sobre el intercambio y el uso de datos) en las políticas de privacidad que se encuentran en los productos o servicios convencionales. Estas restricciones no permiten el diseño de soluciones innovadoras para la gestión de la diversidad de fuentes de datos personales a lo largo de toda la vida humana. La modernización de esta área requiere considerar factores tecnológicos, financieros, legales, institucionales y de comportamiento.<sup>45</sup>

Otros desafíos que deben superarse incluyen una disminución de la calidad de los datos (debido a las grandes cantidades potenciales de volumen), la precisión con la que se interpretan, así como los riesgos de precisión: "Transformar los datos de la actividad en resultados significativos que se traduzcan en importantes beneficios de tratamiento para los pacientes trabajo que aún queda por hacer".<sup>46</sup>

Dado que los conjuntos de datos no se generan para probar hipótesis específicas, los datos tienden a ser confusos y difíciles de analizar. El error de medición puede deberse a la inexactitud de los sensores en la estimación indicadores. La falta de datos es otro desafío, ya que las personas no siempre usan sus dispositivos. El sesgo de selección también puede ocurrir, ya que los individuos pueden no representar el género, la edad, la ubicación geográfica, el estatus socioeconómico o el origen étnico de la población de interés.<sup>47</sup>

Se han realizado investigaciones médicas con este objetivo. Hay estudios que desarrollaron un rastreador de actividad para aumentar la participación del paciente, la calidad de los datos y las eficiencias operativas en ensayos clínicos. Estos permitirán la

---

<sup>44</sup> Estrada-Galiñanes, Vero y Wac, Katarzyna. 'Recopilar, explorar y compartir datos personales: por qué, cómo y dónde'. 1 de enero de 2019: 1 - 28. Disponible en: <https://content.iospress.com/articles/data-science/ds190025>

<sup>45</sup> Ibid.

<sup>46</sup> Robinson, Robin. "Wearables in Clinical Trials", junio de 2015. Pharma Voice.com. Disponible en: <https://www.pharmavoices.com/article/wearables-0615/>

<sup>47</sup> Hicks, JL, Althoff, T., Sosic, R. et al. Mejores prácticas para analizar datos de salud a gran escala de dispositivos portátiles y aplicaciones para teléfonos inteligentes. npj Digit. Medicina. 2, 45 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0121-1>

captura de los datos del paciente y la integración otros datos clínicos tradicionales, incluyendo laboratorios, signos vitales, la historia clínica y los eventos adversos.<sup>48</sup>

A pesar de estos desafíos, los wearables en la industria han generado muchos beneficios. Estos dispositivos no han sido exclusivos de los tratamientos de enfermedades, de hecho, los wearables ya se están utilizando como indicadores de alimentación, ejercicio e indicadores socioeconómicos que pueden prevenir la potencial aparición de problemas para el usuario.

## VI. LA RELEVANCIA DE LOS SERVICIOS Y DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD

En México, tener una conexión a internet sólo es verdadero para 52% de los hogares<sup>49</sup>, mientras que 77% accede a Internet a través de servicios móviles<sup>50</sup>. Esta brecha se debe cerrar para que el intercambio de información a través de wearables se convierte es una realidad.

Actualmente, las políticas de acceso a Internet tienen por objeto la cobertura universal en México en los niveles federal y estatal:

- Estrategia de acceso gratuito a internet en espacios públicos desarrollada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- El esfuerzo público-privado conocido como la "Red Compartida" desplegando una red de telecomunicaciones mayorista que debe brindar cobertura al 92.2% de la población para el 2024. Esta red cubre actualmente el 61.47%.

Estas estrategias aún son insuficientes no solo porque la brecha digital aún es amplia entre los ciudadanos, sino porque existen más de 11,281 centros de salud,

---

<sup>48</sup> Ibid.

<sup>49</sup> Instituto Nacional de Geografía y Estadística, "Censo de Población y Vivienda 2020", 2020. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general\\_ver4/MDXQueryDatos.asp?proy=](https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?proy=)

<sup>50</sup> Instituto Nacional de Geografía y Estadística, "Encuesta Nacional sobre Disponibilidad de Tecnologías de la Información en Hogares (ENDUTIH) 2019". Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>

hospitales, Unidades de Medicina Familiar y otra infraestructura de salud pública con requerimientos de conectividad en México.<sup>51</sup>

Teniendo en cuenta la brecha de conectividad y la cantidad considerable de servicios de conectividad en el sistema público de salud, el uso del cobro revertido donde los beneficiarios de los servicios de salud reciben créditos para el servicio de Internet móvil es una opción. Estos sistemas proporcionan números gratuitos para llamadas telefónicas donde el hospital, las compañías de seguros o las instituciones de seguridad social que reciben las llamadas paguen la tarifa del servicio en lugar de los usuarios.

