



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**SISTEMA DE ASISTENCIA  
PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES  
CARDIOVASCULARES MEDIANTE UNA  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**Autores:**

Eduardo Medina Medina

Juaisbel Fabián Flores Rodríguez

**Tutor:**

Ing. José Saavedra

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**SISTEMA DE ASISTENCIA PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES  
CARDIOVASCULARES MEDIANTE UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de  
**INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**Autores:**

Eduardo Medina Medina

C.I. V-28402395

Juaisbel Fabián Flores Rodríguez

C.I. V-28517443

**Tutor:**

Ing. José Saavedra

San Diego, mayo de 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

**ACTA DE APROBACIÓN**

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:  
Sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.

Realizado por el (la) Br. Eduardo Medina

C.I. N° 26402395 cursante de la carrera de Computación

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,

considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Jose Saavedra  
C.I.: 15217919

**El Jurado**

Jurado  
Nombre: Susan León  
C.I.: 14049987



16/11/23

Jurado  
Nombre: José Grauda  
C.I.: 11096244

Fecha: 15/11/23



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

**ACTA DE APROBACIÓN**

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Sistema de Asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial

Realizado por el (la) Br. Juaisbel Flores,

C.I. N° 28517443 cursante de la carrera de Computación

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: José Saavedra  
C.I.: 15.217.919

El Jurado

Jurado  
Nombre: Susan León  
C.I.: 14.049.987



16/11/23

Jurado  
Nombre: José Frauda  
C.I.: 11096294

Fecha: 15 / 11 / 23



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN  
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, José Saavedra, portador de la cédula de identidad N° 15.217.919, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Juaisbel Fabián Flores Rodríguez, portador de la cédula de identidad N° 28.517.443, y el ciudadano Eduardo Medina Medina, titular de la cédula de identidad N° 28.402.395, titulado **SISTEMA DE ASISTENCIA PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES MEDIANTE UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Computación, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 20 días del mes de octubre del año dos mil veintitrés.

---

José Saavedra

C.I: 15.217.919



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI C 009 2023-1CR TG

Valencia, 04 de agosto de 2023

Ciudadanos:  
FLORES RODRÍGUEZ, JUAISBEL FABIAN  
28.517.443  
MEDINA MEDINA, EDUARDO  
28.402.395  
Presente -

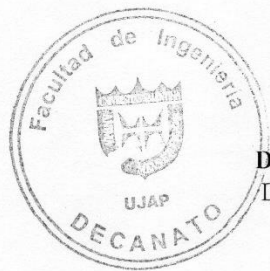
Cumplo con informarles que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 08-2023 de fecha 13/06/2023 aprobó el proyecto de grado titulado:

**Sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una Inteligencia Artificial.**

Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero en Computación.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:  
Ing. José Manuel Saavedra Tirado, titular de la cédula de identidad V-15.217.919

Atentamente



**Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia**  
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

# ÍNDICE

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	2
1.2. Formulación del Problema .....	4
1.3. Objetivos de la Investigación .....	5
1.3.1. Objetivo General .....	5
1.3.2. Objetivos Específicos .....	5
1.4. Justificación de la Investigación.....	5
1.5. Alcance.....	6
1.6. Limitaciones .....	6
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1. Antecedentes .....	7
2.2. Bases Teóricas .....	9
2.2.1. Teoría general de sistemas .....	9
2.2.2. Machine Learning o Aprendizaje Automático.....	9
2.2.3. Redes Neuronales .....	9
2.2.4. Deep Learning .....	10
2.2.5. Python.....	10
2.2.6. Numpy .....	10
2.2.7. Matplotlib.....	11
2.2.8. Metodología Ágil .....	11
2.2.9. Base de Datos Relacionales .....	11
2.2.10. Django.....	11
2.2.11. TensorFlow .....	12
2.3. Bases Legales .....	12

2.4. Definición de términos.....	13
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>16</b>
3.1. Tipo de Investigación.....	16
3.2. Diseño de la Investigación .....	17
3.3. Nivel de la Investigación.....	17
3.4. Población y muestra.....	17
3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	18
3.5.1. Observación Directa .....	18
3.5.2. Encuesta.....	18
3.5.3. Revisión Documental .....	19
3.5.4. Revisión Bibliográfica.....	19
3.6. Técnicas de análisis de datos.....	20
3.6.1. Estadística Descriptiva .....	20
3.7. Validez y confiabilidad .....	20
3.8. Fases de la Investigación.....	21
3.9. Operacionalización de variables .....	22
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
4.1. Fase I: Diagnóstico de la necesidad de un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares. ....	24
4.1.1 Encuesta.....	24
4.1.2 Coeficiente de Kuder-Richardson .....	28
4.2 Fase II. Determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema....	29
4.2.1 Requerimientos Funcionales:.....	29
4.2.2 Requerimientos No Funcionales: .....	29
4.3 Fase III. Diseño de una interfaz gráfica del sistema .....	30
4.4 Fase IV. Desarrollo de un sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.....	36
4.4.1 Actores del sistema.....	36
4.4.2 Casos de Uso.....	37
4.4.3 Diagrama de Clases .....	43
4.4.4 Esquema de la Base de Datos.....	45
4.4.5 Entrenamiento de los modelos de predicción .....	45
4.5 Fase V: Pruebas. ....	47

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
5.1 Conclusiones .....	52
5.2 Recomendaciones .....	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>54</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### CONTENIDO

<b>GRÁFICO</b>	<b>pp.</b>
1. Ítem 1 .....	25
2. Ítem 2 .....	25
3. Ítem 3 .....	26
4. Ítem 4 .....	26
5. Ítem 5 .....	27
6. Ítem 6.....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

### CONTENIDO

<b>CUADRO</b>	<b>pp.</b>
1. Cuadro 1. Criterios de decisión para la confiabilidad de un instrumento .....	21
2. Cuadro 2 Cuadro de Operacionalización de Variables .....	23
3. Cuadro 3 Descripción de los actores: Médico .....	36
4. Cuadro 4 Descripción de los actores: Administrador .....	37
5. Cuadro 5 Definición de caso de uso: Registrar paciente.....	38
6. Cuadro 6 Definición de caso de uso: Resultado. ....	40
7. Cuadro 7 Definición de caso de uso: Ocultar. ....	41
8. Cuadro 8 Definición de caso de uso: Editar. ....	42
9. Cuadro 9: Caso de Prueba 1 .....	48
10. Cuadro 10: Caso de prueba 2. ....	48
11. Cuadro 11: Caso de prueba 3. ....	49

12. Cuadro 12: Caso de prueba 4. ....	49
13. Cuadro 13: Caso de prueba 5. ....	50
14. Cuadro 14: Caso de prueba 6. ....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CONTENIDO

<b>FIGURA</b>	<b>pp.</b>
1: Coeficiente de KR .....	29
2: Pantalla; Login.....	30
3: Pantalla; Register .....	30
4: Pantalla; Logout.....	31
5: Pantalla; Agregar paciente, datos personales .....	31
6: Pantalla; Agregar paciente, datos médicos.....	32
7: Pantalla; Resultado de la predicción .....	32
8 Pantalla; Imprimir resultado .....	33
9: Pantalla; Lista de pacientes .....	33
10: Pantalla; Ocultar Paciente .....	34
11: Pantalla, Búsqueda del paciente según el nombre. ....	34
12: Pantalla; Búsqueda del paciente según la cédula.....	35
13: Pantalla; Admin, lista de médicos.....	35
14: Pantalla; Admin, Editar médico.....	36
15: Caso de uso; Registrar Paciente .....	38
16: Caso de uso; Resultado .....	40
17: Caso de uso; Ocultar .....	41
18: Caso de uso: Editar .....	42
19: Diagrama de Clases .....	44
20: Esquema de la Base de datos .....	45
21: Código; Entrenamiento del modelo .....	46
22: Código; Entrenamiento del modelo .....	47
23: Código; Entrenamiento del modelo .....	47



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE COMPUTACIÓN**

**SISTEMA DE ASISTENCIA PARA LA DETECCIÓN DE ENFERMEDADES  
CARDIOVASCULARES MEDIANTE UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**Autores: Medina Medina, Eduardo**  
**Flores Rodriguez, Juaisbel Fabian**  
**Tutor: José Saavedra**  
**Fecha: Mayo, 2023**

**RESUMEN**

El presente trabajo de grado plantea el desarrollo de un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial para asistir en la detección de enfermedades cardiovasculares y así ayudar a bajar los tiempos de espera del diagnóstico de estas. Este sistema se desarrollará con el lenguaje de programación Python, se utilizará Visual Studio Code, además de un gestor de Base de datos relaciones. La inteligencia artificial se está incorporando de forma natural y masiva a la vida cotidiana de las personas y esto se logra mediante el uso de redes neuronales integradas por múltiples capas donde se analiza una enorme cantidad de datos para el entrenamiento de los modelos de aprendizaje y con la experiencia obtenida se van creando y reforzando las conexiones para el aprendizaje. Se hará uso de la metodología de desarrollo de software Agile. Metodológicamente es una investigación tipo proyecto factible, de campo y documental de nivel descriptivo y siguiendo la línea de investigación desarrollo de nuevas tecnologías de la información y comunicación. El tipo de técnica de recolección de datos que se usó es la encuesta, la observación directa, la revisión documental y la revisión bibliográfica. La entrega del sistema se planificó para brindar una mejora el tiempo de diagnóstico y prevención temprana de las enfermedades cardiovasculares

**Descriptor:** Red neuronal, Machine learning, Deep learning, enfermedades cardiovasculares, Sistema de información.

## INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se plantea un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial que sea una herramienta tecnológica que sirva de apoyo para los médicos en la toma de decisiones, y que permita acelerar el proceso de diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que las enfermedades cardiovasculares representan un importante problema de salud a nivel mundial. El sistema tiene como objetivo abordar esta preocupación al proporcionar una solución que permita una detección temprana.

Para lograr esto, se pretende utilizar datos clínicos de pacientes que han experimentado insuficiencia cardíaca y aplicar modelos de clasificación, incluyendo máquinas de vectores de soporte y redes neuronales, en el contexto de machine learning e inteligencia artificial. El objetivo es acelerar el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares, lo que a su vez contribuirá a la prontitud en la atención médica y ofrecer diagnósticos tempranos, proporcionando información valiosa para respaldar las decisiones clínicas de los médicos.

**Capítulo I El Problema:** En este primer capítulo se describe el problema existente, el objetivo principal del proyecto: “Desarrollar un sistema de asistencia detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial”, los pasos para lograrlo, los objetivos específicos y la razón por la que este se lleva a cabo, así como el alcance y las limitaciones del proyecto.

**Capítulo II Marco Teórica:** En este capítulo se establecen las teorías que sustentan la realización del proyecto, así como los antecedentes existentes.

**Capítulo III Marco Metodológico:** En este capítulo se describe la metodología que se empleará para el desarrollo del trabajo y los métodos utilizados para recolectar y analizar la información.

**Capítulo IV Resultados:** En este capítulo se exponen los resultados que surgieron durante el desarrollo del sistema.

**Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones:** En este capítulo se presentan las conclusiones derivadas del desarrollo del proyecto, destacando los logros alcanzados y las implicaciones de los resultados obtenidos. Asimismo, se ofrecen recomendaciones para futuros desarrollos y mejoras en el sistema.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

En la actualidad, las enfermedades cardiovasculares son responsables de la mayor parte de las muertes en el mundo. De acuerdo con el Informe del Estado Global en Salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS), publicado en abril de 2011 (World Health Organization, 2010.), las enfermedades crónicas no transmisibles fueron la causa de, aproximadamente, el 63 % (36 millones) del total (57 millones) de muertes ocurridas en el mundo en el año 2008. De las cuatro principales enfermedades crónicas no transmisibles las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, la diabetes y las enfermedades respiratorias crónicas, las cardiovasculares fueron las causantes del 29,82 % (17 millones) de las muertes (World Health Organization, 2010).

En este contexto, los problemas cardiovasculares se han convertido en un problema bastante significativo y común en la sociedad, este afecta negativamente a la vida diaria de las personas. Las enfermedades crónicas como la enfermedad cardiovascular son el resultado de interacciones complejas entre factores genéticos y ambientales durante largos períodos (Christopher J O'Donnel 2008). Aunado a ello, a nivel mundial hablar de las enfermedades cardiovasculares es hablar de la primera causa de muerte en el mundo industrializado (González 2012). Este grupo de enfermedades son, sin lugar a dudas, la que mayor número de muertes se cobra al año en distintos países del mundo. Esto afecta más a las personas de tercera edad, pues con los años, el organismo se va debilitando y, al igual que los músculos y los huesos se ven afectados por la edad, también lo hacen el corazón y las arterias.

En Venezuela, algunos de los factores de riesgo más frecuentes de las enfermedades cardiovasculares son el sedentarismo y la hipertensión, estas son las que tienen más tasa de riesgo en llegar a construir una enfermedad cardiovascular tanto en hombres como en mujeres (Rodrigo Mijares y Elena Rincón 2017). Esto sucede a las personas que no optan por tomar en cuenta el diagnóstico temprano o preventivo para evitar este tipo de enfermedades. Muchos de los casos de personas que sufren de enfermedades cardiovasculares se atienden tarde por falta de un diagnóstico temprano, donde se juega un papel crucial en la estrategia de tratamiento y prevención de complicaciones. Las consecuencias de un diagnóstico tardío de diversas enfermedades son peligrosas, muy costosas, y en algunos casos puede costarle la vida.

Según Thomas Cascino y Michael J. Shea (2021), en ocasiones, son suficientes el análisis del historial médico y un examen físico para que el médico sospeche que la persona sufre un trastorno del corazón o de los vasos sanguíneos. Sin embargo, suelen requerirse pruebas complementarias específicas para confirmar el diagnóstico, determinar la gravedad y la extensión de la enfermedad y ayudar a planificar el tratamiento y así, poder hacer que tengan un menor impacto en la calidad de vida de un paciente.

