

Sistemas e-health para el tratamiento de la diabetes

E -Health Systems For The Treatment Of Diabetes

Julieth A. Montaña P.* Carol V. Amado M.** Hermes J. Eslava B.***

Recibido: junio-2014 / Aprobado: julio-2014

Resumen

La diabetes una enfermedad que cobra millones de vida al año, la que más causa muertes, ceguera y amputaciones en el mundo es hoy en día un campo de acción y de investigación para la ciencia y la tecnología. En este artículo se exponen los resultados de como la ingeniería contribuye a la prevención y cuidado de los paciente con diabetes, desde sensores y equipo sofisticados al alcance de todos para una medida precisa de datos biológicos hasta la forma en que se transmiten, procesan y usan estos para prolongar y hasta salvar la vida de un paciente.

Palabras clave: Diabetes, E-Health, Sistemas de comunicación, glucómetro, aplicaciones móviles

Abstract

Diabetes a disease that claims millions of lives each year, which cause more deaths, blindness and amputations in the world is today a field of action and research for science and technology. This article describes the results as engineering contributes to the prevention and care of the patient with diabetes, from sensors and sophisticated equipment available to everyone for accurate measurement of biological data to the way it is transmitted, processed and used exposed these to prolong and even save the life of a patient.

Keywords: System of communication, glucometer, mobile applications

* Tecnóloga en electrónica Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Estudiante de Ingeniería en telecomunicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá Colombia. email: alexandrajumo@gmail.com

** Tecnóloga en electrónica Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. Estudiante de Ingeniería en telecomunicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá Colombia. email: carolviviana.am@gmail.com

*** Lic. en Electrónica, Universidad Pedagógica Nacional, Esp. Teleinformática Universidad Distrital FJ de C, Esp. Instrumentación Electrónica Universidad Santo Tomas, M.Sc. Ingeniería de Telecomunicaciones Universidad Nacional de Colombia, Ph.D.(c) Ingeniería de Sistemas y Computación Universidad Nacional de Colombia, Profesor Asociado Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad Distrital FJ de C - Facultad Tecnológica, Bogotá Colombia, Director del Grupo de Investigación TELETECNO, mail: hjeslavab@udistrital.edu.co

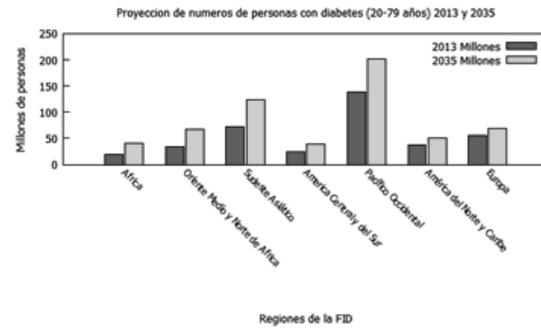
1. INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad que surge debido a las fallas producidas por el no uso o la no producción de la insulina en el cuerpo y según la FID (International Diabetes Federation) es la principal causa de muerte en el mundo. Para el 2013 según el documento publicado por FID “Atlas de la diabetes sexta edición” las muertes a causa de la diabetes se estimaban en 5,1 millones (11 % más que el 2011) representando una muerte por diabetes cada 6 segundos con un coste de 548.000 USD (dólar Estadounidense) en gasto sanitario (11% del gasto total mundial) [1]. Al 2013 el número de personas en el mundo con diabetes sumaban 382 millones y se prevé que para el 2035 sean 471 millones los afectados; desde la primera publicación “Atlas de la diabetes” en 2000 y hasta 2013 se evidencio una continua alza de personas con diabetes, debido a esto la FID resalta la importancia y lo fundamental de la educación como el camino para el autocontrol. La Figura 1 muestra un esquema general sobre la distribución en millones de personas sobre cada región de la FID padeciendo diabetes, la figura 2 muestra las estimaciones para el 2013 de las regiones de la FID padeciendo diabetes y las proyecciones del número de personas entre los 20 y 79 años que padecerán diabetes en 2035.

Figura 1: Número de personas con diabetes por Región de la FID, 2013. [1] [49].

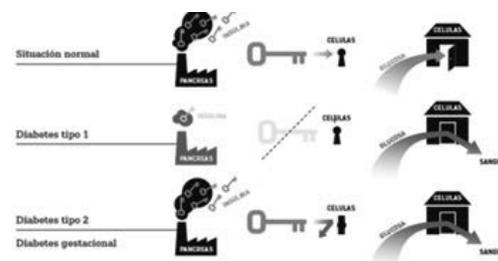


Figura 2: Proyección de números de personas con diabetes (20-79 años) 2013 y 2035. Adaptada de [1].



Esta enfermedad tiene origen en el páncreas donde se da la producción de sustancias que circulan por el torrente sanguíneo que influyen en otra parte del sistema, como la insulina una hormona (sustancia) que ayuda en la disminución de glucosa en la sangre [2]. Al consumir alimentos con hidratos de carbono el páncreas comienzan la producción de la insulina, que representa el medio para que la glucosa pase del torrente sanguíneo a las células del cuerpo y pueda ser utilizada como energía, y como elemento importante en la cicatrización ya que lleva los aminoácidos a los músculos, que reparan los daños, ayudan a recuperar el tamaño normal y la fuerza [3]. En la Figura 3 la FID da una breve explicación sobre la función de la insulina en el cuerpo, exponiendo los 4 casos específicos: Situación normal, diabetes tipo 1, diabetes tipo 2 y diabetes gestacional.

Figura 3: Funcion de la insulina en el cuerpo de la FID, 2013. [1].



El cuidado que debe prestar una persona con diabetes a su salud es primordial [6], la toma constante de sus niveles de azúcar en la sangre, la adecuada cantidad de insulina a las horas establecidas para aquellos que lo requieren, una dieta saludable en carbohidratos, una rutina de ejercicio, deporte o actividad física, hacen parte de los cuidados que permite mantener estable su sistema, como es el caso de Chandler [4] diagnosticado con diabetes tipo 1 a los 4 años y Erika [5] a los 12, y que se logra de manera más precisa y efectiva haciendo uso de herramientas proporcionadas por los sistemas e-Health que incluyen dispositivos electrónicos, aplicaciones móviles, pequeñas y grandes redes de telemedicina.

2. DIABETES

La diabetes Mellitus afecta los niveles de azúcar en la sangre, elevándolos debido a la baja producción de insulina (los niveles normales de azúcar en la sangre de una persona sana son de 70 a 100 mg/dl en ayunas y debe ser menor a 140 mg/dl después de dos horas de comer) [7], y que cuando se presenta insuficiencia de esta, la glucosa queda expuesta en el torrente sanguíneo [8][9] generando complicaciones como debilitamiento de las defensas, interferencia en la absorción de calcio, subida de hiperactividad, ansiedad, colesterol, triglicéridos, pérdida de elasticidad, debilitamiento de la vista, acidez estomacal, indigestión, envejecimiento prematuro, caries, gingivitis, obesidad, artritis, asma, infecciones por hongos, piedras en la vesícula, venas varices, osteoporosis, incremento de la presión sanguínea, alergias alimenticias, daño en el páncreas, migrañas, mareos y muerte celular [10].

Se conocen tres tipos de diabetes; Diabetes Mellitus Tipo 1 que se puede padecer a cualquier edad, con mayor frecuencia en niños y jóvenes, en esta las células beta productoras de insulina son atacadas por error por el sistema inmunológico [9], Diabetes Mellitus Tipo 2 se padece en edad adulta dado que

órganos del cuerpo como hígado y células musculares no responden a la insulina que se produce [11] y Diabetes Mellitus Gestacional que se presenta cuando se está en embarazo el cuerpo presenta dificultades para controlar los niveles de glucosa en la sangre y suele atribuirse al aumento de hormonas en el embarazo [12] [13].

