



# **Universidad Técnica Estatal De Quevedo**



## **Facultad Ciencias de la Ingeniería**

### **Tema:**

**Sistemas IoT para el cuidado de  
la salud personal**

### **Autores:**

**CANDO MORENO ROBINSON RODRIGO**

**URBINA ROMERO ISAIAS ABRAHAM**

**VINUEZA SANCHEZ HAROLD NICOLAS**

### **Año lectivo:**

**2024- 2025 PPA.**

## Resumen

El Internet de las Cosas (IoT) ha revolucionado la asistencia sanitaria, especialmente en el cuidado de personas mayores y la monitorización de la salud en entornos domésticos. En esta revisión sistemática, exploramos el estado actual de los sistemas de salud basados en IoT, centrándonos en su aplicación para la monitorización remota de pacientes y el autocontrol de enfermedades crónicas. Nuestra investigación abarca estudios publicados entre 2014 y 2023, analizando diversos aspectos como la funcionalidad principal de los sistemas IoT en salud, los tipos de datos manejados, la seguridad y privacidad de los sistemas, y los desafíos técnicos y éticos que persisten. Utilizando el marco PRISMA para la revisión sistemática, identificamos un total de 17 artículos relevantes de un conjunto inicial de 160. Los resultados revelan que la mayoría de los sistemas IoT para la salud se enfocan en la monitorización continua de signos vitales y la detección temprana de anomalías médicas, con un enfoque creciente en la integración de dispositivos portátiles y tecnologías de inteligencia artificial para mejorar la precisión y personalización de la atención. Sin embargo, la interoperabilidad y la ciberseguridad siguen siendo los principales desafíos. Esta revisión destaca la necesidad de desarrollar estándares comunes y garantizar la aceptación por parte de los pacientes para avanzar en la implementación efectiva de IoT en el cuidado de la salud.

**Palabras claves:** Health Monitoring, Personal Health, IoT, Smart Health Devices, Personal healthcare

## Introducción.

El internet de las cosas (IoT) ha sido una tecnología revolucionaria respaldada por muchos campos de investigación que trabajan juntos para crear conectividad y comunicación avanzadas entre varios dispositivos en red para compartir información y comunicarse para una mejor experiencia del usuario, en el campo de la atención médica. El papel de IoT no es solo brindar a los usuarios una atención médica verdaderamente eficiente y personalizada, sino también redefinir el sistema de salud conectando a todas las partes interesadas y tecnologías de vanguardia utilizando la mayor cantidad de información compartida entre dispositivos como sea posible.

La plataforma IoT permite una comunicación estrecha entre estos componentes. Generalmente, se espera que el IoT proporcione conectividad avanzada de dispositivos, sistemas y servicios, y que vaya más allá de la comunicación de máquina a máquina (M2M), abarcando múltiples protocolos, dominios y aplicaciones[1].

El mundo avanza hacia una nueva tecnología como Internet de las Cosas (IoT), que permite el intercambio de grandes cantidades de datos sin importar la ubicación y el tiempo. Este último hecho permite gestionar las cosas de forma remota y controlarlas de forma más sencilla, inteligente y muy eficiente. El uso de IoT se ha extendido a sistemas complejos y precisos en muchos campos, especialmente en el control y monitoreo de fábricas de ciudades enteras, incluidas aplicaciones y sistemas médicos[2].

El número de personas mayores está aumentando en todo el mundo y son el grupo con mayor

probabilidad de estar expuesto a enfermedades. Por tanto, este colectivo necesita atención médica especial y soluciones sanitarias precisas. Una de las mejores soluciones disponibles es el Internet de las cosas, que proporciona acceso constante y rápido a información importante sobre la salud de las personas mayores. Esto permite el intercambio de información entre médicos en diferentes lugares, lo que mejora la calidad de la atención médica brindada[3].

En la revisión de la literatura del estudio de las aplicaciones de los sistemas de IoT en la atención médica personal, incluidos sus beneficios, desafíos y posibles implicaciones para la práctica médica. A través de un análisis en profundidad de la literatura existente, nuestro objetivo es proporcionar una descripción general completa de la adopción de estas tecnologías, los resultados obtenidos y las perspectivas futuras en este campo en constante evolución.