En este sentido, para el diagnóstico, algunos centros médicos poseen herramientas que permiten realizar una valoración sobre el estado de salud de un paciente de manera precisa para así poder determinar si se encuentra o no con un paciente con riesgo cardiovascular. Estas herramientas son denominadas “softwares asistentes médicos”, utilizadas para la detección de varias enfermedades. Luego de realizar este diagnóstico, estos centros médicos cuentan con sistemas de información que proveen la capacidad de poder almacenar historias de pacientes para así realizar con mayor facilidad el seguimiento y control del paciente por parte del médico.

Bajo este contexto, es preciso señalar que en la actualidad se desarrollan sistemas expertos en el manejo y solución de problemas de una forma óptima, gracias a los sistemas computacionales (González y Recio, 1996). Sistemas que hacen parte de la disciplina científica y tecnológica conocida como la Inteligencia Artificial (IA) (Haugleland, 1988), considerada por diversos autores (Honavar, 2008; Medina y Febles, 2008; Clavijo et al, 2006; Hardy, 2001), como uno de los campos interdisciplinarios y fronterizos donde convergen muchas ciencias.

La Inteligencia Artificial se puede encontrar distintos sistemas expertos enfocados al sector salud, por ejemplo, en México, el sistema experto para el diagnóstico de enfermedades respiratorias que presenta Chacaltana (2017), el cual fue utilizado inicialmente en el Área de Neumología del Hospital Central PNP Luis N. Sáenz. El prototipo de sistema experto para el diagnóstico de enfermedades autoinmunes de órganos de Jojoa (2014) donde menciona que los diagnósticos de dichas enfermedades presentan complicaciones, por lo que pretende ayudar y reducir estas. Hoy en día abarcan gran parte del sector salud, no solo se enfocan en un área en específico también se encuentran sistemas como el de Olivas (2006), quien presenta un Sistema para la Detección y Tratamiento de Enfermedades Cutáneas (SDTEC), el cual gestiona la información de las enfermedades y la información de los pacientes, así mismo presenta un diagnóstico, una consulta sobre las enfermedades, un posible tratamiento y estadísticas con base a la edad, enfermedades, entre otras características.

El uso de la IA, además de la automatización de tareas, ayuda con la planificación, el diagnóstico y el pronóstico de los pacientes, logrando que la atención médica sea más eficiente, pues no solo reduce costos, sino que también permite el análisis remoto de resultados, lo que resulta en una mejor distribución de los servicios de atención médica. La Inteligencia Artificial está cambiando el cuidado de la salud y la práctica médica en el mundo. El progreso sorprendente experimentado por el uso de los medios informáticos durante los últimos años constituye un indicador del nivel de integración, la utilidad y el papel excepcional que desempeñan las computadoras en el mundo contemporáneo y en particular, en la esfera médica.

En este sentido la presente investigación tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial que apoye el diagnóstico temprano de dichas enfermedades.

Varios factores de riesgo para la detección manual de enfermedades cardíacas pueden incluir inactividad física, hábitos alimenticios poco saludables o incluso el consumo de alcohol. Las condiciones preexistentes, la edad, el nivel de dolor en el pecho, los resultados de los análisis de sangre y varios de estos factores pueden combinarse de forma computacional para la detección de enfermedades cardíacas. Con parámetros bien definidos y el auge de la ciencia de datos, un enfoque basado en el análisis de estos datos puede ayudar en la detección de enfermedades cardíacas utilizando tecnologías de aprendizaje automático. También permite identificar de manera temprana enfermedades cardiovasculares, y por lo tanto mejora la toma de decisiones para un tratamiento y una prevención adicionales.

El sistema de inteligencia artificial propuesto permite mejorar el tiempo de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares por medio del procesamiento de datos del usuario. La identificación temprana de enfermedades y afecciones suele ser la mejor oportunidad para retrasar su progresión y lograr un tratamiento exitoso. Se puede atenuar, manejar y hacer que tengan un menor impacto en la calidad de vida de un paciente.

## **1.2. Formulación del Problema**

De acuerdo con lo planteado, se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo se puede acelerar el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la necesidad del sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares.
- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- Diseñar la interfaz gráfica del sistema.
- Construir un sistema mediante inteligencia artificial en asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares.
- Realizar pruebas para evaluar el funcionamiento del sistema bajo los modelos de caja blanca y caja negra.

### **1.4. Justificación de la Investigación**

La enfermedad cardiovascular está caracterizada por causas múltiples, concurrentes e interrelacionadas, la evaluación de todos los factores de riesgo cardiovascular conocidos proporciona un perfil del riesgo de cada paciente, lo que es necesario para asegurar un tratamiento apropiado de cada factor de riesgo dentro de ese contexto multifactorial. Mejorar la búsqueda de los factores de riesgo es vital en la reducción de la morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares, por lo que los médicos de la atención primaria necesitan reconocer la importancia de tempranas y apropiadas intervenciones terapéuticas basadas en una evaluación exacta del riesgo cardiovascular (Erhardt L, 2007).

En este sentido, la presente investigación está relacionada con la detección de las enfermedades cardiovasculares. Por ello la obtención de una herramienta útil para el Médico de Familia para establecer prioridades en la atención primaria es de gran utilidad. La automatización de los procesos es creada con la finalidad de agilizar las tareas llevadas a cabo en distintas áreas en el campo laboral. En un sentido amplio la inteligencia artificial y el aprendizaje automático se han aplicado a los datos médicos desde los inicios de la informática dado el profundo arraigo de esta área en la innovación, pero en los últimos años se ha presentado una generación con un mayor uso de datos relacionados con las ciencias de la salud.

El desarrollo de un sistema para la asistencia en el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares es el objetivo propuesto en el desarrollo de esta investigación. Este servirá de apoyo en la toma de decisiones y en el seguimiento de pacientes, mejorando así los procesos llevados a cabo en un consultorio al momento de realizar diagnósticos. Desde el enfoque tecnológico el sistema brindará a los médicos una herramienta tecnológica que sirva de apoyo en la toma de decisiones y que permita automatizar el proceso de diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares. Desde el punto de vista académico la investigación servirá de apoyo a otros investigadores en el área de la inteligencia artificial.

### **1.5. Alcance**

Este sistema que se desarrollará está orientado a automatizar los procesos para la detección de enfermedades cardiovasculares, ofreciendo la posibilidad de contar un asistente médico virtual con el cual se podrá ayudar a determinar si un paciente padece o no de enfermedades cardiovasculares, de acuerdo una serie de factores para así agilizar y dotar a los médicos de una herramienta tecnológica.

El presente proyecto contempla el desarrollo de un sistema que tiene como propósito ayudar en la detección temprana de enfermedades cardiovasculares, por tanto, se contempla que el sistema brinde las siguientes funcionalidades:

- El sistema dará un diagnóstico para saber si el paciente tiene riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, mediante el procesamiento de los datos del paciente.
- El sistema también permitirá mantener un registro de los pacientes después de que se ha realizado el diagnóstico.

### **1.6. Limitaciones**

- Este sistema se presenta como un prototipo, no se llegará a implementar en un entorno real.
- El sistema no validará la veracidad de la información suministrado por el usuario que haga uso del mismo.
- El sistema ha sido propuesto como soporte del diagnóstico médico, no para sustituirlo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Para Palella y Martins (2010) el marco teórico “es el soporte principal del estudio. En él se amplía la descripción del problema, pues permite integrar la teoría con la investigación y establecer sus interrelaciones. Representa un sistema coordinado, coherente de conceptos y propósitos para abordar el problema” (p. 62). En este sentido, en esta sección se describen los antecedentes, las bases teóricas, definición de términos básicos y las bases legales que sustentan el trabajo de investigación.

#### 2.1. Antecedentes

Balestrini (2010) señala que “todo hecho anterior a la formulación del problema que sirve para aclarar, juzgar e interpretar el problema planteado, constituye los antecedentes del problema” (p. 27). Para el desarrollo de este proyecto se consultaron diferentes trabajos de grado que sirvieron de apoyo para su complementación, por lo cual tomamos en consideración los siguientes trabajos de grado similares a este estudio:

En Primer lugar, se tiene a Gallegos y Lucas (2021) en su trabajo de grado presentado en la Universidad Antonio Nariño de Colombia en la facultad de Ingeniería de sistemas titulado **“Modelos de aprendizaje automático para la predicción del riesgo de fatalidad por insuficiencia cardiaca con datos clínicos”**, como requerimiento para la obtención de título de Ingeniero en Sistemas y Computación. La investigación tuvo como objetivo general implementar tres modelos de aprendizaje automático para predecir el riesgo de fallecimiento por insuficiencia cardíaca, a partir de los datos clínicos de pacientes recopilados, utilizando técnicas de aprendizaje y parametrizaciones no contempladas aún para identificar el mejor a partir de las métricas comúnmente utilizadas en la literatura científica, dando como resultado la creación de un software realizado bajo entorno web con Python cuyo enfoque tiende ser usado en Inteligencia Artificial y para script de máquinas virtuales.

Seguidamente, se tiene a Ochoa J.& Pereira S. (2020) en su trabajo de grado titulado **“Aplicación Web que diagnostique la inflación basada en inteligencia artificial”** presentado para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez en Carabobo, Venezuela. En este trabajo los autores buscan que las empresas se prevengan de cualquier futura inflación y que de esta forma puedan mantenerse en el mercado nacional e internacional, también trae consigo, beneficios para el empleado u obrero para que los salarios de

estos no sean afectados. Por lo cual, el presente trabajo sirvió como aporte para la investigación actual en lo que compete al desarrollo de una IA para predecir y así alcanzar todos los objetivos propuestos, además de proveer información relevante acerca del desarrollo de este sistema.

También, Estrada y Vásquez (2020) en su tesis presentada en la Universidad José Antonio Páez (U.J.A.P) en la facultad de Ingeniería titulado “**Sistema de información para la predicción de un target objetivo mediante el consumo de un renglón con base a una red neuronal**”, como requerimiento para la obtención de título de Ingeniero en Computación. La investigación tuvo como objetivo general el desarrollo de un sistema de información para la predicción de un target objetivo que determine el consumo de un renglón con base a una red neuronal para la obtención del cliente potencial el cual se desarrolló en el lenguaje de programación Python, este será el que se usará en el presente trabajo de investigación.

Así mismo, García (2018) en su trabajo de grado como modalidad de tesis titulado “**Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson usando Deep learning y grabaciones de voz mediante teléfono móvil**”, presentado para optar al título de Ingeniera de Software en la Universidad Politécnica de Madrid en la escuela técnica superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos en Madrid, España. En el cual se basa sobre redes neuronales, arquitecturas de las redes neuronales y el aprendizaje de las redes neuronales para el diagnóstico de la enfermedad Parkinson mediante grabaciones de voz. Se obtuvo información respecto al entrenamiento de las redes neuronales tomando en consideración la manera en la que usan las grabaciones de voz para entrenar dicha red neuronal y detectar la enfermedad. Este proyecto fue considerado debido a que usaron controles mediante un análisis básico de los datos, una extracción de características y la aplicación de algoritmos de minería de datos.

Por último, Chourio (2018) en su tesis presentada en la Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada (U.N.E.F.A) en la facultad de Ingeniería titulado “**Sistema asistente médico basado en redes neuronales artificiales para el diagnóstico y seguimiento de pacientes con diabetes**”, como requerimiento para la obtención de título de Ingeniero en Sistemas. La investigación tuvo como objetivo general el desarrollo de un software asistente médico basado en redes neuronales artificiales para el diagnóstico y seguimiento de paciente con diabetes, dirigido al centro de atención integral CDI fraternidad, dando como resultado la creación de un software realizado bajo entorno web compuesto por un algoritmo de aprendizaje automático entrenado para realizar diagnósticos de diabetes, además de una herramienta que facilita el seguimiento a dichos

pacientes. Del presente trabajo se observó las distintas metodologías conocidas de los requerimientos básicos además de lo multiplataforma y el diseño de la red neuronal que fue compuesta en Deep learning.

Por lo cual, el presente trabajo sirvió como aporte para la investigación actual en lo que compete el uso de la ciencia de datos, Machine learning y el uso de Python. Además, que provee información relevante acerca del desarrollo de sistemas que contienen IA.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Teoría general de sistemas**

Ludwig von Bertalanffy (1950), la describió como un enfoque que busca comprender los sistemas como totalidades organizadas, más allá de los detalles específicos de cada disciplina. los sistemas no pueden ser adecuadamente comprendidos al examinar solo sus componentes individuales, sino que es necesario considerar las interacciones y relaciones entre ellos. La teoría general de sistemas busca capturar estas interacciones y entender cómo los componentes se organizan y funcionan en conjunto para lograr un propósito o objetivo común.

### **2.2.2. Machine Learning o Aprendizaje Automático**

Es una herramienta que buscan mejorar el análisis de datos, en pro de una predicción futura, ya sea por la implementación de nuevos sistemas o simplemente el mejoramiento de los ya existentes, mediante el uso de algoritmos basados en información antigua o reciente que permita el funcionamiento óptimo del sistema a trabajar.

Machine learning es una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que se enfoca en proveer a las computadoras la habilidad de “aprender” por sí mismas a partir de datos. Se basa en las ciencias de la computación, ciencia de datos, la estadística y las matemáticas. Utiliza observaciones del mundo real y permite a las computadoras, mediante un algoritmo, identificar patrones a partir de esos datos (Domingos, 2019).