2.1. Diagnóstico de la Diabetes Mellitus

Los test disponibles para el diagnóstico son: Medida casual (a cualquier hora del día) después de una comida en plasma venoso, glucemia en ayunas medida en plasma venoso y glucemia en plasma venoso dos horas después de una comida rica en azúcar [14], así mismo el paciente debe entrar a contar con un equipo integral de atención médica que incluye un proveedor de atención primaria, nutricionista, endocrinólogo, optómetra, oftalmólogo, podólogo, dentista, psicólogo. [15].

2.2. Tratamientos para la diabetes

Entre los primeros tratamientos y más sugeridos por los especialistas se encuentran perder de peso, mantener buenos hábitos alimenticios, abstinencia tabáquica y aumento de actividad física [16], también existen los fármacos que incluyen el suministro de sustancias químicas vía oral o intravenosas [16] donde medican pastillas como: Metformina [17], gliclazida [18] [19], glibenclamida [20] [21], tiazolidionas o glitazonas que ayudan a controlar la resistencia del cuerpo a la insulina y a restaurar su segregación. La insulina sintética también se emplea en tratamientos para el control de la diabetes, esta es una solución líquida que se inyecta de manera subcutánea, se medica usualmente a personas con diabetes tipo I [25] y se logra obtener mediante la incorporación de la molécula de ADN en una bacteria *Escherichia Coli* [27] [28], aunque en 2007 por primera vez se logró obtener insulina de una planta, el cártamo [26]. El trasplante de riñón es otra de las opciones finales realizada a pacientes con

diabetes tipo 1 [22] e implica el consumo de por vida de azatioprina y la ciclosporina que previenen el rechazo del trasplante de riñón disminuyendo la actividad del sistema inmunológico [23]. Según el Registro Mundial de Trasplantes gestionado por Organización Nacional de Trasplantes (ONT) en 2013 se realizaron 2.564 trasplantes de páncreas [24].

3. CONTROL DE LA DIABETES

El control de la diabetes puede ayudar a prevenir y a controlar complicaciones futuras y daños irreversibles [29]. [30] Expone algunos pasos importantes en el control como: Aprender sobre la enfermedad, relacionarse y familiarizarse con las pruebas y exámenes que se deben practicar, asumir la enfermedad, obtener los cuidados médicos y la rutina necesaria de acuerdo a la necesidad, el registro frecuente de la toma de muestras e indicadores que muestren fechas, tipo de revisión, vacunas, registro de comidas, esfuerzo físico, estado de ánimo, actividad diaria, dosis de medicamentos, entre otros, ya que la mayor parte de alteraciones del sistema cuando se padece diabetes es el desinterés y la desinformación por parte del paciente de todas las herramientas que están a su disposición para ayudarle a llevar una vida un poco más normal.

3.1. Consecuencias del no cuidado de la diabetes

Un control no adecuado de la diabetes puede causar enfermedades como hipoglucemia que es cuando existen niveles bajos de azúcar en la sangre [31], cetoacidosis diabética se presenta cuando el cuerpo no cuenta con suficiente insulina para convertir la glucosa en energía [32], arteriosclerosis define el endurecimiento de las arterias de forma media o severa impidiendo en casos severos el paso de sangre [33], miocardiopatía que afecta la contracción y relajación del musculo cardiaco [34], hipertensión arterial implica una fuerza excesiva de la presión

arterial necesaria para que la sangre circule por los vasos sanguíneos [35], infarto de miocardio o ataque al corazón, obesidad, enfermedades oculares, nefropatía hace referencia a daño en los riñones por acumulación de anticuerpos IgA [36], y las úlceras en el cuerpo son algunas de las que podrían sumarse a la diabetes [37].

3.1.1. Pie Diabético

Como resultado de la diabetes la glucosa que queda expuesta en el torrente sanguíneo causando lesiones en los nervios y en los vasos sanguíneos que provocan infecciones y úlceras sobre la piel de las extremidades, muchas veces indoloras crecen de forma silenciosa hasta llegar al punto de causar amputación [38]. La OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) indican que entre el 40 % y el 80 % de las amputaciones de las extremidades inferiores se deben a la diabetes, muchas de estas alentadas por la atención tardía que se le da, en México el 70% de todas las amputaciones se debe a esto [39]. Se estima que el 80% de las amputaciones se podría prevenir si se mejoraran el tratamiento, control y la atención básica [40]. En 2013 se realizaron 75000 amputaciones por pie diabético [41], un estudio en 2010 indico que se realizaron cerca de 73000 amputaciones en adultos mayores de 20 años o más, con diabetes en Estados Unidos [42], aun así según se reporta en [43] a Estados Unidos en 2014 como el país con mayor número de amputaciones al año debidas a la diabetes seguido por España. En [44] indican que según un reporte de la OMS entre el 15% y el 35% de las personas que padecen diabetes sufren amputación de extremidad.

4. TELEMEDICINA

En Colombia el Ministerio de la Protección Social con la resolución 1448 del 8 de Mayo de 2006 define la Telemedicina como:

“... la provisión de servicios de salud a distancia, en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación, que les permiten intercambiar datos con el propósito de facilitar el acceso de la población a servicios que presentan limitaciones de oferta, de acceso a los servicios o de ambos en su área geográfica” [45].

Esta es el canal para que profesionales de la salud tengan la posibilidad de socializar un caso vía telefónica, realicen consultas, diagnósticos y en algunos casos cirugías a distancia. Actualmente es considerado un sistema de apoyo o complementario para la medicina, ya que contempla como parte fundamental la transmisión de audio, video, imágenes y documentos por medio de diversos sistemas de telecomunicaciones [46].

4.1. Redes de telemedicina

Con el creciente número de población mundial, el aumento de enfermedades crónicas, y los altos gastos que genera el cuidado de las mismas, la salud se ha visto obligada a buscar mejoras para suplir las necesidades que sufre actualmente la sociedad. Impulsados por lo anterior y con la introducción al mercado de nuevos desarrollos, se observa hoy en día sensores biomédicos inteligentes invasivos y no invasivos, sistemas computarizados y con monitoreo ambulatorio que permiten el envío constante de datos vía internet a servidores clínicos para su almacenamiento y análisis. Muchos de estos sistemas funcionan a través de interfaces inalámbricas eliminando cables, ofreciendo movilidad libre al paciente y habilitando espacios en los hospitales.

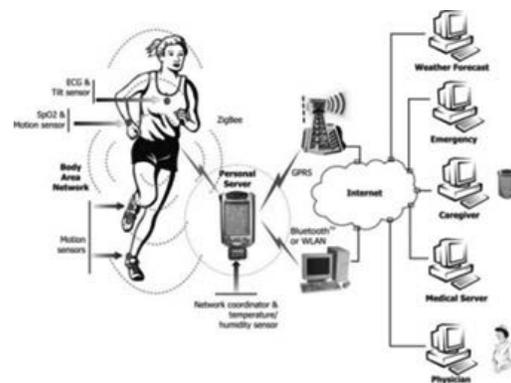
4.1.1.M-Health

Abreviatura de Salud Móvil, es un concepto coligado con todo lo que involucra tecnología y medicina, representa la evolución de los sistemas tradicionales

de telemedicina, se origina a partir de la necesidad de no solo mejorar si no también ampliar los servicios de salud fuera del hospital y mantener control prolongado sobre los pacientes [47].