## **Trabajos relacionados**

Nazir [4], en su revisión sistemática, examina el impacto del Internet de las Cosas (IoT) apoyado por dispositivos móviles en el sector de la salud. Su estudio abarca 116 investigaciones primarias y se enfoca en la privacidad, seguridad y eficiencia dentro de entornos hospitalarios inteligentes, destacando cómo estas tecnologías están transformando la atención médica.

Santos, Perkusich [5] analiza la implementación de sistemas de salud distribuidos basados en estándares dentro del contexto de IoT para mHealth. El autor explora la interoperabilidad entre dispositivos de salud personales y servicios médicos, proponiendo una arquitectura que garantiza la comunicación segura de datos de salud en un entorno conectado basado en la nube.

Hanji, Birje [6] realizaron una revisión exhaustiva sobre la aplicación del Internet de las cosas en los sistemas de salud. Su estudio destaca el uso de tecnologías como sensores inteligentes y redes de comunicación inalámbrica para mejorar la monitorización remota de pacientes y la eficiencia en la gestión de datos clínicos. Además, exploran cómo la integración de estas tecnologías en sistemas distribuidos puede transformar la atención médica, proporcionando una perspectiva integral sobre el impacto del IoT en diversas áreas de la salud.

Bhuiyan, Rahman, Billah [7] analizaron el impacto del Internet de las Cosas (IoT) en la atención médica, enfocándose en el monitoreo en tiempo real de pacientes y la gestión de

equipos médicos. Identificaron los principales desafíos en seguridad y privacidad de los datos, y propusieron soluciones arquitectónicas para mitigarlos.

Yin, Zeng, Chen y Fan [8]. Realiza una revisión sistemática sobre la integración del Internet de las Cosas (IoT) en la salud, utilizando bases de datos científicas y herramientas de gestión bibliográfica para analizar cómo los dispositivos IoT mejoran la atención médica a través de la recopilación y análisis de datos en tiempo real. El estudio destaca aplicaciones como el monitoreo remoto de pacientes, además de abordar desafíos como la seguridad de los datos y la interoperabilidad entre sistemas, ofreciendo una visión integral del impacto del IoT en la eficiencia y personalización del cuidado de la salud.

Ahmadi, Arji [9] llevaron a cabo una revisión sistemática sobre el impacto del Internet de las Cosas (IoT) en la atención sanitaria, enfocándose en la conectividad entre dispositivos médicos y la interoperabilidad con sistemas de información. Utilizaron herramientas de bases de datos y software de gestión bibliográfica para analizar la efectividad del IoT en la monitorización remota de pacientes, destacando tanto los beneficios como los desafíos, especialmente en términos de seguridad y privacidad de los datos.

## **Metodología**

Esta revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo las directrices PRISMA [10]. Se definieron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar estudios que analizaran el impacto del IoT en la atención médica. Se realizaron búsquedas en bases de datos como PubMed, IEEE Xplore, ACM y en el buscador de Google Scholar con términos clave relacionados con IoT y salud. La selección de estudios se realizó en dos fases: revisión de títulos y resúmenes, y lectura completa de los artículos seleccionados. Los datos extraídos incluyeron objetivos, métodos, aplicaciones del IoT, beneficios y desafíos

**Palabras Claves:** Health Monitoring, Personal Health, Internet of Things (IoT), Smart Health Devices

## **Criterios de inclusión y exclusión**

- **Inclusión.**
  - Solo se incluyen estudios empíricos que investigan la eficacia de los sistemas de IoT en el seguimiento de la salud personal, no reseñas, estudios de casos, libros o manuales.

- Investigaciones sobre el uso de dispositivos IoT, como sensores, pantallas portátiles y aplicaciones móviles para monitorear y gestionar la salud personal.
- Investigaciones sobre la eficacia de los sistemas de IoT para mejorar la gestión de enfermedades crónicas (por ejemplo, diabetes, hipertensión) y promover la salud personal.
- Estudios sobre el uso de sistemas IoT en el contexto de la salud personal.
- Estudios que utilizan herramientas y indicadores estándar para evaluar la efectividad de los sistemas de IoT, tales como: Frecuencia del seguimiento, precisión en la detección de cambios en el estado de salud y mejora del tratamiento de enfermedades crónicas.
- Estudios publicados desde enero de 2014 hasta la actualidad.
- **Exclusión.**
  - Reseñas, estudios de casos individuales, libros o manuales que no proporcionen datos empíricos directos sobre la eficacia de los sistemas de IoT en el seguimiento del estado de salud personal.
  - Estudios que no utilicen tecnologías de IoT, como los estudios centrados en dispositivos médicos tradicionales desconectados o tecnologías no relacionadas con IoT.
  - Estudios que no presenten datos sobre la efectividad de los sistemas IoT en la gestión de la salud o que no aborden la mejora de la calidad de vida.
  - Los estudios centrados en aplicaciones de IoT industriales, comerciales o de salud no personal.
  - Estudios con métricas no estandarizadas para evaluar la eficacia de sistemas IoT en la salud individual, ni aquellos que se centren en medidas no relacionadas con enfermedades crónicas.
  - Estudios publicados antes de enero de 2013.