### **2.2.3. Redes Neuronales**

Las redes neuronales, también conocidas como redes neuronales artificiales (ANN), son un subconjunto del Machine Learning y están en el corazón de los algoritmos del Deep learning, y lo ayuda a procesar datos sin procesar. Al igual que nuestro cerebro que está formado por una red de neuronas, las redes neuronales se basan en nodos o unidades conectadas, técnicamente conocidas como neuronas artificiales. Su trabajo es identificar correlaciones y patrones ocultos en datos sin procesar, clasificarlos y mejorarlos continuamente (Memon, 2022).

Las redes neuronales se basan en datos de entrenamiento para aprender y mejorar su precisión con el tiempo. Una vez que estos algoritmos de aprendizaje se ajustan con precisión, se convierten en herramientas poderosas en informática e inteligencia artificial, que nos permiten clasificar y agrupar datos a alta velocidad. Se componen de capas de nodos, que contienen una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Cada nodo, o neurona artificial, se conecta con otro y tiene asociado un peso y un umbral. Si la salida de cualquier nodo individual está por encima del valor de umbral especificado, ese nodo se activa y envía datos a la siguiente capa de la red. De lo contrario, no se pasan datos a la siguiente capa de la red.

#### **2.2.4. Deep Learning**

El Deep learning utiliza una estructura compleja de algoritmos modelados en el cerebro humano. Esto permite el procesamiento de datos no estructurados, como documentos, imágenes y texto. Es un subconjunto del Machine learning que utiliza redes neuronales artificiales para imitar el proceso de aprendizaje del cerebro humano.

Los algoritmos de Deep Learning pueden considerarse una evolución sofisticada y matemáticamente compleja de los algoritmos de aprendizaje automático. Este describe algoritmos que analizan datos con una estructura lógica similar a la forma en que un humano sacaría conclusiones. Para lograr esto, las aplicaciones de Deep Learning utilizan una estructura en capas de algoritmos llamada red neuronal artificial (Memon, 2022).

#### **2.2.5. Python**

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y de uso general que se usa para el desarrollo de sitios web, el análisis de datos y la automatización. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos. Debido a que es un lenguaje interpretado, excluye la necesidad de compilar el código antes de la ejecución y debido a que es un lenguaje de programación de alto nivel, Python puede abstraer detalles del código (Wilson, 2022).

#### **2.2.6. Numpy**

NumPy es una biblioteca que consta de objetos de matriz multidimensional y un conjunto de funciones para manipularlos.

### **2.2.7. Matplotlib**

Matplotlib es una biblioteca multiplataforma de visualización de datos y trazado gráfico para Python y su extensión numérica NumPy. Ofrece una alternativa viable de código abierto a MATLAB.

### **2.2.8. Metodología Ágil**

Es un proceso para administrar un proyecto que implica una colaboración constante y trabajar en iteraciones. La gestión ágil de proyectos funciona sobre la base de que un proyecto puede mejorarse continuamente a lo largo de su ciclo de vida, y los cambios se realizan de forma rápida y receptiva. Es una forma de gestionar un proyecto dividiéndolo en varias fases. Implica la colaboración constante con las partes interesadas y la mejora continua en cada etapa. Una vez que comienza el trabajo, los equipos pasan por un proceso de planificación, ejecución y evaluación. La colaboración continua es vital, tanto con los miembros del equipo como con las partes interesadas del proyecto (Hamilton, 2022).

### **2.2.9. Base de Datos Relacionales**

Una base de datos relacional es un conjunto de tablas con nombres únicos. Cada fila en estas tablas representa un hecho y cada columna representa una propiedad. Las tablas se pueden unir mediante claves primarias o claves externas, lo que permite a los analistas combinar diferentes puntos de datos y obtener información valiosa para optimizar flujos de trabajo e identificar oportunidades (Edgar F. Codd, 1970).

Toda la información en una base de datos relacional se representa explícitamente en tablas. Cada dato debe ser accesible lógicamente mediante una combinación de nombre de tabla, clave primaria y nombre de columna. Los sistemas relacionales admiten valores nulos para representar información desconocida o inaplicable. La descripción de la base de datos se representa a nivel lógico, permitiendo a los usuarios autorizados consultar la estructura (Edgar F. Codd, 1970).

### **2.2.10. Django**

Django es un marco de aplicación web basado en Python que es gratuito y de código abierto. Un marco es una colección de módulos que facilitan el desarrollo. Django es un marco de programación basado en Python. Es una herramienta de codificación Python que agrega funcionalidad y acelera el proceso. Django incluye código Python que ya ha sido escrito y está listo para usarse en un proyecto. Django es un "marco" porque incluye un conjunto completamente

funcional de clases, bibliotecas y módulos que permiten a los desarrolladores hacer casi cualquier cosa que necesiten para crear sitios web y aplicaciones sólidos (Gupta, 2022).

### **2.2.11. TensorFlow**

Es una plataforma de código abierto para crear aplicaciones de aprendizaje automático. Es una biblioteca matemática simbólica que utiliza flujo de datos y programación diferenciable para realizar diversas tareas enfocadas en el entrenamiento e inferencia de redes neuronales profundas. Permite a los desarrolladores crear aplicaciones de aprendizaje automático utilizando varias herramientas, bibliotecas y recursos de la comunidad (Deery, 2020).

TensorFlow permite a los desarrolladores crear gráficos de flujo de datos, estructuras que describen cómo se mueven los datos a través de un gráfico o una serie de nodos de procesamiento. Cada nodo en el gráfico representa una operación matemática, y cada conexión o borde entre nodos es una matriz de datos multidimensional o tensor.

### **2.3. Bases Legales**

Las bases legales que dan soporte al proyecto en referencia, se encuentran plasmadas en la:

- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Artículo 110: El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional.

Se infiere que todas las iniciativas en función de innovar los sistemas de información serán reconocidas como un instrumento para el desarrollo de las instituciones nacionales y por ende para el desarrollo nacional.

- Decreto Rango y Fuerza de Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación en Consejo de ministros (2002)

Artículo 3.-Establece que forman parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, las instituciones públicas o privadas que generen y desarrollen conocimientos científicos y tecnológicos y procesos de innovación, y las personas que se dediquen a la planificación, administración, ejecución y aplicación de actividades que posibiliten la vinculación efectiva entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. A tal efecto, forman parte del Sistema: las instituciones de educación superior y de formación técnica, academias nacionales, colegios profesionales, sociedades científicas, laboratorios y centros de investigación y desarrollo, tanto público como privado.

Artículo 22.-El Ministerio de Ciencia y Tecnología coordinará las actividades del

Estado que, en el área de tecnologías de información, fueren programadas. Asumirá competencias que, en materia de informática, ejercía la Oficina Central de Estadística e Informática (OCEI), así como las siguientes:

1. Actuar como organismo rector del Ejecutivo Nacional en materia de tecnologías de información.
2. Establecer políticas en torno a la generación de contenidos en la red, de los órganos y entes del Estado.
3. Establecer políticas orientadas a resguardar la inviolabilidad del carácter privado y confidencial de los datos electrónicos obtenidos en el ejercicio de las funciones de los organismos públicos.
4. Fomentar y desarrollar acciones conducentes a la adaptación y asimilación de las tecnologías de información por la sociedad.

En correspondencia con ambos artículos artículo el presente proyecto se ajusta a las aspiraciones de la ley por cuanto su desarrollado atiende a los lineamientos establecidos por la OCEI.

- Decreto N° 3.390 de la Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela Gaceta 38.095 del 28/12/2004), sobre uso del Software Libre.

La Administración Pública Nacional empleará prioritariamente Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos. A tales fines, todos los órganos y entes de la Administración Pública Nacional iniciarán los procesos de migración gradual y progresiva de éstos hacia el Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos.

#### **2.4. Definición de términos**

**Cliente Web:** Como navegador o browser en inglés, se designa, en informática, la aplicación o programa que permite acceder a páginas web y navegar por una red informática, principalmente internet, ya sea desde computadoras personales o dispositivos móviles. (Sánchez y Rodríguez 2011).

**CPU:** Abreviatura de Central Processing Unit (unidad de proceso central), se pronuncia como letras separadas. La CPU es el cerebro del ordenador. A veces es referido simplemente como el procesador o procesador central, En ordenadores grandes, las CPU requieren uno o más tableros

de circuito impresos. En los ordenadores personales y estaciones de trabajo pequeñas, la CPU está contenida en un solo chip llamado microprocesador (Alonso, 2011).

**Derivada:** La derivada de una función es una medida de la rapidez con la que cambia el de dicha función según cambie el valor de su variable independiente (Domínguez, 2013).

**Framework:** Estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta. (Gutierrez, 2012).

**Función Matemática:** es una relación que se establece entre dos conjuntos, a través de la cual a cada elemento del primer conjunto se le asigna un único elemento del segundo conjunto o ninguno. Al conjunto inicial o conjunto de partida también se lo llama dominio; al conjunto final o conjunto de llegada, en tanto, se lo puede denominar codominio (Pérez Porto, J., Gardey, A. (26 de diciembre de 2017)).

**Enfermedad Cardiovascular:** El término cardiovascular se refiere al corazón (cardio) y a los vasos sanguíneos (vascular). Según la OMS, La enfermedad cardiovascular se refiere a las enfermedades del corazón y a las enfermedades del sistema de vasos sanguíneos (arterias, capilares, venas) de todo el organismo, tales como el cerebro, las piernas y los pulmones.

**GPU:** significa en inglés Graphics Processing Unit, en español Unidad de Procesamiento de Gráficos. El GPU es un chip procesador, como un chip CPU (Unidad Central de Procesamiento), pero es principalmente empleado para funciones gráficas en computadoras. Estas funciones gráficas pueden ser para efectos de luz, transformaciones de objetos, animación 3D, etc (Alegsa, 2015).

**Información:** es un conjunto de datos con un significado, o sea, que reduce la incertidumbre o que aumenta el conocimiento de algo. En verdad, la información es un mensaje con significado en un determinado contexto, disponible para uso inmediato y que proporciona orientación a las acciones por el hecho de reducir el margen de incertidumbre con respecto a nuestras decisiones (Chiavenato, 2006).

**Inteligencia artificial (IA):** es la base a partir de la cual se imitan los procesos de inteligencia humana mediante la creación y la aplicación de algoritmos creados en un entorno dinámico de computación.

**Lenguaje de Programación:** es aquella estructura que, con una cierta base sintáctica y semántica, imparte distintas instrucciones a un programa de computadora (Porto y Merino, 2009).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Todo proceso de investigación requiere determinar la metodología relacionada con los distintos métodos y las técnicas que posibilitarán obtener la información requerida, no como una fórmula rígida, sino que forman parte de todo un razonamiento que fundamentará los resultados del mismo. Asimismo, Arias (2010) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p. 16).

El paradigma cuantitativo, también llamado positivista, empírico-analítico, racionalista, busca explicar, predecir, controlar los fenómenos, verificar teorías y leyes para regular los fenómenos; identificar causas reales, temporalmente precedentes o simultáneas (Herrera, 2018). El paradigma de la metodología es cuantitativo ya que se basa en el uso de mediciones numéricas y técnicas estadísticas para recopilar y analizar datos. En el contexto de la detección de enfermedades cardiovasculares, la objetividad y la precisión son cruciales. Al utilizar métodos cuantitativos, se puede obtener información concreta y precisa sobre los síntomas, los resultados de las pruebas y otros datos relacionados con las enfermedades cardiovasculares. Esto permite un análisis riguroso y una evaluación precisa del rendimiento del sistema propuesto.

#### **3.1. Tipo de Investigación**

Para Palella y Martins (2010) el tipo de investigación, “se refiere a la clase de estudio que se va a realizar. Orienta sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger las informaciones o datos necesarios” (p. 88).

La investigación realizada se vincula con la modalidad de proyecto especial, ya que por medio de esta se busca dar solución a los objetivos planteados. Según lo estipula las Normas de elaboración de Trabajo de Grado de la José Antonio Páez (UJAP, julio 2007), define Proyecto especial como

“Consistirá en las creaciones tangibles, susceptibles de ser realizadas a problemas demostrados, o que respondan a necesidades o intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto y de materiales de apoyo educativo, el desarrollo de software y hardware, prototipos y productos tecnológicos en general (p.5).”

### **3.2. Diseño de la Investigación**

El presente estudio contempla ser una investigación de tipo documental, ya que permite establecer un marco teórico sólido para la tesis. Esto implica revisar y analizar las teorías, los conceptos y los modelos existentes. Además, la información que respalda la presente investigación será extraída de autores pasados. De esta forma según Arias, F. (2012) define la investigación documental como “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los datos obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (p. 27).

Esta investigación es de campo porque se considera el contexto en el que se implementará el sistema de asistencia de detección de enfermedades cardiovasculares, y así comprender mejor las limitaciones, los recursos disponibles, y otras variables relevantes que pueden influir en la implementación exitosa del sistema. La investigación de campo permite una colaboración con profesionales de la salud, como médicos y especialistas en enfermedades cardiovasculares, lo que puede ayudar a validar y mejorar el sistema propuesto, así como a garantizar su aplicabilidad y relevancia. Al trabajar en entornos clínicos o con equipos médicos, se puede obtener información valiosa sobre las necesidades, expectativas y desafíos que enfrentan en la detección de enfermedades cardiovasculares.

Según Arias, F. (2012):

“La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (p.31).”

### **3.3. Nivel de la Investigación**

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno. Aquí se indicará si se trata de una investigación exploratoria, descriptiva o explicativa. La presente investigación se enmarca en un nivel descriptivo, definido por Stracuzzi y Martins (2012) como aquella que tiene “el propósito de interpretar realidades de hecho. Incluye descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos” (p.92).

### **3.4. Población y muestra**

La población, según F. Arias, (2012) "es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta

queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81). La población objeto de estudio, estará compuesta específicamente por 10 sistemas de información que usan inteligencia artificial enfocado al área de la Salud.

Una vez definido el universo de estudio de manera precisa se procedió a seleccionar la muestra, que, según F. Arias, (2012): “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). Y Tamayo y Tamayo (2012), define la muestra como "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada" (p. 176).