La red WBAN por sus siglas en inglés Wireless Body Area Network termino que introdujo Van Dam et al. en 2001, es una red de área corporal constituida principalmente por pequeños sensores que se llevan en la ropa o se implantan bajo la piel y en algunos casos específicos, por actuadores capaces de establecer comunicación con una unidad remota dispuesta para la vigilancia en tiempo real [48]. La figura 4 es la representación de una WBAN, en esta se observa de forma clara la disposición de esta red, empleando sensores corporales en diferentes partes del cuerpo y los dispositivos de comunicación.

Figura 4: Red de área corporal inalámbrica de sensores inteligentes para la monitorización de pacientes [49].



En [48] y [50] se realiza un estudio sobre la actualidad de las redes WBAN y las PDA (Asistente Personal Digital), la calidad de servicio, los problemas de comunicación y desarrollan temas sobre las diferentes tecnologías inalámbricas de transmisión. El proyecto de L.Bortolin y colaboradores es un ejemplo de una WBAN: Un sistema portable que permite el monitoreo constante de la presión arterial aortica detectando complicaciones en el sistema [51]. Existen también las grandes redes de telemedicina que interconectan hospitales, consultorios, laboratorios, hogares de usuarios entre otros lugares

relacionados con la atención y el cuidado del paciente [52] y permiten el intercambio de imágenes y de datos médicos haciendo uso de VPN (Virtual private network) y con base al estándar DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) que es un protocolo para la comunicación de PACS (Archivos de imágenes) acompañadas de datos médicos contenidas en ficheros y etiquetas [53] [54] [55], entre las redes más grandes de telemedicina se encuentra la Georgia Partnership for TeleHealth, esta es una red con puntos de acceso en todo el estado de Georgia, EEUU que permite a los usuarios de lugares rurales y urbanos la atención especializada, diseñada también para interconexión con otros estados en caso de ser necesario [56].

Estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas desarrollaron un sistema de telemedicina SAEL UD (Salud Electrónica Universidad Distrital) para la comunidad de Ciudad Bolívar Bogotá Colombia, este proyecto pone a disposición de pacientes del sector un monitor de signos vitales Desktop Jerry III para la toma de señales biológicas, la posibilidad de realizar videoconferencias en comunicación simultánea de audio y video [57].

Otro tipo de implementación de estas redes es a nivel local, que incluye conexión de sensores para medición y recolección de datos, en [58] se implementó una red de sensores para tomar medidas de presión endotraqueal a pacientes intubados. J. P. Tello y colaboradores [59] presentan un sistema para el monitoreo de señales ECG y de temperatura corporal que mediante transmisión bluetooth y un equipo de visualización (PC o móvil) permite observar la tipificación de los datos, y su posterior consulta.

La rehabilitación una fase que requiere cuidados importantes también ha sido beneficiada con las nuevas redes de telemedicina, muchas veces en medio de las incomodidades que surgen a raíz de una larga recuperación la movilización es algo que los pacientes quieren evitar, pero con las nuevas alternativas esto ya no es un problema, en [60] la toma de datos cinemáticos (aceleración, velocidad, posición,

y orientación) a través de sensores inerciales como acelerómetros giroscopios y magnetómetros mantienen al doctor al tanto de cómo va la recuperación de su paciente ya que cuenta con un sistema de transmisión WIFI, donde a través de internet las alarmas son comunicadas al centro asistencial. [61] presenta un sistema que hacen seguimiento a la rehabilitación de cada paciente, el profesional de la salud desde el centro médico monitorea los signos vitales de su paciente haciendo uso de internet, mientras que en [62] él envió de datos el paciente lo puede realizar por GSM como mensaje de texto a un número indicado.

4.2. e-Health

La e-Health definida por la Organización Mundial de La Salud (OMS) como el uso de herramienta tecnológica de información y comunicación para la salud [63], también asociada a la interoperabilidad con el usuario y para el usuario con herramientas en la nube (internet), con oportunidades de mejoras y cambios en la atención de la salud, como puente importante entre médicos y pacientes [64], ya cuenta con algunas ramificaciones como la telemedicina, la teleasistencia, el telemonitoreo, imagenología y herramientas para administración de recursos médicos online (citas médicas, historiales médicos, educación, conocimientos e investigaciones en materia de medicina) [65].

Teniendo en cuenta que durante la última década, la Internet se ha convertido en una forma fácil y popular de acceder a la información (en los Países Bajos es aún más popular que los medios tradicionales como la televisión, radio y periódicos) se espera que la e-health impacte positivamente la web y contribuya con otros avances tecnológicos que ayuden a mejorar la calidad de la atención brindada a usuarios por cualquier entidad de salud, brindando la posibilidad de una comunicación constante entre paciente y profesional que permita el intercambio de información, también la participación en weblogs y foros en línea [64].

4.3 e-Health en la actualidad

La ingeniería en materia de salud ha abierto las puertas a una calidad de vida nueva, con ideas cuyo objetivo es la resolución de problemas ligados al padecimiento de enfermedades, la educación, la investigación y el avance para los diagnósticos tempranos. Las redes neuronales y los algoritmos puestos en función de la humanidad han logrado comunicar lo que antes en términos prácticos no era posible, B. Gallo y colaboradores [66] desarrollaron una plataforma para la traducción de frases en castellano a lenguaje de signos usados por personas sordas. La inteligencia artificial y algoritmos diseñados para pre diagnósticos [67] [68] [69], de patologías [70], alteraciones de señales biológicas [71], análisis de imágenes [72] [73] son hoy en día herramientas de uso diario para profesionales de la salud, sirviendo de apoyo en la toma de decisiones, en formulación de medicamentos y/o terapias.

En cuanto al desarrollo de la tecnología celular ha dado paso no solo a nuevas formas de comunicaciones, sino también a herramientas que facilitan el diario vivir, como es el caso de aplicaciones móviles; predicción OSA App en una aplicación para Android®, la conforman un gran número de datos médicos, ofrece la posibilidad de un diagnóstico temprano a pacientes con sospecha de Síndrome de Apnea Obstructivos (SAOS) [69].

Pérez, M. D. M en [74] resalta las áreas de la medicina donde la ingeniería tiene aplicabilidad: laboratorios de análisis clínicos, dispositivos electrónicos para hacer mediciones, PACS (archivos de imágenes), software administrativo, bases de datos de pacientes, entre las aplicaciones más conocidas resalta: diagnóstico por imagen, telemedicina, sistema de gestión hospitalaria y registro clínico.

5. LOS SISTEMAS E-HEALTH PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES

Dentro del tratamiento y control para la diabetes son varias las herramientas aportadas desde la ingeniería

y se pueden clasificar en: sistemas informativos para obtener y aportar conocimiento, tanto para pacientes como para profesionales de la salud, instrumentación electrónica como dispositivos avanzados para toma de datos entre estos y el más conocido en la diabetes el glucómetros y las aplicaciones móviles desarrolladas para emplearse en múltiples tareas (control diario, tratamiento, medicación).

5.1. Sistemas e-Health informativos

Las redes sociales, los blogs, los chats y las diferentes páginas web representan un apoyo para las personas que padecen diabetes, dentro de estos beneficios se sitúan guías de buenas prácticas y de autocontrol, en [75] se realiza un estudio a un grupo determinado de personas con diabetes, el análisis de las muestras indican que hay una necesidad informativa por lo cual surge la iniciativa de una aplicación móvil destinada a promover mejores prácticas y un plan de estudios para facilitar el conocimiento, la habilidad y la capacidad necesaria para sobrellevar un buen autocontrol.

