Editorial
CICI
CENTRO DE INVESTIGACIONES
Y CAPACITACIONES INTERDISCIPLINARES

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

## PARA LA PREVENCIÓN DE LA DIABETES:

## UN SISTEMA EXPERTO BASADO EN FINDRISC EN LOS DOCENTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA

Patricia Paulina Huarancca Contreras
Rolando Maximiliano Chavez Guillén
Carmen Selene Pineda Morán
Yessica Puchiri Manco
Mónica Gabriela Salcedo Hernández

ISBN 978-628-97543-3-9

# *Autores*


***Patricia Paulina Huarancca Contreras***
Doctora en Ingeniería de Sistemas.
Magister en Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional San Luis Gonzaga

patricia.huarancca@unica.edu.pe
http://orcid.org/0000-0002-1358-9817

***Rolando Maximiano Chavez Guillén***
Doctor en Ingeniería de Sistemas. Magister en Ingeniería de Sistemas

Universidad Nacional San Luis Gonzaga

rolando.chavez@unica.edu.pe
https://orcid.org/0009-0003-0906-0168

***Carmen Selene Pineda Moran***
Doctor en Educación, Maestría en Gestión Pública

Universidad Nacional San Luis Gonzaga

carmen.pineda2@unica.edu.pe
http://orcid.org/0000-0001-9198-6765

***Yessica Puchuri Manco***
Magister en Administración Estratégica de Empresas

Universidad Nacional San Luis Gonzaga

yessica.puchuri@unica.edu.pe
https://orcid.org/0000-0002-1093-3758

***Mónica Gabriela Salcedo Hernández***
Doctora en Educación, Maestría en Ingeniería de Sistemas y Gestión Educativa

Universidad Nacional San Luis Gonzaga

monica.salcedo@unica.edu.pe
http://orcid.org/0000-0001-8667-5559

Editorial
CICI
CENTRO DE INVESTIGACIONES
Y CAPACITACIONES INTERDISCIPLINARES

**Editor:** Alain Castro Alfaro

**Título:** Inteligencia artificial para la prevención de la diabetes: un sistema experto basado en FINDRISC en los docentes de una universidad pública

Autores: Patricia Paulina Huarancca Contreras, Rolando Maximiano Chavez Guillén, Carmen Selene, Pineda Moran, Yessica Puchuri Manco, Mónica Gabriela Salcedo Hernández

**ISBN Versión Digital:** 978-628-97543-3-9

**Sello Editorial:**
Editorial Centro de Investigaciones y Capacitaciones Interdisciplinares

**Coordinadora:** Nora González Pérez – Cartagena –Colombia

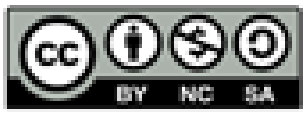
**Diagramación:** Linda Castro González

**Portada:** Linda Luz Castro González

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons – Atribución – No comercial – Compartir igual 4.0 internacional / CC BY-NC-SA 4.0

https://co.creativecommons.net/tipos-de-licencias/




Cartagena –Colombia, Abril 2026

# *INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA PREVENCIÓN DE LA DIABETES: UN SISTEMA EXPERTO BASADO EN FINDRISC EN LOS DOCENTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA*

*Patricia Paulina Huarancca Contreras*

*Rolando Maximiano Chavez Guillén*

*Carmen Selene, Pineda Moran*

*Yessica Puchuri Manco*

*Mónica Gabriela Salcedo Hernández*

**Colombia**

**Latinoamérica**

**2026**

**Resumen**

La diabetes mellitus tipo 2 constituye un problema prioritario de salud pública debido a su creciente prevalencia y a la limitada detección temprana en poblaciones institucionales. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo desarrollar e implementar un sistema experto basado en el Test FINDRISC para la evaluación y prevención del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en los docentes de una universidad pública. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un nivel aplicado y un diseño no experimental, descriptivo y transversal. La población estuvo conformada por docentes de la universidad pública seleccionada, considerándose una muestra de 262 participantes, quienes fueron evaluados mediante la aplicación del Test FINDRISC integrado al sistema experto desarrollado. La validación del instrumento evidenció adecuada validez de contenido (V de Aiken = 0.85) y confiabilidad (Alfa de Cronbach = 0.82). Los resultados demostraron que el sistema experto permitió automatizar de manera eficiente la evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2, clasificando a los participantes en distintos niveles de riesgo y generando recomendaciones preventivas personalizadas y justificadas. Asimismo, la estructuración de la base de conocimientos y la implementación del motor de inferencia garantizaron un razonamiento consistente, reproducible y explicable, reduciendo la dependencia de la interpretación manual del Test FINDRISC. Se concluye que el sistema experto desarrollado constituye una herramienta eficaz de soporte a la decisión en salud pública universitaria, contribuyendo a la detección temprana del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y al fortalecimiento de estrategias preventivas basadas en evidencia científica.

**Palabras clave:** sistema experto, FINDRISC, diabetes mellitus tipo 2, evaluación del riesgo, soporte a la decisión clínica, prevención de enfermedades crónicas, salud pública universitaria.

**Abstract**

Type 2 diabetes mellitus is a priority public health problem due to its increasing prevalence and limited early detection in institutional populations. In this context, the present research aimed to develop and implement an expert system based on the FINDRISC test for the assessment and prevention of type 2 diabetes mellitus risk in faculty members of a public university. The study was conducted using a quantitative approach, with an applied level and a non-experimental, descriptive, and cross-sectional design. The population consisted of faculty members from the selected public university, with a sample of 262 participants who were assessed using the FINDRISC test integrated into the developed expert system. Validation of the instrument demonstrated adequate content validity (Aiken's V = 0.85) and reliability (Cronbach's alpha = 0.82). The results showed that the expert system efficiently automated the assessment of type 2 diabetes mellitus risk, classifying participants into different risk levels and generating personalized and justified preventive recommendations. Furthermore, the structuring of the knowledge base and the implementation of the inference engine ensured consistent, reproducible, and explainable reasoning, reducing reliance on manual interpretation of the FINDRISC test. It is concluded that the developed expert system constitutes an effective decision support tool in university public health, contributing to the early detection of type 2 diabetes mellitus risk and the strengthening of evidence-based preventive strategies.

**Keywords:** expert system, FINDRISC, type 2 diabetes mellitus, risk assessment, clinical decision support, chronic disease prevention, university public health.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 constituye uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, debido a su creciente prevalencia, sus graves complicaciones y el elevado impacto económico y social que genera en los sistemas sanitarios. En las últimas décadas, esta enfermedad crónica no transmisible ha dejado de ser exclusiva de poblaciones adultas mayores, manifestándose con mayor frecuencia en grupos jóvenes y en contextos institucionales como las universidades, donde predominan estilos de vida sedentarios, hábitos alimentarios inadecuados y bajos niveles de actividad física. Esta realidad evidencia la necesidad urgente de fortalecer las estrategias de detección temprana y prevención en espacios educativos de alta concentración poblacional.

A pesar de la existencia de instrumentos validados para la evaluación del riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, como el Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC), su aplicación en entornos universitarios suele realizarse de forma manual, aislada y dependiente del criterio individual del profesional de salud. Esta situación limita la cobertura, la oportunidad y la reproducibilidad de los procesos de tamizaje preventivo, dificultando la identificación oportuna de personas con riesgo moderado o alto y reduciendo el impacto de las intervenciones preventivas basadas en evidencia científica. Desde el punto de vista del conocimiento, persiste una brecha en la integración sistemática de herramientas de evaluación clínica con soluciones tecnológicas inteligentes que permitan automatizar, estandarizar y explicar el proceso de evaluación del riesgo en contextos no clínicos tradicionales.

En este escenario, la inteligencia artificial, y en particular los sistemas expertos, emergen como una alternativa viable para fortalecer los procesos de prevención en salud pública. Los sistemas expertos permiten representar el conocimiento especializado mediante bases de conocimientos estructuradas y motores de inferencia capaces de simular el razonamiento humano, garantizando coherencia, consistencia y trazabilidad en la toma de decisiones. La integración del Test FINDRISC en un sistema experto transforma un instrumento estático en una herramienta dinámica de soporte a la decisión, capaz de evaluar automáticamente el riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y generar recomendaciones preventivas personalizadas, justificadas y reproducibles.

El presente libro tiene como objetivo desarrollar e implementar un sistema experto basado en el Test FINDRISC para la evaluación y prevención del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en la comunidad universitaria de una universidad pública. A través de esta propuesta, se busca contribuir a la detección temprana del riesgo, fortalecer la cultura de prevención en salud y apoyar la toma de decisiones en el ámbito universitario mediante el uso de tecnologías inteligentes.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, con un nivel de investigación aplicada y un diseño no experimental, descriptivo y transversal. La población de estudio está conformada por miembros de la comunidad universitaria, quienes fueron evaluados mediante la aplicación digital del Test FINDRISC integrado al sistema experto desarrollado. La validación del instrumento evidenció adecuados niveles de validez de contenido y confiabilidad, garantizando la calidad de la información utilizada. El sistema experto fue diseñado a partir de una arquitectura tecnológica en capas, integrando una base de conocimientos basada en reglas y un motor de inferencia con encadenamiento hacia adelante, lo que permitió automatizar la evaluación del riesgo y la generación de recomendaciones preventivas.

Desde una perspectiva teórica, la obra se sustenta en los fundamentos de la salud pública preventiva, la evaluación del riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles y la inteligencia artificial aplicada a sistemas expertos y soporte a la decisión. La combinación de estos enfoques permite ofrecer una propuesta innovadora que articula conocimiento científico, tecnología y prevención, orientada a mejorar la gestión del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en el entorno universitario.