Los usuarios de servicios prepagos reportan un gasto promedio bajo y, por lo tanto, un uso limitado de Internet, pero representan 82.1% del total de líneas. El esquema de cobro revertido está enfocado en dar servicio a los usuarios del esquema de prepago y asegurar que los hogares más pobres reciban la mayor parte de los beneficios de un esquema de telesalud basado en uso de wearables.

Por otro lado, el patrón de adopción de los teléfonos inteligentes (121.5 millones) que representa 91.6% de las líneas móviles es propicio para una política basada en wearables, ya que los datos generados por los wearables suelen visualizarse en estos dispositivos mediante un proceso de sincronización.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Este documento recomienda la implementación de una estrategia basada en wearables en el sistema de salud. Las características y aplicaciones desarrolladas para wearables en el sector salud los convierten en una herramienta complementaria ideal para el control y prevención de las Enfermedades No Transmisibles (ENT), que son las enfermedades con mayor incidencia y costos para el sistema de salud mexicano.

---

<sup>51</sup> Instituto Nacional de Geografía y Estadística, "Encuesta Nacional sobre Disponibilidad de Tecnologías de la Información en Hogares (ENDUTIH) 2019". Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>

Los wearables promueven la actividad física y un monitoreo eficiente de las ENT y la lucha contra la pandemia COVID-19, facilitando la misión de las instituciones de salud, además de permitir la asignación de recursos (humanos y materiales) en tareas más especializadas.

Por otro lado, la regulación mexicana sobre la interoperabilidad del registro electrónico y el intercambio de información de salud es un paso importante hacia una estrategia basada en wearables. Sin embargo, la fragmentación del sistema nacional de salud, la falta de cumplimiento normativo y especificaciones técnicas representan un gran desafío para su implementación efectiva.

La conectividad juega un papel fundamental para que la información recopilada de los wearables pueda llegar al personal sanitario y a los pacientes.

En este sentido, para implementar una estrategia basada en wearables para el Sistema de Salud Mexicano, se hacen las siguientes recomendaciones:

1) Incluir una estrategia gradual basada en wearables en el Plan Nacional de Salud que comprenda a los actores públicos y privados relevantes, así como a grupos de la población que pudieran ser beneficiarios, considerando la gestión de riesgos y los análisis de costo-beneficio.

2) Enfocar el uso de wearables para prevenir y controlar las enfermedades no transmisibles, las de mayor costo para el sistema de salud.

3) Promover el cumplimiento efectivo de la normativa de interoperabilidad tanto en el sistema público como en el privado.

4) Considerar experiencias previas locales y privadas para mejorar las regulaciones de interoperabilidad existentes.

5) Revisar y actualizar las regulaciones destinadas a garantizar la calidad de los datos de salud y los dispositivos sujetos a aprobación como los wearables (promover la creación de entornos de prueba regulatorios para wearables).

6) Implementar una estrategia de cobro revertido centrada en el suministro gratuito de datos a hogares de menores ingresos. Los usuarios de prepago resultan ser una buena guía para este propósito.

7) Promover incentivos fiscales para reducir las barreras para la adquisición de dispositivos portátiles y promover el desarrollo de software (aplicaciones) asociado.

8) Implementar un sistema basado en teléfonos inteligentes para que los usuarios y el personal de salud visualicen y analicen los datos considerando el patrón generalizado de adopción de estos dispositivos.

El sistema de salud mexicano enfrenta importantes desafíos para garantizar la cobertura universal. La implementación de una solución basada en wearables puede representar una oportunidad para aliviar la presión financiera y aumentar el alcance del sistema según lo ordena la Constitución.

**Fig 5. Salud de México**



Fuente: The CIU, 2020.