Saudi Arabia Networking Aiding Diabetes (SANAD) según un estudio realizado en [76] podría llegar a tener un gran impacto entre los Saudís proporcionando intervención inteligente móvil que afectaría positivamente la gestión de los pacientes con diabetes, y según una encuesta realizada a 33 pacientes con diabetes, indica que para el 88% de estos pacientes el sistema SANAD sería una parte importante en el control de su diabetes. Saudi Arabia with type 2 diabetes (SAED) [77] es otra iniciativa dirigida a los saudís aunque es una aplicación con otro enfoque diferente a la de SANAD también cuenta con un módulo educativo e informativo sobre la diabetes. Diabetes Forum es una aplicación que permite a las personas con diabetes compartir sus experiencias, buscar apoyo, y resolver algunas de sus preguntas con una comunidad de más de 110000 personas, diseñada para Android® y con licencia free [78].

En Colombia páginas como *Fundiabetes Colombia* cuentan con espacios para la comunidad donde

comparten artículos e información de interés, noticias actuales sobre conferencias, ferias, eventos, lanzamientos de guías y libros [79], así mismo *Red Social Diabetes* en México cuenta con expertos en diferentes temas de interés sobre la diabetes, información para capacitaciones, sobre talleres, cursos y publicaciones, acceso a información publicada por la página, la oportunidad de compartir fotografías y videos, un blog individual para compartir experiencias, perspectivas, inquietudes y la interacción con los demás para intercambio de información [80]. Este modelo de difusión de información también contiene herramientas útiles para estudiantes de medicina y médicos, foros que permiten la conexión con otros profesionales de la salud proporcionando nuevas experiencias y formar de aprendizaje, la D-NET lanzado en 2010 como el primero foro internacional online “la Red de Educación sobre la diabetes para profesionales sanitarios (D-NET)” cuenta con más de 2000 miembros [81], aplicaciones que contienen información sobre la enfermedad como Diabetes [82] incluyen temas relacionados como epidemiología, fisiopatología, diagnóstico, tratamiento y complicaciones, o aplicaciones como Diabetes ofrecen guías para el tratamiento de pie

diabético, síntomas, causas y fármacos orales [83]. Los Dietarios y guías sobre buenos hábitos alimenticios son otro tipo de información importante, aplicaciones con amplias opciones de recetas diarias [84] [85], listas de más de 2000 alimentos con su información nutricional y sus índices glucémicos [86].

5.2. Instrumentación electrónica empleada en el control de la diabetes

El dispositivo principal para el control de la diabetes es el glucómetro un dispositivo creado para medir la concentración de glucosa en la sangre, en [87] los clasifican en: Glucómetro con todas las funciones: presión arterial, supervisión de alimentación, de continuo monitoreo, para diabéticos con discapacidad visual y los de nueva tecnología no invasiva. La tabla 1 contiene ejemplos de glucómetros invasivos que se encuentran en el mercado actual, para la selección de estos dispositivos se tuvo en cuenta la funcionalidad y la trasmisión de datos, y para los no invasivos que se encuentran en estudios, se tuvo en cuenta que contaran con suficiente información que describiera las características y el estado o la etapa en que se encuentran para salir al mercado.

Tabla 1. Clasificación de glucómetros.

GLUCOMETRO	GENERALIDAD	IMAGEN	GLUCOMETRO	GENERALIDAD	IMAGEN
Glucómetro digital inalámbrico BGE	Glucómetro digital inalámbrico que permite el control de la glucosa desde un dispositivo móvil, puede guardar hasta 500 resultados (pruebas), establece tendencias, realiza seguimiento automático de la cantidad y fecha de vencimiento de las tiras de diagnóstico, trabajo offline [86].	 Glucómetro digital inalámbrico BGE [86]	Symphony CGM System	Es un glucómetro no invasivo (sin agujas) que funciona con un sensor transdérmico, una unidad inalámbrica y un sistema para la visualización de los datos. Después de la permeabilización de la piel con algo que la compañía ha llamado preliado se procede a colocar el sensor que analizará los niveles de glucosa en la sangre [91].	 Glucómetro Symphony CGM System [91]
Glucómetro GL50 de marca Beurer	Mide la glucosa en solo 5 segundos, es un dispositivo de punción y tiene funciones USB, almacena hasta 400 datos con hora y fecha, incluye software[87].	 Glucómetro GL50 de marca Beurer[87]	HYPOMOR.	Este es un sistema que mide las respuestas fisiológicas del cuerpo cuando se presentan niveles altos de glucosa en la sangre, se ubica en el pecho y cuando identifica alguna falla genera alarmas que emite de forma inalámbrica al monitor de Medicronic. Requiere una configuración con una muestra de sangre que se inserta en el monitor [92].	 Sistema HYPOMOR. [92]
IBGStar® Diabetes Manager App	Este glucómetro es compatible con iPhone y iPod, mide la glucosa en incluye yb software para la administración de datos. [88]	 Glucómetro IBGStar® Diabetes Manager App [88]	The Miraculous SCOUT DS	Realiza la detección de los niveles de glucosa mediante espectroscopía; el paciente coloca el brazo en el dispositivo y una luz se refleja en la piel permitiendo establecer un valor [93].	 Glucómetro The Miraculous SCOUT DS [93]
COMFORT lux G050	Mide los niveles de azúcar en la sangre en tan solo 5 segundos, permite la programación de recordatorios (alarmas), la conexión con el Sistema FORA Telehealth permite la administración de los datos y la transferencia de los mismos [89].	 Glucómetro COMFORT lux G050 [89]	Glucómetro en lente	Este es un tema en desarrollo, aun en campo en estudio cuya meta es conseguir que una lentilla puesta en el ojo mida los niveles de azúcar en la sangre, pueda enviar los datos de forma inalámbrica a un equipo central para mantener el control e indique a la bomba de insulina la dosis necesaria [94].	 Glucómetro en lente [94]
DARRO	Este glucómetro permite la conexión con dispositivos móviles, que a través de una aplicación hacen posible llevar un control dietario, la cantidad de insulina y de ejercicio necesaria por paciente, también cuenta con la función de un llamado de auxilio y con la conexión a una red social de personas con diabetes [90].	 Glucómetro DARRO [90]			

5.3. Wearable-Computing para el tratamiento y control de la diabetes

Wearable cuya traducción significa “llevable o vestible” se considera el conjunto de dispositivos y elementos electrónicos incorporados al cuerpo humano y que constantemente interactúan con el usuario, también se relaciona con el intento por encarnar la inteligencia humana, con la posibilidad de entrelazar un ordenador con un humano como un sexto sentido. Desde dispositivos de seguridad personal (PSD), pasando por smartphone que incluyen aplicaciones y hasta elementos avanzados conectados al cerebro para cumplir funciones de partes del cuerpo que se han perdido, hacen parte de este gran paso que se ha dado gracias a los nuevos desarrollos tecnológicos. Hoy en día ya se encuentran en el mercado dispositivos tipo wearable como relojes inteligentes o smartwatches, zapatillas deportivas con GPS y pulseras diseñadas para el monitoreo de la salud [88].

Las wearables para el control de la diabetes son aun ideas en investigación como el glucómetro en lente de Google que pretende medir los niveles de azúcar en el ojo o el reloj iWatch de Apple para usar como pulsera de monitoreo [89]. También dispensadores electrónicos para el suministro automático de insulina basados en el monitoreo constante de los niveles de glucosa mediante sensores incorporados en alguna parte del cuerpo [88].