En conjunto, este libro no solo presenta el desarrollo técnico de un sistema experto, sino que también propone un modelo replicable de prevención basada en evidencia científica y tecnología, con potencial aplicación en otras instituciones de educación superior y contextos similares, contribuyendo así al fortalecimiento de las estrategias de salud pública y transformación digital en el ámbito educativo.

# Capítulo I

## EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

# CAPÍTULO I: EL PROBLEMA Y SU IMPORTANCIA

## 1.1. Definición del problema

Según la International Diabetes Federation (2025), la diabetes mellitus tipo 2 constituye una de las principales amenazas para la salud pública mundial del siglo XXI. y también en poblaciones jóvenes, incluidos estudiantes universitarios y personal universitario, debido a factores de riesgo modificables como el sedentarismo, la alimentación inadecuada, el índice de masa corporal elevado y antecedentes familiares de diabetes. Estudios recientes han demostrado que, aunque la mayoría de estudiantes pueden presentar niveles de riesgo considerados bajos, existe una proporción significativa con riesgo moderado o alto de desarrollar DM2, lo que implica un desafío para los sistemas de salud pública en la detección temprana y la prevención efectiva de esta enfermedad crónica (Wati et al., 2025). De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes, actualmente cerca de 590 millones de adultos viven con diabetes, y se proyecta un incremento sostenido en las próximas décadas, impulsado por factores como el envejecimiento poblacional, el sedentarismo y los cambios en los estilos de vida (International Diabetes Federation [IDF], 2025). A nivel internacional, si bien existen estrategias orientadas a la prevención, la detección temprana continúa siendo insuficiente, lo que se traduce en diagnósticos tardíos, mayores complicaciones clínicas y un incremento significativo de la carga económica para los sistemas sanitarios.

Ante este escenario, los métodos de cribado estandarizados, como el Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC), se han posicionado como una de las herramientas más utilizadas para identificar a personas con alto riesgo de desarrollar DM2, debido a su simplicidad, bajo costo y validez en diversos contextos geográficos (Lindström & Tuomilehto, 2003). No obstante, la aplicación tradicional y manual de este instrumento limita su alcance para el tamizaje masivo, especialmente en poblaciones numerosas o con acceso restringido a personal de salud especializado, reduciendo su potencial impacto en la prevención poblacional, ha sido aplicada en diferentes contextos universitarios para identificar factores como el sobrepeso, la baja actividad física y hábitos de vida poco saludables que contribuyen al riesgo de diabetes en jóvenes adultos (Ramírez-Durán et al., 2024). Estos estudios resaltan que incluso en poblaciones aparentemente

sanas como estudiantes, la presencia de factores de riesgo puede ser sustancial y requiere intervenciones preventivas oportunas.

En el ámbito nacional, el Perú refleja esta misma tendencia creciente de la DM2, asociada principalmente a la urbanización acelerada, la inactividad física y patrones alimentarios poco saludables. Informes recientes indican que más de 2,5 millones de peruanos viven con diabetes, y una proporción considerable permanece sin diagnóstico, lo que evidencia una brecha importante en las acciones preventivas (Instituto Nacional de Salud [INS], 2025). Si bien el Ministerio de Salud reconoce a la diabetes como una prioridad sanitaria, persisten limitaciones en el acceso oportuno a evaluaciones preventivas sistemáticas y continuas (Ministerio de Salud [MINSA], 2025). En consecuencia, en las universidades públicas no se dispone de mecanismos automatizados, estandarizados y accesibles que permitan evaluar de manera eficiente el riesgo de DM2 y apoyar la toma de decisiones preventivas en salud, además, investigaciones en el contexto peruano han mostrado resultados similares en poblaciones adultas universitarias, donde una proporción significativa de trabajadores administrativos presenta un riesgo elevado de desarrollar DM2 según el test FINDRISC, asociándose factores como inactividad física, antecedentes familiares y obesidad con un riesgo aumentado de enfermedad (Córdova Costa et al., 2025). Estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad de implementar estrategias de tamizaje rutinario y apoyo a la toma de decisiones orientadas a la prevención en instituciones públicas de educación superior

En este contexto, la ausencia de mecanismos automatizados, estandarizados y accesibles para la evaluación del riesgo hace que el proceso dependa, en gran medida, de la disponibilidad del profesional de salud, del criterio individual y de la correcta interpretación manual del puntaje FINDRISC, lo que afecta la oportunidad, reproducibilidad y cobertura del diagnóstico preventivo. Pese a la evidencia existente sobre los factores de riesgo y la utilidad de herramientas como FINDRISC, en muchas universidades públicas aún no se han adoptado soluciones tecnológicas integradas para la evaluación sistemática del riesgo de diabetes, lo que limita la capacidad de identificar tempranamente a individuos en riesgo y planificar acciones de prevención efectiva.

Esta brecha tecnológica y metodológica representa una oportunidad estratégica para la incorporación de enfoques inteligentes, como los sistemas expertos basados en inteligencia artificial, capaces de automatizar la evaluación del riesgo de diabetes mediante instrumentos validados como el Test FINDRISC. La implementación de este tipo de soluciones en el ámbito universitario permitiría optimizar la detección temprana, fortalecer la prevención oportuna y mejorar la gestión del riesgo de diabetes mellitus tipo 2, contribuyendo a la toma de decisiones en salud pública y promoviendo una cultura preventiva sostenible dentro de las universidades públicas, siendo el propósito de esta investigación Desarrollar e implementar un sistema experto basado en el Test FINDRISC para la evaluación y prevención del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en la comunidad universitaria de una universidad pública.

## 1.2. Problema

### Problema general

¿De qué manera un sistema experto basado en el Test FINDRISC contribuye a la evaluación y prevención del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en los docentes de una universidad pública?

### Problemas Específicos

1. ¿Cómo se encuentra estructurada la base de conocimientos del sistema experto para la correcta codificación de las reglas de puntuación, interpretación y recomendaciones clínicas del Test FINDRISC en la evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2?
2. ¿Qué arquitectura tecnológica permite la integración eficiente del Test FINDRISC en un sistema experto de soporte a la decisión, garantizando accesibilidad y facilidad de uso para en los docentes de universidad pública?
3. ¿De qué manera el motor de inferencia del sistema experto genera y justifica recomendaciones preventivas personalizadas en función del nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 de cada usuario?

## 1.3. Objetivos de la investigación

### Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema experto basado en el Test FINDRISC para evaluar y prevenir el riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en los docentes de universidad pública.

### Objetivos Específicos

1. Analizar la estructura de la base de conocimientos del sistema experto para la correcta codificación de las reglas de puntuación, interpretación y recomendaciones clínicas del Test FINDRISC en la evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2.
2. Diseñar la arquitectura tecnológica del sistema experto que permita la integración eficiente del Test FINDRISC como sistema de soporte a la decisión, garantizando accesibilidad y facilidad de uso para en los docentes de universidad pública.
3. Implementar el motor de inferencia del sistema experto para generar y justificar recomendaciones preventivas personalizadas en función del nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 de cada usuario.

## 1.4. Justificación

### Justificación Social

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) representa un desafío creciente para la salud pública global, afectando a personas de todas las edades y generando gastos considerables en atención sanitaria y pérdida de calidad de vida. En poblaciones universitarias, diversos estudios han demostrado la presencia de factores de riesgo relacionados con el desarrollo de DM2, como inactividad física, dietas poco saludables y sobrepeso, aun en jóvenes adultos derivados de estilos de vida sedentarios propios del entorno académico. Por ejemplo, en un estudio descriptivo realizado en estudiantes universitarios se evidenció que, aunque una mayoría presentó riesgo bajo, una proporción significativa mostró niveles de riesgo ligeramente aumentados o moderados de DM2, destacando la necesidad de detección temprana y estrategias preventivas focalizadas en ese grupo poblacional (Wati et al., 2025).

La identificación oportuna de los individuos con riesgo de desarrollar DM2 en universidades públicas, donde convergen grandes poblaciones jóvenes y adultas, es de vital importancia para promover estilos de vida saludables, reducir la carga de enfermedad y fomentar el bienestar integral de la comunidad universitaria. Por tanto, fortalecer las acciones de prevención y tamizaje en este contexto tiene un impacto social directo, al contribuir a mejorar la salud colectiva y disminuir la vulnerabilidad a enfermedades crónicas prevenibles.

**Justificación Científica**

Científicamente, la detección temprana de los factores de riesgo de DM2 es fundamental para diseñar e implementar intervenciones preventivas eficaces. La literatura reciente respalda el uso de instrumentos validados de evaluación de riesgo como el FINDRISC, los cuales han sido aplicados en entornos universitarios con el propósito de identificar factores modificables asociados al riesgo de DM2, tales como índice de masa corporal elevado, bajos niveles de actividad física y patrones dietéticos poco saludables (Ramírez-Durán et al., 2024).

Estos hallazgos subrayan la necesidad de herramientas más eficientes que no solo recopilen datos de riesgo, sino que también permitan su interpretación sistemática y reproducible para uso en salud pública. La literatura científica actual enfatiza que la integración de métodos de tamizaje con tecnologías de apoyo a la decisión puede aumentar la eficacia de las estrategias preventivas y guiar intervenciones personalizadas en poblaciones específicas, como la comunidad universitaria en especial a los docentes.

**Justificación Tecnológica**

Desde la perspectiva tecnológica, la incorporación de soluciones basadas en inteligencia artificial (IA) y sistemas expertos representa un avance significativo para la automatización y estandarización de procesos de evaluación clínica y de riesgos en salud pública. Estos sistemas permiten incorporar bases de conocimientos estructuradas y motores de inferencia que simulan el razonamiento experto, facilitando la interpretación automatizada de herramientas de tamizaje como el FINDRISC y permitiendo escalabilidad sin dependencia exclusiva del recurso humano. En estudios recientes sobre evaluación de riesgos de DM2, la tecnología se presenta

como un elemento clave para mejorar la precisión, eficiencia y cobertura en la detección de individuos en riesgo, especialmente en entornos con limitaciones de personal especializado (Wati et al., 2025).