## 5. APÉNDICE: WEARABLES EN EL SISTEMA DE SALUD, REVISIÓN DE LA LITERATURA

Centrándose en el manejo de pacientes, Chen et al. mostró que los dispositivos portátiles se pueden usar para monitorear el riesgo de insolación, alertar a los usuarios y, por lo tanto, prevenir daños.<sup>52</sup> Nguyen, N. H. et al. descubrieron que los programas basados en wearables tienen el potencial de proporcionar una rehabilitación domiciliaria intensiva y eficaz, lo que representa una oportunidad para reducir los costos de hospitalización.<sup>53</sup> Al hacer esto, los pacientes estarán más seguros si usan estos dispositivos como método para rastrear su salud.

La actividad física reduce los riesgos de diversas enfermedades no transmisibles importantes, al tiempo que mejora el bienestar y la salud mental al mismo tiempo. Al respecto, Hafner M. et al. demuestran que el uso de relojes inteligentes, y los incentivos adecuados para su adquisición, promueven la actividad física, reduciendo la inactividad y los estilos de vida sedentarios.<sup>54</sup> Además, la innovación tecnológica sigue agregando más herramientas a estos dispositivos, por ejemplo, relojes inteligentes a los que se les agregó capacidades de medición de oxígeno en sangre con un sensor de salud integrado, capaz de medirlo en solo 15 segundos, mientras almacena periódicamente información del usuario en la aplicación de salud.<sup>55</sup>

Frank, Jacobs y McLoone utilizaron sistemas basados en dispositivos portátiles con capacidades de vibración para recordar a los estudiantes que deben tomar descansos

---

<sup>52</sup>Chen, Sheng-Tao & Lin, Shin-Sung & Lan, Chein-Wu & Hsu, Hao-Yen. "Design and Development of a Wearable Device for Heat Stroke Detection", 2017. *Sensors* (Basel, Switzerland). 18. 10.3390/s18010017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322024732\\_Design\\_and\\_Development\\_of\\_a\\_Wearable\\_Device\\_for\\_Heat\\_Stroke\\_Detection](https://www.researchgate.net/publication/322024732_Design_and_Development_of_a_Wearable_Device_for_Heat_Stroke_Detection)

<sup>53</sup> Nguyen NH, Hadgraft NT, Moore MM, et al. "A qualitative evaluation of breast cancer survivors' acceptance of and preferences for consumer wearable technology activity trackers". *Support Care Cancer*. 2017;25(11):3375-3384. doi:10.1007/s00520-017-3756-y. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28540402>

<sup>54</sup> Hafner M., Pollard J., and van Stolk Christian. "Incentives and physical activity" Rand Corporation 2018. Disponible en: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR2870.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2870.html)

<sup>55</sup> CNET. "Apple Watch Series 6 now measures blood oxygen, but it's not a medical device". Disponible en: <https://www.cnet.com/news/apple-watch-series-6-now-measures-blood-oxygen-but-its-not-a-medical-device/>

después de largas sesiones de estar sentados, para cambiar (e investigar) la postura de los estudiantes.<sup>56</sup>

De manera similar, y con un esfuerzo por reducir la frecuencia de las visitas de los pacientes a los centros médicos, Choo, Dettman y Dowell propusieron un sistema de rehabilitación que combina dispositivos portátiles y cámaras con detección de movimiento para brindar apoyo y evaluación a pacientes con dificultades respiratorias crónicas.<sup>57</sup>

En cuanto a la prevención de enfermedades, González, S. et al. usó un brazalete de acelerómetro triaxial inalámbrico para detectar patrones de caminata en personas mayores, para prevenir eventos disruptivos como caídas y la aparición de convulsiones.<sup>58</sup> Hsieh et al. desarrolló un sistema de detección de caídas utilizando un acelerómetro en la cintura con aproximadamente 99% de precisión para identificar caídas.<sup>59</sup>

Para el monitoreo del estado mental, Setz, C. et al. mostró que incluso los sensores de actividad electrodérmica simples tienen la capacidad de identificar los niveles de estrés.<sup>60</sup>

---

<sup>56</sup> Frank HA, Jacobs K, McLoone H. "The effect of a wearable device prompting high school students aged 17-18 years to break up periods of prolonged sitting in class". *Work*. 2017;56(3):475-482. doi:10.3233/WOR-172513. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28282846>