5.4. Sistemas de control diario y monitoreo desde Casa de la diabetes

El control diario como factor fundamental para el cuidado de la diabetes requiere del continuo acompañamiento del profesional de la salud que con los nuevos sistemas y con los avances de las telecomunicaciones en el campo de la medicina es posible, en [90] se expone un sistema de apoyo desde el hogar, el paciente puede realizar la toma de sus niveles de azúcar y enviarlas al correo del doctor que lleva su caso, así mismo el doctor puede enviar consejos e

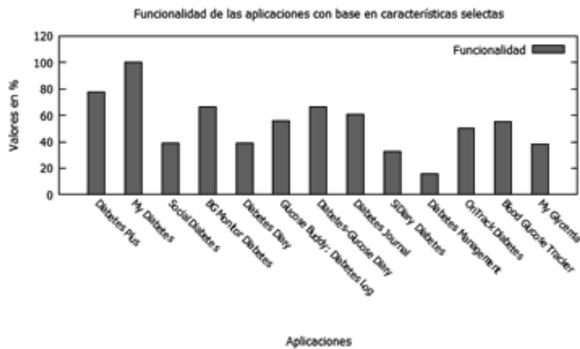
instrucciones, con base a datos como peso, presión arterial, azúcar en la sangre, que le son enviados. Actualmente mucha es la información que proporciona la web para el control y el monitoreo de la diabetes, pero son solo algunas las que ofrecen servicios integrales y con estándares de calidad. Aplicaciones dirigidas a un determinado sistema o a varios se pueden encontrar con facilidad, algunas con entornos amigables y pensadas desde el paciente y para el paciente con diabetes, la posibilidad de ingresar datos es un ítem que no debe faltar y que en casi su totalidad de todas las consultadas lo contenían [91], [77], [92], de los datos más sobresalientes y calificados como necesarios por los pacientes se tenían los niveles de glucosa, tensión, la presión arterial, [93], [94], [95], otras aplicaciones ofrecían también el ingreso de datos adicionales como pulso, peso, colesterol, cetonas y actividad física [93], [96]. Dentro de los servicios con mayor oferta se destacó el envío de datos, otras permitían la impresión de los datos [95], [97], [98] la exportación a Dropbox o Google Drive [93].

Los factores de selección de las aplicaciones para la diabetes encontradas en Play Store de Google incluyen el número de descargas, la valoración de usuarios (puntuación), la funcionalidad de acuerdo a las necesidades para la comunidad con esta enfermedad. En conjunto, esta colección representa una sección transversal valiosa de útiles aplicaciones para Android® (Sistema operativo planteado sobre la plataforma Linux para Smartphone y tablets) diseñadas para hacer del control de la diabetes como un estilo de vida.

La Figura 5 y la Tabla 2 son el resultado del análisis de características puntuales como: tipo de licencia, envío de datos, conexión con sitios web o dispositivos (impresoras), posibilidad de exportación a otros formatos, toma de variables fisiológicas (Nivel de azúcar, pulso, peso, colesterol, cetonas, HbA1c, presión arterial), base de datos de alimentos e información calórica, registro de actividad física y dosis de insulina, generación de gráficas, backup, notas, alarmas, recordatorios, acceso para más de

un usuario y traducción a varios idiomas, también se tuvo en cuenta la valoración de los usuarios (mayor a 4) y el número de descargas (mayores a 10000).

Figura 5: Características de aplicaciones.



5.5. Aplicaciones para el tratamiento y control de ulcera de pie diabético

La mala circulación, irritaciones de la piel, presión son también causales de ulcera diabética [99], aplicaciones como [84] ofrecen guías de prevención y cuidado para el pie diabético, medicamentos y controles, en [100] un software desarrollado permite registrar cualquier alteración que note el paciente, incluyendo síntomas y cambios en las extremidades inferiores, posteriormente el profesional de la salud basado en el análisis de los datos puede diagnosticar y/o formular.

6. SISTEMA E-HEALTH PROPUESTO PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES

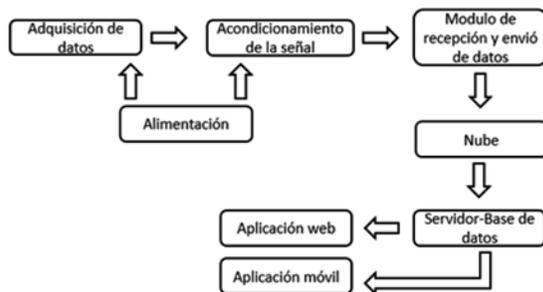
Según la FID de la zona “América Central y del sur” para el 2013 Colombia es el segundo país con mayor número de casos con diabetes (2,1 millones) y con 15.373 muertes asociadas a esta enfermedad [1]. Teniendo en cuenta la necesidad de prevenir, educar, tratar y controlar esta enfermedad se formula un sistema e-Health implementando un dispositivo electrónica ya existente (glucómetro con interfaz de comunicación) para la medición de glucosa en la sangre que permita el envío de datos empleando tecnologías inalámbricas, una aplicación cliente-servidor, Android® para Smartphone o IOS para Iphone® dando la posibilidad de visualizar dichos datos en un Pc. Lo que se está buscando primordialmente es brindar al profesional de la salud la posibilidad de realizar un monitoreo constante y más personalizado, que le permita la formulación y seguimiento adecuado a cada uno de sus pacientes; a cada paciente un control y diagnóstico oportuno sin necesidad de una cita médica. Además de contar con una serie de gráficas con cierta información veraz para el doctor; glucemia, peso, edad, último tipo de alimento ingerido por paciente y respuesta del mismo con prevención según el desempeño nutricional del paciente, adicional e importante mensajes de alarma dirigida al profesional de la salud en caso de presentarse alguna

Tabla 2: Características de aplicaciones.

	Diabetes Plus	My Diabetes	Social Diabetes	BC Monitor Diabetes	Diabetes Diary	Glucose Buddy : Diabetes Log	Diabetes + Glucose Diary	Diabetes Journal	SDary Diabetes Management	Diabetes Management	OnTrack Diabetes	Glucose Buddy : Diabetes Log	Blood Glucose Tracker	My Glycemia
FREE														
ENVÍO DE DATOS														
IMPRIMIRLO														
SE COMPARTIR CON LOS														
GOOGLE DRIVE														
PRESIÓN ARTERIAL														
PIELES														
PIESO														
HAZUC														
COLESTEROL														
CETONAS														
ACTIVIDAD FISICA														
PIE														
DOSES DE INSULINA														
NO DE AJUSTES														
GRÁFICOS														
RECORDATORIOS														
ALARMAS														
EXCEL														
DIABETES TIP O 1														
DIABETES TIP O 2														
BACKUP														
NOTAS														
CATEGORIAS														
VARIOS IDIOMAS														
VINCULADA A SITIO WEB														
MÁS DE UNA PERSONA														
FORMA NOTAS A LA COMIDA														

anomalía. La Figura 6 muestra el esquema general en diagrama de bloques del sistema e-Health propuesto para el tratamiento de la diabetes.

Figura 6: Diagrama de bloques del sistema e-Health propuesto para el tratamiento de la diabetes.



7. CONCLUSIONES

Las aplicaciones que se desarrollan en gran manera son útiles, no solo por la facilidad que representa para llevar un buen control, sino porque aportan sencillez y cotidianidad a las personas que padecen esta enfermedad, ya que permiten hacer más llevadera cada responsabilidad que implica el padecimiento de esta enfermedad.

