

Monitoreo de signos vitales a través de manillas inteligentes para prevenir problemas de salud

Edward Santiago Arévalo Salinas

Nicole Vanessa Herrera Mayorga

Jhon Duván Sánchez Gómez

Universidad EAN

Ingeniería de sistemas

Proyecto de Grado

Prof. Lina María Chacón Rivera

Bogotá D.C, Colombia

18 de febrero de 2024

Resumen (abstract)

Desarrollar una aplicación móvil junto con una manilla inteligente de bajo costo para brindar un diagnóstico preliminar del usuario y ofrecer notificaciones de emergencias médicas. El objetivo principal es proporcionar acceso inclusivo y equitativo a la tecnología, especialmente dirigido a poblaciones de bajos recursos en Colombia. El proyecto aborda la falta de opciones asequibles para estas comunidades y busca mejorar la respuesta ante situaciones de emergencia, promoviendo hábitos saludables y la detección temprana de enfermedades para optimizar la calidad de vida y la salud de los usuarios.

Introducción

En Colombia, las poblaciones de bajos recursos enfrentan desafíos significativos en el acceso a tecnologías innovadoras que podrían mejorar su calidad de vida y seguridad. La falta de opciones asequibles, que son diseñadas específicamente para estas comunidades crea una brecha digital que limita el acceso a servicios esenciales, incluyendo herramientas tecnológicas que podrían mejorar la respuesta ante situaciones de emergencia. Esta situación se agrava por la prevalencia de la pobreza monetaria, donde una gran parte de la población subsiste con ingresos mínimos.

Este proyecto busca promover conciencia y hábitos saludables, así como la detección temprana de enfermedades disminuyendo la saturación en los servicios de urgencias del país, con el fin mejorar la calidad de vida, seguridad y acceso a los servicios médicos.

El presente proyecto surge como respuesta a esta problemática, proponiendo el diseño, desarrollo e implementación de una aplicación móvil y una manilla inteligente de bajo costo. Esta solución tiene como objetivo proporcionar un acceso inclusivo y equitativo a la tecnología,

permitiendo a las poblaciones de bajos recursos beneficiarse de herramientas que promueven la salud y la seguridad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil capaz de interpretar los datos capturados a partir de una manilla inteligente brindando un diagnóstico preliminar del usuario con la incorporación de un módulo de notificación de emergencias médicas.

Objetivos Específicos

- Definir especificaciones técnicas de la aplicación y el dispositivo de captura de datos con respecto a los parámetros de salud y variables de entrada en el diseño y programación de los dispositivos.
- Desarrollar la aplicación integrando el módulo de notificación de emergencias médicas.
- Diseñar la manilla inteligente para monitorear la salud del usuario.
- Realizar pruebas de funcionalidad y usabilidad.

PROBLEMA

Definición del problema

En Colombia, las poblaciones de bajos recursos a menudo enfrentan limitaciones en el acceso a tecnologías innovadoras, incluyendo aplicaciones móviles que podrían mejorar la calidad de vida y la seguridad. La falta de opciones asequibles, diseñadas para estas comunidades dificulta la adopción de herramientas tecnológicas de gran utilidad. Esto crea una brecha digital y limita

el acceso a servicios esenciales que podrían mejorar la respuesta ante situaciones de emergencia, afectando directamente la seguridad y el bienestar de los usuarios.

Según datos recopilados por el DANE en 2022 el 36,6% de la población sufría pobreza monetaria, esto quiere decir que subsistían con un mínimo equivalente a un 1 millón de pesos colombianos.

Considerando lo expuesto anteriormente, el acceso de la población en situación de pobreza monetaria a tecnologías como relojes o pulseras inteligentes se ve restringido por los elevados precios de este mercado. Debido que los principales competidores, tales como Apple, Samsung y Huawei, ofrecen estos productos a partir de 1 millón de pesos en adelante, lo que prácticamente hace inaccesibles estos dispositivos para dicho segmento de la población (Mora Karen 2024).

Adicionalmente a lo ya mencionado. La RTVE y el Dr. Rafael Vidal de la Sociedad Española de Cardiología, mencionan que: “No todos los informes médicos de los Smartwatch son fiables y solo los más caros y sofisticados se acercan a hacer lo que supuestamente dicen que hacen” (Sahis Eva, 2021, P, 1).