La implementación de un sistema experto para la evaluación y prevención del riesgo de DM2 en la comunidad universitaria de una universidad pública no solo representa una innovación tecnológica, sino que también responde a la necesidad de integrar soluciones basadas en IA para apoyar la toma de decisiones en salud, facilitando intervenciones preventivas oportunas y promoviendo la cultura de prevención en salud dentro de instituciones educativas de gran densidad poblacional.

### 1.5. Importancia

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) constituye una de las principales enfermedades crónicas no transmisibles que afectan a la población mundial y representa un desafío creciente para los sistemas de salud pública. En los últimos años, diversos estudios han evidenciado un incremento sostenido de factores de riesgo asociados a la DM2, incluso en poblaciones jóvenes, como la comunidad universitaria, donde predominan estilos de vida sedentarios, alimentación inadecuada y escasa actividad física (World Health Organization [WHO], 2023).

En este contexto, la presente investigación es importante desde una perspectiva social, ya que contribuye a la detección temprana del riesgo de DM2 en la comunidad universitaria, permitiendo identificar oportunamente a personas con riesgo moderado o alto antes de la aparición de complicaciones clínicas. La aplicación de herramientas de cribado validadas, como el Test FINDRISC, ha demostrado ser eficaz para orientar estrategias preventivas y reducir la carga futura de la enfermedad en poblaciones aparentemente sanas (International Diabetes Federation [IDF], 2023).

Desde el ámbito científico, la investigación adquiere relevancia al integrar conocimientos de salud pública con enfoques de inteligencia artificial, específicamente mediante el desarrollo de un sistema experto. Estudios recientes han resaltado que las tecnologías digitales aplicadas a la

prevención de la DM2 fortalecen los procesos de evaluación del riesgo y generan evidencia empírica útil para la toma de decisiones en salud, ampliando el cuerpo de conocimiento sobre la aplicabilidad de sistemas inteligentes en contextos no clínicos tradicionales, como las universidades (Kitsiou et al., 2023).

Asimismo, la importancia tecnológica del estudio radica en el diseño e implementación de un sistema experto basado en una base de conocimientos y un motor de inferencia, capaz de automatizar la evaluación del riesgo de DM2 mediante el Test FINDRISC. La literatura reciente señala que este tipo de soluciones tecnológicas mejora la eficiencia del tamizaje preventivo, reduce la dependencia del juicio individual del evaluador y optimiza el uso de recursos humanos en salud, alineándose con los procesos de transformación digital en el sector público (Jiang et al., 2022).

En consecuencia, la investigación es importante porque fortalece las estrategias de prevención en el entorno universitario, promueve una cultura de autocuidado y salud preventiva, y proporciona una herramienta tecnológica replicable que puede ser adoptada por otras universidades públicas, contribuyendo a la reducción del impacto de la diabetes mellitus tipo 2 en la población.

# Capítulo II

## MARCO TEÓRICO

# CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

## 2.1. Diabetes Mellitus Tipo 2 como problema de salud pública

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por resistencia a la insulina y deterioro progresivo de la secreción pancreática de insulina, lo que conduce a hiperglucemia persistente. En las últimas décadas, la DM2 se ha consolidado como una de las principales amenazas para la salud pública mundial debido a su elevada prevalencia, mortalidad asociada y costos económicos y sociales (World Health Organization [WHO], 2023).

Según la Federación Internacional de Diabetes, más de 500 millones de adultos viven actualmente con diabetes, y se estima que la mayoría de los casos corresponde a DM2, asociada principalmente a factores modificables como el sobrepeso, la inactividad física y hábitos alimentarios inadecuados (International Diabetes Federation [IDF], 2021). Esta problemática también afecta a poblaciones institucionales, como las comunidades universitarias, donde los cambios en el estilo de vida favorecen la aparición temprana de factores de riesgo metabólico.

## 2.2. Evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2

La evaluación del riesgo de DM2 constituye una estrategia fundamental para la prevención primaria, ya que permite identificar a individuos con alta probabilidad de desarrollar la enfermedad antes de la aparición de síntomas clínicos. Diversos estudios coinciden en que la detección temprana del riesgo reduce significativamente la incidencia de complicaciones crónicas y mejora la eficacia de las intervenciones preventivas (WHO, 2023).

En este contexto, se han desarrollado instrumentos de cribado no invasivos, basados en factores clínicos, antropométricos y conductuales, que facilitan la identificación de personas en riesgo sin necesidad de pruebas de laboratorio. Estas herramientas son especialmente relevantes en escenarios donde el acceso a servicios especializados es limitado.

## 2.3. El Test FINDRISC como instrumento de tamizaje

El Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC) es uno de los instrumentos de evaluación del riesgo de DM2 más utilizados a nivel internacional. Fue desarrollado por Lindström y Tuomilehto con el objetivo de estimar la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 en un periodo de diez años, a partir de variables como edad, índice de masa corporal, perímetro abdominal, actividad física, hábitos alimentarios, antecedentes de hiperglucemia y antecedentes familiares (Lindström & Tuomilehto, 2003).

Estudios recientes confirman que el Test FINDRISC presenta adecuada validez y confiabilidad en diversos contextos poblacionales, incluyendo entornos universitarios y laborales, lo que respalda su uso como herramienta preventiva en salud pública (Montes-Ochoa et al., 2023). No obstante, su aplicación manual puede generar limitaciones relacionadas con la interpretación del puntaje y la disponibilidad de personal capacitado.

## 2.4. Sistemas expertos en el ámbito de la salud

Los sistemas expertos son una rama de la inteligencia artificial diseñada para emular el razonamiento de un especialista humano mediante el uso de una base de conocimientos y un motor de inferencia. Estos sistemas permiten resolver problemas complejos en dominios específicos, proporcionando conclusiones y recomendaciones justificadas (Russell & Norvig, 2021).

En el ámbito de la salud, los sistemas expertos han demostrado ser herramientas eficaces para el diagnóstico, la evaluación de riesgos y el apoyo a la toma de decisiones clínicas y preventivas. Su principal ventaja radica en la capacidad de estandarizar el conocimiento, reducir errores humanos y facilitar el acceso a evaluaciones especializadas (Shortliffe & Sepúlveda, 2018).

## 2.5. Sistemas expertos como sistemas de soporte a la decisión en salud pública

Los sistemas de soporte a la decisión clínica (Clinical Decision Support Systems, CDSS) integran conocimiento médico, datos del paciente y reglas de inferencia para apoyar decisiones

relacionadas con la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. En los últimos años, su aplicación se ha expandido hacia la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes mellitus tipo 2 (Sutton et al., 2020).

La incorporación de sistemas expertos en contextos universitarios permite automatizar procesos de evaluación de riesgo, mejorar la cobertura del tamizaje preventivo y promover una cultura de autocuidado y prevención. Además, estos sistemas favorecen la explicabilidad del proceso de decisión, aspecto clave para la aceptación por parte de los usuarios y profesionales de la salud.

### 2.6. Integración del Test FINDRISC en sistemas expertos

La integración del Test FINDRISC en un sistema experto implica la formalización de sus criterios clínicos mediante reglas de producción IF–THEN, permitiendo que el sistema interprete automáticamente las respuestas del usuario, calcule el puntaje total y clasifique el nivel de riesgo. Esta integración transforma un instrumento estático en una herramienta dinámica de soporte a la decisión preventiva.

Investigaciones recientes destacan que los sistemas expertos basados en reglas mejoran la eficiencia del tamizaje, garantizan la reproducibilidad de los resultados y permiten generar recomendaciones personalizadas, adaptadas al perfil de riesgo del usuario (Montes-Ochoa et al., 2023). En este sentido, la combinación de FINDRISC y sistemas expertos representa una estrategia innovadora para fortalecer las acciones de salud pública en instituciones educativas.

# Capítulo III

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

# CAPITULO III : METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, debido a que se orienta a la medición objetiva del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y a la evaluación del funcionamiento de un sistema experto mediante datos numéricos. Asimismo, se clasifica como una investigación aplicada, ya que busca desarrollar e implementar una solución tecnológica concreta para contribuir a la evaluación y prevención del riesgo de diabetes en la comunidad universitaria (City University of Seattle Library, s. f.)

## 3.1 Diseño de la investigación

El estudio es de tipo no experimental, puesto que no se manipulan deliberadamente las variables de estudio, sino que se observan y analizan tal como se presentan en su contexto natural. Además, corresponde a un diseño descriptivo y transversal, debido a que la recolección de datos se realiza en un solo momento del tiempo y tiene como finalidad describir los niveles de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y el desempeño del sistema experto desarrollado (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2022).

## 3.2 Población y Muestra

La población de estudio estuvo conformada por 822 docentes de una universidad pública, pertenecientes a distintas áreas académicas, quienes constituyen un grupo relevante para la evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 debido a factores asociados al envejecimiento, el sedentarismo y los estilos de vida propios del entorno laboral universitario. La población total se caracteriza por su heterogeneidad, principalmente en variables como edad, sexo y condición nutricional.

### Muestra

El tamaño de la muestra estuvo constituido por 262 docentes, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error aceptable, asegurando la representatividad de la población de estudio. La aplicación del muestreo probabilístico estratificado, aleatorio simple, permitió reducir el sesgo muestral y asegurar que todos los grupos definidos estuvieran adecuadamente

representados en la muestra, fortaleciendo la validez externa de los resultados obtenidos y la posibilidad de generalizar los hallazgos al conjunto de la población docente universitaria (Ruiz Huaraz & Valenzuela Ramos, 2022).

