

Desarrollo de Sistema para la Prevención de Desbalances Glucémicos

Jeremy S. Arias Alegria, David S. Ayala Salamanca, Steven Cortes Gil, Sara Duarte Acevedo,
David A. Orozco Gomez, Oliver Emanuel Sucre Aular,
Departamento de Eléctrica y Electrónica
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional De Colombia Sede Bogotá
Bogotá D.C, Colombia

Resumen—La diabetes mellitus es una condición crónica que requiere monitoreo constante para evitar complicaciones por hiperglucemia o hipoglucemia. Si bien existen múltiples tecnologías para el control de glucosa y la administración de insulina, aún persisten limitaciones de precisión, accesibilidad y autonomía. Este anteproyecto propone el desarrollo de un sistema embebido inteligente que integre sensores y algoritmos de inteligencia artificial para evaluar alimentos y sugerir dosis adecuadas de insulina, con el fin de asistir a personas con diabetes en su manejo diario. Se plantea una metodología basada en el escaneo de alimentos, la medición en tiempo real del nivel de glucosa y la comparación con una base de datos de pacientes para ofrecer recomendaciones personalizadas. El sistema busca superar barreras tecnológicas actuales mediante una solución más precisa, accesible y autónoma.

I. ESTADO DEL ARTE

I-A. Sistemas para Administrar Insulina

I-A1. Plumas Inteligentes: Las plumas de insulina ahora no solo sirven para inyectarse. Algunas vienen con funciones nuevas como guardar la dosis que se usó, enviar alertas si se olvida aplicar la insulina y conectarse al celular para llevar el control.

Algunos ejemplos de estas plumas son:

- **InPen (Medtronic):** ayuda a calcular la dosis y muestra cuánta insulina queda activa.
- **NovoPen 6 (Novo Nordisk):** guarda las últimas aplicaciones y se puede conectar a apps.
- **Pendiq 2.0:** permite ajustar la dosis con más precisión.

Este tipo de plumas puede ayudar a tener un mejor control de la glucosa y a evitar errores.

I-A2. Bombas de Insulina: Las bombas son dispositivos que aplican insulina poco a poco durante el día, y también permiten hacer “bolos” (una dosis más fuerte cuando se necesita). Hay de dos tipos principales:

- **Tradicionales:** se programan manualmente.
- **Avanzadas:** se conectan con sensores que leen la glucosa y hacen ajustes automáticos.

Algunas bombas conocidas son:

- **MiniMed 780G (Medtronic):** ajusta la insulina sola, cada 5 minutos.
- **Omnipod DASH (Insulet):** no usa tubos, es más discreta.

Estas bombas ayudan a tener un control más estable durante el día.

I-A3. Sistemas de Circuito Cerrado (o híbridos): También llamados “páncreas artificial parcial”, estos sistemas combinan una bomba de insulina, un sensor de glucosa y un programa que hace los ajustes necesarios en tiempo real.

Ejemplos:

- **Tandem t:slim X2 con Control-IQ:** intenta mantener la glucosa en el rango ideal.
- **MiniMed 780G:** ajusta la insulina automáticamente cada pocos minutos.

Estudios muestran que estos sistemas ayudan mucho a evitar bajones o subidas bruscas de glucosa.

I-B. Monitoreo Continuo de Glucosa (CGM)

Este tipo de monitoreo permite saber los niveles de glucosa en todo momento, sin necesidad de pincharse cada vez. Da más información sobre los cambios en el día y ayuda a tomar mejores decisiones sobre el tratamiento.

I-B1. Dispositivos que hay actualmente:

- **Freestyle Libre (Abbott):** se escanea con el celular para saber los niveles.
- **Dexcom G6 y G7:** mide cada 5 minutos y se puede conectar con otros equipos.
- **Guardian Sensor 3/4 (Medtronic):** funciona solo con bombas de Medtronic.

Estos sensores han hecho que muchos pacientes se sientan más seguros al controlar su enfermedad.

I-B2. Ventajas y desventajas: Ventajas:

- Lecturas en tiempo real.
- Menos pinchazos.
- Permite ver patrones (por ejemplo, si siempre sube la glucosa después de almorzar).