Para encontrar la estrategia de búsqueda se realizar estudios pertinentes sobre el uso de sistemas IoT para el cuidado de la salud personal, se diseñó una estrategia de búsqueda. Se emplearon las siguientes palabras clave y combinaciones de términos con operadores lógicos:

- ("Internet of Things" OR "IoT") AND ("personal health management" OR "personal healthcare" OR "self-care management") AND ("remote monitoring" OR "wearable devices" OR "mHealth"). Esta consulta inicial reveló términos clave relacionados con la gestión de la salud personal a través de tecnologías conectadas, destacando la importancia de la monitorización remota y dispositivos portátiles. La siguiente consulta amplía esta búsqueda para cubrir una gama más amplia de dispositivos y aplicaciones.
- ("IoT systems" OR "Internet of Things" OR "connected devices") AND ("personal health care" OR "healthcare" OR "health management") AND ("review" OR "survey" OR "literature review"). Esta segunda consulta se enfocó en estudios que proporcionan revisiones exhaustivas sobre la aplicación de sistemas IoT en la atención médica personal, incluyendo revisiones sistemáticas y encuestas sobre el impacto y las tendencias emergentes en la gestión de la salud a través de tecnologías conectadas.

Finalmente, utilizamos el modelo PRISMA para guiar la organización y presentación de nuestros hallazgos, asegurando una revisión sistemática rigurosa y transparente.

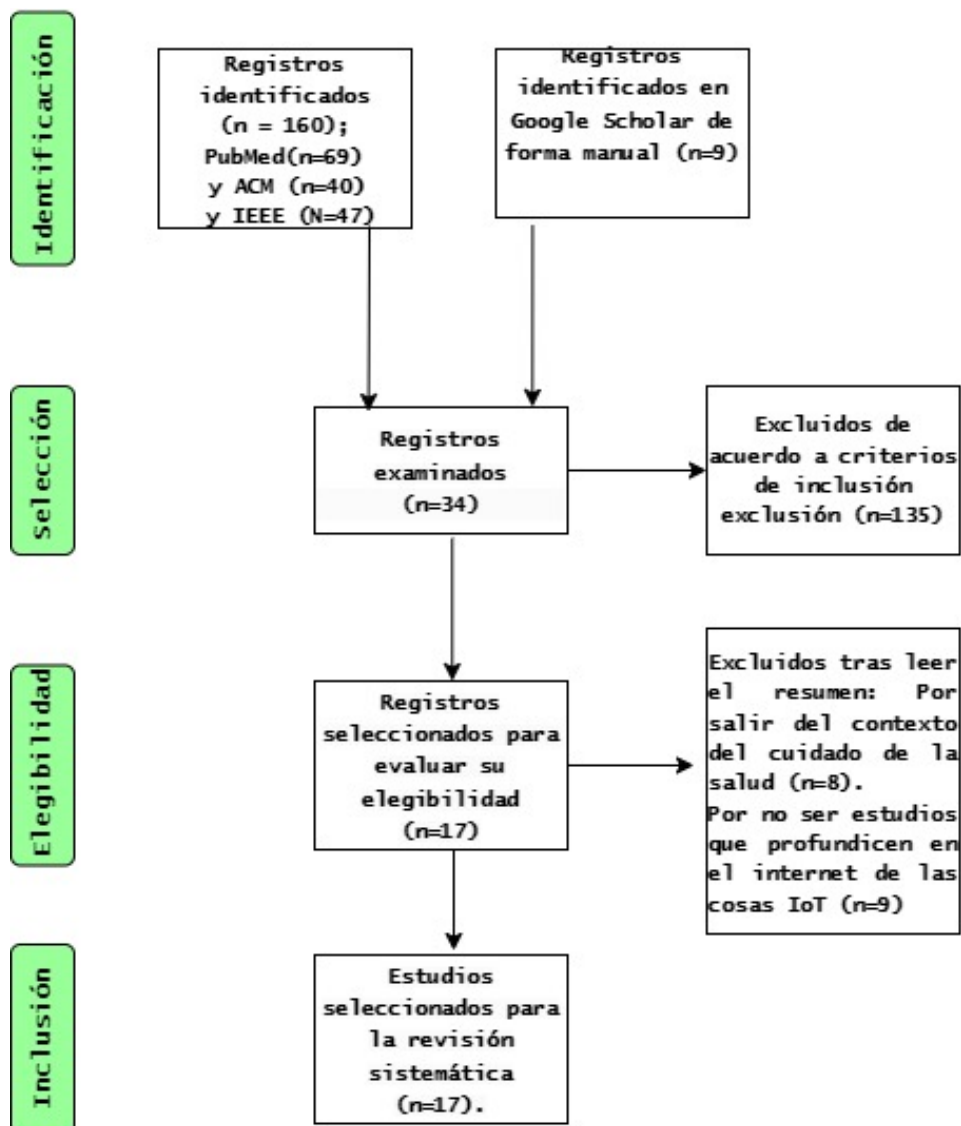
**Tabla 1.** Palabras clave y conceptos relacionados.