**Tabla 1**

Población de docentes universitarios

| Facultades (estratos) | Nro. Docentes (población) | muestra estratificada |
|---|---|---|
| Administración | 37 | 12 |
| Agronomía | 34 | 11 |
| Arquitectura | 7 | 2 |
| Ciencias | 41 | 13 |
| Ciencias Biológicas | 37 | 12 |
| Ciencias de la Comunicación, Turismo y Arqueología | 32 | 10 |
| Ciencias de la Educación y Humanidades | 67 | 21 |
| Ciencias Económicas y Negocios Internacionales | 26 | 8 |
| Contabilidad | 25 | 8 |
| Derecho y Ciencia Política | 39 | 12 |
| Enfermería | 53 | 17 |
| Farmacia y Bioquímica | 56 | 18 |
| Ingeniería Ambiental y Sanitaria | 20 | 6 |
| Ingeniería Civil | 23 | 7 |
| Ingeniería de Minas y Metalurgia | 23 | 7 |
| Ingeniería de Sistemas | 20 | 6 |
| Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica | 62 | 20 |
| Ingeniería Pesquera y de Alimentos | 22 | 7 |
| Ingeniería Química y Petroquímica | 26 | 8 |
| Medicina Humana | 88 | 28 |
| Medicina Veterinaria y Zootecnia | 21 | 7 |
| Obstetricia | 12 | 4 |
| Odontología | 39 | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| Psicología | 12 | 4 |
| Totales | 822 | 262 |

La muestra según fórmula:

$$n = \frac{Z^2\, p * qN}{e^2(N-1) + Z^2 p * q} \quad (1)$$

Dónde:

N = Tamaño de la población = 822 = Margen de error permitido 5%

Z = Nivel de confianza = 1.96

q = Probabilidad de no ocurrencia del evento =0.5

p = Probabilidad de ocurrencia del evento =0.5

n= Tamaño de la muestra.

Calculo:

Cálculo:

$$n = \frac{(1{,}96)^2\,(0{,}5)(0{,}5)*822}{0{,}05^2(822-1)+(1{,}96)^2(0{,}5)(0{,}5)} = 262$$

Siendo el tamaño de 262 docentes de diversas facultades agrupadas en áreas, y para mejor resultado de la investigación lo agruparemos de la siguiente manera:

**Tabla 2**

Muestra por áreas.

| Areas | Nro. docentes | muestra estratificada |
|---|---|---|
| Ingenierías y Arquitectura | 237 | 76 |
| Ciencias de la salud | 281 | 90 |
| Ciencias y Humanidades | 145 | 46 |

| | | |
|---|---|---|
| Ciencias de la Comunicación, Económicas, administración y contables | 120 | 38 |
| Derecho y Ciencia Política | 39 | 12 |
| Total | 822 | 262 |

**Fuente** elaboración propia

### 3.3 Variables y Operacionalización

**Tabla 3**

Variable Independiente: Sistema Experto basado en el Test FINDRISC

| Dimensión | Indicadores | Ítems / Aspectos evaluados | Escala | Técnica | Instrumento |
|---|---|---|---|---|---|
| Base de conocimientos | Codificación de reglas | • Reglas de puntuación FINDRISC<br>• interpretación de puntajes<br>• Guías clínicas preventivas | Nominal / Ordinal | Análisis documental | Ficha de análisis |
| Motor de inferencia | Generación de inferencias | • Clasificación automática del riesgo<br>• Justificación de resultados | Nominal | Observación sistemática | Lista de cotejo |
| Arquitectura tecnológica | Integración del sistema | • Accesibilidad<br>• Facilidad de uso<br>• Disponibilidad web | Ordinal | Encuesta | Cuestionario |
| Recomendaciones preventivas | Personalización | • Emisión de recomendaciones según nivel de riesgo | Ordinal | Observación | Lista de cotejo |

Fuente: los investigadores

**Tabla 4**
Variable Dependiente: Evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2

| Dimensión | Indicadores | Ítems / Aspectos evaluados | Escala | Técnica | Instrumento |
|---|---|---|---|---|---|
| Factores de riesgo | Puntaje FINDRISC | • Edad<br>• IMC<br>• Circunferencia abdominal<br>• Actividad física<br>• Consumo de frutas y verduras<br>• Antecedentes familiares | Ordinal | Encuesta | Test FINDRISC |
| Nivel de riesgo | Clasificación | • Riesgo bajo<br>• Riesgo moderado<br>• Riesgo alto<br>• Riesgo muy alto | Ordinal | Análisis de resultados | Registro del sistema |
| Detección temprana | Identificación de riesgo | • Usuarios identificados por nivel de riesgo | Ordinal | Observación | Reportes del sistema |

**Fuente:** los investigadores

### 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica principal de recolección de datos será la encuesta, aplicada de manera digital a través del sistema experto.

**Instrumentos**

- **Test FINDRISC**: Instrumento estandarizado y validado internacionalmente para la identificación del riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2. La validez de contenido del instrumento fue evaluada mediante el juicio de expertos, procedimiento ampliamente utilizado en investigaciones cuantitativas para garantizar la pertinencia, claridad y representatividad de los ítems respecto a las variables de estudio (Aiken, 1985). Como resultado de este proceso, se obtuvo un coeficiente V de Aiken de 0.85, valor que evidencia un alto nivel de validez de contenido, considerando que valores superiores a 0.70 son aceptables y reflejan un adecuado

consenso entre los evaluadores (Escurra, 1988). Asimismo, la confiabilidad del instrumento fue determinada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual permite estimar la consistencia interna de los ítems y su estabilidad en la medición (Cronbach, 1951). En este estudio, el instrumento alcanzó un Alfa de Cronbach de 0.82, lo que indica una confiabilidad adecuada, dado que valores superiores a 0.80 son considerados satisfactorios en investigaciones aplicadas y de carácter- tecnológico (Oviedo & Campo-Arias, 2005).

Evalúa factores como edad, índice de masa corporal, perímetro abdominal, actividad física, hábitos alimentarios, antecedentes familiares y personales. Su uso es ampliamente recomendado como herramienta de tamizaje poblacional (International Diabetes Federation [IDF], 2023).

- **Registro automático del sistema experto**: El sistema almacenará los datos ingresados, la puntuación obtenida, la clasificación del nivel de riesgo y las recomendaciones preventivas generadas por el motor de inferencia.
- **Cuestionario de usabilidad**: Instrumento estructurado orientado a evaluar la percepción de accesibilidad, facilidad de uso y utilidad del sistema experto por parte de los usuarios.

### 3.5. Procedimiento y análisis de datos

El procedimiento metodológico se desarrollará en las siguientes etapas:

1. **Recolección y análisis del conocimiento**: Se recopilo las reglas de puntuación, criterios de interpretación y recomendaciones preventivas asociadas al Test FINDRISC, con base en literatura científica y guías clínicas reconocidas.
2. **Estructuración de la base de conocimientos**: Se codifico las reglas y criterios del Test FINDRISC en una base de conocimientos que permita su correcta interpretación por el sistema experto.

3. **Diseño de la arquitectura tecnológica**: Se diseño una arquitectura de software orientada a la accesibilidad y facilidad de uso, integrando el Test FINDRISC como sistema de soporte a la decisión.

4. **Implementación del motor de inferencia**: Se desarrollo el motor de inferencia encargado de procesar la información ingresada por los usuarios y generar conclusiones y recomendaciones preventivas personalizadas.

5. **Prueba piloto y validación**: Se realizo una prueba piloto con usuarios de la comunidad universitaria para verificar el correcto funcionamiento del sistema experto.

**Análisis de Datos**

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, empleando frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central para describir los niveles de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 identificados en la comunidad universitaria. Asimismo, se analizó el desempeño del sistema experto en términos de correcta clasificación del riesgo y generación de recomendaciones preventivas.

### 3.6. Consideraciones Éticas

La investigación respeto los principios éticos de confidencialidad, anonimato y consentimiento informado. Los participantes fueron informados sobre los objetivos del estudio y el uso exclusivo de los datos con fines académicos y científicos. La información recolectada fue protegida y utilizada únicamente para los propósitos de la investigación.

# Capítulo IV

## RESULTADOS

# CAPÍTULO IV: RESULTADOS

## 4.1. Desarrollo del sistema experto "Test FINDRISC"

**1. Recolección y análisis del conocimiento**: La recolección y análisis del conocimiento constituyó una fase fundamental para el desarrollo del sistema experto, ya que permitió identificar, organizar y formalizar el conocimiento clínico-preventivo necesario para la evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2. En esta etapa se recopilaron de manera sistemática las reglas de puntuación, criterios de interpretación y recomendaciones preventivas asociadas al Test FINDRISC, tomando como base literatura científica actualizada y guías clínicas reconocidas a nivel internacional. El proceso de recolección del conocimiento incluyó la revisión de artículos científicos indexados, documentos técnicos y reportes institucionales emitidos por organismos especializados en diabetes y salud pública, tales como la Federación Internacional de Diabetes y la Organización Mundial de la Salud. Esta revisión permitió identificar los factores de riesgo clínicos, antropométricos y conductuales considerados por el Test FINDRISC, así como los rangos de puntuación y su correspondiente clasificación del nivel de riesgo.

Posteriormente, se realizó un análisis detallado del conocimiento recopilado con el fin de garantizar su coherencia, consistencia y pertinencia para el contexto universitario. Durante esta fase se verificó la validez conceptual de cada variable incluida en el test, asegurando que las reglas de puntuación y los criterios de interpretación mantuvieran fidelidad al instrumento original. Asimismo, se analizaron las recomendaciones preventivas asociadas a cada nivel de riesgo, priorizando aquellas orientadas a la promoción de estilos de vida saludables, la prevención primaria y la derivación oportuna a servicios de salud.