Desventajas:

- Altos costos.
- Hay que cambiarlos cada cierto tiempo.
- Algunos necesitan calibración con medidores normales.

I-C. Insulinas de Acción Ultrarrápida: Fiasp

Las insulinas de acción ultrarrápida, como **Fiasp** (insulina asparta), representan un avance significativo en el control glucémico postprandial.

Fiasp se caracteriza por un inicio de acción rápido, aproximadamente cinco minutos después de la inyección, y una duración de acción de tres a cinco horas, lo que permite una mejor sincronización con las comidas y una reducción de los picos de glucosa.

Este tipo de insulina ha demostrado ser eficaz en el tratamiento de la diabetes mellitus en adultos, adolescentes y niños a partir de un año de edad, contribuyendo a un control más preciso de la glucemia y a la prevención de complicaciones a largo plazo.

I-D. Inteligencia Artificial en la Predicción y Gestión de la Glucosa

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta crucial en el manejo de la diabetes, permitiendo la predicción de niveles de glucosa y la personalización del tratamiento. En el 36º Congreso Nacional de Diabetes, organizado por la Sociedad Española de Diabetes, se presentaron proyectos que integran IA para personalizar el tratamiento mediante el análisis de datos de sensores, alimentación y actividad física, facilitando así la toma de decisiones individualizadas para cada paciente.

Además, la Universidad de Granada lidera el proyecto **BioDM2**, destinado a crear un sistema de IA para detectar precozmente la diabetes mellitus tipo 2 y mejorar la calidad de vida mediante estrategias personalizadas de ejercicio y nutrición.

Estos avances permiten una monitorización más precisa y una intervención oportuna, reduciendo las complicaciones asociadas a la enfermedad.

Asistentes Virtuales y Plataformas Inteligentes: Existen sistemas de uso cotidiano que, mediante inteligencia artificial, facilitan el monitoreo y control de la diabetes mellitus:

- **Alexa (Amazon Echo):** permite programar recordatorios para medicamentos o insulina, ofreciendo además sugerencias sobre alimentación y ejercicio. Su control por voz es ideal para personas mayores o con dificultades motoras.
- **Google Assistant:** proporciona alarmas, registro de datos de salud e integración con *Google Fit*, facilitando el acceso a información relevante del paciente.
- **Siri (Apple):** se conecta con *Apple Health* para registrar datos de salud mediante comandos de voz. En conjunto con el *Apple Watch* y sensores como *Dexcom G7*, permite alertas en tiempo real sobre niveles peligrosos de glucosa, además de registrar actividad física, ritmo cardíaco y sueño.

I-E. Aplicaciones Móviles para el Control de la Diabetes

El uso de aplicaciones móviles se ha convertido en una herramienta esencial para el autocontrol de la diabetes.

Aplicaciones como **SocialDiabetes** permiten a los usuarios registrar niveles de glucosa, dosis de insulina, ingesta de carbohidratos y actividad física, ofreciendo gráficos y estadísticas que facilitan el seguimiento de la enfermedad.

Estas aplicaciones no solo ayudan a los pacientes a gestionar su condición de manera más efectiva, sino que también permiten compartir datos con profesionales de la salud, mejorando la comunicación y la toma de decisiones clínicas.

I-F. Limitaciones Actuales en el Tratamiento Tecnológico de la Diabetes

A pesar de los avances tecnológicos en el tratamiento de la diabetes, como el uso de inteligencia artificial, las insulinas de acción ultrarrápida y las aplicaciones móviles, estos recursos aún presentan limitaciones importantes que impiden una solución completamente eficaz y universal.

- **Inteligencia Artificial:** requiere una gran cantidad de datos precisos y actualizados para funcionar adecuadamente, lo que representa un reto para pacientes con acceso limitado a tecnologías de monitoreo. Además, su dependencia de sistemas electrónicos interconectados eleva los costos y la necesidad de mantenimiento constante.
- **Insulinas Ultrarrápidas:** aunque mejoran el control postprandial, exigen una administración muy precisa en cuanto al tiempo, y su efectividad puede afectarse si hay variaciones en la absorción o errores en la dosificación.
- **Aplicaciones Móviles:** ofrecen herramientas de seguimiento, pero implican que el paciente sea disciplinado, tecnológicamente competente y tenga acceso constante a un dispositivo inteligente.