<sup>57</sup> Choo, D., Dettman, S., Dowell, R., & Cowan, R. "Talking to toddlers: Drawing on mothers' perceptions of using wearable and mobile technology in the home". In A. Ryan, L. K. Schaper, & S. Whetton (Eds.), *Integrating and connecting care: selected papers from the 25th Australian National Health Informatics Conference (HIC 2017)* (Vol. 239, pp. 21-27). (Studies in Health Technology and Informatics; Vol. 239). Amsterdam, Netherlands: IOS Press. Disponible en: <https://researchers.mq.edu.au/en/publications/talking-to-toddlers-drawing-on-mothers-perceptions-of-using-weara>

<sup>58</sup> Gonzalez S. et al., "Features and models for human activity recognition". *Neurocomputing* 2015. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231215005470>

<sup>59</sup> Hsieh CY, Liu KC, Huang CN, Chu WC, Chan CT. "Novel Hierarchical Fall Detection Algorithm Using a Multiphase Fall Model". *Sensors (Basel)*. 2017;17(2):307. Published 2017 Feb 8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28208694>

<sup>60</sup> C. Setz, B. Arnrich, J. Schumm, R. La Marca, G. Tröster and U. Ehlert, "Discriminating Stress from Cognitive Load Using a Wearable EDA Device," in *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 14, no. 2, pp. 410-417, March 2010, doi: 10.1109/TITB.2009.2036164. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5325784>



Para las pacientes con cáncer de mama, el Cancer Council Victoria realizó un estudio con mujeres diagnosticadas con cáncer de mama que terminaron el tratamiento. Al usar monitores de actividad portátiles (a través de acelerómetros) para medir su actividad física, encontraron que las mujeres en el grupo de intervención aumentaron su actividad física en 70 minutos por semana y redujeron su tiempo sentadas en 40 minutos al día, en comparación con las mujeres sin ninguna intervención durante el período de evaluación. El aumento de la actividad física resultó beneficioso para las mujeres que habían padecido cáncer de mama.<sup>61</sup>

Se han realizado experimentos similares para controlar la actividad cardiovascular en pacientes. Los wearables para los oídos se pueden utilizar como un sistema de monitoreo alternativo, sin importar el lugar o la situación por la que esté pasando un paciente específico. Da He, D. y col. desarrolló un balistocardiograma portátil en la oreja con este objetivo.<sup>62</sup>

En un camino similar, Goldberg, E. M. y Levy, P. D.<sup>63</sup> demostraron que los rastreadores portátiles tienen el potencial de mejorar el control de la hipertensión y la adherencia a la medicación mediante la medición ambulatoria de la presión arterial y las alertas de recordatorio de medicación.

En términos de detección de enfermedades, investigadores de la Universidad de Michigan desarrollaron un dispositivo portátil que detecta el cáncer en la sangre. Este dispositivo, que se encuentra en fase de prueba, "escanea" las células cancerosas. Esta

---

<sup>61</sup> Lynch, Brigid. "Wearable technology and breast cancer survivors". World Cancer Research Fund International. Disponible en: <https://www.wcrf.org/int/research-we-fund/what-we-re-funding/using-wearable-technology-activity-monitors-increase>

<sup>62</sup> D. D. He, E. S. Winokur and C. G. Sodini, "An ear-worn continuous ballistocardiogram (BCG) sensor for cardiovascular monitoring," 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, San Diego, CA, 2012, pp. 5030-5033, doi: 10.1109/EMBC.2012.6347123. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4384813/>

<sup>63</sup> Goldberg, Elizabeth & Levy, Phillip. (2016). New Approaches to Evaluating and Monitoring Blood Pressure. *Current Hypertension Reports*. 18. 10.1007/s11906-016-0650-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301734559\\_New\\_Approaches\\_to\\_Evaluating\\_and\\_Monitoring\\_Blood\\_Pressure](https://www.researchgate.net/publication/301734559_New_Approaches_to_Evaluating_and_Monitoring_Blood_Pressure)

innovación podría reemplazar las biopsias tradicionales<sup>64</sup> para la detección del cáncer que son invasivas para el cuerpo y generalmente incómodas para los pacientes.