El monitoreo de estos signos nos ayuda a mantener una visión general de la salud del usuario, por ejemplo, la saturación de oxígeno en sangre se emplea para comprobar si alguien necesita asistencia respiratoria, medir cómo gestionamos el esfuerzo en actividad física de intensidad o si estamos experimentando problemas respiratorios mientras dormimos. Tras la oleada del COVID-19 esta característica se ha vuelto más vigilada por ser un signo de posible contagio, o también para vigilar enfermedades como la hipertensión, diabetes, arritmia y enfermedades similares que pueden controlarse o descubrirse si se realiza la monitorización adecuada.

Justificación

Teniendo en cuenta que la primera vez que vimos esta clase de tecnología wereable fue en una película animada en el año 2008 llamada Wall-E; en ella estos artefactos eran tan comunes como los robots enamorados o las naves espaciales. Su comercialización inicio solo un año después del estreno de esta película y con ello cambiaron para siempre la forma en la que entendemos la relación entre salud y tecnología.

“Son un instrumento muy valioso para el cuidado de la salud”, explica Vicente Gea, (Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Internacional de Valencia.) “Utilizados en forma de juego y dado que son relativamente poco intrusivos en la vida de las personas, son un estímulo que podría potenciarse para promocionar la salud individual y colectiva de la población” (Vicente Gea, Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Internacional de Valencia).

ENRIQUE ALPAÑÉS-2021

Los smartwatches sirven para monitorizar nuestro estado físico en tiempo real. Indican cuánto hemos corrido o caminado, pero también analizan métricas más específicas: desde la frecuencia cardíaca hasta el nivel de oxígeno en sangre e incluso en los dispositivos más avanzados ya se puede incluso medir la glucosa en sangre, el control de enfermedades se ha vuelto un tema de interés ya que los expertos aseguran que ahora están más presentes en poblaciones jóvenes y

el monitoreo de estas condiciones podría dar incluso en una temprana detección de problemas de salud o reunir síntomas que ayuden a su diagnóstico oportuno

La justificación de este proyecto se fundamenta en la necesidad de ofrecer alternativas accesibles y efectivas para la detección temprana de enfermedades y la respuesta ante emergencias médicas. Al ofrecer un diagnóstico preliminar del usuario y notificaciones de emergencia, se busca mejorar la calidad de vida de los usuarios y reducir la saturación en los servicios de urgencias del país. Este enfoque no solo beneficia a los usuarios individuales, sino que también contribuye a la salud pública y al sistema de salud en general.

Se usaria una placa raspberry pi, con sensores uno de frecuencia cardiaca MAX30102 este sirve para el sueño y el estres, uno de sueño MPU-6050, y el gps u-blox NEO-6M son los mejores y se pueden integrar aparte son recursos no tan costosos

Requerimientos

Requerimientos Técnicos:

Manilla

Los siguientes requerimientos están diseñados para guiar el desarrollo de una manilla inteligente diseñada para monitorear los signos vitales de los usuarios:

Material: Silicona médica suave y flexible para garantizar comodidad y durabilidad.

Diseño ergonómico: Contorno curvado que se adapta a la forma de la muñeca para un ajuste cómodo y seguro.

Compatibilidad y conectividad: La manilla debe ser compatible con dispositivos móviles a través de Bluetooth para compartir los datos de salud del usuario.

Peso máximo: Menos de 50 gramos para evitar incomodidades durante el uso prolongado.

Colores: La manilla estará disponible en una variedad de colores que transmitan sensaciones positivas y asociaciones con la salud y el bienestar. Por tanto, se considerarán colores como azul, verde, blanco, gris y turquesa, que evocan calma, frescura, pureza y estabilidad.

Resistencia al ambiente:

- Resistencia al agua entre IP65 y IP67 para garantizar mínimo 30min de exposición continua al agua.
- Resistencia a solidos y polvo IP6X para garantizar una buena protección.

Duración de batería: La manilla deberá estar equipada con una batería de iones de litio fosfato de hierro (LiFePO4) con una capacidad nominal de 3,7 voltios y 200 miliamperios-hora (mAh). Se espera que esta batería proporcione una duración mínima de dos días continuos de uso con una sola carga.

Tamaño de sensores y características (Que tamaño va a ocupar cada sensor y que característica tiene cada uno.