Estos factores evidencian que aún no se ha alcanzado una solución completamente autónoma, precisa y accesible para el suministro de insulina. Por ello, se hace necesario el rediseño de las tecnologías (precisión de la IA, rapidez de acción de nuevas formulaciones de insulina y accesibilidad de las aplicaciones móviles), superando así sus limitaciones actuales en pro de la calidad de vida de las personas con diabetes.

II. JUSTIFICACIÓN

Esta se fundamenta en la necesidad de desarrollar un sistema de administración de insulina que sea más preciso, accesible y autónomo, abordando las limitaciones actuales detectadas en el análisis del estado del arte. En primer lugar, aunque las plumas inteligentes y bombas de insulina han demostrado mejorar el control glucémico mediante diversos métodos, estas siguen dependiendo de la disciplina del paciente, la interoperabilidad entre dispositivos y su elevado coste, lo que limita su uso generalizado. Por su parte, los sistemas de “páncreas artificial parcial” permiten un control glucémico más estable, pero requieren configuraciones y mantenimiento complejos, además de representar una opción aún más costosa. En segundo lugar, el monitoreo continuo de glucosa (CGM) ha transformado la vigilancia diaria de la diabetes al ofrecer datos en tiempo real y reducir la necesidad de punciones. Sin embargo, su alto coste, la necesidad de reemplazo frecuente y ocasional calibración dificultan el acceso constante para muchos pacientes, lo que compromete la eficacia del control metabólico. Como solución complementaria, se propone un asistente de inteligencia artificial, centrado exclusivamente en el apoyo a personas

con diabetes. Esta IA generativa funcionará de manera local (sin depender de conexión a internet) y estaría diseñada para ofrecer respuestas breves, claras y precisas enfocadas en temas relacionados con la glucosa. Su objetivo sería mejorar la toma de decisiones diarias sin necesidad de interfaces complejas ni altos costes, ayudando a los pacientes a gestionar mejor su condición de forma accesible y práctica.

III. MARCO REFERENCIAL

III-A. Marco Teórico

Conceptualización Electrónica

El desarrollo del asistente GlucIA requiere una base sólida en ingeniería electrónica, al tratarse de un sistema embebido con múltiples componentes físicos y digitales. La electrónica se encarga de la integración entre sensores, actuadores, procesamiento y comunicación de datos en tiempo real.

En este proyecto se emplea una **Raspberry Pi 5** como unidad central de procesamiento, gracias a su arquitectura ARM de 64 bits y su capacidad para correr sistemas operativos completos. A través del bus PCIe, se conectará una unidad de almacenamiento **NVMe SSD** mediante la tarjeta **Geekworm X1001**, lo que asegura mayor velocidad y espacio para ejecutar modelos de IA localmente.

Para la interacción con el asistente, se utilizará un **módulo de micrófono y altavoz Keyestudio**, que permitirá captar la voz del usuario y emitir respuestas sin necesidad de pantalla o teclado.

La electrónica también cumple un papel esencial en el diseño de circuitos de alimentación, control de energía, compatibilidad de niveles lógicos entre componentes, y estabilidad en la transmisión de datos. Todo este sistema se programará desde **Python** y empleará herramientas de código abierto como **Whisper**, **Ollama** y **TinyLlama**, que estarán alojadas de forma local sin conexión a internet.

III-B. Autores y obras

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Informe mundial sobre la diabetes

Este informe analiza la situación global de la diabetes, sus causas, impacto y desafíos actuales. Incluye recomendaciones sobre prevención, diagnóstico precoz, acceso al tratamiento y promoción de estilos de vida saludables, haciendo énfasis en el uso de tecnologías como herramientas de apoyo.