La muestra quedará conformada por 2 sistemas de información que usan inteligencia artificial enfocado en el área de la salud especializado en la cardiología.

### **3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

Con respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, Arias, F. (2012) expresa que” se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información, y los instrumentos como medios materiales que se emplean para recoger y almacenar información” (p.67).

#### **3.5.1. Observación Directa**

Según Tamayo y Tamayo (2012) la observación, “es aquella en el cual el investigador puede observar y recoger los datos mediante su propia observación”. (p.122). En base a esta definición, la técnica a aplicar para este proyecto será la observación de carácter directo por estar en contacto el fenómeno a investigar con el instrumento en sí, fue de observación simple o no participativa la cual Reyes T. (2012) define cómo: “Una observación con propósitos definidos. El investigador se vale de ella para obtener información y datos sin participar en los acontecimientos de la vida del grupo que estudia, permaneciendo ajeno al mismo”. El instrumento empleado para la recolección de datos en la observación directa será: Una lista de chequeo o Checklist.

#### **3.5.2. Encuesta**

Para todo proceso de investigación se requiere el uso de diversas técnicas que le permitan al investigador obtener toda la información o datos necesarios para el desarrollo del mismo. Palella y Martins (2012) precisan que para el acopio de los datos se utilizan técnicas como observación, entrevista, encuestas, pruebas, entre otras. La técnica empleada para la recolección de datos en el desarrollo del presente trabajo de investigación será: la encuesta. Definida por (Palella y Martins,

2012) como “El instrumento empleado destinado a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador” (p. 60). El tipo de cuestionario a usar será el dicotómico. Un cuestionario es dicotómico cuando se ofrecen solo dos (2) opciones de respuestas, sí o no (Arias, 2012).

### **3.5.3. Revisión Documental**

Hurtado (2008) afirma que “esta técnica se refiere al proceso de búsqueda, selección y análisis crítico de documentos relevantes para un tema de investigación específico”. Se pueden incluir documentos como informes técnicos, documentos científicos, registros médicos u otros materiales escritos que contengan información relevante para la investigación. El objetivo de una revisión documental es recopilar y analizar información proveniente de diversas fuentes documentales para obtener una comprensión exhaustiva y fundamentada del tema de estudio. En esta investigación se realizará una revisión documental para recopilar y analizar otros tipos de documentos pertinentes a la detección de enfermedades cardiovasculares. Esto puede incluir bases de datos públicas y otros documentos relacionados. La revisión documental permitiría obtener información más amplia sobre la situación actual de la detección de enfermedades cardiovasculares y los datos clínicos.

El instrumento empleado para registrar y organizar la información recolectada durante el proceso de revisión documental son las fichas documentales. Según Maradiaga (2015) las fichas documentales "son tarjetas o registros en los que se anotan de manera estructurada los datos extraídos de los documentos e información relevantes. Estas fichas permiten organizar y resumir la información obtenida de diferentes fuentes, facilitando su posterior análisis y síntesis".

### **3.5.4. Revisión Bibliográfica**

Según Hurtado (2008) la revisión bibliográfica “es un proceso sistemático de búsqueda, selección y análisis crítico de la información existente sobre un tema de investigación específico. Implica identificar y revisar cuidadosamente artículos científicos, libros, tesis, conferencias y otros recursos bibliográficos relevantes relacionados con el tema en cuestión”. El objetivo de una revisión bibliográfica es recopilar y sintetizar el conocimiento existente, evaluar la calidad de las fuentes y obtener una visión completa y actualizada del estado de la investigación en un campo determinado. En esta investigación implica buscar y analizar artículos científicos, libros y otros recursos académicos relevantes que aborden temas como los algoritmos de detección, los modelos

de aprendizaje automático, las técnicas de procesamiento de señales y cualquier otro aspecto relevante para el desarrollo del sistema propuesto.

Al igual que en el proceso de revisión documental, en la revisión bibliográfica se usarán las fichas documentales como instrumento para organizar la información.

### **3.6. Técnicas de análisis de datos**

Según Peña (2017) las técnicas de análisis de datos “son métodos y herramientas utilizadas para explorar, interpretar y extraer información significativa de los datos”. Estas técnicas permiten identificar patrones, tendencias, relaciones y características clave presentes en los datos, lo que proporciona una comprensión más profunda de los fenómenos estudiados.

#### **3.6.1. Estadística Descriptiva**

En esta investigación la estadística descriptiva se utiliza para analizar los datos recopilados a través de las encuestas realizadas. Para Faraldo, Pateiro (2012) la estadística descriptiva "es un conjunto de técnicas numéricas y gráficas para describir y analizar un grupo de datos, sin extraer conclusiones (inferencias) sobre la población a la que pertenecen" (p. 1). Para visualizar los datos se utilizará un histograma. Según Westreicher (2020) el histograma "es un gráfico que permite mostrar cómo se distribuyen los datos de una muestra estadística o de una población. Esto, respecto a alguna variable numérica". En el histograma se suelen usar barras, cuya altura dependerá de la frecuencia de los datos, que corresponde al eje Y. En tanto, en el eje X podemos observar la variable de estudio. El histograma permite comprender la distribución de las respuestas a las preguntas del cuestionario. Cada pregunta puede representarse en el eje horizontal del histograma, mientras que en el eje vertical se muestra la frecuencia o el porcentaje de respuestas correspondientes a cada categoría o rango de respuestas.

### **3.7. Validez y confiabilidad**

Según Hernández y Otros (2014) la validez “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p. 75). Para establecer la validez del instrumento se aplicará el juicio de tres (3) expertos, seleccionados por sus conocimientos metodológicos, estadísticos y de experiencia en el objeto de investigación, quienes emitirán su opinión sobre la pertinencia, redacción y adecuación de las preguntas que conforman el cuestionario, así como determinar si dicho instrumento reúne las características técnicas y de contexto requeridas para alcanzar el objetivo.

Para Hernández y Otros (2014) la confiabilidad de un instrumento “se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados” (p. 79). Cuando un instrumento de recolección de datos no es confiable, no puede ser aplicado en un estudio estadístico, por consiguiente, todo instrumento que vaya a ser utilizado en un estudio estadístico, debe ser primero validado por expertos en el área asociada a la investigación planteada, y luego debe demostrarse que dicho instrumento es confiable a través de alguno de los métodos existentes para el cálculo de la confiabilidad. Para evaluar la confiabilidad del instrumento de este trabajo de investigación se seleccionó el método KR20 en razón de lo siguiente: KR20 es un coeficiente muy general enmarcado en dos concepciones, la de Sperman Brown y la de Kuder Richardson. Debe ser calculado para escalas dicotómicas o de respuestas cerrada, es decir, que puede ser codificado con 1 – 0.76 la confiabilidad se determinará a partir de la siguiente fórmula:

$$KR-20=(k/(k-1)) *(1-\Sigma p.qVt)$$

Donde:

KR-20 = Coeficiente de Confiabilidad (Kuder y Richardson)

k = Número de ítems que contiene el instrumento.

Vt: Varianza total de la prueba.

Sp.q = Sumatoria de la varianza individual de los ítems.

p = TRC / N; Total respuesta correcta entre número de sujetos

q = 1 – p

Los valores obtenidos se clasifican de acuerdo al siguiente criterio:

**Cuadro 1. Criterios de decisión para la confiabilidad de un instrumento**

Rango	Confiabilidad
0,81 – 1	Muy Alta
0,61 – 0,80	Alta
0,41 – 0,60	Media
0,21 – 0,40	Baja
0,00 – 0,20	Muy Baja

Fuente: Silva, J (2008)

### 3.8. Fases de la Investigación

Palella y Martins (2012) hacen referencia las fases que posee un proyecto especial, acotando que, “Al desarrollar esta modalidad, el investigador debe demostrar la necesidad o la importancia del aporte según el caso, además de la fundamentación teórica, la descripción de la metodología utilizada y el resultado concreto del trabajo. Todo, en forma acabada” (p. 108). En conformidad con la definición anterior, es necesario describir las fases para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación.

### **Fase I. Diagnóstico de la necesidad de un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares.**

Es una reconstrucción del objeto de estudio que tiene por propósito detectar situaciones donde se ponga en manifiesto la necesidad de realizarlo. En esta fase se efectuará un análisis sobre la situación actual de los procesos de diagnóstico de los pacientes con enfermedades cardiovasculares llevados a cabo por los médicos.

### **Fase II. Determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.**

Esta fase se refiere a los requerimientos/requisitos de un sistema describen los servicios que ha de ofrecer el sistema y las restricciones asociadas a su funcionamiento. Requerimientos: Propiedades o restricciones determinadas de forma precisa que deben satisfacerse.

### **Fase III. Diseño de una interfaz gráfica del sistema.**

Esta etapa se enfoca en la creación de una interfaz gráfica funcional e intuitiva. Primero se definen los requisitos de la interfaz, se diseña su arquitectura, se crean bocetos y prototipos, se eligen colores y elementos visuales adecuados, y se procede a la creación de la interfaz final. Durante esta etapa, se traducen los diseños y prototipos en una interfaz interactiva y visualmente agradable, utilizando herramientas de diseño y desarrollo de software.

### **Fase IV. Desarrollo de un sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.**

Esta fase se centra en la creación del sistema basado en inteligencia artificial para la asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares. Se preparan los datos, se crean los modelos de bases de datos, se seleccionan los algoritmos y modelos de inteligencia artificial adecuados, se entrenan y validan los modelos.

### **Fase V. Realización de pruebas para evaluar el funcionamiento del sistema.**

Esta fase se enfoca en realizar pruebas para evaluar el funcionamiento del sistema desarrollado. Se aplican modelos de prueba de caja blanca y caja negra para verificar el rendimiento y la precisión del sistema. Mediante el diseño de casos de prueba, se ejecutan las pruebas y se analizan los resultados para identificar cualquier problema o error. Se realizan ajustes y mejoras en el sistema en base a los hallazgos encontrados durante las pruebas.

## **3.9. Operacionalización de variables**

Arias (2012) al referirse a la operacionalización de variables, la define como “el proceso mediante el cual se transforma la variable de conceptos abstractos a términos concretos,

observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores” (p. 63). De acuerdo con los basamentos teóricos estudiados y a los objetivos específicos en la investigación, a continuación, se presenta el cuadro de operacionalización, donde se definen los objetivos, se descomponen las dimensiones y se establecen sus indicadores.

## Cuadro 2

### Cuadro de Operacionalización de Variables

<b>Objetivo general:</b> Desarrollar un sistema de asistencia detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.					
<b>Objetivos</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnica /instrumentos</b>
Diagnosticar la necesidad del sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares.	Proceso de diagnóstico para detección de enfermedades cardiovasculares	Sistema actual	Diagnóstico Seguimiento	1, 2, 3 4, 5, 6	Encuesta/ cuestionario
Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.	Requerimientos del sistema	Funcionales y No funcionales	Función Comportamiento Interfaz de usuario Confiabilidad Seguridad Rendimiento		Encuesta/ cuestionario
Diseñar interfaz gráfica del sistema.	Interfaz grafica	Identificar interfaz	Descripción de los actores		Encuesta/ cuestionario
Desarrollar un sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante inteligencia artificial.	Desarrollo del Sistema	Sistema de asistencia medico	Diagnóstico Detección		Encuesta/ cuestionario
Realizar pruebas para evaluar el funcionamiento del sistema bajo los modelos de caja blanca y caja negra.	Evaluar el funcionamiento	Pruebas	Evaluación Verificación Seguridad		Encuesta/ cuestionario

Fuente: Flores, Medina (2023)

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo, se presentan y analizan los resultados obtenidos en el desarrollo del sistema, por lo que se necesita del análisis de los diferentes elementos de manera individual y en forma de conjunto. Se muestran y analizan los resultados de la encuesta aplicada a profesionales de la salud en el campo de la cardiología. Estos resultados proporcionan información valiosa sobre la percepción de los profesionales en cuanto a la necesidad y utilidad de un sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante inteligencia artificial. Además, se establecen con precisión los requerimientos funcionales y no funcionales que rigen el desarrollo y funcionamiento del sistema.

Además, este capítulo ofrece una visión detallada del diseño de la interfaz del sistema, destacando la importancia de la usabilidad y accesibilidad para los usuarios. Se proporciona una descripción completa de los casos de uso, ilustrando cómo los diferentes actores interactúan con el sistema y qué funcionalidades están disponibles para cada uno. Asimismo, se incluyen diagramas de bases de datos que muestran la estructura de almacenamiento de datos del sistema. Así como los diagramas de clases que ofrecen una representación visual de las entidades y relaciones clave en el sistema. Estos diagramas son cruciales para comprender la arquitectura y la estructura del sistema desde una perspectiva de programación y diseño.