Los avances son prometedores con el nuevo desarrollo de wearables, se puede visualizar un futuro cercano con dispositivos implantados dentro del cuerpo del paciente con diabetes, no solo aportando un mejor monitoreo y tratamiento, si no permitiéndole prolongar sus expectativas de vida y mejorando la calidad de su diario vivir.

Los sistemas de comunicación y las grandes redes de telemedicina van dejando de ser tema de países desarrollados al convertirse en una necesidad para una vida digna, sobre todo si se vive en lugares alejados, ofreciendo servicios y atenciones oportunas; En zonas rurales se ha logrado algún éxito en la mejora del acceso a la asistencia sanitaria gracias a la oportunidad que representa la tecnología avanzada y los teléfonos móviles.

8. REFERENCIAS

- [1] Atlas, Diabetes, «International Diabetes Federation», 2013. [En línea]. Disponible en: http://www.idf.org/sites/default/files/EN_6E_Atlas_Full_0.pdf [Accedido: 29-oct-2014].
- [2] Pancreatic Cancer Action Network, «El Páncreas». [En línea]. Disponible en: http://www.pancan.org/section_en_espanol/learn_about_pan_cancer/what_is_the_pancreas.php [Accedido: 29-oct-2014].
- [3] BD México, «Manejo de la diabetes con insulina». [En línea]. Disponible en: <http://www.bd.com/mexico/diabetes/main.aspx?cat=3258&id=3310> [Accedido: 30-oct-2014].
- [4] KidsHealth, «Chandler's Diabetes Story». [En línea]. Disponible en: http://kidshealth.org/kid/diabetes_basics/espanol/chandler_diabetes_story_esp.html [Accedido: 29-oct-2014].
- [5] «Diabetes: Erika's Story», *KidsHealth*. [En línea]. Disponible en: http://kidshealth.org/teen/en_espanol/enfermedades/diabetes_erika_esp.html# [Accedido: 29-oct-2014].
- [6] J. Oliva, Á. Hidalgo, y A. Fernández-Bolaños, «Calidad de vida en personas con Diabetes Mellitus». [En línea]. Disponible en: <http://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/53/estudio-sobre-la-calidad-de-vida-de-las-personas-con-diabetes> [Accedido: 01-nov-2014].
- [7] Diabetes, bienestar y salud, «Niveles óptimos de glucosa». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetesbienestarysalud.com/2013/02/cuales-son-los-niveles-optimos-de-glucosa/> [Accedido: 05-nov-2014].
- [8] Ministerio de Salud y protección Social, «¿Qué es la diabetes?». [En línea]. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PENT/Paginas/diabetes.aspx> [Accedido: 05-nov-2014].
- [9] MedlinePlus, «Diabetes tipo 1». [En línea]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/diabetestype1.html> [Accedido: 06-nov-2014].

- [10] Terapia Clark, «Lista de los principales efectos del azúcar en su salud». [En línea]. Disponible en: <http://www.dietametabolica.es/azucarlista.htm> [Accedido: 10-nov-2014].
- [11] MedlinePlus, «Diabetes tipo 2». [En línea]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000313.htm> [Accedido: 12-oct-2014].
- [12] American Diabetes Association, «Diabetes gestacional». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/usted-corre-el-riesgo/reduzca-su-riesgo/diabetes-gestacional.html> [Accedido: 19-oct-2014].
- [13] March Of Dimes, «Complicaciones del embarazo». [En línea]. Disponible en: <http://nacersano.marchofdimes.org/embarazo/diabetes-gestacional.aspx> [Accedido: 19-oct-2014].
- [14] Ministerio de Salud y protección Social, «Diagnóstico de la diabetes». [En línea]. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PENT/Paginas/diagnostico.aspx> [Accedido: 25-nov-2014].
- [15] American Diabetes Association, «Equipo de atención médica». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/tratamiento-y-cuidado/quien-esta-en-su-equipo-de-atencion-medica/su-equipo-de-atencion-medica.html> [Accedido: 25-nov-2014].
- [16] Web Consultas, «Diabetes WEB». [En línea]. Disponible en: <http://www.webconsultas.com/diabetes/tratamiento-de-la-diabetes-382> [Accedido: 22-nov-2014].
- [17] Tecnoquímicas Farma, «Metformina MK». [En línea]. Disponible en: <http://www.tqfarma.com/Vadem%C3%A9cumMK/TractoAlimentarioy-Metabolismo/MetforminaMK.aspx> [Accedido: 29-nov-2014].
- [18] Clínica Universidad de Navarra, «Glicazida». [En línea]. Disponible en: <http://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/medicamentos/glicazida> [Accedido: 30-nov-2014].
- [19] DIAMICRON MR, «Glicazida». [En línea]. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/portal-biblioteca2/biblio/plm/PLM/productos/52473.htm> [Accedido: 30-nov-2014].
- [20] Tecnoquímicas Farma, «Glibenclamida MK». [En línea]. Disponible en: <http://www.tqfarma.com/Vadem%C3%A9cumMK/TractoAlimentarioyMetabolismo/GlibenclamidaMK.aspx> [Accedido: 29-nov-2014].
- [21] F. Mearin, F. Guarner, y E. Verdú, «Probióticos y aparato digestivo. Evidencias actuales», *Gastroenterol. Hepatol.*, vol. 32, n.º 1, pp. 1-14, may 2009.
- [22] D. Casanova, «Trasplante de páncreas en España», *Cir. Esp.*, vol. 87, n.º 1, pp. 4-8, ene. 2010.
- [23] American Diabetes Association, «Trasplante de páncreas». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/tratamiento-y-cuidado/transplantes/trasplante-de-pncreas.html> [Accedido: 06-dic-2014].
- [24] El Mundo, «Aumentan un 5% los trasplantes realizados en todo el mundo». [En línea]. Disponible en: www.elmundo.es/elmundo-salud/2013/09/17/noticias/1379414056.html [Accedido: 09-dic-2014].
- [25] MedlinePlus, «Inyección de insulina». [En línea]. Disponible en: www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/druginfo/meds/a682611-es.html [Accedido: 08-nov-2014].
- [26] Sobre Diabetes, «Obtención de la insulina». [En línea]. Disponible en: <http://todosobrediabetes.com/como-se-obtiene-la-insulina> [Accedido: 12-nov-2014].
- [27] Sobre Diabetes, «Tipos de insulina». [En línea]. Disponible en: <http://todosobrediabetes.com/tipos-de-insulina> [Accedido: 05-dic-2014].
- [28] MedlinePlus, «Diabetes». [En línea]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001214.htm> [Accedido: 25-oct-2014].
- [29] American Diabetes Association, «Control riguroso de la diabetes». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/tratamiento-y-cuidado/el-control-de-la-glucosa-en-la-sangre/control-riguroso-de-la-diabetes.html> [Accedido: 16-nov-2014].