Fundación de la Universidad de Málaga – Facultad de Ciencias de la Salud

Impacto de la inteligencia artificial en la atención sanitaria y la humanización del cuidado

Este informe analiza cómo la IA está transformando la práctica médica sin reemplazar al profesional humano, destacando la importancia de herramientas digitales que puedan mejorar la atención, facilitar el seguimiento de pacientes y apoyar el autocuidado. También enfatiza el desarrollo de tecnologías accesibles que funcionen incluso en contextos con limitaciones tecnológicas.

Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)

Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2

Brinda recomendaciones clínicas basadas en evidencia científica para el diagnóstico, control y tratamiento integral de la diabetes tipo dos en adultos. Incluye lineamientos sobre alimentación, monitoreo glucémico y estrategias terapéuticas contextualizadas a América Latina.

Isabel San Martín Erice

Uso de Inteligencia Artificial en la medicina personalizada: prevención, diagnóstico, tratamiento y pronóstico en Diabetes

El artículo examina las aplicaciones actuales de la inteligencia artificial en el abordaje de la diabetes. Destaca el papel de los sistemas inteligentes en el análisis de datos médicos y en la toma de decisiones clínicas personalizadas.

III-C. Teorías

Teoría del Autocuidado (Orem, 1991)

Esta teoría sostiene que los individuos poseen la capacidad de cuidar de sí mismos si se les brinda información clara, accesible y oportuna. Aplicada a la salud digital, respalda la creación de herramientas tecnológicas que fomenten la autonomía en la gestión del bienestar, especialmente en comunidades con recursos limitados.

Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

El PLN es una rama de la inteligencia artificial que permite a las máquinas comprender, procesar y generar lenguaje humano. Su aplicación permite crear asistentes conversacionales empáticos, capaces de interactuar en lenguaje cotidiano, detectando emociones y proporcionando respuestas útiles en contextos de salud.

Interacción Humano-Computadora (IHC)

La IHC busca que los sistemas tecnológicos sean intuitivos, accesibles e inclusivos. En salud, una buena experiencia de usuario es crucial para garantizar que las personas puedan utilizar las herramientas digitales de manera efectiva, independientemente de su nivel de alfabetización digital o condición física.

Teoría Cognitiva del Aprendizaje Social (Bandura, 1986)

Establece que las personas aprenden observando las conductas y consecuencias de los demás. En una app de salud, esto puede traducirse en el uso de ejemplos, simulaciones o agentes virtuales que modelan comportamientos saludables.

Teoría del Diseño Universal Propone desarrollar tecnologías que puedan ser utilizadas por la mayor cantidad de personas posibles, sin necesidad de adaptaciones posteriores. En salud digital, promueve la equidad en el acceso y la participación, especialmente en poblaciones vulnerables.

III-D. Modelos

Modelo de Diabetes de la OMS Enfatiza la prevención, el diagnóstico precoz y la educación continua del paciente. Se enfoca en el empoderamiento de las personas para gestionar su condición de forma autónoma, lo que puede extrapolarse a otras enfermedades crónicas.

Modelos de Lenguaje Embebidos (Whisper, DistilBERT, Rasa offline)

Estos modelos permiten ejecutar procesamiento de lenguaje y reconocimiento de voz en dispositivos sin conexión. Whisper mejora la accesibilidad mediante el uso de voz, DistilBERT ofrece eficiencia en el análisis textual, y Rasa permite construir asistentes conversacionales personalizados que operan localmente.

TinyML

Consiste en la ejecución de algoritmos de aprendizaje automático en dispositivos de bajo consumo. Su uso en salud incluye la recolección y análisis de datos fisiológicos en tiempo real, mediante sensores económicos y portátiles, sin necesidad de conectividad constante.

Modelo de Salud Pública Digital

Enmarca la tecnología como medio para mejorar resultados en salud a nivel poblacional. Considera aspectos éticos como privacidad, equidad y sostenibilidad, siendo fundamental en contextos donde la digitalización aún es incipiente.