Software

- El sistema debe ser intuitivo, fácil de usar con una navegación sencilla,
- El sistema debe ser desarrollado utilizando Android 14.0 para garantizar la compatibilidad con versión de Android 5.0 en adelante.
- Se deben crear mockups a escala real que representen la apariencia final del sistema.
- El sistema debe garantizar la seguridad de los datos del usuario.
- El sistema debe permitir el seguimiento y análisis de datos, permitiendo a los usuarios realizar un seguimiento de su salud de manera efectiva.

Dispositivo Móvil

- Los dispositivos móviles deben ejecutar Android 5.0 o superior para garantizar la compatibilidad con la aplicación.
- Se requiere un mínimo de 2GB de RAM
- El dispositivo debe tener 500MB de memoria libre para la instalación de la aplicación

Desarrollo

- El equipo de desarrollo deberá utilizar Android Studio Iguana 2023.2.1 como el entorno de desarrollo (IDE) para la creación de la aplicación.
- Se requiere la última versión disponible del SDK (Kit de desarrollo de software) de Android para Windows.
- Se debe utilizar Windows 10 o 11 como entorno de desarrollo.
- Se requiere con computador con mínimo 8GB de RAM, un procesador CPU x86_64 y 8 GB de espacio disponible en el disco como mínimo.
- Se requiere una conexión a Internet estable para acceder a recursos en línea, descargar actualizaciones de software y colaborar con otros miembros del equipo de desarrollo

Modelo de desarrollo (Definir que modelo de desarrollo de software se va a utilizar)

PRUEBAS

Pruebas funcionales: Destinadas a probar el dispositivo y software en casos de estrés y uso continuo y personalizado.

Pruebas de rendimiento: En este aspecto se contemplarán factores como rendimiento de la batería mientras se realiza el monitoreo permanente de los signos vitales del paciente.

Pruebas unitarias: Tienen como objetivo predecir el comportamiento del software en casos específicos.

(Revisar tema de APIS)

Seguridad

Protocolos de seguridad http

Para el desarrollo y metodológica

Hardware de manilla:

Placa Raspberry Pi con capacidades de procesamiento adecuadas para ejecutar la aplicación y gestionar los datos de los sensores.

Sensores compatibles y confiables que cumplan con los estándares de precisión y fiabilidad necesarios para la monitorización de la salud del usuario.

Manilla inteligente diseñada con materiales resistentes y duraderos, que sea cómoda de llevar y que pueda capturar datos de manera precisa y continua.

Software:

Lenguaje de programación adecuado para el desarrollo de la aplicación móvil, con soporte para la integración de módulos de notificación y procesamiento de datos.

Plataforma de desarrollo que facilite la creación de una interfaz de usuario intuitiva y atractiva para los usuarios finales.

Protocolos de comunicación seguros para garantizar la transmisión confiable de datos entre la aplicación móvil y la manilla inteligente.

Requerimientos Normativos:

Normas de Seguridad y Calidad:

Cumplimiento de normativas locales e internacionales relacionadas con la seguridad y calidad de dispositivos médicos, en particular aquellos relacionados con la captura y procesamiento de datos de salud.

Certificaciones y aprobaciones regulatorias necesarias para la comercialización y uso de dispositivos médicos en el mercado colombiano.

Privacidad y Protección de Datos:

Implementación de medidas de seguridad robustas para proteger la privacidad y confidencialidad de los datos de los usuarios, de acuerdo con las regulaciones de protección de datos vigentes en Colombia.

Obtención del consentimiento informado de los usuarios para la recopilación y uso de sus datos personales, siguiendo los principios éticos y legales de privacidad.

Accesibilidad y Equidad:

Diseño inclusivo que tenga en cuenta las necesidades y capacidades de todos los usuarios, incluyendo aquellos con discapacidades físicas o cognitivas.

Accesibilidad económica mediante la optimización de costos de producción y comercialización, para garantizar que el dispositivo sea accesible para poblaciones de bajos recursos en Colombia.

Al definir los requerimientos técnicos y normativos, es importante considerar las especificidades del contexto colombiano, incluyendo regulaciones gubernamentales, estándares de la industria y las necesidades de los usuarios finales.

Marco Teórico

Implicaciones Éticas y Legales

El desarrollo tiene relación con el campo de la salud lo que conlleva a tomar importantes consideraciones éticas y legales que deben ser abordadas con el fin de garantizar la integridad y el respeto hacia los participantes y la legislación aplicable. En este sentido, este proyecto se fundamenta en un enfoque ético y legalmente responsable en todas las etapas del desarrollo.