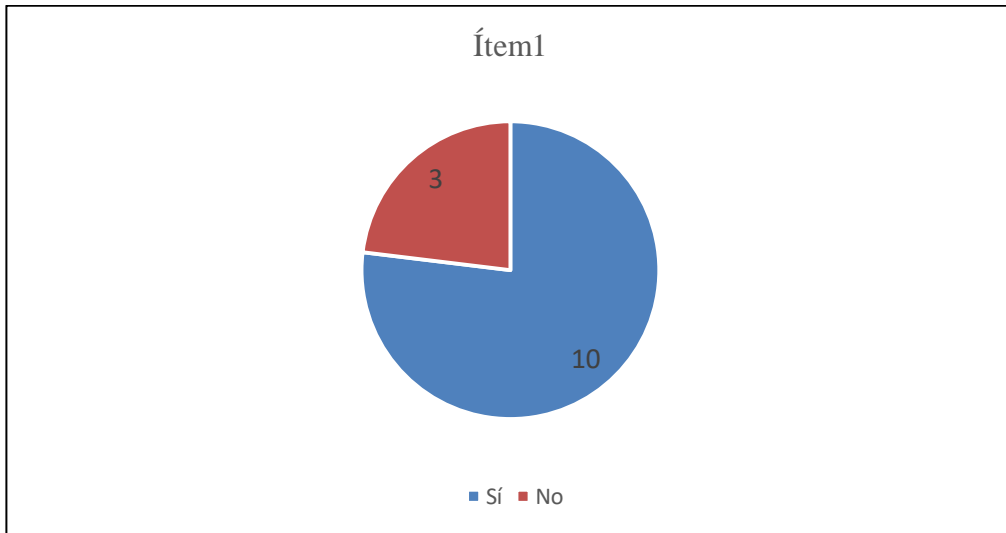
#### **4.1. Fase I: Diagnóstico de la necesidad de un sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares.**

En esta fase se examina detenidamente la percepción y la necesidad de los profesionales de la salud en el campo de la cardiología con respecto a la implementación de una herramienta de inteligencia artificial que asista en la detección de enfermedades cardiovasculares. A través de encuestas, se exploran sus opiniones y necesidades, sentando las bases para la posterior construcción y evaluación del sistema.

##### **4.1.1 Encuesta**

Se llevó a cabo una encuesta dicotómica a un grupo de 13 profesionales de la salud con especialización en cardiología, como parte de la fase inicial de la investigación. Esta encuesta constó de 6 preguntas específicamente diseñadas para evaluar la percepción y la necesidad del sistema.

**Ítem 1:** ¿Considera necesario incrementar la velocidad en la entrega de los resultados del diagnóstico de enfermedades cardiovasculares al paciente?

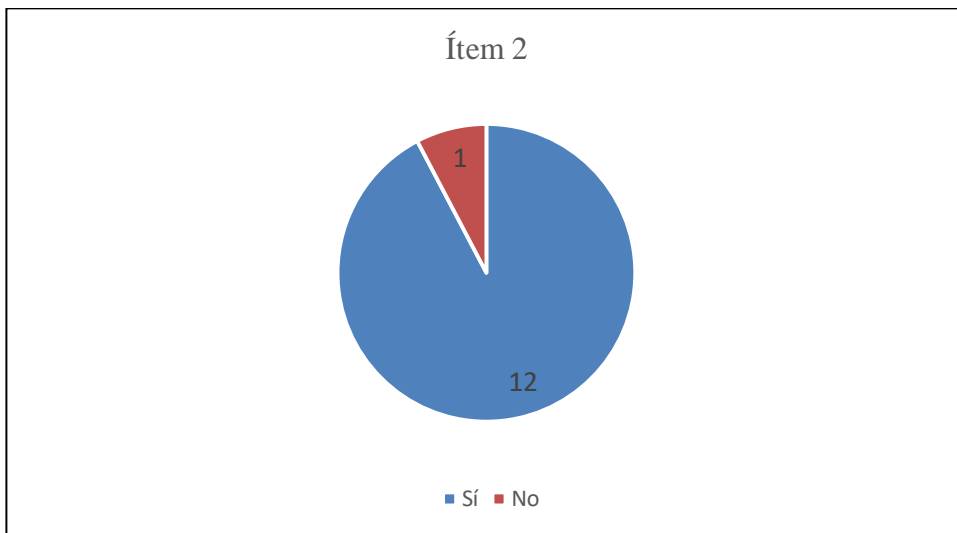


Gráfica 1: Ítem N°1

Fuente: Flores & Medina (2023)

El resultado de esta pregunta indica una necesidad clara de agilizar la entrega de resultados en el contexto de enfermedades cardiovasculares, lo que podría tener un impacto positivo tanto en la atención al paciente como en la eficiencia del proceso de diagnóstico.

**Ítem 2:** ¿Cree que sea necesaria una herramienta de asistencia que permita reducir la duración del proceso actual de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?

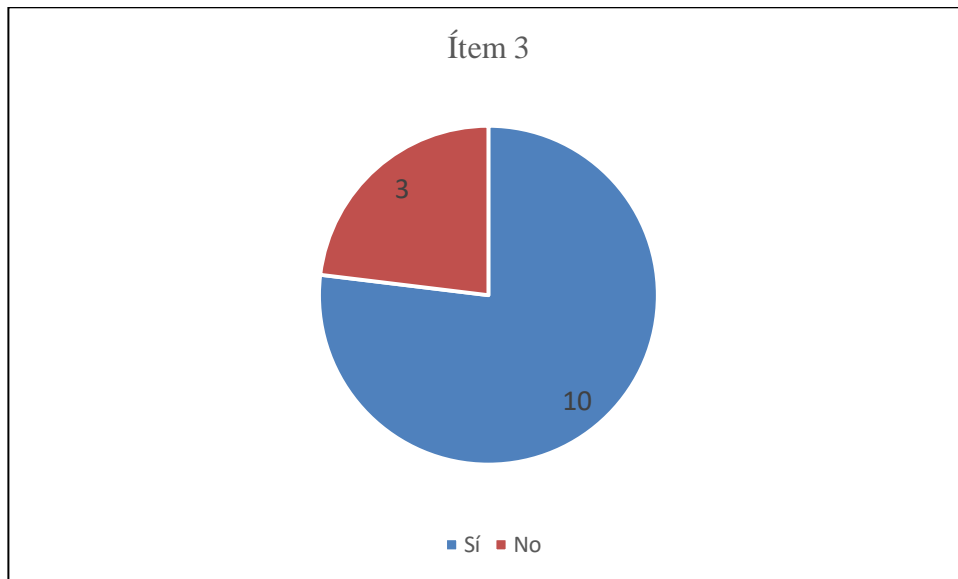


Gráfica 2: Ítem N°2

Fuente: Flores & Medina (2023)

El resultado sugiere que la mayoría de los profesionales de la salud en cardiología encuestados ven un claro beneficio en la implementación de una herramienta de asistencia basada en inteligencia artificial que ayude a acelerar el proceso de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares. Este fuerte apoyo respalda la relevancia y la necesidad del proyecto de IA en este campo.

**Ítem 3:** ¿Estaría dispuesto/a a utilizar una herramienta de inteligencia artificial que ayude en el proceso de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?

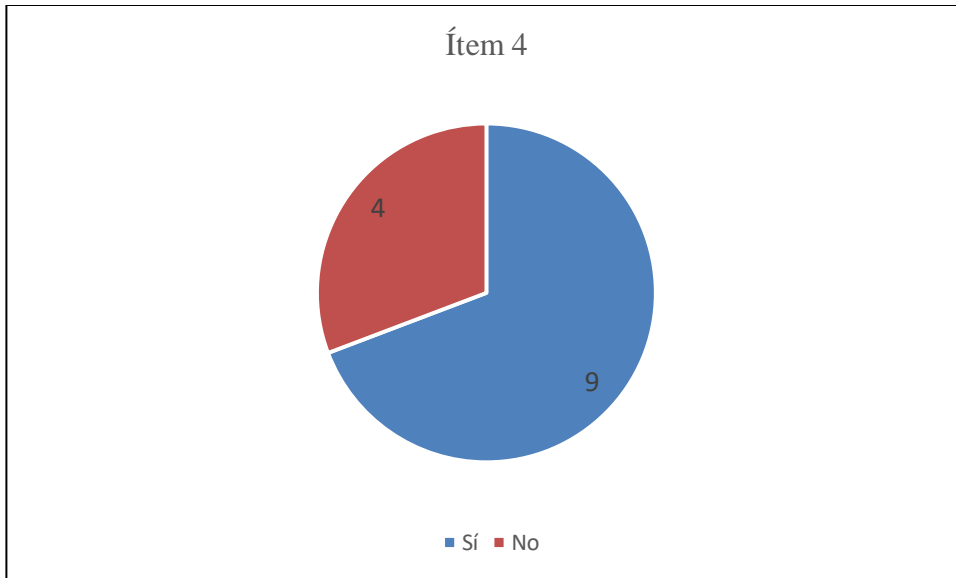


Gráfica 3: Ítem N°3

Fuente: Flores & Medina (2023)

Este resultado indica que la mayoría de los profesionales encuestados estarían dispuestos a utilizar una herramienta de inteligencia artificial que asista en el proceso de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares. Esto refleja una actitud positiva hacia la adopción de una tecnología que use inteligencia artificial en esta área.

**Ítem 4:** ¿Confiaría en los resultados de la inteligencia artificial para la asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares?

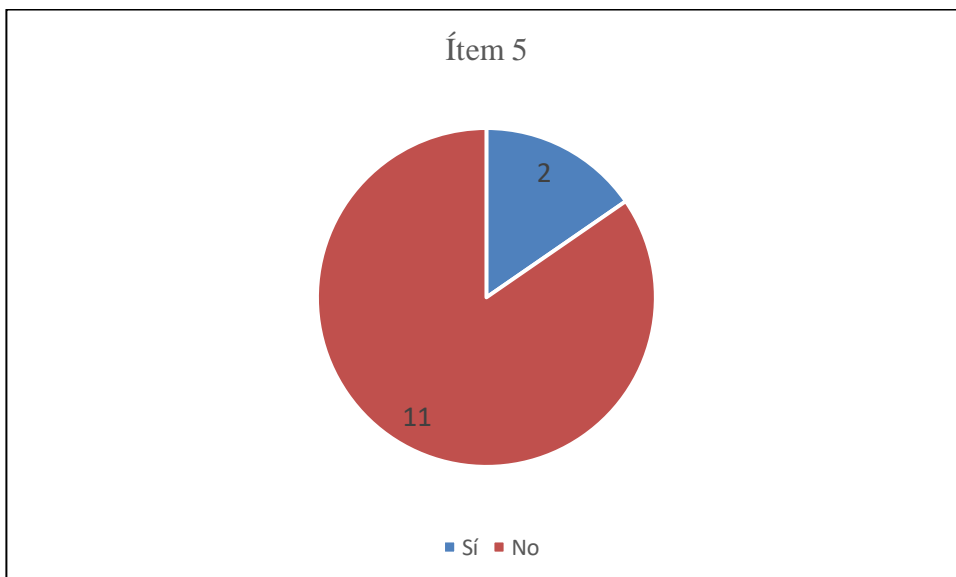


Gráfica 4: Ítem N°4

Fuente: Flores & Medina (2023)

La mayoría de los profesionales encuestados estarían dispuestos a confiar en los resultados de la inteligencia artificial que asista en la detección de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, cuatro profesionales expresaron desacuerdo o dudas en cuanto a la confiabilidad de la IA., lo que destaca la importancia de la validación y la transparencia en este campo.

**Ítem 5:** ¿Resultaría útil contar con una funcionalidad en el programa que proporcione información detallada al paciente sobre distintas enfermedades cardiovasculares?

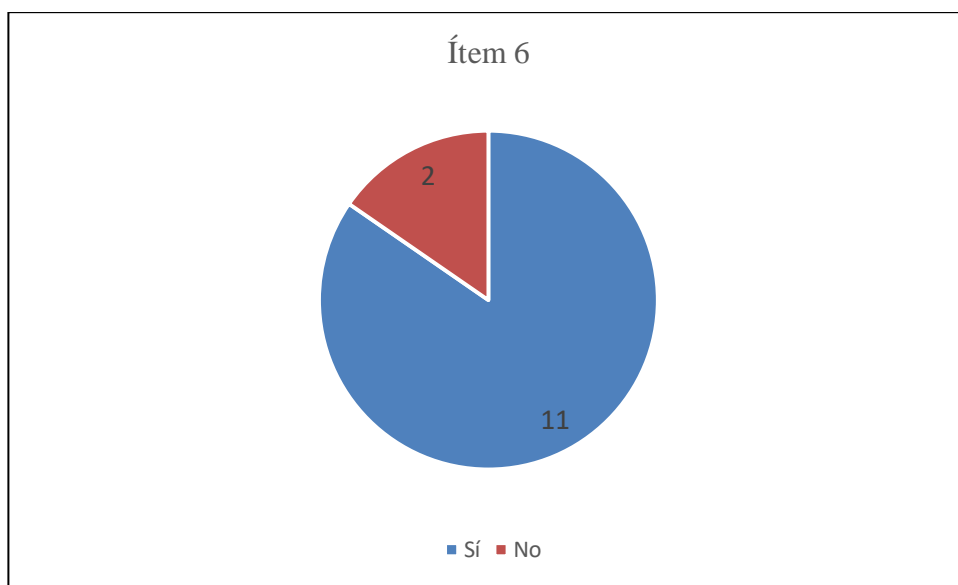


Gráfica 5: Ítem N°5

Fuente: Flores & Medina (2023)

El resultado muestra que la mayoría de los profesionales encuestados no consideran útil incluir una funcionalidad en el programa que proporcione información detallada al paciente sobre enfermedades cardiovasculares. Esto sugiere que los profesionales pueden preferir entregar información detallada en persona, y podría reflejar una valoración de su propio rol en la educación de los pacientes sobre enfermedades cardiovasculares.

**Ítem 6:** ¿Le gustaría que los resultados obtenidos mediante el programa se muestren de manera gráfica y se comparen automáticamente con los valores normales de referencia?



Gráfica 6: Ítem N°6

Fuente: Flores & Medina (2023)

La mayoría de los profesionales encuestados expresan interés en que los resultados se presenten de manera gráfica y se comparen automáticamente con los valores normales de referencia. Esto sugiere que valoran la visualización de datos y la facilidad de interpretación.

#### 4.1.2 Coeficiente de Kuder-Richardson

La validación de la encuesta aplicada en esta investigación se llevó a cabo mediante el método Kuder-Richardson (KR-20). El resultado obtenido fue un coeficiente KR-20 de 0,73231, lo que indica un alto nivel de consistencia y confiabilidad en las respuestas proporcionadas por los profesionales de la salud en el campo de la cardiología. Este resultado refuerza la solidez de la encuesta y respalda la confiabilidad de los datos recopilados a través de este cuestionario. La alta confiabilidad de la encuesta valida su utilidad en la obtención de datos precisos y representativos.