- [30] National Diabetes Education Program, «4 Pasos para controlar la diabetes de por vida». [En línea]. Disponible en: <http://ndep.nih.gov/publications/PublicationDetail.aspx?PubId=42> [Accedido: 28-nov-2014].
- [31] MedlinePlus, «Hipoglucemia». [En línea]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000386.htm> [Accedido: 01-dic-2014].
- [32] MedlinePlus, «Cetoacidosis diabética». [En línea]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000320.htm> [Accedido: 02-dic-2014].
- [33] Salud unComo, «Qué es la arteriosclerosis, sus síntomas y causas». [En línea]. Disponible en: <http://salud.uncomo.com/articulo/que-es-la-arteriosclerosis-sus-sintomas-y-causas-15328.html> [Accedido: 18-nov-2014].
- [34] L. Fácila Rubio, «Miocardiopatías». [En línea]. Disponible en: <http://www.fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/enfermedades-cardiovasculares/miocardiopatias.html> [Accedido: 20-nov-2014].
- [35] Web Consultas, «Hipertensión arterial». [En línea]. Disponible en: <http://www.webconsultas.com/hipertension/hipertension-351> [Accedido: 27-nov-2014].
- [36] American Diabetes Association, «Enfermedad renal (nefropatía)». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/vivir-con-diabetes/complicaciones/enfermedad-renal.html> [Accedido: 02-dic-2014].
- [37] Beliefnet, «Peligros o Consecuencias de la Diabetes». [En línea]. Disponible en: <http://www.beliefnet.com/Espanol/Diabetes-peligros.aspx#> [Accedido: 29-nov-2014].
- [38] International Diabetes Federation, «¿Qué es la diabetes?». [En línea]. Disponible en: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/que-es-la-diabetes> [Accedido: 23-nov-2014].
- [39] SALUD180, «Amputación de extremidades inferiores». [En línea]. Disponible en: <http://www.salud180.com/salud-z/amputacion-de-extremidades-inferiores> [Accedido: 09-dic-2014].
- [40] Organización Mundial de la Salud, «Día Mundial de la Diabetes: muchas de las amputaciones que acarrea la enfermedad se podrían evitar». [En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr61/es/> [Accedido: 26-nov-2014].
- [41] B. Valadez, «En 2013, 75 mil amputaciones por pie diabético en México». [En línea]. Disponible en: http://www.milenio.com/politica/mil-amputaciones-pie-diabetico-Mexico_0_223177697.html [Accedido: 26-nov-2014].
- [42] American Diabetes Association, «Datos sobre la diabetes». [En línea]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/informacion-basica-de-la-diabetes/datos-sobre-la-diabetes/> [Accedido: 26-nov-2014].
- [43] El Periódico, «La diabetes se cobra la vida de 25.000 personas cada año en España». [En línea]. Disponible en: <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sanidad/diabetes-cobra-vida-25000-personas-ano-espana-3682852> [Accedido: 26-nov-2014].
- [44] Centro de Ingeniería Genética y Biotecnológica, «14 países aplicarán fármaco cubano para evitar amputaciones». [En línea]. Disponible en: <http://www.cigb.edu.cu/index.php/es/2012-10-05-19-51-16/utimas-noticias/item/540-14-paises-aplicaran-farmaco-cubano-para-evitar-amputaciones> [Accedido: 28-nov-2014].
- [45] Ministerio de La Protección Social, «Resolución número 1448 de 8 de Mayo de 2006», pp. 1-7. Disponible en: <http://www.telemedicina.unal.edu.co/IPSDoc/Res1448.pdf> [Accedido: 15-nov-2014].
- [46] La eSalud que queremos, «Ensayos sobre la eSalud: ¿Qué papel juega la telemedicina en ella?». [En línea]. Disponible en: <http://www.laesalud-quequeremos.blogspot.com.es/2014/02/esa-lud-telemedicina-diferencias.html> [Accedido: 19-ene-2015].
- [47] F. Nasri, N. Moussa, y A. Mtibaa, «Smart mobile system for health parameters follow ship

- based on WSN and android», en *2013 World Congress on Computer and Information Technology (WCCIT)*, 2013, pp. 1-6.
- [48] B. Latré, B. Braem, I. Moerman, C. Blondia, y P. Demeester, «A Survey on Wireless Body Area Networks», *Wirel Netw*, vol. 17, n.º 1, pp. 1-18, ene. 2011.
- [49] E. Jovanov, A. Milenkovic, C. Otto, y P. C. de Groen, «A wireless body area network of intelligent motion sensors for computer assisted physical rehabilitation», *J. NeuroEngineering Rehabil.*, vol. 2, n.º 1, p. 6, mar. 2005.
- [50] D. M. Barakah y M. Ammad-uddin, «A Survey of Challenges and Applications of Wireless Body Area Network (WBAN) and Role of a Virtual Doctor Server in Existing Architecture», en *2012 Third International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS)*, 2012, pp. 214-219.
- [51] L. Bortolin, D. Craiem, J. Gogolino, G. Santorie-llo, A. Lutenberg, y S. Graf, «Design of a Portable System for Continuous Recording of Arterial Parameters during 24h», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 11, n.º 1, feb. 2013.
- [52] A. Zambrano, R. I. García, M. K. Huerta, y M. De Andrade, «Municipal Communications Infrastructure for Rural Telemedicine in a Latin-American Count», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 10, n.º 2, mar. 2012.
- [53] C. Cloud, «Las claves del estándar en imágenes médicas». [En línea]. Disponible en: <https://clinic-cloud.com/formato-dicom-que-es-estandar-imagenes-medicas/> [Accedido: 18-nov-2014].
- [54] L. R. Alvarez y R. C. Vargas Solis, «DICOM RIS/PACS Telemedicine Network Implementation using Free Open Source Software», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 11, n.º 1, feb. 2013.
- [55] A. B. U. Cidón, I. de la Torre, y E. U. Cidón, «El estándar DICOM y su nivel de implantación en Europa», *RevistaSalud.com*, vol. 7, n.º 27, pp. 8-11, 2011.
- [56] TeleHealth. «Georgia partnership for TeleHealth». [En línea]. Disponible en: <http://www.gatelehealth.org/> [Accedido: 29-oct-2014].
- [57] J. Rojas y G. Gaona, «SAEL U.D. telemedicina al servicio de la comunidad », *Visión Electrónica Algo Más Que Un Estado Sólido*, vol. 4, n.º 2, pp. 122-135, ago. 2011.
- [58] P. D. P. Obregón, A. Falcón, M. Di Federico, P. S. Mandolesi, y P. M. Julián, «Sensor Network for Endotracheal Pressure Measurements in Hospital Environments», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 9, n.º 4, jul. 2011.
- [59] J. P. Tello, O. Manjarrés, M. Quijano, A. Blanco, F. Varona, y M. Manrique, «Remote Monitoring System of ECG and Body Temperature Signals», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 11, n.º 1, feb. 2013.
- [60] A. A. A. Braidot, C. Cifuentes, A. Frizera Neto, M. Frisoli, y A. Santiago, «ZigBee Wearable Sensor Development for Upper Limb Robotics Rehabilitation», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 11, n.º 1, feb. 2013.
- [61] H. Mansor, M. H. A. Shukor, S. S. Meskam, N. Q. A. M. Rusli, y N. S. Zamery, «Body temperature measurement for remote health monitoring system», en *2013 IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA)*, 2013, pp. 1-5.
- [62] V.S Alejandro, M.L Walter, y E.B Hermes, «Sistema de análisis y supervisión del registro cardiaco con transmisión de datos empleando GPRS», 2008. Trabajo de conclusión de curso de pregrado. Disponible en: Universidad Distrital "Francisco José De Caldas
- [63] «WHO | eHealth», *WHO*. [En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/topics/ehealth/en/> [Accedido: 09-dic-2014].
- [64] T. H. Van De Belt, L. J. Engelen, S. A. Berben, y L. Schoonhoven, «Definition of Health 2.0 and Medicine 2.0: A Systematic Review», *J. Med. Internet Res.*, vol. 12, n.º 2, jun. 2010.
- [65] La eSalud que queremos, «Ensayos sobre la eSalud: una definición en 1000 palabras». [En línea]. Disponible en: <http://www.laesalud->