Área	Palabras clave	Conceptos relacionados
Cuidado y monitorización de la salud personal	Health Monitoring Personal Health IoT Smart Health Devices Personal healthcare	Monitoreo Remoto Aplicaciones de Salud Sensores Inteligentes Tecnología de Sensores Plataformas IoT

Siguiendo estos criterios, Para la fuente de Información, se identificaron inicialmente 160 registros en bases de datos como PubMed (69), ACM (40) e IEEE (47), además de 9 registros adicionales encontrados manualmente en Google Scholar. De estos, se examinaron 25 registros, excluyendo 135 según los criterios de inclusión y exclusión.

Tras evaluar la elegibilidad, se excluyeron 8 registros adicionales después de la revisión de los resúmenes: 9 por no estar relacionados con el cuidado de la salud y 9 por no tratar sobre el Internet de las cosas (IoT). Finalmente, se seleccionaron 13 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión para llevar a cabo la revisión sistemática.

El proceso de selección de estudio fue creado a través de un diagrama de flujo Prisma para la revisión Sistemática de 4 niveles [10], el cual fue desarrollado mediante la plataforma de “draw.io”.



## Trabajo Propuesto

### Preguntas de Investigación

- ✓ ¿Cómo pueden los dispositivos IoT ayudar a llevar un registro preciso de la salud como la presión arterial y la glucosa en sangre?
- ✓ ¿Cómo mejoran las aplicaciones móviles basadas en IoT la gestión de enfermedades crónicas, como la diabetes o la hipertensión?
- ✓ ¿Qué beneficios ofrece la integración de dispositivos IoT en la atención médica personalizada frente a las consultas médicas tradicionales?
- ✓ ¿Cómo pueden los dispositivos IoT adaptar el cuidado de la salud a las necesidades individuales de cada paciente?

### Características de los Estudios Revisados

Estudio	Muestra	Metodología	Resultados
[1]J. Höller et al. (2014)	Revisión de literatura	Análisis de la evolución del IoT desde M2M	Identificación de la visión del IoT, desafíos en interoperabilidad y seguridad.
[2]S. Pinto et al. (2017)	Sistema IoT para ancianos	Diseño e implementación del sistema, pruebas piloto	Mejora en la monitorización de ancianos, desafíos en integración y usabilidad.
[3] B. Thaduangta et al. (2017)	Sistema de chequeo para ancianos	Desarrollo del sistema, pruebas de funcionamiento	Control remoto efectivo de salud, detección temprana de problemas, limitaciones en la precisión.