Edge AI (IA en el Borde)

Consiste en procesar datos directamente en el dispositivo, sin enviarlos a la nube. Esto mejora la privacidad, reduce la latencia y permite respuestas rápidas, siendo ideal para aplicaciones de salud en tiempo real en zonas remotas.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

IV-A. Problema Principal

La diabetes mellitus, una enfermedad metabólica crónica, afecta la capacidad del cuerpo para regular los niveles de glucosa en sangre, generando complicaciones como la hiperglucemia (niveles altos de glucosa) o la hipoglucemia (niveles bajos de glucosa). Estas condiciones son comunes entre los pacientes que reciben tratamiento con insulina, debido a la dificultad de ajustar correctamente las dosis a las necesidades diarias del organismo, las cuales pueden variar por factores como la dieta, el ejercicio, el estrés y el estado general de salud [1][2]. El suministro de insulina, aunque es el tratamiento principal para personas con diabetes tipo 1 y algunos casos de tipo 2, no siempre se administra con precisión en los tiempos y cantidades requeridas. Esto genera una desregulación frecuente en los niveles de glucosa, lo que puede derivar en episodios hiperglucémicos o hipoglucémicos. El uso de tecnologías de monitoreo continuo de glucosa ha mejorado la detección de estas variaciones, pero todavía existen retos significativos en la automatización y personalización de la administración de

insulina [3]. El problema del control inadecuado de la glucosa en personas con diabetes ha sido reconocido desde hace varias décadas. Sin embargo, ha cobrado una importancia crítica en los últimos años debido al aumento sostenido en la prevalencia de la enfermedad. En Colombia, la diabetes se ha duplicado en las últimas dos décadas, pasando del 4.5 % en 2000 al 9.6 % en 2020 en población adulta, según datos del Ministerio de Salud y Protección Social [4]. Esta tendencia creciente implica una mayor cantidad de pacientes que dependen del uso de insulina y, por tanto, una mayor exposición al riesgo de sufrir hiperglucemia e hipoglucemia por fallos en el control de su tratamiento. Además, aunque las terapias con insulina han existido desde inicios del siglo XX, el desafío de lograr una administración eficiente y personalizada sigue siendo vigente. Los avances en tecnología médica han ofrecido soluciones parciales, como bombas de insulina y sensores continuos de glucosa, pero estas tecnologías aún no están disponibles de manera masiva, especialmente en contextos de salud pública [5]. El problema tiene una dimensión global, pero en el caso particular de Colombia, se presenta de manera significativa en las zonas urbanas donde hay mayor concentración de personas diagnosticadas con diabetes y con acceso limitado a tecnologías de monitoreo. Según el Instituto Nacional de Salud, las regiones más afectadas incluyen Bogotá, Antioquia y el Valle del Cauca [6]. En estas zonas se observa un alto número de consultas médicas y hospitalizaciones derivadas de descompensaciones diabéticas, muchas de ellas asociadas con la administración inadecuada de insulina. En contextos rurales, además, la falta de acceso a dispositivos modernos de monitoreo y educación sobre la enfermedad agrava el problema, aumentando la incidencia de crisis hiperglucémicas o hipoglucémicas no detectadas a tiempo. Así, tanto en entornos urbanos como rurales, se presenta una necesidad urgente de soluciones tecnológicas que ayuden a mejorar el manejo diario de la diabetes [4]. Diversas instituciones nacionales e internacionales han abordado el tema desde distintos enfoques. En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social, junto con el Instituto Nacional de Salud, han desarrollado estudios y lineamientos para el manejo de la diabetes y la prevención de sus complicaciones, incluyendo la regulación del uso de insulina [4][6]. A nivel internacional, entidades como la American Diabetes Association (ADA) y la World Health Organization (WHO) han investigado ampliamente las causas, consecuencias y mecanismos de intervención frente a la hiperglucemia y la hipoglucemia. La ADA, por ejemplo, ha definido protocolos específicos para el uso de insulina y el monitoreo de glucosa, mientras que la OMS ha resaltado la necesidad de innovaciones tecnológicas en el manejo de enfermedades no transmisibles como la diabetes [1][2]. Además, desde el ámbito académico y tecnológico, publicaciones científicas como las de la National Center for Biotechnology Information (NCBI) destacan el desarrollo de sistemas automatizados de administración de insulina, como los páncreas artificiales, que combinan sensores y algoritmos de control electrónico, lo que representa una clara intersección con la ingeniería electrónica [3][5]. La regulación de la glucosa en sangre es fundamental