- quequeremos.blogspot.com.es/2014/02/ensayos-sobre-la-esalud-una-definicion.html [Accedido: 10-nov-2014].
- [66] B. Gallo, R. San-Segundo, J.M. Lucas, R. Barra, L.F. D'Haro, y F. Fernández, «Speech into Sign Language Statistical Translation System for Deaf People», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 7, n.º 3, jul. 2009.
- [67] C. C. M. Davi, D. S. Silveira, y F. B. Lima Neto, «A Framework Using Computational Intelligence Techniques for Decision Support Systems in Medicine», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 12, n.º 2, mar. 2014.
- [68] R. Cucu, C. Avram, A. Astilean, I.-G. Farcas, y J. Machado, «E-health decision support system for differential diagnosis», en *2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics*, 2014, pp. 1-6.
- [69] M.-H. Tseng, H.-C. Hsu, C.-C. Chang, H. Ting, H.-C. Wu, y P.-H. Tang, «Development of an Intelligent App for Obstructive Sleep Apnea Prediction on Android Smartphone Using Data Mining Approach», en *2012 9th International Conference on Ubiquitous Intelligence Computing and 9th International Conference on Autonomous Trusted Computing (UIC/ATC)*, 2012, pp. 774-779.
- [70] A. R. Rocha Neto y G. A. Barreto, «On the Application of Ensembles of Classifiers to the Diagnosis of Pathologies of the Vertebral Column: A Comparative Analysis», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 7, n.º 4, ago. 2009.
- [71] M. A. Caamaño, C. E. Bonell, A. S. Cherniz, y C. B. Tabernig, «Muscular Contraction Onset Detection from Surface Electromyogram Signal to the Command of Functional Electrical Stimulators», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 9, n.º 1, mar. 2011.
- [72] P. H. M. Lira, G. A. Giraldo, L. A. P. Neves, y R. A. Feijóo, «Dental R-Ray Image Segmentation Using Texture Recognition», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 12, n.º 4, jun. 2014.
- [73] A. Marcotti, M. B. Hidalgo, y L. Mathé, «Non-Invasive Vein Detection Method Using Infrared Light», *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 11, n.º 1, feb. 2013.
- [74] M. D. M. Pérez, «Uso de la computación en las especialidades médicas en Cuba», *Revista Salud.com*, vol. 7, n.º 25, p. 4-, 2011.
- [75] S. Sultan y P. Mohan, «Self-Regulated Learning in a Mobile Health Initiative for Diabetic Patients», en *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 2012, pp. 706-707.
- [76] T. M. Alanzi, R. S. H. Istepanian, y N. Philip, «Usability study of mobile social networking system among Saudi Type 2 diabetes patients (SANAD)», en *2014 Middle East Conference on Biomedical Engineering (MECBME)*, 2014, pp. 297-300.
- [77] M. M. Alotaibi, R. S. H. Istepanian, A. Sungoor, y N. Philip, «An intelligent mobile diabetes management and educational system for Saudi Arabia: System architecture», en *2014 IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)*, 2014, pp. 29-32.
- [78] Diabetes.co.uk, «Diabetes Forum», 08-nov-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tapataalk.diabetescoukdiabetesforum> [Accedido: 29-oct-2014].
- [79] «Fundidiabetes Colombia». [En línea]. Disponible en: <http://www.fundiabetescolombia.org> [Accedido: 29-oct-2014].
- [80] «Red Social Diabetes». [En línea]. Disponible en: <http://redsocialendiabetes.com/quienes-somos.html> [Accedido: 29-oct-2014].
- [81] International Diabetes Federation, «D-NET: IDF Diabetes Education Network for Health Professionals». [En línea]. Disponible en: <http://www.idf.org/d-net> [Accedido: 09-dic-2014].
- [82] R. Sepulveda Palamara, «Diabetes», 23-feb-2013. [En línea]. Disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_rsepulvedapalamara.Diabetes [Accedido: 29-oct-2014].
- [83] Satoapps, «Diabetes», 08-nov-2014. [En línea]. Disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_sebarey2.Diabetes [Accedido: 29-oct-2014].

- [84] DietPoint Ltd., «Diet Point», 27-may-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=si.simplabs.diet2go> [Accedido: 29-oct-2014].
- [85] University of Illinois Extension, «Recipes for Diabetes», 09-oct-2013. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.illinois.extension.recipefordiabetes> [Accedido: 29-oct-2014].
- [86] A. Shtuka, «Glycemic Index Table», 24-feb-2013. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ashtuka> [Accedido: 29-oct-2014].
- [87] Glucómetro, «Tipos de Glucómetros». [En línea]. Disponible en: <http://glucometro.com.mx/blog/guias/166-tipos-de-glucometros> [Accedido: 15-dic-2014].
- [88] K. Michael y M. G. Michael, «The social and behavioural implications of location-based services», *J. Locat. Based Serv.*, vol. 5, n.º 3-4, pp. 121-137, sep. 2011.
- [89] International online shop, «Diabetes Wearables: Fact or Fiction? | International online shop». [En línea]. Disponible en: <http://internationalonlineshop.com/diabetes-wearables-fact-or-fiction/> [Accedido: 19-ene-2015].
- [90] H. Mansor, M. H. A. Shukor, S. S. Meskam, N. Q. A. M. Rusli, y N. S. Zamery, «Body temperature measurement for remote health monitoring system», en *2013 IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA)*, 2013, pp. 1-5.
- [91] E. M. Carvalho, J. R. Fernandes, A. P. F. Araujo, M. T. Holanda, y J. Dullius, «Doce Desafio: Software to control and monitoring of type 1 diabetes in mobile devices», en *2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2014, pp. 1-6.
- [92] V. M. M. Rocha, L. F. F. Martínez, J. E. R. Osollo, y K. M. O. Sánchez, «Monitoreo Remoto de Pacientes con Diabetes Utilizando Tecnologías Móviles Inalámbricas», *Revista eSalud.com*, vol. 8, n.º 29, pp. 12-8, 2012.
- [93] R. Varbanov, «My Diabetes», 16-nov-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mydiabetes> [Accedido: 29-oct-2014].
- [94] GlucoseBuddy, «Glucose Buddy : Diabetes Log», 11-jun-2012. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.skyhealth.glucosebuddyfree> [Accedido: 12-dic-2014].
- [95] Suderman Solutions, «Diabetes Journal», 21-jun-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.suderman.diabeteslog> [Accedido: 19-dic-2014].
- [96] G. Wong, «BG Monitor Diabetes», 12-oct-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wong-gordon.bgmonitor> [Accedido: 12-dic-2014].
- [97] K. Szymon, «Diabetes - Glucose Diary», 27-ene-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.szyk.diabetes> [Accedido: 29-oct-2014].
- [98] SquareMed Software GmbH, «Diabetes Plus», 13-ene-2014. [En línea]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.squaremed.diabetesplus.typ1> [Accedido: 11-dic-2014].
- [99] «Ulceras del pie diabetico», *CPMA*. [En línea]. Disponible en: http://www.calpma.org/visitors/foothhealth/espanol/diabetic_wound [Accedido: 10-dic-2014].
- [100] N. Chammas, R. Juric, N. Koay, V. Gurupur, y S. C. Suh, «Towards a Software Tool for Raising Awareness of Diabetic Foot in Diabetic Patients», en *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 2013, pp. 2646-2655.