Como resultado de este proceso, el conocimiento obtenido fue estructurado y preparado para su posterior formalización en una base de conocimientos basada en reglas, permitiendo su correcta interpretación por el sistema experto. Esta etapa garantizó que el razonamiento automatizado del sistema estuviera sustentado en evidencia científica confiable y alineado con las buenas prácticas clínicas, constituyendo así un soporte sólido para la toma de decisiones preventivas en el ámbito universitario.

**2. Estructuración de la base de conocimientos**: La estructuración de la base de conocimientos constituye una etapa fundamental en el desarrollo del sistema experto, ya que permite representar formalmente el conocimiento médico-preventivo asociado al Test FINDRISC. En esta fase se procederá a la codificación de las reglas de puntuación, criterios de interpretación y recomendaciones clínicas establecidas en el instrumento FINDRISC, de acuerdo con sus lineamientos oficiales.

La base de conocimientos estará conformada por un conjunto de reglas de producción del tipo IF–THEN, las cuales relacionan las respuestas proporcionadas por los usuarios con los puntajes asignados a cada ítem del test. Estas reglas permitirán calcular automáticamente el puntaje total y clasificar el nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en categorías predefinidas (riesgo bajo, moderado, alto y muy alto).

Asimismo, se incorporarán reglas adicionales que asocien cada nivel de riesgo con recomendaciones preventivas específicas, tales como orientación sobre hábitos alimenticios, actividad física, control médico y seguimiento clínico. De este modo, la base de conocimientos no solo permitirá la evaluación del riesgo, sino también el apoyo a la toma de decisiones preventivas, garantizando consistencia, precisión y reproducibilidad en los resultados emitidos por el sistema experto.

En primer lugar, se identificaron los factores de riesgo incluidos en el Test FINDRISC, tales como edad, índice de masa corporal, perímetro abdominal, nivel de actividad física, consumo de frutas y verduras, uso de medicación antihipertensiva, antecedentes de hiperglucemia y antecedentes familiares de diabetes. Cada uno de estos factores fue analizado y traducido en reglas formales, respetando la ponderación original del instrumento.

Posteriormente, se procedió a la codificación de las reglas de producción, empleando una estructura lógica del tipo IF–THEN, lo que permite al sistema experto inferir conclusiones a partir de los datos ingresados por los usuarios. Estas reglas posibilitan la asignación automática de puntajes a cada respuesta y el cálculo del puntaje total FINDRISC, garantizando una interpretación uniforme y libre de sesgos humanos.

Asimismo, la base de conocimientos incorporó reglas de clasificación, que asocian el puntaje total obtenido con los distintos niveles de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (riesgo bajo, ligeramente elevado, moderado, alto y muy alto). A cada nivel de riesgo se le vincularon recomendaciones preventivas específicas, orientadas a la promoción de estilos de vida saludables, la consulta médica oportuna y el seguimiento clínico, de acuerdo con las guías de prevención en salud.

Finalmente, la estructuración de la base de conocimientos fue validada mediante revisión experta, con el propósito de asegurar la coherencia lógica, consistencia clínica y correcta interpretación del Test FINDRISC dentro del sistema experto. De esta manera, la base de conocimientos no solo permite la evaluación automatizada del riesgo, sino que también actúa como un mecanismo de apoyo a la toma de decisiones en salud pública, fortaleciendo las estrategias de prevención de la diabetes mellitus tipo 2 en el entorno universitario.

## Reglas de base de conocimiento del Sistema experto

La base de conocimientos del sistema experto se estructuró mediante reglas de producción IF–THEN, las cuales representan formalmente el conocimiento clínico-preventivo contenido en el Test FINDRISC. Cada regla relaciona una condición específica del usuario con una acción o conclusión que contribuye al cálculo del puntaje total y a la clasificación del nivel de riesgo.

**Tabla 5**
Reglas de la Base de Conocimientos del Sistema Experto basado en el Test FINDRISC

| Código de regla | Condición (IF) | Acción / Conclusión (THEN) | Puntaje |
|---|---|---|---|
| R1 | Si la edad < 45 años | Asignar puntaje por edad | 0 |
| R2 | Si la edad está entre 45 y 54 años | Asignar puntaje por edad | 2 |
| R3 | Si la edad está entre 55 y 64 años | Asignar puntaje por edad | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| R4 | Si la edad ≥ 65 años | Asignar puntaje por edad | 4 |
| R5 | Si IMC < 25 kg/m² | Asignar puntaje por IMC | 0 |
| R6 | Si IMC ≥ 25 y < 30 kg/m² | Asignar puntaje por IMC | 1 |
| R7 | Si IMC ≥ 30 kg/m² | Asignar puntaje por IMC | 3 |
| R8 | Si no realiza actividad física diaria | Incrementar riesgo por sedentarismo | 2 |
| R9 | Si no consume frutas y verduras diariamente | Incrementar riesgo nutricional | 1 |
| R10 | Si utiliza medicación antihipertensiva | Incrementar riesgo clínico | 2 |
| R11 | Si presenta antecedente de hiperglucemia | Incrementar riesgo metabólico | 5 |
| R12 | Si tiene antecedentes familiares de segundo grado | Incrementar riesgo hereditario | 3 |
| R13 | Si tiene antecedentes familiares de primer grado | Incrementar riesgo hereditario | 5 |

Fuente: Investigadores

**Reglas de Clasificación del Nivel de Riesgo de Diabetes Mellitus Tipo 2**

Estas reglas permiten interpretar el puntaje total FINDRISC calculado por el sistema experto y clasificar automáticamente el nivel de riesgo.

**Tabla 6**

Reglas de Clasificación del Nivel de Riesgo de Diabetes Mellitus Tipo 2

| Código de regla | Condición (IF) | Nivel de riesgo (THEN) |
|---|---|---|
| RC1 | Puntaje total < 7 | Riesgo bajo |

| | | |
|---|---|---|
| RC2 | Puntaje total entre 7 y 11 | Riesgo ligeramente elevado |
| RC3 | Puntaje total entre 12 y 14 | Riesgo moderado |
| RC4 | Puntaje total entre 15 y 20 | Riesgo alto |
| RC5 | Puntaje total > 20 | Riesgo muy alto |

Fuente: Investigadores

**Reglas de Generación de recomendaciones preventivas**

**Tabla 7**

Reglas de Generación de Recomendaciones Preventivas

| Nivel de riesgo | Recomendación generada por el sistema experto |
|---|---|
| Riesgo bajo | Mantener hábitos saludables y controles periódicos |
| Riesgo ligeramente elevado | Incrementar actividad física y mejorar alimentación |
| Riesgo moderado | Consultar a un profesional de salud y adoptar medidas preventivas |
| Riesgo alto | Evaluación médica inmediata y seguimiento clínico |
| Riesgo muy alto | Derivación médica urgente y control especializado |

Fuente: Investigadores

**Integración de la Base de Conocimientos con el Motor de Inferencia**

La base de conocimientos se integra directamente con el motor de inferencia del sistema experto mediante un mecanismo de encadenamiento hacia adelante, el cual permite evaluar

progresivamente las condiciones ingresadas por el usuario y activar las reglas correspondientes. A partir de las respuestas proporcionadas en el Test FINDRISC, el motor de inferencia compara los valores de entrada con las condiciones definidas en las reglas de producción, asignando los puntajes parciales y acumulando el puntaje total de riesgo.

Una vez calculado el puntaje total, el motor de inferencia activa las reglas de clasificación, determinando el nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 del usuario. Posteriormente, se ejecutan las reglas de recomendación asociadas a cada nivel de riesgo, generando orientaciones preventivas personalizadas y justificadas, las cuales son presentadas al usuario a través de la interfaz del sistema.

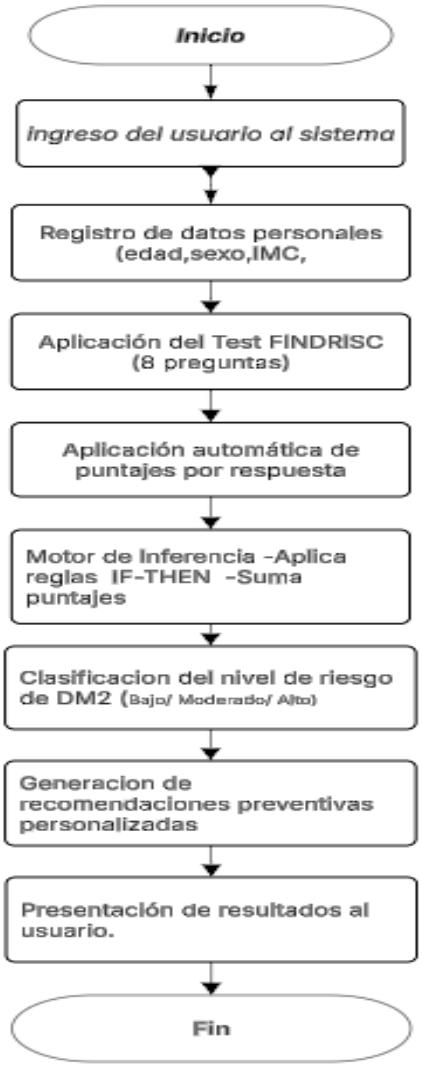
Esta integración garantiza que el razonamiento del sistema experto sea consistente, reproducible y explicable, permitiendo no solo la automatización del cálculo del riesgo, sino también el apoyo efectivo a la toma de decisiones en salud pública. Además, el uso de reglas explícitas facilita la validación clínica del sistema y su adaptación a distintos contextos poblacionales, lo que refuerza su aplicabilidad en el entorno universitario.

**Diagrama de Flujo del Sistema Experto**

En el grafico 1, se observa el funcionamiento del motor de inferencia y evaluación del riesgo, donde el flujo evidencia el uso de encadenamiento hacia adelante, donde el sistema experto procesa datos de entrada, aplica reglas clínicas y produce conclusiones explicables, fortaleciendo la prevención y educación en salud.