Pregunta	Profesional 1	Profesional 2	Profesional 3	Profesional 4	Profesional 5	Profesional 6	Profesional 7	Profesional 8	Profesional 9	Profesional 10	Profesional 11	Profesional 12	Profesional 13	Total
Pregunta 1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	10
Pregunta 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	12
Pregunta 3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	10
Pregunta 4	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	9
Pregunta 5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Pregunta 6	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	5	6	3	4	4	3	6	2	5	1	5	5	5	
p	0,7692308	0,9230769	0,7692308	0,6923077	0,1538462	0,8461538								
q	0,2307692	0,0769231	0,2307692	0,3076923	0,8461538	0,1538462								
pq	0,1775148	0,0710059	0,1775148	0,2130178	0,1301775	0,1301775								
$\sum pq$	0,8994083			KR20	0,73231									
s2	2,3076923													
K	6													

Figura 1: Coeficiente de KR  
Fuente: Flores & Medina (2023)

## 4.2 Fase II. Determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

### 4.2.1 Requerimientos Funcionales:

- Los médicos deben poder agregar nuevos pacientes al sistema, ingresando datos personales y médicos.
- Ver la lista de pacientes registrados.
- Ocultar pacientes de la lista de registros.
- Realizar predicciones de riesgo de enfermedad cardiovascular a través de la inteligencia artificial, basadas en los datos médicos ingresados.
- Mostrar el resultado de la predicción, indicando si el paciente tiene riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular.
- Los resultados deben presentarse de manera gráfica, comparándolos con los valores normales de referencia.
- Debe contar con una función que permita imprimir los resultados.
- Los administradores del sistema deben tener acceso para gestionar usuarios.

### 4.2.2 Requerimientos No Funcionales:

- La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar para los médicos.
- Se debe minimizar la curva de aprendizaje para que los usuarios puedan utilizar el sistema con eficacia desde el principio.

- El rendimiento del modelo de IA debe ser evaluado y optimizado para garantizar predicciones precisas.
- El sistema debe ser compatible con una variedad de navegadores web comunes para garantizar un acceso sin problemas.

### 4.3 Fase III. Diseño de una interfaz gráfica del sistema

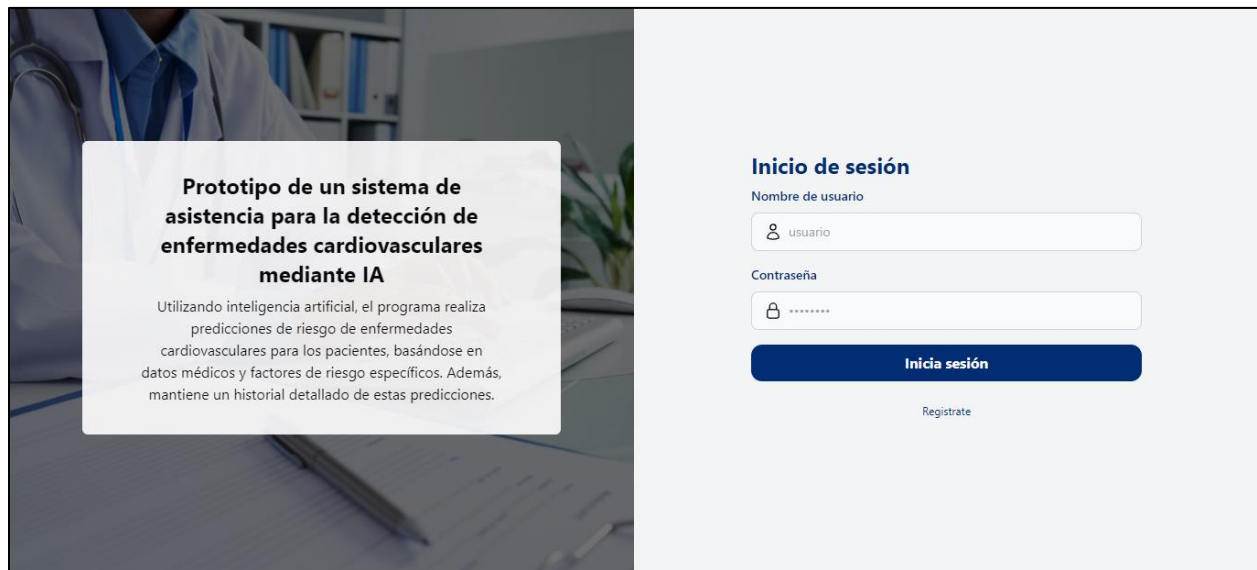


Figura 2: Pantalla; Login  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 3: Pantalla; Register  
Fuente: Flores & Medina (2023)

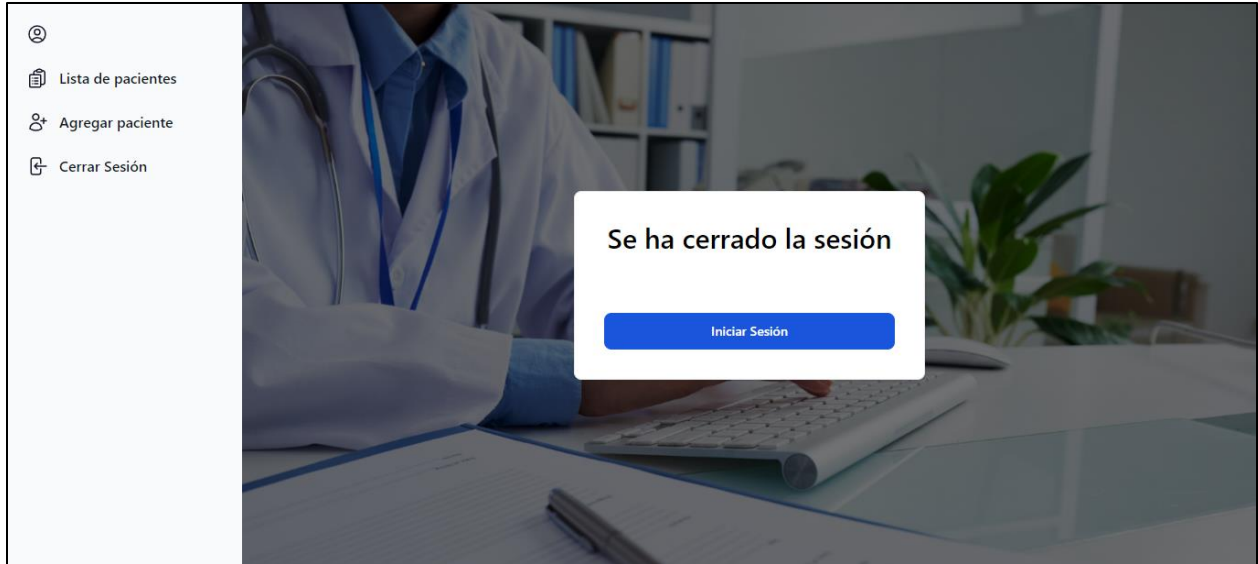


Figura 4: Pantalla; Logout  
Fuente: Flores & Medina (2023)

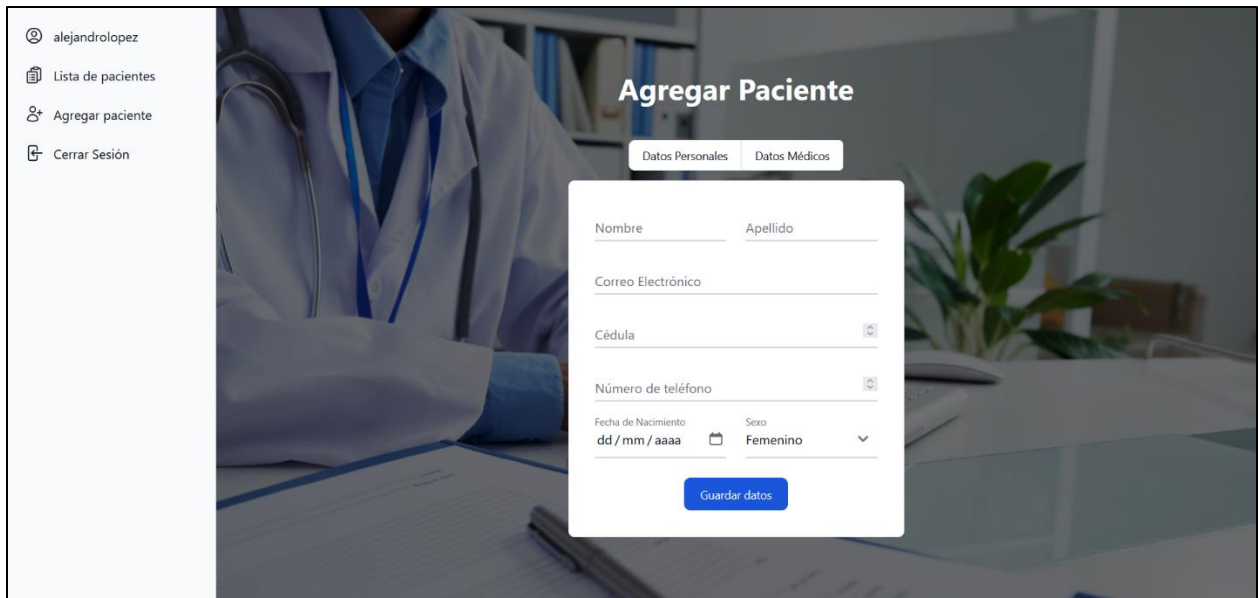


Figura 5: Pantalla; Agregar paciente, datos personales  
Fuente: Flores & Medina (2023)

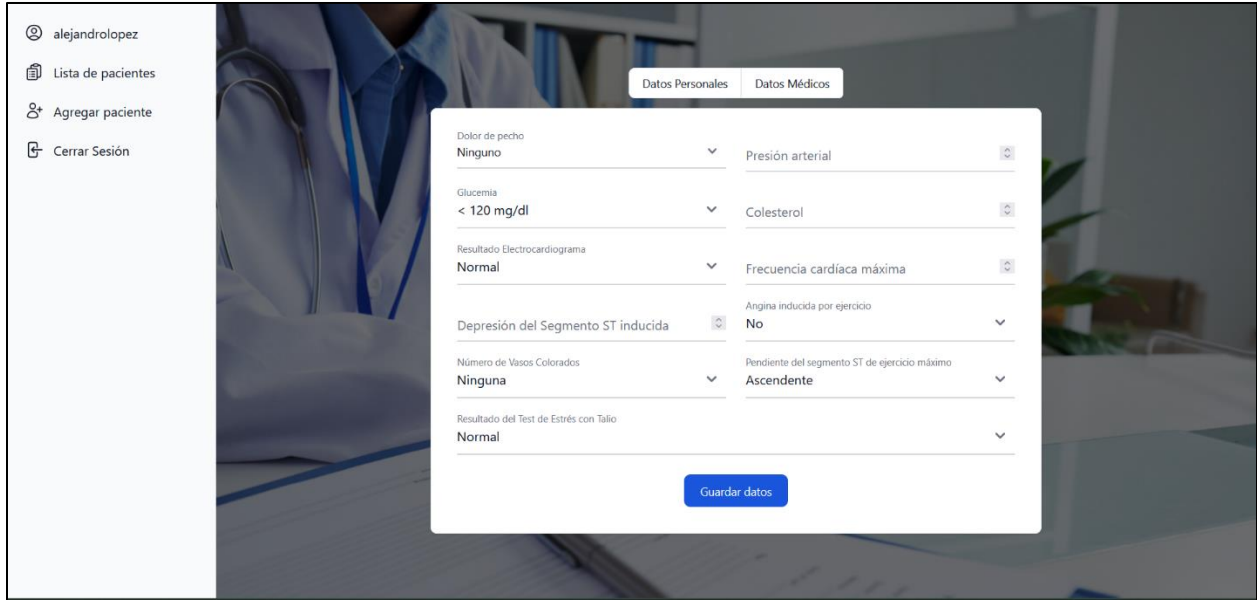


Figura 6: Pantalla; Agregar paciente, datos médicos  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 7: Pantalla; Resultado de la predicción  
Fuente: Flores & Medina (2023)

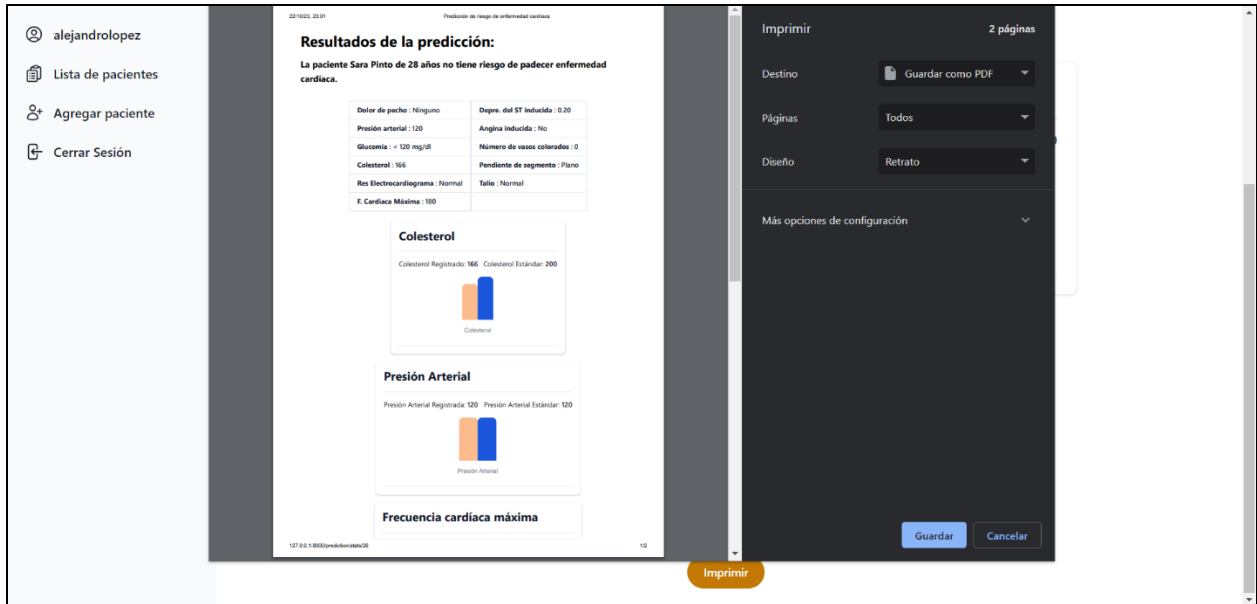


Figura 8: Pantalla; Imprimir resultado  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 9: Pantalla; Lista de pacientes  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 10: Pantalla; Ocultar Paciente  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 11: Pantalla, Búsqueda del paciente según el nombre.  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 12: Pantalla; Búsqueda del paciente según la cédula.  
Fuente: Flores & Medina (2023)