para el funcionamiento del organismo. Sin embargo, alteraciones como la hiperglucemia y la hipoglucemia pueden generar complicaciones graves para la salud. La hiperglucemia ocurre cuando los niveles de glucosa en sangre son elevados debido a una insuficiencia de insulina o a la incapacidad del cuerpo para utilizarla adecuadamente. Factores como el consumo excesivo de carbohidratos, la inactividad física y el estrés pueden contribuir a esta condición [1]. Por otro lado, la hipoglucemia se presenta cuando los niveles de glucosa en sangre son demasiado bajos, lo que puede deberse a un exceso de insulina, ayuno prolongado o actividad física intensa [7]. Ambas condiciones pueden generar complicaciones severas. La hiperglucemia prolongada puede derivar en daño ocular, renal y nervioso, además de aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares [1]. La hipoglucemia, en cambio, puede provocar desorientación, pérdida de conciencia y convulsiones, afectando la calidad de vida de los pacientes [7]. Estas alteraciones representan un desafío tanto para los individuos como para los sistemas de salud. Los pacientes con diabetes deben monitorear constantemente sus niveles de glucosa para evitar complicaciones. A nivel institucional, estas condiciones generan costos elevados en tratamientos y hospitalizaciones, afectando la sostenibilidad de los sistemas de salud [8]. En este contexto, la ingeniería electrónica puede desempeñar un papel clave en el desarrollo de soluciones innovadoras que automatizen, optimicen y personalicen el tratamiento con insulina, disminuyendo así el riesgo de episodios de hiperglucemia e hipoglucemia y mejorando la calidad de vida de los pacientes.

IV-B. Objetivo General

Desarrollar una solución tecnológica desde la ingeniería electrónica que contribuya a la prevención de episodios de hiperglucemia e hipoglucemia en personas con diabetes mediante la optimización del suministro de insulina.

IV-C. Objetivos Específicos

- Analizar los factores fisiológicos, ambientales y tecnológicos que influyen en la aparición de hiperglucemia e hipoglucemia en pacientes diabéticos tratados con insulina.
- Identificar y evaluar las tecnologías existentes de monitoreo y administración automatizada de insulina, así como sus limitaciones en contextos urbanos y rurales en Colombia.
- Diseñar una propuesta tecnológica basada en principios de ingeniería electrónica que permita un control más preciso, accesible y personalizado del suministro de insulina en pacientes diabéticos.