[4] S. Nazir et al. (2019)	Revisión de estudios previos	Análisis sistemático de literatura existente	Identificación de beneficios en eficiencia y accesibilidad, problemas de privacidad y seguridad.
[5] D. F. S. Santos et al. (2014)	Sistemas de mHealth basados en IoT	Diseño y evaluación de arquitectura de compartición de datos	Comunicación segura y mejor interoperabilidad, desafíos en estandarización.
[6] M. N. Birje and S. S. Hanji (2020)	Sistemas de salud distribuidos	Revisión de literatura y análisis de sistemas existentes	Mejora en la monitorización remota, problemas de integración y gestión de datos.
[7] M. N. Bhuiyan et al. (2021)	Tecnologías IoT en salud	Revisión de literatura, análisis de protocolos y estándares	Avances en seguridad y oportunidades de mercado, desafíos en privacidad.
[8] Y. Yin et al. (2016)	Aplicaciones de IoT en salud	Revisión de literatura y análisis de aplicaciones	Mejora en la eficiencia y personalización del cuidado, desafíos de interoperabilidad.

[9]H. Ahmadi et al. (2019)	Aplicaciones IoT en atención sanitaria	Revisión sistemática y análisis de datos	Mejoras en la monitorización remota, problemas de seguridad y privacidad.
[11] J. Y. Wu et al. (2023)	Dispositivos portátiles de monitoreo	Diseño y validación de dispositivo IoT	Monitoreo preciso y continuo, desafíos en precisión y fiabilidad del dispositivo.
[12] B. P. L. Lo et al. (2016)	Redes de sensores corporales y wearables	Revisión de literatura, análisis de tecnología	Transformación del cuidado de salud, problemas de integración y costos.
[13] N. Y. Philip et al. (2021)	Sistemas de monitoreo en el hogar	Revisión de literatura y análisis de sistemas IoT	Mejora en la gestión de salud en el hogar, desafíos en privacidad y precisión.
[14] A. S. Yeole and D. R. Kalbande (2016)	Encuesta sobre el uso del IoT en salud	Encuesta y análisis de datos de uso	Mejora en la gestión de salud personal, limitaciones en adaptabilidad y costo.

[15] V. Chandel et al. (2016)	Sensores IMU para monitoreo de salud	Diseño y prueba de sensores IMU	Monitoreo preciso de salud, desafíos en precisión y procesamiento de datos.
[16] M. Thangaraj et al. (2016)	IoT basado en agentes para salud	Diseño de sistema basado en agentes	Mejora en la gestión de salud, problemas en implementación y gestión de agentes.
[17] A. Onasanya and M. Elshakankiri (2017)	IoT para cuidado del cáncer	Implementación y análisis de servicios en la nube	Mejora en la gestión del cáncer, problemas en integración y seguridad de datos.
[18] S. S. Bhunia (2015)	Provisión de cuidados habilitados por IoT	Revisión de literatura y análisis de casos	Mejora en el cuidado y monitoreo personal, desafíos en interoperabilidad y aceptación.

## **Justificación**

La integración del Internet de las Cosas (IoT) en la atención médica personal ofrece una mejora significativa en la gestión de la salud mediante la monitorización continua y la recopilación de datos en tiempo real. Según Nazir et al [4] y Bhuiyan et al. [7], el IoT facilita un seguimiento más preciso de parámetros de salud y permite una mejor gestión de enfermedades crónicas a través de dispositivos conectados. Estos estudios destacan cómo las tecnologías IoT superan las limitaciones de las consultas médicas tradicionales, proporcionando datos accesibles y ajustables en tiempo real, lo que mejora la personalización del cuidado.

A pesar de los avances, desafíos como la seguridad de los datos y la interoperabilidad entre sistemas siguen siendo preocupaciones importantes. La revisión de estudios como los de Santos et al. [5] y Ahmadi et al. [9] subraya la necesidad de resolver estos problemas para optimizar la implementación del IoT en la salud. Esta revisión sistemática pretende consolidar conocimientos existentes y ofrecer una perspectiva integral sobre cómo superar estos desafíos y aprovechar al máximo las capacidades del IoT en el cuidado de la salud personal.

## **Resultado.**

Se incluyeron un total de 17 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión para esta revisión sistemática. Estos estudios se centran en la eficacia de los sistemas de IoT en el seguimiento de la salud personal, incluidas aplicaciones para el seguimiento de los signos vitales, el tratamiento de enfermedades crónicas y la mejora de la calidad de vida de los pacientes. La mayoría de los estudios seleccionados se realizaron entre 2018 y 2023.

Los estudios revisados cubren una variedad de dispositivos de IoT y aplicaciones de monitoreo de salud. Los principales tipos de tecnologías evaluadas incluyen:

- ❖ Sensores de Salud Portátiles.
- ❖ Plataformas de Monitorio Remoto.
- ❖ Aplicaciones Móviles de Salud.