**Figura 1**

**Diagrama de Flujo del Sistema Experto**




Fuente: Investigadores

1. **Diseño de la arquitectura tecnológica**: El diseño de la arquitectura tecnológica del sistema experto se orientará a garantizar la accesibilidad, usabilidad y escalabilidad de la solución, considerando las características y necesidades de la comunidad universitaria. Para ello, se adoptará una arquitectura de software en capas, que permita una adecuada separación de responsabilidades y facilite el mantenimiento y la evolución del sistema.

La arquitectura estará compuesta por las siguientes capas principales:

- **Capa de presentación,** encargada de la interacción con el usuario, mediante una interfaz web intuitiva y responsiva que permita el registro de datos, la aplicación del Test FINDRISC y la visualización de resultados y recomendaciones.

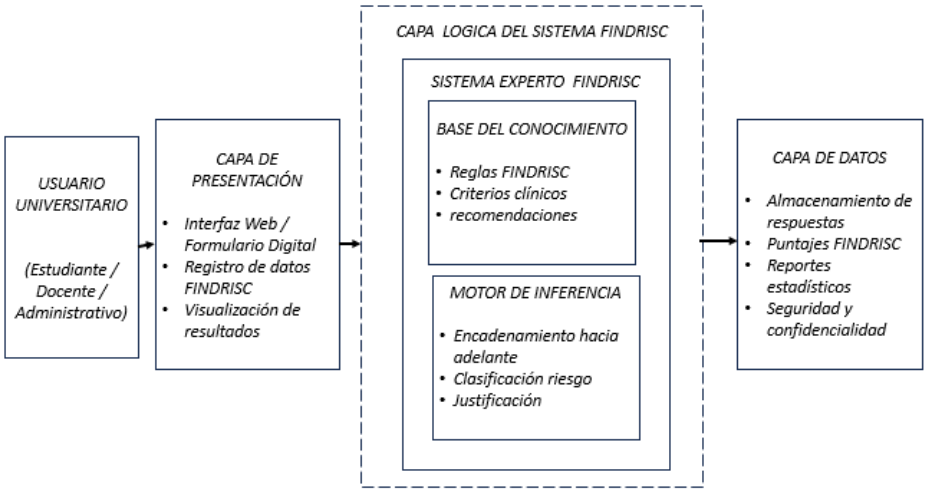
- **Capa de lógica de negocio,** donde se integrará el sistema experto, incluyendo la base de conocimientos y el motor de inferencia, responsables del procesamiento de la información y la generación de conclusiones.

- **Capa de datos,** destinada al almacenamiento seguro de la información recolectada, resultados del test y reportes estadísticos, respetando principios de confidencialidad y protección de datos.

Esta arquitectura permitirá integrar el Test FINDRISC como un sistema de soporte a la decisión, facilitando el acceso remoto, el tamizaje preventivo masivo y la interoperabilidad con otros sistemas de información en salud, fortaleciendo así las estrategias de prevención en el entorno universitario.

**Figura 2**

**Diagrama de Arquitectura del Sistema Experto**




Fuente: Investigadores

La Arquitectura tecnológica orientada a soporte a la decisión, en este diagrama representa una arquitectura en capas, donde el Test FINDRISC se integra como un Sistema de Soporte a la Decisión, garantizando accesibilidad, escalabilidad y separación de responsabilidades.

2. **Implementación del motor de inferencia**: La implementación del motor de inferencia representa el núcleo funcional del sistema experto, ya que es el componente encargado de procesar la información ingresada por los usuarios**,** aplicar las reglas contenidas en la base de conocimientos **y** emitir conclusiones y recomendaciones preventivas personalizadas**.**

   El motor de inferencia operará bajo un mecanismo de encadenamiento hacia adelante, evaluando las respuestas del usuario a cada ítem del Test FINDRISC, asignando los puntajes correspondientes y calculando el nivel total de riesgo de diabetes mellitus tipo 2. Posteriormente, el sistema activará las reglas asociadas al nivel de riesgo identificado, generando recomendaciones específicas y justificadas, las cuales serán presentadas de forma clara y comprensible al usuario.

   Además, el motor de inferencia permitirá la trazabilidad del razonamiento, posibilitando la explicación de los resultados obtenidos, lo que contribuye a la transparencia del sistema y al fortalecimiento de la confianza de los usuarios en la herramienta. De esta manera, el sistema experto no solo funcionará como un instrumento de evaluación, sino también como un mecanismo educativo y preventivo, alineado con los objetivos de salud pública en el ámbito universitario.

```
INICIO

  // Inicialización de variables
  Definir puntaje_total ← 0
  Definir nivel_riesgo ← ""
  Definir recomendaciones ← ""

  // Captura de datos del usuario
  Leer edad
```

```
Leer IMC
Leer perimetro_abdominal
Leer actividad_fisica
Leer consumo_frutas_verduras
Leer medicacion_hipertension
Leer antecedente_hiperglucemia
Leer antecedente_familiar_diabetes

// Aplicación de reglas FINDRISC (Encadenamiento hacia adelante)

// Regla 1: Edad
SI edad < 45 ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 0
SINO SI edad >= 45 Y edad <= 54 ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 2
SINO SI edad >= 55 Y edad <= 64 ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 3
SINO
   puntaje_total ← puntaje_total + 4
FIN SI

// Regla 2: Índice de Masa Corporal
SI IMC < 25 ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 0
SINO SI IMC >= 25 Y IMC < 30 ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 1
SINO
   puntaje_total ← puntaje_total + 3
FIN SI

// Regla 3: Perímetro abdominal
SI (sexo = "Mujer" Y perimetro_abdominal < 80) O
  (sexo = "Hombre" Y perimetro_abdominal < 94) ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 0
SINO SI (sexo = "Mujer" Y perimetro_abdominal <= 88) O
      (sexo = "Hombre" Y perimetro_abdominal <= 102) ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 3
SINO
   puntaje_total ← puntaje_total + 4
FIN SI

// Regla 4: Actividad física
SI actividad_fisica = "Sí" ENTONCES
   puntaje_total ← puntaje_total + 0
```

```
SINO
  puntaje_total ← puntaje_total + 2
FIN SI

// Regla 5: Consumo de frutas y verduras
SI consumo_frutas_verduras = "Sí" ENTONCES
  puntaje_total ← puntaje_total + 0
SINO
  puntaje_total ← puntaje_total + 1
FIN SI

// Regla 6: Medicación antihipertensiva
SI medicacion_hipertension = "Sí" ENTONCES
  puntaje_total ← puntaje_total + 2
SINO
  puntaje_total ← puntaje_total + 0
FIN SI

// Regla 7: Antecedente de hiperglucemia
SI antecedente_hiperglucemia = "Sí" ENTONCES
  puntaje_total ← puntaje_total + 5
SINO
  puntaje_total ← puntaje_total + 0
FIN SI

// Regla 8: Antecedentes familiares de diabetes
SI antecedente_familiar_diabetes = "Ninguno" ENTONCES
  puntaje_total ← puntaje_total + 0
SINO SI antecedente_familiar_diabetes = "Segundo grado" ENTONCES
  puntaje_total ← puntaje_total + 3
SINO
  puntaje_total ← puntaje_total + 5
FIN SI

// Clasificación del nivel de riesgo
SI puntaje_total < 7 ENTONCES
  nivel_riesgo ← "Riesgo bajo"
  recomendaciones ← "Mantener hábitos saludables y controles periódicos."
SINO SI puntaje_total >= 7 Y puntaje_total <= 11 ENTONCES
  nivel_riesgo ← "Riesgo ligeramente elevado"
  recomendaciones ← "Incrementar actividad física y mejorar alimentación."
SINO SI puntaje_total >= 12 Y puntaje_total <= 14 ENTONCES
  nivel_riesgo ← "Riesgo moderado"
```

```
    recomendaciones ← "Consultar a un profesional de salud y adoptar medidas
preventivas."
  SINO SI puntaje_total >= 15 Y puntaje_total <= 20 ENTONCES
    nivel_riesgo ← "Riesgo alto"
    recomendaciones ← "Evaluación médica inmediata y seguimiento clínico."
  SINO
    nivel_riesgo ← "Riesgo muy alto"
    recomendaciones ← "Derivación médica urgente y control especializado."
  FIN SI

  // Presentación de resultados
  Mostrar "Puntaje total FINDRISC: ", puntaje_total
  Mostrar "Nivel de riesgo: ", nivel_riesgo
  Mostrar "Recomendaciones: ", recomendaciones

FIN
```

3. **Prueba piloto y validación del sistema experto:** Se realizó una prueba piloto mediante la simulación de una muestra de 262 docentes de distintas áreas académicas de una universidad pública, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del sistema experto basado en el Test FINDRISC. La muestra simulada estuvo compuesta mayoritariamente por docentes mayores de 70 años (59.16 %), mientras que el 40.84 % correspondió a docentes menores de dicha edad. Asimismo, el 51.91 % de los participantes presentó condición de sobrepeso, factor relevante en la evaluación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2.

   La prueba piloto permitió evaluar la correcta captura de datos, el procesamiento automático de la información, la aplicación de las reglas de inferencia y la generación de resultados y recomendaciones preventivas personalizadas, confirmando la operatividad y consistencia del sistema experto como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en salud pública universitaria.