Marco legal de los datos

En el contexto del proyecto, es fundamental abordar la protección y privacidad de los datos de salud del usuario. Esto implica garantizar que los datos recopilados sean manejados de manera segura y responsable, cumpliendo con las regulaciones y estándares pertinentes. En este sentido, la ley 1581 de 2012 juega un papel crucial en la disposición general para la protección de datos personales. Regula la recolección, almacenamiento, uso y tratamiento de datos personales en Colombia y busca el cumplimiento de los principios de legalidad, consentimiento, finalidad, libertad, veracidad, exactitud, calidad, seguridad y confidencialidad.

La ley 1581 de 2012 tiene como objetivo desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido

sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma (Ley 1581 de 2012, Artículo 1).

Los datos sensibles son aquellos que afectan la intimidad del titular o cuyo mal uso puede causar discriminación, según la Ley 1581. Esto incluye información sobre la orientación política, la etnia, las creencias religiosas, la afiliación a grupos sociales, la salud, la vida sexual y los datos biométricos.

Marco legal de la Manilla

En el desarrollo de la manilla de monitoreo de signos vitales, es fundamental considerar el marco legal que rige las relaciones entre productores, proveedores y consumidores. En este sentido, la Ley 1480 de 2011, también conocida como el Estatuto del Consumidor, establece un marco normativo integral para garantizar los derechos de los consumidores en Colombia.

La Ley 1480 de 2011 tiene como objetivo principal regular los derechos y las obligaciones surgidas entre los productores, proveedores y consumidores y la responsabilidad de los productores y proveedores tanto sustancial como procesalmente.

Las normas contenidas en esta ley son aplicables en general a las relaciones de consumo y a la responsabilidad de los productores y proveedores frente al consumidor en todos los sectores de la economía respecto de los cuales no exista regulación especial, evento en el cual aplicará la regulación especial y suplementariamente las normas establecidas en esta Ley.

Esta ley es aplicable a los productos nacionales e importados. (Ley 1480 de 2011, Artículo 2).

Uso de wearables y aplicaciones móviles (mHealth) para cambiar los estilos de vida desde la práctica clínica en atención primaria

Wearables para la Salud

Cuando se habla de wearables se hace referencia a dispositivos que se pueden vestir o poner y llevar siempre con nosotros. Los cuales la mayoría de veces no son autónomos o eficientes por si solos, necesitan estar enlazados a otro dispositivo o ligados a herramientas que les permitan cumplir sus funciones de la manera más eficiente y exacta posible. El uso de los wearables y las app mHealth se podría usar para emplear el manejo de enfermedades base o simplemente realizar monitoreo de signos vitales que podrían mejorar la salud de los pacientes, si estos se propusieran entender y ponerlo a prueba, ya que muy a pesar de que estas tecnologías abundan cada vez mas en el mercado, bien sea por falta de conocimientos o limitado acceso económico, lo cual impide que tenga el gran impacto que podrían representar para la sociedad joven que cada día muestra signos de enfermedades serias a tempranas edades.

Dispositivos Moviles

Hoy en día, la tecnología permite llevar un cuadro médico en cada bolsillo, monitorear constantes vitales desde la muñeca, e incluso obtener un diagnóstico asistido por un doctor o hasta una IA.

Gracias a la dependencia que se ha creado a los dispositivos móviles y los wereables esto les ha permitido mantener en continuo monitoreo al paciente como, por ejemplo, su cuadro de sueño, su frecuencia cardiaca e inmensidad de datos que nos dan una imagen completa del estilo de vida que lleva una persona. Esto adicionado al poder de procesamiento de millones de datos en segundos permite ofrecer diagnósticos preliminares, seguimiento y hasta parametrizaciones personalizadas que pudiesen requerir. Esto claro sin ignorar el componente de la privacidad, como es tu dispositivo tu manejas esta información y tu decides con quien compartirla, sin incumplir el beneficio de confidencialidad de paciente y doctor.

Tecnologías Emergentes(SW)

generación de sensores wearables (SW) para monitorizar tanto parámetros físicos como bioquímicos, que podrían transformar el diagnóstico y la evaluación del estado de salud de los individuos. Se trata de parches, sensores de tipo tatuaje, films, lentes de contacto y textiles, así como microagujas, que analizan biofluidos en busca de moléculas específicas.