Los estudios revisados cubren una variedad de dispositivos de IoT y aplicaciones de monitoreo de salud. Los principales tipos de tecnologías evaluadas incluyen mejorar el

seguimiento de enfermedades crónicas, Detección de cambios en el estado de salud y Facilitación de la comunicación entre médicos.

## **Discusión**

1. ¿Cómo pueden los dispositivos IoT ayudar a llevar un registro preciso de la salud como la presión arterial y la glucosa en sangre?

Los dispositivos IoT proporcionan herramientas avanzadas para la monitorización continua y precisa de parámetros críticos de salud, como la presión arterial y la glucosa en sangre. Según Höller et al. [1], estos dispositivos permiten la recopilación de datos en tiempo real, lo que reduce significativamente los errores y aumenta la precisión del registro. Además, Park et al. [19], [20] subrayan que la integración de estos dispositivos con plataformas en la nube permite un análisis detallado y en tiempo real, facilitando intervenciones médicas rápidas en caso de detectar anomalías. Khan y Algarni [21] destacan cómo la conexión de dispositivos IoT con sistemas de monitoreo remoto ayuda a mantener un seguimiento constante, lo que es crucial para el manejo de enfermedades crónicas. Finalmente, la investigación de Woo et al. [22] muestra que el uso de IoT en la monitorización de la salud reduce la dependencia de las visitas médicas, ya que los datos están disponibles para el médico en cualquier momento y lugar.

2. ¿Cómo mejoran las aplicaciones móviles basadas en IoT la gestión de enfermedades crónicas, como la diabetes o la hipertensión?

Las aplicaciones móviles basadas en IoT son herramientas esenciales para la gestión efectiva de enfermedades crónicas como la diabetes y la hipertensión. Pinto et al. [2] afirman que estas aplicaciones permiten un monitoreo continuo y detallado, proporcionando a los pacientes y médicos datos en tiempo real que facilitan una mejor toma de decisiones. Durán-Vega et al. [23] sugieren que estas aplicaciones también pueden enviar recordatorios y alertas personalizadas, ayudando a los pacientes a adherirse a sus tratamientos. Bhuiyan et al. [7] añaden que la integración de aplicaciones móviles con dispositivos IoT mejora la coordinación entre pacientes y proveedores de salud, permitiendo un enfoque más proactivo en la gestión de las enfermedades crónicas. Ahmadi et al. [9] también destacan que el uso de estas tecnologías puede reducir la carga en los sistemas de salud al disminuir la necesidad de consultas frecuentes, ya que el

monitoreo remoto asegura que cualquier problema se detecte y maneje a tiempo.

3. ¿Qué beneficios ofrece la integración de dispositivos IoT en la atención médica personalizada frente a las consultas médicas tradicionales?

La integración de dispositivos IoT en la atención médica personalizada ofrece una serie de beneficios significativos en comparación con las consultas médicas tradicionales. Según Thaduangta et al. [3], el acceso continuo a los datos de salud del paciente permite a los médicos ajustar los tratamientos en tiempo real, mejorando los resultados clínicos. Wu et al. [11] sugieren que esta personalización también facilita una atención más adaptada a las necesidades individuales del paciente, lo que no es posible en las consultas periódicas tradicionales. Sahu et al. [20] señalan que la personalización de la atención mediante IoT no solo mejora la eficiencia del tratamiento, sino que también aumenta la satisfacción del paciente, al proporcionar un enfoque más centrado en el individuo. Además, Philip [13] argumentan que la posibilidad de integrar múltiples fuentes de datos en tiempo real permite una comprensión más profunda de la condición del paciente, lo que lleva a decisiones clínicas más informadas y precisas.

4. ¿Cómo pueden los dispositivos IoT adaptar el cuidado de la salud a las necesidades individuales de cada paciente?

Los dispositivos IoT son fundamentales para adaptar el cuidado de la salud a las necesidades específicas de cada paciente, permitiendo una atención más personalizada y efectiva. Birje y Hanji [13] afirman que estos dispositivos pueden recopilar datos específicos del paciente y ajustarse dinámicamente para satisfacer sus necesidades individuales. Chandel et al. [15] destacan que el uso de sensores y dispositivos IoT permite una monitorización continua que se adapta en tiempo real a los cambios en la salud del paciente. Lo et al. [12] subrayan que esta capacidad de adaptación es esencial para mejorar los resultados del tratamiento, ya que permite un enfoque más preciso y centrado en el paciente. Finalmente, Onasanya y Elshakankiri [17] argumentan que la capacidad de IoT para integrar diferentes dispositivos y fuentes de datos permite una personalización del cuidado de salud que es difícil de lograr con métodos tradicionales, lo que mejora significativamente la experiencia del paciente y los resultados clínicos.