**Tabla 8**

Puntaje para el nivel de riesgo

| Puntaje FINDRISC | Nivel de riesgo |
|---|---|
| < 7 | Riesgo bajo |
| 7 – 11 | Riesgo ligeramente elevado |
| 12 – 14 | Riesgo moderado |
| 15 – 20 | Riesgo alto |
| > 20 | Riesgo muy alto |

Fuente: Los investigadores

En la tabla 9, el 63 % de los docentes se ubicó en niveles de riesgo moderado y alto, lo que justifica la implementación del sistema experto como herramienta de detección temprana y prevención en el entorno universitario

**Tabla 9**

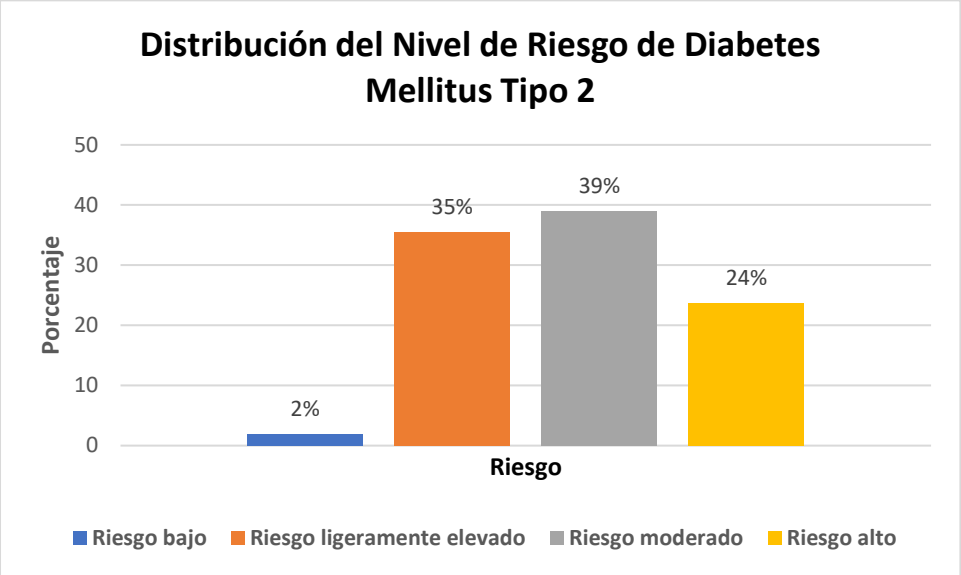
Puntaje para el nivel de riesgo

| Nivel de riesgo | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|---|---|---|
| Riesgo bajo | 5 | 2 % |
| Riesgo ligeramente elevado | 93 | 35 % |
| Riesgo moderado | 102 | 39% |
| Riesgo alto | 62 | 24 % |
| **Total** | **262** | **100%** |

Fuente: Investigadores

**Figura 3**

**Niveles de riesgo de Diabetes Mellitus Tipo 2**




**Fuente:** investigadores

Los resultados de la prueba piloto evidencian que la mayor proporción de docentes se concentra en los niveles de riesgo moderado (38.93 %) y riesgo ligeramente elevado (35.50 %), mientras que el 23.66 % presenta un riesgo alto de desarrollar diabetes mellitus tipo 2. Estos hallazgos, representados en las Figuras 3, confirman la utilidad del sistema experto basado en el Test FINDRISC como herramienta de detección temprana y apoyo a la prevención en el entorno universitario.

### 4.2. Análisis de la estructura de la base de conocimientos del sistema experto

El análisis de la base de conocimientos del sistema experto evidenció una correcta codificación de las reglas de puntuación, interpretación y recomendaciones clínicas del Test FINDRISC, garantizando la fidelidad del instrumento original en el entorno computacional. La base de conocimientos fue estructurada mediante reglas de producción IF–THEN, permitiendo representar de manera explícita los factores de riesgo asociados a la diabetes mellitus tipo 2, tales como edad, índice de masa corporal, perímetro abdominal, actividad física, hábitos alimentarios y antecedentes clínicos y familiares.

Los resultados muestran que la estructuración de las reglas permitió una asignación automática y consistente de puntajes parciales, así como el cálculo del puntaje total FINDRISC sin intervención humana. Asimismo, la separación entre reglas de puntuación, reglas de clasificación del riesgo y reglas de recomendación facilitó la modularidad y trazabilidad del razonamiento, lo que contribuye a la validación clínica y a la transparencia del sistema experto. Este diseño permitió asegurar que cada conclusión generada por el sistema esté directamente sustentada en reglas explícitas y verificables.

### 4.3. Resultados del diseño de la arquitectura tecnológica del sistema experto

En relación con el segundo objetivo, se diseñó una arquitectura tecnológica en capas, orientada a la integración eficiente del Test FINDRISC como un sistema de soporte a la decisión accesible para la comunidad universitaria. La arquitectura definida contempla una capa de presentación, una capa de lógica de negocio, donde se aloja el sistema experto y una capa de datos, permitiendo una adecuada separación de responsabilidades.

Los resultados del diseño evidencian que esta arquitectura favorece la usabilidad y accesibilidad, al posibilitar la interacción mediante una interfaz web intuitiva y compatible con distintos dispositivos. Asimismo, la integración del sistema experto en la capa de lógica de negocio permitió centralizar la ejecución del motor de inferencia y el acceso a la base de conocimientos, asegurando coherencia en la evaluación del riesgo y escalabilidad del sistema. Este enfoque arquitectónico facilita su futura integración con otros sistemas de información en salud y su adaptación a diferentes contextos institucionales.

### 4.4. Resultados de la implementación del motor de inferencia y generación de recomendaciones preventivas

Respecto al tercer objetivo, la implementación del motor de inferencia permitió procesar de manera eficiente la información ingresada por los usuarios y generar clasificaciones automáticas del nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2, empleando un mecanismo de encadenamiento hacia adelante. El motor de inferencia activó secuencialmente las reglas definidas en la base de

conocimientos, acumulando los puntajes correspondientes y determinando el nivel de riesgo de cada usuario.

Los resultados de la prueba piloto evidenciaron que el sistema experto fue capaz de emitir recomendaciones preventivas personalizadas y justificadas, en función del nivel de riesgo identificado. Dichas recomendaciones se alinearon con prácticas preventivas reconocidas, tales como la promoción de estilos de vida saludables, la consulta médica oportuna y el seguimiento clínico especializado en los casos de mayor riesgo. Además, el sistema permitió explicar el razonamiento seguido para cada resultado, fortaleciendo la confianza del usuario y el valor educativo de la herramienta.

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que el sistema experto desarrollado cumple con su función como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en salud pública, facilitando la evaluación temprana del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y promoviendo acciones preventivas dentro del entorno universitario.

# Capítulo V

## DISCUSIÓN

# CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

## 5.1. Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian que la implementación de un sistema experto basado en el Test FINDRISC constituye una estrategia eficaz para la evaluación y prevención del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en la comunidad universitaria. En concordancia con los objetivos planteados, se demostró que la correcta estructuración de la base de conocimientos, el diseño de una arquitectura tecnológica accesible y la implementación de un motor de inferencia explicable permiten automatizar el proceso de tamizaje y generar recomendaciones preventivas personalizadas.

En relación con el primer objetivo, los hallazgos confirman que la codificación del conocimiento clínico del Test FINDRISC mediante reglas de producción IF–THEN asegura una evaluación consistente y reproducible del riesgo de DM2. Este resultado coincide con estudios internacionales que destacan la utilidad del FINDRISC como instrumento válido para identificar poblaciones en riesgo, incluso en contextos universitarios (Wati et al., 2025; Reyes Reyes & Santos Mellado, 2025). La separación estructural entre reglas de puntuación, clasificación y recomendación observada en este estudio fortalece la transparencia del razonamiento del sistema, aspecto señalado como clave para la aceptación de sistemas de soporte a la decisión en salud (Montes-Ochoa et al., 2023).

Respecto al diseño de la arquitectura tecnológica, los resultados muestran que una arquitectura en capas favorece la accesibilidad, usabilidad y escalabilidad del sistema experto, permitiendo su adopción por usuarios sin formación especializada. Este hallazgo es consistente con investigaciones recientes que resaltan la necesidad de soluciones digitales centradas en el usuario para la prevención de enfermedades crónicas en entornos académicos y laborales (Montes-Ochoa et al., 2023). En el contexto universitario peruano, donde el acceso oportuno a evaluaciones preventivas es limitado, el diseño propuesto responde a una brecha tecnológica previamente identificada en estudios nacionales (Córdova Costa et al., 2024).

En cuanto al tercer objetivo, la implementación del motor de inferencia permitió no solo clasificar el nivel de riesgo de DM2, sino también generar recomendaciones preventivas justificadas y

personalizadas. Este aspecto representa un valor añadido frente a aplicaciones tradicionales del FINDRISC, que suelen limitarse al cálculo manual del puntaje. La capacidad explicativa del sistema experto desarrollado se alinea con enfoques contemporáneos de inteligencia artificial explicable, los cuales buscan fortalecer la confianza del usuario y apoyar la toma de decisiones informadas en salud pública. Resultados similares han sido reportados en estudios internacionales que destacan el potencial de los sistemas inteligentes para mejorar la detección temprana y la prevención de la DM2 (Montes-Ochoa et al., 2023).

Comparando los resultados obtenidos con la evidencia nacional, se observa una coincidencia en la presencia de factores de riesgo modificables, como el sobrepeso, la inactividad física y los hábitos alimentarios inadecuados, especialmente en poblaciones universitarias y laborales (Córdova Costa et al., 2024). Estos hallazgos refuerzan la pertinencia de implementar sistemas expertos como herramientas de apoyo a las estrategias de salud pública, particularmente en instituciones de educación superior, donde la promoción de estilos de vida saludables puede tener un impacto significativo a largo plazo.

Finalmente, Los resultados del presente estudio también guardan coherencia con los hallazgos reportados por Guevara Tirado (2022), quien, a partir del análisis de datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), evidenció una alta prevalencia de factores de riesgo para diabetes mellitus tipo 2 en la población adulta peruana, especialmente en personas mayores de 40 años, hombres y aquellos con exceso de peso. Dicho estudio resalta que una proporción considerable de la población presenta riesgo elevado sin diagnóstico previo, lo que refleja limitaciones estructurales en los mecanismos de detección temprana a nivel nacional.