Los wearables también se utilizan como una herramienta para ayudar a abordar la epidemia de COVID-19. El laboratorio de Stanford Healthcare Innovation lanzó un estudio que explora cómo los datos recopilados de los dispositivos portátiles se pueden utilizar para predecir enfermedades infecciosas antes de que comiencen los síntomas. Los investigadores de Stanford Medicine están buscando una serie de algoritmos que indiquen el comportamiento del sistema inmunológico y cómo está actuando. Si los algoritmos tienen éxito, el equipo espera poder contribuir a frenar la propagación de infecciones virales, como la COVID-19.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Medical News Today. "A new wearable device may detect cancer with more precision". Disponible en: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324855>

<sup>65</sup> *Id.*

## 6. REFERENCIAS

- Adam Oldenburg, Smartwatches in Healthcare Drive Insights and Action, Health Tech Magazine, 2019. Disponible en: <https://healthtechmagazine.net/article/2019/10/smartwatches-healthcare-drive-insights-and-action>
- Anand M, Akshay et al., Enfoque regulatorio global hacia M-Health, Revista internacional de asuntos regulatorios de medicamentos, 2016, 4 (1), 6-12. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/307476545\\_Global\\_Regulatory\\_Approach\\_Towards\\_mHealth](https://www.researchgate.net/publication/307476545_Global_Regulatory_Approach_Towards_mHealth)
- C. Setz, B. Arnrich, J. Schumm, R. La Marca, G. Tröster y U. Ehlert, "Discriminación del estrés de la carga cognitiva utilizando un dispositivo EDA portátil", en IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol. 14, no. 2, págs.410-417, marzo de 2010, doi: 10.1109 / TITB.2009.2036164. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5325784>
- Chen, Sheng-Tao y Lin, Shin-Sung y Lan, Chein-Wu y Hsu, Hao-Yen. "Diseño y desarrollo de un dispositivo portátil para la detección de golpes de calor", 2017. Sensores (Basilea, Suiza). 18. 10,3390 / s18010017.
- Choo, D., Dettman, S., Dowell, R. y Cowan, R. "Hablar con los niños pequeños: basarse en las percepciones de las madres sobre el uso de tecnología portátil y móvil en el hogar". En A. Ryan, LK Schaper y S. Whetton (Eds.), Integración y conexión de la atención: artículos seleccionados de la 25a Conferencia Nacional Australiana de Informática en Salud (HIC 2017) (Vol. 239, págs. 21-27). (Estudios en Tecnología e Informática de la Salud; Vol. 239). Amsterdam, Países Bajos: IOS Press
- COFEPRIS. "Tecnovigilancia". Gobierno de México, 31 de diciembre de 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/antecedentes-tecnovigilancia>
- CONEVAL. "Principales Retos en el Ejercicio del Derecho a la Salud". Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos\\_Sociales/Dosieres\\_Derechos\\_Sociales/Retos\\_Derecho\\_Salud.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Dosieres_Derechos_Sociales/Retos_Derecho_Salud.pdf)
- D. Curone et al., "Prendas inteligentes para operadores de emergencia: el proyecto ProeTEX", en IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol. 14, no. 3, págs. 694-701, mayo de 2010, doi: 10.1109 / TITB.2010.2045003.
- DD He, ES Winokur y CG Sodini, "Un sensor de balistocardiograma continuo (BCG) para monitorización cardiovascular", Conferencia Internacional Anual 2012 de la Sociedad de Ingeniería en Medicina y Biología del IEEE, San Diego, CA, 2012, págs. 5030- 5033, doi: 10.1109 / EMBC.2012.6347123
- DGIS. "Intercambio de Información", 2105, Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/menu-intercambio-de-informacion-dgis?state=published>
- Dinh-Le C, Chuang R, Chokshi S, Mann D. "Tecnología de salud portátil e integración de registros de salud electrónicos: revisión de alcance y direcciones futuras". JMIR Mhealth Uhealth 2019; 7 (9): e12861. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6746089/>