REFERENCIAS

- [1] American Diabetes Association, "Hyperglycemia (High Blood Glucose),"2025. [En línea]. Disponible en: <https://diabetes.org/living-with-diabetes/treatment-care/hyperglycemia> [Accedido: 29-may-2025].
- [2] World Health Organization, "Diabetes,"2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> [Accedido: 29-may-2025].
- [3] Mayo Clinic, "Hyperglycemia - Symptoms and Causes,"2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hyperglycemia/symptoms-causes/syc-20373631> [Accedido: 29-may-2025].
- [4] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, "Prevención de enfermedades no transmisibles,"2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PENT/paginas/enfermedades-no-transmisibles.aspx> [Accedido: 29-may-2025].
- [5] National Center for Biotechnology Information, "Artificial Pancreas Systems,"2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493180/> [Accedido: 29-may-2025].
- [6] Instituto Nacional de Salud, "Boletín Epidemiológico Semana 52 de 2023,"2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Paginas/Vista-Boletin-Epidemiologico.aspx> [Accedido: 29-may-2025].
- [7] Mayo Clinic, "Hypoglycemia - Symptoms and Causes,"2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hypoglycemia/symptoms-causes/syc-20373685> [Accedido: 29-may-2025].
- [8] National Center for Biotechnology Information, "Hyperglycemia,"2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279340/> [Accedido: 29-may-2025].
- [9] Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, "Ficha Técnica FIASP 100 Unidades/ML Solución Inyectable en Vial,"2025. [En línea]. Disponible en: https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/1161160007/FT_1161160007.html [Accedido: 29-may-2025].
- [10] Cadena SER, "Un millón de euros de financiación para un proyecto de la UGR para detectar la diabetes mediante inteligencia artificial,"20-nov-2024. [En línea]. Disponible en: <https://cadenaser.com/andalucia/2024/11/20/un-millon-de-euros-de-financiacion-para-un-proyecto-de-la-ugr-para-detectar-la-diabetes-mediante-inteligencia-artificial-radio-granada> [Accedido: 29-may-2025].
- [11] Cadena SER, "La diabetes a debate en A Coruña: avances en inteligencia artificial y jornada para pacientes,"23-abr-2025. [En línea]. Disponible en: <https://cadenaser.com/galicia/2025/04/23/la-diabetes-a-debate-en-a-coruna-avances-inteligencia-artificial-y-jornada-para-pacientes-radio-coruna/> [Accedido: 29-may-2025].
- [12] Gaceta Médica et al., "Las Aplicaciones móviles contribuyen a la Gestión Inteligente de la diabetes,"2017. [En línea]. Disponible en: <https://gacetamedica.com/investigacion/las-aplicaciones-moviles-contribuyen-a-la-gestion-inteligente-de-la-diabetes-hl841669> [Accedido: 29-may-2025].
- [13] Sociedad Española de Diabetes, "Guía para el Uso de Apps en Diabetes,"s.f. [En línea]. Disponible en: <https://www.sediabetes.org/publicaciones/publicaciones-sed/guia-para-el-uso-de-apps-en-diabetes/> [Accedido: 29-may-2025].
- [14] A. Chien, T. M. Diehl, y K. K. Hood, "Advances in diabetes technology within the digital diabetes ecosystem,"*Journal of Managed Care & Specialty Pharmacy*, vol. 30, no. 10-b, p. S7, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.jmcp.org/doi/full/10.18553/jmcp.2024.30.10-b.s7> [Accedido: 29-may-2025].
- [15] A. Kaylor, "Revolutionizing Diabetes Care with Advanced CGM Devices,"2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.techtarget.com/pharmalifesciences/feature/Revolutionizing-Diabetes-Care-with-Advanced-CGM-Devices> [Accedido: 29-may-2025].
- [16] Z. Afridi, M. A. Shah, M. Usman, M. H. Tariq, y A. Naseem, "Transformative Advances in Continuous Glucose Monitoring for Type 1 Diabetes: The Cornerstone of Future Personalized Care,"*Health Science Reports*, vol. 8, no. 4, p. e70747, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC12007415/> [Accedido: 29-may-2025].
- [17] Verywell Health, "Dexcom vs. FreeStyle Libre: What to Know,"2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.verywellhealth.com/dexcom-vs-freestyle-libre-cgms-8608428> [Accedido: 29-may-2025].
- [18] S. G. El-Mohandes, A. Nabil, A. Al-Ghazzawi et al., "Wearable devices for glucose monitoring: A review of current and future technologies,"*Alexandria Journal of Medicine*, vol. 60, no. 1, pp. 11–19, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824000231> [Accedido: 29-may-2025].
- [19] Amazon, "Amazon Alexa Official Site: What is Alexa?,"amazon Alexa. [En línea]. Disponible en: <https://developer.amazon.com/es-ES/alexa>. [Accedido: 6-jun-2025].

- [20] IloveBit, *Diabetes*. [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.es/IloveBit-Diabetes/dp/B07YDSDPSD>. [Accedido: 6-jun-2025].
- [21] Cukrzyca.pl, "Google WellWithDiabetes Assistant - new tool for managing diabetes - Well with diabetes," *Well With Diabetes*, 1-oct-2019. [En línea]. Disponible en: <https://wellwithdiabetes.com/google-wellwithdiabetes-assistant-new-tool-for-managing-diabetes/#:~:text=What%20is%20the%20Google%20WellWithDiabetes,the%20taste%20of%20your%20meal>. [Accedido: 6-jun-2025].
- [22] Apple, "Siri," *Apple (España)*. [En línea]. Disponible en: <https://www.apple.com/es/siri/>. [Accedido: 6-jun-2025].