En este sentido, los resultados obtenidos en la comunidad universitaria refuerzan la problemática identificada por Guevara Tirado (2022), al evidenciar que incluso en poblaciones con acceso a servicios educativos persisten factores de riesgo significativos asociados a estilos de vida sedentarios y sobrepeso. La implementación del sistema experto basado en FINDRISC propuesta en esta investigación responde directamente a la necesidad señalada por dicho autor de contar con herramientas accesibles, estandarizadas y de bajo costo que permitan priorizar la identificación de personas en riesgo antes de la aparición de complicaciones clínicas.

Asimismo, mientras el estudio de Guevara Tirado (2022) se centra en un enfoque epidemiológico descriptivo a nivel poblacional, la presente investigación amplía este abordaje mediante la incorporación de un sistema de soporte a la decisión, capaz de automatizar la evaluación del riesgo y generar recomendaciones preventivas personalizadas. Esta diferencia metodológica representa un aporte relevante, ya que traslada la evidencia epidemiológica nacional hacia una solución tecnológica concreta aplicable en contextos institucionales, como las universidades públicas, fortaleciendo así las estrategias de prevención de la diabetes mellitus tipo 2 en el Perú.

# Capítulo VI

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

# CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1. Conclusiones

1. El análisis de la estructura de la base de conocimientos del sistema experto permitió confirmar que la correcta codificación de las reglas de puntuación, interpretación y recomendaciones clínicas del Test FINDRISC garantiza una evaluación objetiva, consistente y reproducible del riesgo de diabetes mellitus tipo 2. La formalización del conocimiento clínico mediante reglas de producción IF–THEN facilitó la trazabilidad del razonamiento y fortaleció la validez del sistema como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en salud pública.

2. El diseño de la arquitectura tecnológica del sistema experto evidenció que una arquitectura en capas orientada a la accesibilidad y facilidad de uso resulta adecuada para la integración eficiente del Test FINDRISC como sistema de soporte a la decisión. Esta arquitectura permitió una interacción intuitiva con los usuarios de la comunidad universitaria y favoreció la escalabilidad y adaptabilidad del sistema a futuros entornos institucionales y plataformas de salud digital.

3. La implementación del motor de inferencia permitió procesar de manera automática la información ingresada por los usuarios, calcular el puntaje FINDRISC, clasificar el nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y generar recomendaciones preventivas personalizadas y justificadas. Este enfoque superó las limitaciones del uso manual del test, al reducir la dependencia del criterio individual y minimizar posibles errores de interpretación.

4. En conjunto, los resultados demuestran que el sistema experto desarrollado constituye una herramienta eficaz para el tamizaje preventivo de diabetes mellitus tipo 2 en el entorno universitario, contribuyendo a la detección temprana del riesgo y al fortalecimiento de las estrategias de prevención en salud pública. Asimismo, la investigación aporta evidencia empírica sobre el potencial de los sistemas inteligentes para apoyar intervenciones preventivas en poblaciones institucionales.

## 6.2. Recomendaciones

1. Se recomienda la implementación progresiva del sistema experto en universidades públicas como parte de los programas institucionales de promoción y prevención de la salud, con el fin de facilitar la detección temprana del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 y fomentar una cultura preventiva entre docentes, administrativos y estudiantes.

2. Es recomendable integrar el sistema experto con los servicios de salud universitarios y, de ser posible, con sistemas de información del sector salud, a fin de fortalecer el seguimiento clínico de los usuarios clasificados con riesgo moderado, alto o muy alto, asegurando una atención oportuna y continua.

3. Para futuras investigaciones, se sugiere ampliar la población de estudio e incluir análisis longitudinales que permitan evaluar el impacto del uso del sistema experto en la modificación de factores de riesgo y en la reducción de la incidencia de diabetes mellitus tipo 2 a mediano y largo plazo.

4. Se recomienda incorporar técnicas complementarias de inteligencia artificial, como aprendizaje automático o sistemas híbridos, que permitan optimizar la precisión de las recomendaciones preventivas y adaptar el sistema a diferentes perfiles poblacionales, manteniendo siempre la explicabilidad y la transparencia del razonamiento.

5. Finalmente, se sugiere validar el sistema experto en otros contextos institucionales y regiones del país, con el objetivo de evaluar su generalización y contribuir al diseño de estrategias nacionales de prevención de enfermedades crónicas no transmisibles apoyadas en tecnologías inteligentes.

## Referencias Bibliograficas


Aiken, L. R. (1985). *Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings*. Educational and Psychological Measurement, 45(1), 131–142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012

City University of Seattle Library. (s. f.). Quantitative research methods. https://library.cityu.edu/researchguides/researchmethods/quantitative

Córdova Costa, C. C., Dávila Espinoza, M. C., & Cervantes Rujel, B. A. (2024). Evaluación del riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 en personal administrativo de una universidad nacional en Tumbes. Revista Científica Internacional de Ciencias de la Salud, 2(1), 43–48. https://doi.org/10.57188/ricsa.2025.007

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16(3), 297–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555

Escurra, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. Revista de Psicología, 6(1–2), 103–111. https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/4555

Guevara Tirado, A. (2022). Determinación del riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en la población peruana: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2022. Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes, 58(1). https://doi.org/10.47196/diab.v58i1.727

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2022). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (2.ª ed.). McGraw-Hill. https://www.mheducation.com

Instituto Nacional de Salud (INS). (2025, 19 junio). INS advierte que más de 2 millones 500 mil peruanos sufre de diabetes y recomienda evaluaciones preventivas al menos una vez al año. Gobierno del Perú. https://www.gob.pe/institucion/ins/noticias/1190543-ins-advierte-que-mas-de-2-millones-500-mil-peruanos-sufre-de-diabetes-y-recomienda-evaluaciones-preventivas-al-menos-una-vez-al-ano

International Diabetes Federation. (2021). IDF Diabetes Atlas (10th ed.). https://diabetesatlas.org

International Diabetes Federation. (2025). IDF Diabetes Atlas 11th Edition 2025: Global diabetes data & statistics. International Diabetes Federation. https://diabetesatlas.org/data/

Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q., Shen, H., & Wang, Y. (2022). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. Stroke and Vascular Neurology, 7(3), 230–243. https://doi.org/10.1136/svn-2021-001201

Kitsiou, S., Paré, G., & Jaana, M. (2023). Effects of digital health interventions on prevention of type 2 diabetes: A systematic review. Journal of Medical Internet Research, 25, e44816. https://www.jmir.org/2023/1/e44816

Lindström, J., & Tuomilehto, J. (2003). The diabetes risk score: A practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care, 26*(3), 725–731. https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.725

Ministerio de Salud- Perú (MINSA). (2025). Estrategias y situación de la Diabetes Mellitus en el Perú. Ministerio de Salud del Perú. https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/32832-cifra-de-diabeticos-aumentaria-a-mas-de-1-700-000-en-2024.

Montes-Ochoa, S., Serna-Arrieta, K., Estrada-Ávila, S. R., et al. (2023). *The risk of developing type 2 diabetes mellitus among students: A cross-sectional study*. Frontiers in Public Health. https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1278103/full

Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista Colombiana de Psiquiatría, 34(4), 572–580. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409

Ramírez-Durán, M. V., Gómez-Luque, A., Jiménez-Cano, V. M., Fabregat-Fernández, J., Robles Alonso, V. R., Clavijo-Chamorro, M. Z., & Hidalgo-Ruíz, S. (2024). *Risk of Type 2 Diabetes in University Students at the University of Extremadura: A Cross-Sectional Study*. *Journal of Personalized Medicine, 14*(2), 146. https://www.mdpi.com/2075-4426/14/2/146

Reyes Reyes, M. L., & Santos Mellado, M. J. (2025). *Evaluación del riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus tipo 2 mediante el test FINDRISC*. Revista Científica Internacional, 8(1), e2025.1–14. https://doi.org/10.46734/revcientifica.v8i1.143

Ruiz Huaraz, C. B., & Valenzuela Ramos, M. R. (2022). *Metodología de la investigación* (1.ª ed. digital). Fondo Editorial de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja. https://fondoeditorial.unat.edu.pe/

Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson. https://aima.cs.berkeley.edu

Shortliffe, E. H., & Sepúlveda, M. J. (2018). Clinical decision support in the era of artificial intelligence. JAMA, 320(21), 2199–2200. https://doi.org/10.1001/jama.2018.17163

Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: Benefits, risks, and strategies for success. NPJ Digital Medicine, 3(17), 1–10. https://doi.org/10.1038/s41746-020-0221-y

Wati, D. S., Sugiyo, D., & Haris, F. (2025). The Risk Level of Type 2 Diabetes Mellitus in University Students: A Descriptive Study. Journal of Health Sciences. journal2.unusa.ac.id https://doi.org/10.33086/jhs.v18i02.7224

Wati, D. S., Sugiyo, D., & Haris, F. (2025). The Risk Level of Type 2 Diabetes Mellitus in University Students: A Descriptive Study. Jurnal Ilmiah Kesehatan, 2477–3948. https://journal2.unusa.ac.id/index.php/JHS/article/view/7224

World Health Organization. (2023). *Global report on diabetes*. https://www.who.int/publications/i/item/9789240071513

Editorial
CICI
CENTRO DE INVESTIGACIONES
Y CAPACITACIONES INTERDISCIPLINARES

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL

## PARA LA PREVENCIÓN DE LA DIABETES:

## UN SISTEMA EXPERTO BASADO EN FINDRISC EN LOS DOCENTES DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA

Patricia Paulina Huarancca Contreras
Rolando Maximiliano Chavez Guillén
Carmen Selene Pineda Morán
Yessica Puchiri Manco
Mónica Gabriela Salcedo Hernández