Figura 13: Pantalla; Admin, lista de médicos.  
Fuente: Flores & Medina (2023)

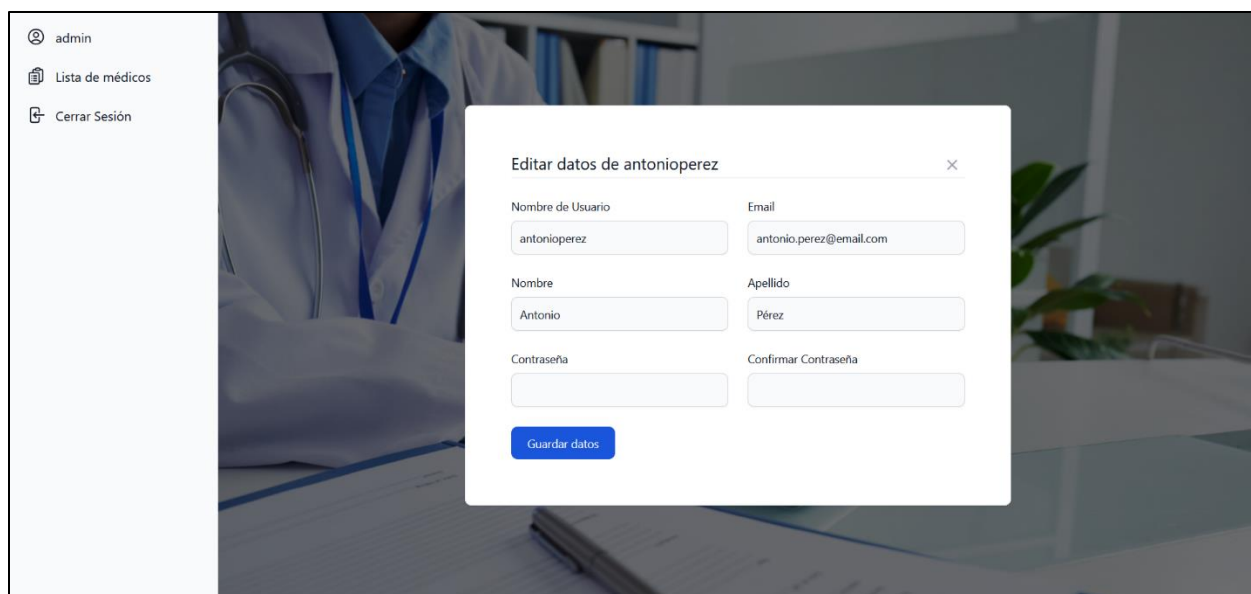


Figura 14: Pantalla; Admin, Editar médico.  
Fuente: Flores & Medina (2023)

#### 4.4 Fase IV. Desarrollo de un sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.

##### 4.4.1 Actores del sistema

###### Cuadro 3

###### Descripción de los actores: Médico

Actor	Descripción
Médico	<p>Este actor será el usuario básico de la aplicación. Podrá registrar pacientes y realizar la predicción donde la IA analiza y predice a partir de los datos del paciente.</p> <p>Podrá acceder a una lista con todos los pacientes que ha registrado, ocultar los registros, y ver los resultados de la predicción.</p>

#### Cuadro 4

##### Descripción de los actores: Administrador

<b>Actor</b>	<b>Descripción</b>
Administrador	Este actor podrá acceder a una lista con todos los médicos y editar sus datos.

#### 4.4.2 Casos de Uso

Según Sommerville (2011), los casos de uso identifican las interacciones individuales entre el sistema y sus usuarios y otros sistemas. En su forma más sencilla, un caso de uso identifica a los actores implicados en una interacción y nombra el tipo de interacción. Cada caso de uso debe documentarse con una descripción textual (p. 107).

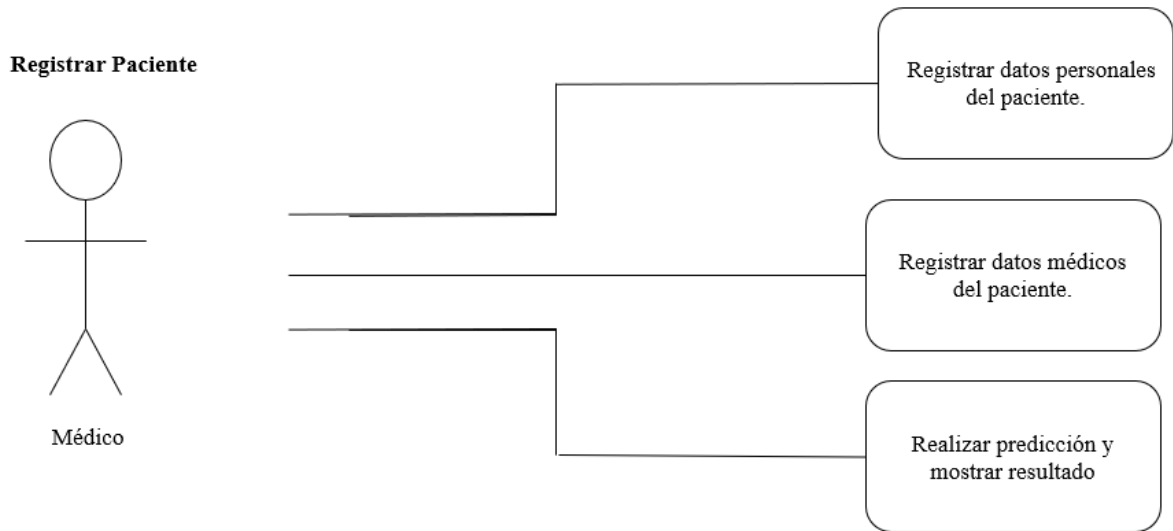


Figura 15: Caso de uso; Registrar Paciente

Fuente: Flores & Medina (2023)

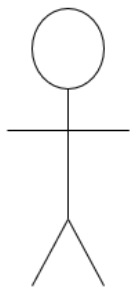
**Cuadro 5**

**Definición de caso de uso: Registrar paciente.**

<b>Definición del Caso de Uso</b>	
<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Registrar Paciente
<b>Actores Principales</b>	Médico
<b>Objetivo en Contexto</b>	<p>Registra los datos del paciente, para que el sistema procese y normalice los datos para realizar la predicción.</p> <p>Muestra los resultados.</p>

<b>Precondiciones</b>	Los datos deben estar entre los parámetros establecidos.
<b>Disparador</b>	El médico registra el paciente para realizar la predicción.
<b>Condición de Término</b>	El conjunto de datos se guarda en la base de datos de manera exitosa. Realiza la predicción y muestra los resultados.
<b>Condición de Término Fallida</b>	El Médico cancela la operación o uno de los datos no cumple con los parámetros.
<b>Prioridad</b>	Alto. Es necesaria para la función principal del programa.

**Resultado**



Médico



Figura 16: Caso de uso; Resultado  
 Fuente: Flores & Medina (2023)

**Cuadro 6**

**Definición de caso de uso: Resultado.**

<b>Definición del Caso de Uso</b>	
<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Resultado
<b>Actor Principal</b>	Médico
<b>Objetivo en Contexto</b>	Mostrar los resultados de la predicción del paciente seleccionado en la lista.
<b>Precondiciones</b>	Debe seleccionarse un paciente de los registrados en la base de datos para ver los resultados.
<b>Disparador</b>	El Médico decide visualizar los resultados del paciente.
<b>Condición de Término</b>	Se muestran los resultados del paciente.
<b>Condición de Término Fallida</b>	Hubo un fallo al momento de recolectar los resultados de la base de datos.
<b>Prioridad</b>	Baja.



Figura 17: Caso de uso; Ocultar  
Fuente: Flores & Medina (2023)

**Cuadro 7**

**Definición de caso de uso: Ocultar.**

<b>Definición del Caso de Uso</b>	
<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Ocultar
<b>Actor Principal</b>	Médico
<b>Objetivo en Contexto</b>	Ocultar el registro del paciente.
<b>Precondiciones</b>	Debe seleccionarse un paciente de los registrados en para poder ocultarlo.
<b>Disparador</b>	El médico decide ocultar el registro del paciente.
<b>Condición de Término</b>	Se ocultó con éxito el registro del paciente.
<b>Condición de Término Fallida</b>	El médico canceló la operación o los datos nuevos no cumplen con los parámetros asignados.

<b>Prioridad</b>	Baja.
------------------	-------

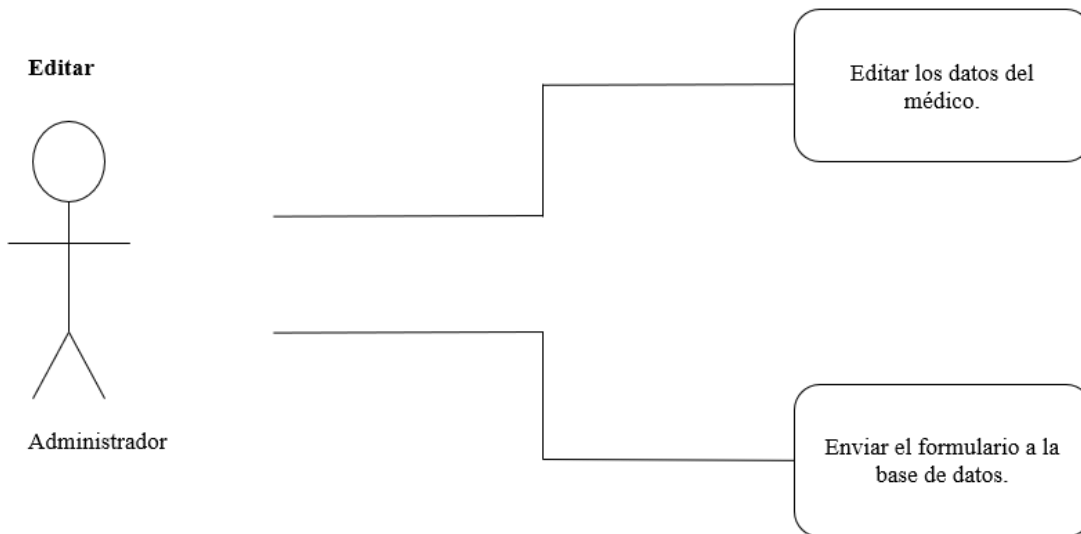


Figura 18: Caso de uso: Editar  
Fuente: Flores & Medina (2023)

### Cuadro 8

#### Definición de caso de uso: Editar.

<b>Definición del Caso de Uso</b>	
<b>Nombre del Caso de Uso</b>	Editar
<b>Actor Principal</b>	Administrador
<b>Objetivo en Contexto</b>	Editar los datos de un médico.
<b>Precondiciones</b>	Debe haber al menos un médico en la base de datos.
<b>Disparador</b>	El administrador decide editar los datos de un médico.
<b>Condición de Término</b>	Los datos del médico se editaron de

	manera exitosa.
<b>Condición de Término Fallida</b>	Los datos son erróneos o el administrador canceló la operación.
<b>Prioridad</b>	Baja.

#### 4.4.3 Diagrama de Clases

Según Cillero (2019), el diagrama de clases recoge las clases de objetos y sus asociaciones. En este diagrama se representa la estructura y el comportamiento de cada uno de los objetos del sistema y sus relaciones con los demás objetos, pero no muestra información temporal. Con el fin de facilitar la comprensión del diagrama, se pueden incluir paquetes como elementos del mismo, donde cada uno de ellos agrupa un conjunto de clases.

La estructura es en forma de cuadro o cajas que son la forma representativa más utilizada para las clases e interfaces. Cada cuadro se divide en partes horizontales donde la parte superior se define el nombre de la clase; la sección media hace mención de sus atributos y, por último, en la sección más baja, contiene los comportamientos o métodos de la clase.