## **Conclusión**

En conclusión, la revisión sistemática realizada destaca el impacto significativo que el Internet de las Cosas (IoT) ha tenido en la atención médica personal, especialmente en la monitorización y gestión de enfermedades crónicas. Los estudios seleccionados subrayan cómo las tecnologías IoT, como sensores portátiles y plataformas de monitoreo remoto, han mejorado la precisión y eficacia del seguimiento de la salud, proporcionando datos en tiempo real que permiten una atención más personalizada. Sin embargo, también se identifican desafíos importantes, como la seguridad de los datos y la interoperabilidad entre sistemas, los cuales deben ser abordados para maximizar el potencial de estas tecnologías. A medida que la adopción del IoT en la salud continúa creciendo, es crucial que se desarrollen soluciones que no solo optimicen la gestión de la salud, sino que también respeten la privacidad y seguridad de los pacientes, garantizando un equilibrio entre innovación tecnológica y cuidado humanizado. Este enfoque integral es esencial para aprovechar al máximo las capacidades del IoT y mejorar la calidad de vida de los pacientes en un entorno de salud cada vez más conectado.

## Bibliografia

- [1] J. Höller, V. Tsiatsis, C. Mulligan, S. Karnouskos, S. Avesand, and D. Boyle, "M2M to IoT – The Vision," *From Machine-To-Machine to the Internet of Things*, pp. 9–37, 2014, doi: 10.1016/B978-0-12-407684-6.00002-4.
- [2] S. Pinto, J. Cabral, and T. Gomes, "We-care: An IoT-based health care system for elderly people," *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology*, pp. 1378–1383, Apr. 2017, doi: 10.1109/ICIT.2017.7915565.
- [3] B. Thaduangta, P. Choomjit, S. Mongkolweswith, U. Supasitthimethee, S. Funilkul, and T. Triyason, "Smart Healthcare: Basic health check-up & monitoring system for elderly," *20th International Computer Science and Engineering Conference: Smart Ubiquitous Computing and Knowledge, ICSEC 2016*, Feb. 2017, doi: 10.1109/ICSEC.2016.7859874.
- [4] S. Nazir, Y. Ali, N. Ullah, and I. García-Magariño, "Internet of Things for Healthcare Using Effects of Mobile Computing: A Systematic Literature Review," *Wirel Commun Mob Comput*, vol. 2019, no. 1, p. 5931315, Jan. 2019, doi: 10.1155/2019/5931315.
- [5] D. F. S. Santos, A. Perkusich, and H. O. Almeida, "Standard-based and distributed health information sharing for mHealth IoT systems," *2014 IEEE 16th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, Healthcom 2014*, pp. 94–98, 2014, doi: 10.1109/HEALTHCOM.2014.7001820.
- [6] M. N. Birje and S. S. Hanji, "Internet of things based distributed healthcare systems: a review," *Journal of Data, Information and Management* 2020 2:3, vol. 2, no. 3, pp. 149–165, May 2020, doi: 10.1007/S42488-020-00027-X.
- [7] M. N. Bhuiyan, M. M. Rahman, M. M. Billah, and D. Saha, "Internet of Things (IoT): A Review of Its Enabling Technologies in Healthcare Applications, Standards Protocols, Security, and Market Opportunities," *IEEE Internet Things J*, vol. 8, no. 13, pp. 10474–10498, Jul. 2021, doi: 10.1109/JIOT.2021.3062630.
- [8] Y. YIN, Y. Zeng, X. Chen, and Y. Fan, "The internet of things in healthcare: An overview," *J Ind Inf Integr*, vol. 1, pp. 3–13, Mar. 2016, doi: 10.1016/J.JII.2016.03.004.
- [9] H. Ahmadi, G. Arji, L. Shahmoradi, R. Safdari, M. Nilashi, and M. Alizadeh, "The application of internet of things in healthcare: a systematic literature review and classification," *Univers Access Inf Soc*, vol. 18, no. 4, pp. 837–869, Nov. 2019, doi: 10.1007/S10209-018-0618-4/TABLES/6.
- [10] F. Molins and M. Á. Serrano, "The neural bases of loss aversion in economic contexts: A systematic review according to the PRISMA guidelines," *Rev Neurol*, vol. 68, no. 2, pp. 47–58, Jan. 2019, doi: 10.33588/rn.6802.2018276.
- [11] J. Y. Wu, Y. Wang, C. T. S. Ching, H. M. D. Wang, and L. De Liao, "IoT-based wearable health monitoring device and its validation for potential critical and emergency applications," *Front Public Health*, vol. 11, p. 1188304, Jun. 2023, doi: 10.3389/FPUBH.2023.1188304/BIBTEX.
- [12] B. P. L. Lo, H. Ip, and G. Z. Yang, "Transforming Health Care: Body Sensor Networks, Wearables, and the Internet of Things," *IEEE Pulse*, vol. 7, no. 1, pp. 4–8, Jan. 2016, doi: 10.1109/MPUL.2015.2498474.
- [13] N. Y. Philip, J. J. P. C. Rodrigues, H. Wang, S. J. Fong, and J. Chen, "Internet of Things for In-Home Health Monitoring Systems: Current Advances, Challenges and Future Directions," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 39, no. 2, pp. 300–310, Feb. 2021, doi: 10.1109/JSAC.2020.3042421.
- [14] A. S. Yeole and D. R. Kalbande, "Use of internet of things (IoT) in healthcare: A survey," *ACM International Conference Proceeding Series*, vol. 21-22-March-2016, pp. 71–76, Mar. 2016, doi: 10.1145/2909067.2909079.
- [15] V. Chandel, A. Sinharay, N. Ahmed, and A. Ghose, "Exploiting IMU sensors for IoT enabled health monitoring," *IoTofHealth 2016 - Proceedings of the 1st Workshop on IoT-Enabled Healthcare and Wellness Technologies and Systems*,