- Dudde, Ralf y Vering, Thomas y Piechotta, Gundula y Hintsche, Rainer. "Infusión continua de fármacos asistida por computadora: configuración y prueba de un sistema de circuito cerrado móvil para la infusión continua automatizada de insulina", 2016, transacciones IEEE sobre tecnología de la información en biomedicina: una publicación de la Sociedad de Ingeniería en Medicina y Biología del IEEE. 10. 395-402. 10.1109 / TITB.2006.864477.
- El Financiero, "Discrepancia en cifras nacionales y estatales de COVID-19, por desfase en la notificación: López-Gatell ". Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/discrepancia-en-cifras-de-covid-19-se-deben-a-desfase-en-la-notificacion-lopez-gatell>
- Escuela de Ingeniería Pratt. "'CovIdentify' enfrenta teléfonos inteligentes y tecnología portátil contra el coronavirus". Universidad de Duke. Disponible en: <https://pratt.duke.edu/about/news/covidentify-pits-smartphones-and-wearable-tech-against-coronavirus>
- Estrada- Galiñanes , Vero y Wac , Katarzyna. 'Recopilar, explorar y compartir datos personales: por qué, cómo y dónde'. 1 de enero de 2019: 1 - 28. Disponible en: <https://content.iospress.com/articles/data-science/ds190025>
- FDA, Funciones de software del dispositivo que incluyen aplicaciones médicas móviles, FDA, 2020. Disponible en: <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excellence/device-software-functions-including-mobile-medical-aplicaciones#b>
- Goldberg, Elizabeth y Levy, Phillip. (2016). Nuevos enfoques para evaluar y controlar la presión arterial. Informes actuales de hipertensión . 18. 10.1007 / s11906-016-0650-9.
- Gómez- Dántes et al., "Estructura del sistema mexicano de salud", 2011. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v53s2/17.pdf>
- González S. et al., "Características y modelos para el reconocimiento de la actividad humana". Neurocomputing 2015. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231215005470>
- Gutierrez-Martinez J, Nuñez -Gaona MA, Aguirre-Meneses H, Delgado-Esquerre RE. "Diseño e implementación de un sistema de visualización de imágenes médicas basado en ingeniería de software en el Instituto Nacional de Rehabilitación". Intercambios Panamericanos de Salud, PAHCE 2009 IEEE. 2009: 15-9
- Hafner M., Pollard J. y van Stolk Christian. "Incentivos y actividad física" Rand Corporation 2018. Disponible en: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR2870.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2870.html)
- Hernandez - Ávila JE, Palacio- Mejia LS, Lara-Esqueda A, Silvestre E, Agudelo-Botero M, Diana ML, et al. "Evaluando el proceso de diseño e implementación de historias clínicas electrónicas en un sistema de salud pública estatal: el caso de Colima, México". J Am Med Inform Assoc. 2013 marzo-abril; 20 (2): 238-44.
- Hicks, JL, Althoff, T., Sosic, R. et al. Mejores prácticas para analizar datos de salud a gran escala de wearables y aplicaciones para teléfonos inteligentes. npj Digit. Medicina. 2, 45 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0121-1>
- Hsieh CY, Liu KC, Huang CN, Chu WC, Chan CT. Nuevo algoritmo jerárquico de detección de caídas utilizando un modelo de caída multifase. Sensores (Basilea). 2017; 17 (2):

307. Publicado el 8 de febrero de 2017. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28208694>

IFT. "El Uso de las TIC Genera un Impacto Positivo Directo en el Ingreso y la Salud de los Mexicanos", 2020. Disponible en: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/comunicado106ift.pdf>

IMCO. "Kilos de más, pesos de menos: los costos de la obesidad en México". Disponible en: <https://imco.org.mx/kilos-de-mas-pesos-de-menos-obesidad-en-mexico/>

IMSS. "Informe 2018-2019 al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la Situación Financiera y de Riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social", 2019. México.

Instituto Mexicano para Competitividad (IMCO). "Sistema Universal de Salud Retos de Cobertura y Financiamiento Vía CIAP". Disponible en: <https://imco.org.mx/sistema-universal-salud-retos-cobertura-financiamiento-via-ciap/>

Instituto Nacional de Geografía y Estadística, "Encuesta Nacional sobre Disponibilidad de Tecnologías de la Información en Hogares (ENDUTIH) 2019". Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>

Kairo Kauzomi y col. "El primer estudio que compara un monitor de presión arterial tipo reloj portátil con un monitor de presión arterial ambulatorio convencional en entornos dentro y fuera de la oficina". Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jch.13799>

Klapper, Leora y col., Regulación de entrada como barrera para el espíritu empresarial, Journal of Financial Economics, 2006, 82 (3), 591-629. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304405X06000936>

La Unidad de Inteligencia Social. "Índice de Desarrollo TIC para México y Brecha de Desarrollo", 2020. Disponible en: <https://mailchi.mp/theciu.com/distro001-86908>