E incluso ya se habla de una tercera generación de aplicaciones terasonicas, el éxito de estos dispositivos es su precisión para medir desde secreciones del cuerpo hasta anticuerpo dentro del mismo, lo que puede llegar a brindar un mejor seguimiento de un paciente ya diagnosticado o la temprana diagnosticación de uno que se cree

podría estar en riesgo. El éxito de este data de la clase de molecula que se espera reconocer llevando a la adición de sustancias que permita su correcta detección.

En este estudio se citan algunos ejemplos ya exitosos en la búsqueda del control de enfermedades como parkinson, epilepsia e incluso la detección de SARS-CoV-2

Interconectividad y la compatibilidad

Con el avance de las tecnologías wearable (Tecnología vestible) también se desarrollan aún más las tecnologías inalámbricas como el bluetooth y el wifi ya que estos permiten que se conecten entre si y con otros dispositivos inteligentes creando así un ambiente interoperable (Zaslavsky et al., 2017). Lo que abre un mundo de posibilidades en la sincronización de métricas de salud y estilo de vida con la recepción de notificaciones y alertas que indiquen desde sus dispositivos móviles lo que hace que la interconectividad sea tan importante con su amplia gama de funcionalidades que nos ofrece al incluirlas con las Smart bands y smart watches.

Por otro lado, lo que nos garantiza la compatibilidad es que los dispositivos funciones con varias aplicaciones y servicios sin importar el sistema operativo utilizado, esto amplia la selección que tienen los usuarios al elegir el dispositivo que se acomode a su presupuestos y necesidades sin tener ninguna restricción por parte del software, como se evidencia la compatibilidad contribuye a una experiencia al usuario fluida y eficiente (Atzori et al., 2010).

Para concluir la interconectividad y la compatibilidad son dos conceptos y tecnologías fundamentales para una integración eficiente con dispositivos inteligentes, aplicaciones y servicios, estas dos le dan un giro completamente único a las tecnologías weareables las convierte en una herramienta versátil, fácil de usar y muy útiles ofreciendo una experiencia agradable y satisfactoria día tras días

Análisis de Restricciones

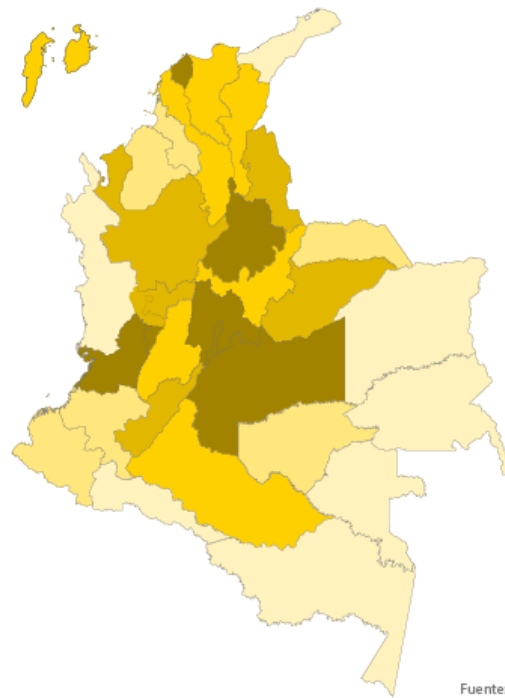
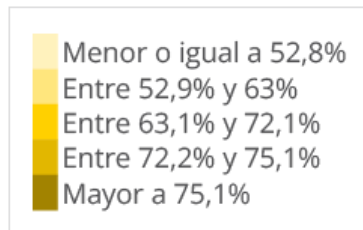
Acceso a Internet: En Colombia muchas regiones tienen un bajo acceso a internet limitando el alcance del producto.

Según datos del DANE en 2022 el acceso a internet se distribuye en las diferentes zonas del país de la siguiente forma:

Indicadores básicos de TIC en Hogares

Proporción de personas de 5 y más años de edad que usaron Internet en cualquier lugar y desde cualquier dispositivo.

Total departamental - 2022



Nota: Los rangos especificados en este gráfico fueron calculados por quintiles.

Fuente: DANE

DANE. (2022). Indicadores básicos de TIC en Hogares. DANE.

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>

Regulaciones de Dispositivos Médicos: Ya que en Colombia los dispositivos médicos en Colombia están regulados por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y alimentos (INVIMA) bajo la Ley 30 de 1971 y el Decreto 4725 de 2005.