co-located with *MobiSys 2016*, pp. 21–22, Jun. 2016, doi: 10.1145/2933566.2933569.

- [16] M. Thangaraj, P. P. P. G. Sujatha, and S. Anuradha, “Agent based semantic internet of things (IoT) in Smart Health care,” *ACM International Conference Proceeding Series*, vol. Part F130520, Jul. 2016, doi: 10.1145/2925995.2926023.
- [17] A. Onasanya and M. Elshakankiri, “IoT implementation for cancer care and business analytics/cloud services in healthcare systems,” *UCC 2017 - Proceedings of the 10th International Conference on Utility and Cloud Computing*, pp. 203–204, Dec. 2017, doi: 10.1145/3147213.3149217.
- [18] S. S. Bhunia, “Adopting internet of things for provisioning health-care,” *UbiComp and ISWC 2015 - Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and the Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers*, pp. 533–538, Sep. 2015, doi: 10.1145/2800835.2801660.
- [19] K. H. Park, J. Park, and J. W. Lee, “An IoT System for Remote Monitoring of Patients at Home,” *Applied Sciences 2017, Vol. 7, Page 260*, vol. 7, no. 3, p. 260, Mar. 2017, doi: 10.3390/APP7030260.
- [20] M. L. Sahu, M. Atulkar, M. K. Ahirwal, and A. Ahamad, “Vital Sign Monitoring System for Healthcare Through IoT Based Personal Service Application,” *Wirel Pers Commun*, vol. 122, no. 1, pp. 129–156, Jan. 2022, doi: 10.1007/S11277-021-08892-4/METRICS.
- [21] M. A. Khan and F. Algarni, “A Healthcare Monitoring System for the Diagnosis of Heart Disease in the IoMT Cloud Environment Using MSSO-ANFIS,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 122259–122269, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3006424.
- [22] M. W. Woo, J. W. Lee, and K. H. Park, “A reliable IoT system for Personal Healthcare Devices,” *Future Generation Computer Systems*, vol. 78, pp. 626–640, Jan. 2018, doi: 10.1016/J.FUTURE.2017.04.004.
- [23] L. A. Durán-Vega *et al.*, “An IoT System for Remote Health Monitoring in Elderly Adults through a Wearable Device and Mobile Application,” *Geriatrics 2019, Vol. 4, Page 34*, vol. 4, no. 2, p. 34, May 2019, doi: 10.3390/GERIATRICS4020034.