The Competitive Intelligence Unit, Reloj Inteligente: Pionero de un Mundo de Objetos Conectados, 21/09/2020. Disponible en: <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2020/9/21/reloj-inteligente-pionero-de-un-mundo-de-objetos-conectados>

Lake Research Partners y American Viewpoint (2006). Encuesta encuentra que los estadounidenses quieren información médica personal electrónica para mejorar su propia atención médica. Fuente: <https://bit.ly/2AoOoTt>

Lee, Hyunjae & Song, Changyeong & Hong, Yong & Kim, Min & Cho, Hye Rim & Kang, Taegy & Shin, Kwangsoo & Choi, Seung & Hyeon, Taeghwan & Kim, Dae-Hyeong. "Dispositivo de monitorización de glucosa a base de sudor portátil / desechable con módulo de administración de fármacos transdérmicos de varias etapas", 2017. Science Advances. 3. e1601314. 10.1126 / sciadv.1601314.

Lynch, Brigid. "Tecnología usable y sobrevivientes de cáncer de mama". Fondo Internacional para la Investigación del Cáncer. Disponible en: <https://www.wcrf.org/int/research-we-fund/what-we-re-funding/using-wearable-technology-activity-monitors-increase>

- Micevska, M. "Telecomunicaciones, salud pública y demanda de información e infraestructura relacionada con la salud". Revista ITI 2005. Disponible en: <https://itidjournal.org/index.php/itid/article/view/205>
- Miliard, Mike. "Scripps, Stanford trabajando con Fitbit para evaluar las capacidades de seguimiento de COVID-19 de los wearables". 17 de abril de 2020. Healthcare IT News. Disponible en: <https://www.healthcareitnews.com/news/scripps-stanford-working-fibit-assess-wearables-covid-19-tracking-abilities>
- Nguyen NH, Hadgraft NT, Moore MM y col. "Una evaluación cualitativa de la aceptación y las preferencias de los sobrevivientes de cáncer de mama por los rastreadores de actividad de tecnología portátil de los consumidores". Support Care Cancer. 2017; 25 (11): 3375-3384. doi: 10.1007 / s00520-017-3756-y
- NORMA Oficial Mexicana NOM-240-SSA1-2012, Instalación y operación de la tecnovigilancia. Disponible en : [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5275834&fecha=30/10/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5275834&fecha=30/10/2012)
- NORMA Oficial Mexicana NOM-241-SSA1-2012. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5272051](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5272051)
- Noticias médicas hoy. "Un nuevo dispositivo portátil puede detectar el cáncer con más precisión". Disponible en: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324855>
- OCDE. "Health de un vistazo 2019, Estadísticas de salud" 2019. Disponible en: [https://www.OCDE-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2019\\_592ed0e4-en;jsessionid=67bfhqGJgYJ8NKl0al15fIQM.ip-10-240-5-113](https://www.OCDE-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2019_592ed0e4-en;jsessionid=67bfhqGJgYJ8NKl0al15fIQM.ip-10-240-5-113)
- OCDE. "Health at a Glance 2019, Chartset ", 2019. Disponible en: [https://www.slideshare.net/OCDE\\_ELS/health-at-a-glance-2019-chartset](https://www.slideshare.net/OCDE_ELS/health-at-a-glance-2019-chartset)
- OCDE. "Salud de un vistazo 2019". México, 2019. Disponible en: <http://www.OCDE.org/mexico/health-at-a-glance-mexico-ES.pdf>
- OMENT. "Mortalidad por enfermedades no transmisibles en México", 2019. Disponible en: <http://oment.salud.gob.mx/aumentan-en-mexico-muertes-relacionadas-con-enfermedades-no-transmisibles/>
- OMS et al. "Revisión de Estándares de Interoperabilidad para la e-salud en Latinoamérica y el Caribe.
- OMS. "Ampliación de la acción contra las enfermedades no transmisibles": ¿cuánto costará? .2011
- OMS. "Depresión", 2020. Disponible en: <https://www.OMS.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- OMS. "Enfermedades no Transmisibles", 2018. Disponible en: <https://www.OMS.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- OMS. "Informe: Consulta regional de alto nivel de las Américas contra las ENT y la obesidad".