Esto podría representar un reto ya que debido a esta ley es necesario pasar por varias pruebas de calidad y fabricación, registro sanitario (dependiendo el dispositivo), seguridad, eficacia y hasta les realizan seguimientos de cumplimiento; aunque así mismo podrían descartarse marcas que den lecturas vagas o no tengan una duración adecuada para el monitoreo de un paciente.

Regulaciones de Salud y Seguridad: Colombia cuenta con un sistema de salud regulado por la Ley 100 de 1993, que establece el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS). Debe estar de la mano con el proyecto ya que esta ley regula aspectos relacionados con la prestación de servicios médicos y así mismo los dispositivos utilizados, si la SGSSS no autoriza el uso de wearables para el monitoreo de pacientes el proyecto no podría tener el impacto esperado ya que no llegaría al público objetivo.

Regulaciones de Privacidad de Datos: La protección de datos personales en Colombia está regulada por la Ley 1581 de 2012 y su decreto reglamentario, el Decreto 1377 de 2013.

Dentro de esta ley se trata la protección de datos sensibles, los datos de la salud por ser considerados información que afecta la intimidad de la persona, se necesitaría una ley o un permiso para que esta información sea compartida, obviamente con un número limitado de profesionales que estén tratando al pacientes para estar lo más actualizados posibles de su estado y llegar a un diagnóstico que determine el tratamiento que este paciente debe recibir, sin esto podría considerar una violación de datos sensibles y ser sancionado ante la ley.

Legales: Al tratarse de un producto de carácter médico y que además va a hacer uso de datos personales y sensibles se debe cumplir con los requisitos:

- Cumplir con la Ley 1581 de 2012 para la protección de datos personales.
- Cumplir con el Decreto 4725 de 2005 que establece las normas de fabricación para productos médicos.
- Se debe cumplir con los requisitos de certificación y registro obligatorios en Colombia. Incluyendo el registro del INVIMA para garantizar que el producto cumpla con estándares de calidad y seguridad.

Económicas: Debido a que el proyecto está orientado a las poblaciones de bajos recursos en Colombia. Los precios de la manilla deben ser accesibles, estableciendo precios que reflejen las limitaciones económicas de este segmento de la población, sin comprometer la calidad ni la funcionalidad del producto.

Referencias

Ates, H. C., Nguyen, P. Q., Gonzalez-Macia, L., Morales-Narváez, E., Güder, F.,

Collins, J. J., & Dincer, C. (2022). End-to-end design of wearable sensors.

Nature Reviews. Materials, 7(11), 887–907. <https://doi.org/10.1038/s41578-022-00460-x>

Atzori, L. (2010). The Internet of Things: A Survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805.

Zaslavsky, A. (2017). Interoperability of Consumer Wearables: A Use Case-Driven Approach.

IEEE Communications Magazine, 55(9), 148–154.

(N.d.). Gov.Co. Retrieved April 4, 2024, from

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/OT/asiso4-politica-privacidad-proteccion-datos-msps.pdf>

Ley 1581 de 2012 Congreso de la República de Colombia. (n.d.). Gov.Co. Retrieved April 4, 2024, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49981>

Ley 1480 de 2011 Congreso de la República de Colombia. (n.d.). Gov.Co. Retrieved April 4, 2024, from <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=44306>

Sahis, E. (2021, septiembre 10). *Nos todos los informes médicos de tu Smartwatch son fiables.* RTVE.es. <https://www.rtve.es/television/20210910/no-todos-informes-medicos-smartwatch-fiables/2170090.shtml>

DANE - Pobreza monetaria. (s/f). Gov.co. Recuperado el 29 de febrero de 2024, de

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria>

Desde \$1,09 millones, así está la competencia de smart watches de los lanzamientos. (s/f).

Diario La República. Recuperado el 29 de febrero de 2024, de

<https://www.larepublica.co/internet-economy/desde-1-09-millones-asi-esta-la-competencia-de-smart-watches-3784943>

Alpañés, E. (2021, octubre 20). *La datificación de la salud, o cómo un 'smartwatch' puede mejorar tu vida*. Ediciones EL PAÍS S.L. <https://elpais.com/tecnologia/con-proposito/2021-10-20/la-datificacion-de-la-salud-o-como-un-smartwatch-puede-mejorar-tu-vida.html>

GooAppshello@gooapps.net (2023, Noviembre 23) mHealth: Todo lo que necesitas saber sobre Salud Móvil

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>