Organización Mundial de la Salud, et al. Consulta Regional de Alto Nivel de las Américas contra las ENT y la Obesidad. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2011/Reporte-Mexico.pdf>

Organización Mundial de la Salud. "Plan de acción mundial sobre actividad física 2018-2030: personas más activas para un mundo más saludable". Disponible en: <http://apps.OMS.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. "Enfermedades no transmisibles". 2020. Disponible en: [https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles#:~:text=Las%20enfermedades%20no%20transmisibles%20\(ENT,muer,tes%20por%20ENT%20cada%20a%C3%B1o](https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles#:~:text=Las%20enfermedades%20no%20transmisibles%20(ENT,muer,tes%20por%20ENT%20cada%20a%C3%B1o).

Palma A, Aguilar J, Perez L, Alvarez A, Muñoz J, Omaña O, et al. "Sistema de comunicación y archivo de imágenes basado en la web para imágenes médicas". Noveno Simposio Internacional sobre Computación Distribuida y Aplicaciones a la Ingeniería y la Ciencia Empresarial (DCABES) IEEE. 2010.: 141-4.

Parikh P. "Los usuarios de Apple Watch ahora pueden monitorear cómo reaccionan los cuerpos al coronavirus". Mashable. Disponible en: <https://in.mashable.com/tech/12466/apple-watch-users-can-monitor-how-bodies-react-to-coronavirus-flu>

Radin, Jennifer M y col. "Aprovechar los datos de los wearables para mejorar la vigilancia en tiempo real a nivel estatal de enfermedades similares a la influenza en los EE. UU.: Un estudio basado en la población". The Lancet Digital Health, volumen 2, número 2, e85 - e93

Reza Rawassizadeh et al., Wearables: ¿Ha llegado finalmente la era de los relojes inteligentes? Viewpoints, 2015. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/269410374\\_Wearables\\_Has\\_the\\_Age\\_of\\_Smartwatches\\_Finally\\_Arrived](https://www.researchgate.net/publication/269410374_Wearables_Has_the_Age_of_Smartwatches_Finally_Arrived)

Robinson, Robin. "Wearables in Clinical Trials", junio de 2015. Pharma Voice.com. Disponible en: <https://www.pharmavoices.com/article/wearables-0615/>

Salazar, Araceli A. et al. "Conocimiento y nivel de comprensión de la campaña Chécate, Mídete, Muévete en adultos mexicanos. Salud Pública de México", 2016, Vol. 60 Número 3. <http://dx.doi.org/10.21149/8826>

Sallis, James F., Adrian Bauman y Michael Pratt. "Intervenciones ambientales y políticas para promover la actividad física". American Journal of Preventive Medicine 15.4 (1998): 379-397.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), "Programa de Conectividad en Sitios Públicos", 2019. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/515841/PROGRAMA\\_DE\\_CONECTIVIDAD\\_EN\\_SITIOS\\_PUBLICOS.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/515841/PROGRAMA_DE_CONECTIVIDAD_EN_SITIOS_PUBLICOS.pdf)

Sociedad de Informática IEEE. Comité Coordinador de Normas. "Diccionario informático estándar IEEE: una compilación de glosarios informáticos estándar IEEE", 610. Nueva York, NY, EE. UU.: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos; 1990

Sukel Kayt. "Cómo los médicos pueden obtener datos utilizables de los wearables", 29 de julio de 2019. Economía médica. Disponible en: <https://www.medicaleconomics.com/news/how-physicians-can-get-useable-data-wearables>

UCLA. "UCLA lanza un importante estudio de salud mental para descubrir ideas sobre la depresión", 2020. Disponible en: <https://newsroom.ucla.edu/releases/ucla-launches-major-mental-health-study-to-discover-insights-about-depression> OMS. "COVID-19 interrumpe los servicios para tratar enfermedades no transmisibles, según una encuesta de la OMS", 2020. Disponible en: <https://news.un.org/en/story/2020/06/1065172>

Vernon, John A. y Golec, Joseph H., Regulación de precios farmacéuticos: percepciones públicas, realidades económicas y evidencia empírica, The AEI Press, 2008, Washington, DC

Yang J, Zheng Y, Gou X y col. Prevalencia de comorbilidades en la nueva infección por coronavirus de Wuhan (COVID-19): una revisión sistemática y un metaanálisis. Revista Internacional de Enfermedades Infecciosas 2020; 94: 91-95