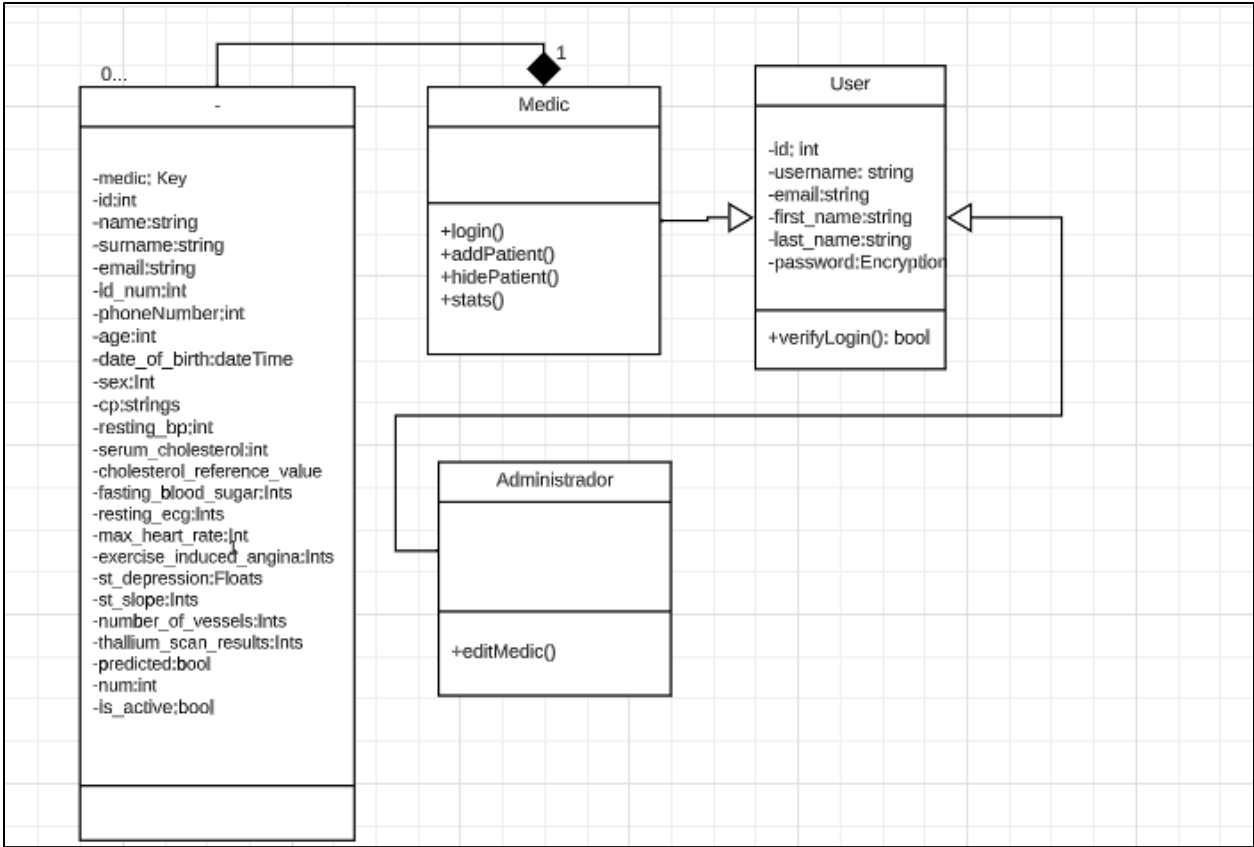


Figura 19: Diagrama de Clases  
 Fuente: Flores & Medina (2023)

#### 4.4.4 Esquema de la Base de Datos

user	
id	
username	
email	
first_name	
last_name	
password	

patient	
id	cholesterol_reference_value
medic	fasting_blood_sugar
name	resting_ecg
surname	max_heart_rate
email	exercise_induced_angina
id_num	st_depression
phone_number	st_slope
date_of_birth	number_of_vessels
age	thallium_scan_results
sex	predicted
cp	num
resting_bp	is_active
serum_cholesterol	

Figura 20: Esquema de la Base de datos

Fuente: Flores & Medina (2023)

#### 4.4.5 Entrenamiento de los modelos de predicción

Se llevó a cabo el entrenamiento de varios modelos de machine learning con el propósito de lograr un grado de precisión óptimo en las predicciones de riesgo de enfermedad cardiovascular. Estos modelos fueron alimentados con datos médicos de salud cardiovascular procedentes de una base de datos pública. La implementación de diversos modelos y el afinamiento de parámetros contribuyeron significativamente a elevar la precisión del sistema. Es importante destacar que el proceso para entrenar los distintos modelos es similar, por lo que se mostrará el procedimiento del entrenamiento de uno de los modelos como representativo de la metodología empleada.

```

# Librerías
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd

# Importando el dataset
dataset = pd.read_csv('HealthData.csv')
X = dataset.iloc[:, :-1].values
y = dataset.iloc[:, 13].values

# Manejo de datos faltantes
from sklearn.impute import SimpleImputer
imputer = SimpleImputer(strategy='mean')
imputer.fit(X[:, 11:13])
X[:, 11:13] = imputer.transform(X[:, 11:13])

```

Figura 21: Código; Entrenamiento del modelo

Fuente: Flores & Medina (2023)

En este bloque de código, se importaron las librerías y un conjunto de datos desde el archivo CSV de la base de datos y se dividió en dos matrices, una para las características (X) y otra para la variable objetivo (y). Luego, se abordó el manejo de datos faltantes y se reemplazaron estos valores faltantes en esas columnas con la media calculada, asegurando que los datos estén completos y listos para su posterior análisis y modelado.

```

# Dividiendo el conjunto de datos en conjunto de entrenamiento y conjunto de prueba
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.15, random_state = 0)

# Escalado de valores
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
sc = StandardScaler()
X_train = sc.fit_transform(X_train)
X_test = sc.transform(X_test)

```

Figura 22: Código; Entrenamiento del modelo

Fuente: Flores & Medina (2023)

Después, se dividió el conjunto de datos en dos conjuntos: uno para entrenar el modelo y otro para probar su rendimiento. Se utilizó la función `train_test_split` para esta división, reservando el 15% de los datos para pruebas y el 85% para entrenamiento. Luego, se aplicó el escalado de valores a las características para asegurarse de que todas tengan una escala común, lo que es esencial en el análisis de machine learning. Este proceso de escalado se realizó por separado en los conjuntos de entrenamiento y prueba, lo que garantiza que el modelo se entrene y evalúe en datos comparables.

```
from sklearn.neural_network import MLPClassifier
classifier = MLPClassifier(hidden_layer_sizes=(8,8,8),activation='logistic',solver='adam',max_iter=500)
classifier.fit(X_train,y_train)

MLPClassifier
MLPClassifier(activation='logistic', hidden_layer_sizes=(8, 8, 8), max_iter=500)

import joblib
filename = 'deep_learning_model.pkl'
joblib.dump(classifier, filename)
```

Figura 23: Código; Entrenamiento del modelo

Fuente: Flores & Medina (2023)

Luego se creó un modelo de red neuronal utilizando la clase. Este modelo se configuró con tres capas ocultas, cada una con 8 neuronas, y se entrenó utilizando el conjunto de datos de entrenamiento. Después, se guardó el modelo en un archivo llamado 'deep\_learning\_model.pkl' para su posterior uso. Esto permite que el modelo se almacene y pueda ser cargado nuevamente sin necesidad de repetir el proceso de entrenamiento.

#### 4.5 Fase V: Pruebas.

Esta es la última fase completada de la metodología ágil. En ella se llevaron a cabo las pruebas pertinentes para garantizar la efectividad del sistema. Estas pruebas se aplicaron a los diferentes módulos y acciones del sistema.

**Cuadro 9: Caso de Prueba 1**

<b>Registrar Paciente</b>	
<b>Número 1</b>	<b>Nombre:</b> Caja negra
<b>Descripción:</b> Comprobación del funcionamiento correcto del sistema al agregar pacientes	
<b>Condición de ejecución:</b> Que todos los datos estén llenos de forma correcta.	
<b>Entrada:</b> A la base de datos.	
<b>Salida:</b> Se muestra en la tabla el paciente agregado correctamente.	
<b>Evaluación de Prueba:</b> Ninguna.	

**Cuadro 10: Caso de prueba 2.**

<b>Interfaz de Usuario</b>	
<b>Número 2</b>	<b>Nombre:</b> Caja negra
<b>Descripción:</b> Esta prueba evalúa la interfaz de usuario del sistema, asegurando que los médicos puedan ingresar datos de pacientes y visualizar la información de manera eficiente.	
<b>Condición de ejecución:</b> La interfaz de usuario está disponible y funcional.	
<b>Entrada:</b> Interacción del usuario con la interfaz de usuario, incluyendo la entrada de datos de pacientes.	
<b>Salida:</b> Visualización de datos en la interfaz de usuario, incluyendo la tabla de pacientes.	

<p><b>Evaluación de Prueba:</b> Verificar que la interfaz de usuario permita una entrada de datos sin problemas, y que los datos se muestren correctamente en la tabla. Evaluar la navegación y la facilidad de uso.</p>
<p><b>Decisión:</b> La prueba se considera exitosa si la interfaz de usuario es eficiente y los datos se presentan de manera adecuada. Cualquier problema en la interfaz debe ser documentado y corregido.</p>

**Cuadro 11: Caso de prueba 3.**

Predicción	
<b>Número 3</b>	<b>Nombre:</b> Caja negra
<p><b>Descripción:</b> Esta prueba tiene como objetivo verificar que el sistema de predicción de riesgo de enfermedad cardiovascular funcione correctamente. Se evalúa si las predicciones son precisas y coinciden con los resultados esperados.</p>	
<p><b>Condición de ejecución:</b> El sistema se encuentra en un estado funcional y listo para realizar predicciones.</p>	
<p><b>Entrada:</b> Conjunto de datos de personales y médicos del paciente.</p>	
<p><b>Salida:</b> Predicción de riesgo de enfermedad cardiovascular.</p>	
<p><b>Evaluación de Prueba:</b> Comparar la predicción generada por el sistema con los resultados esperados, utilizando datos de prueba previamente establecidos. La prueba es exitosa si las predicciones coinciden con los resultados esperados dentro de un margen de error aceptable.</p>	
<p><b>Decisión:</b> La prueba se considera exitosa si la predicción es precisa y cumplen con las especificaciones funcionales. En caso de desviaciones significativas, se requiere una revisión y corrección.</p>	

**Cuadro 12: Caso de prueba 4.**

<b>Mostrar Resultado</b>
--------------------------

<b>Número 4</b>	<b>Nombre:</b> Caja negra
<b>Descripción:</b> Esta prueba tiene como objetivo verificar el funcionamiento de la muestra de estadísticas y datos.	
<b>Condición de ejecución:</b> El médico necesita visualizar los datos del paciente y ya se debió hacer la predicción.	
<b>Entrada:</b> Los datos del paciente alojados en la base de datos.	
<b>Salida:</b> El paciente ya eliminado de la base de datos y eliminado de la tabla.	
<b>Evaluación de Prueba:</b> Ninguna.	
<b>Decisión:</b> La prueba se considera exitosa si se muestra los resultados del paciente.	

**Cuadro 13: Caso de prueba 5.**

<b>Editar Médico</b>	
<b>Número 5</b>	<b>Nombre:</b> Caja negra
<b>Descripción:</b> Se cambia uno o más datos del médico.	
<b>Condición de ejecución:</b> El administrador decide editar los datos del médico.	
<b>Entrada:</b> Médico a editar.	
<b>Salida</b> Los datos del médico actualizados si el proceso fue realizado de manera exitosa.	

<b>Evaluación de Prueba:</b> Ninguna.
<b>Decisión</b> La prueba se considera exitosa si la edición de datos se cumple, en caso contrario se debe solucionar el problema.

**Cuadro 14: Caso de prueba 6.**

<b>Lógica de Predicción de IA</b>	
<b>Número 6</b>	<b>Nombre: Caja blanca</b>
<b>Descripción:</b> Esta prueba se centra en evaluar la lógica interna de los modelos de inteligencia artificial utilizados para la predicción de riesgo de enfermedad cardiovascular. Se busca asegurar que los modelos generen predicciones precisas y confiables.	
<b>Condición de ejecución:</b> Acceso a los modelos de IA y a los datos de entrenamiento.	
<b>Entrada:</b> Datos de prueba conocidos y relevantes para la predicción de riesgo de enfermedad cardiovascular.	
<b>Salida:</b> Predicciones generadas por los modelos de IA.	
<b>Evaluación de Prueba:</b> Comparar las predicciones generadas por los modelos de IA con los resultados esperados utilizando datos de prueba conocidos. Evaluar la precisión y confiabilidad de las predicciones.	
<b>Decisión:</b> La prueba se considera exitosa si los modelos de IA generan predicciones precisas y confiables de riesgo de enfermedad cardiovascular. Cualquier desviación significativa de los resultados esperados debe abordarse y ajustarse.	

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

Tras la culminación del desarrollo del Sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante inteligencia artificial, y considerando los resultados obtenidos de esta investigación, se derivan las siguientes conclusiones:

A través de las encuestas realizadas a profesionales de la salud en el campo de la cardiología, se confirmó la necesidad de un sistema que asista en la detección de enfermedades cardiovasculares y acelere el proceso de obtención del diagnóstico. De esta manera se pudo determinar posteriormente los requerimientos funcionales y no funcionales indispensables para diseñar y desarrollar el sistema.

El sistema fue diseñado y desarrollado siguiendo una metodología ágil. Esto permitió la adaptabilidad del sistema a las necesidades cambiantes. La capacidad de iterar y ajustar rápidamente el sistema fue crucial para cumplir con éxito los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos. Se logró diseñar una interfaz intuitiva para que los médicos ingresen datos de pacientes, realicen predicciones de riesgo de enfermedad cardiovascular y administren los registros de pacientes. También se entrenaron múltiples modelos de machine learning con datos médicos de una base de datos pública para lograr un alto grado de precisión en las predicciones de riesgo de enfermedad cardiovascular.

Por medio de las pruebas realizadas se logró garantizar el buen funcionamiento y la confiabilidad del sistema. Estas pruebas permitieron identificar posibles desviaciones con respecto a los requerimientos iniciales y, en consecuencia, se realizaron las correcciones necesarias.

#### 5.2 Recomendaciones

Se recomienda continuar mejorando y optimizando los modelos de IA utilizados para la predicción riesgo de enfermedades cardiovasculares. La incorporación de datos adicionales y la revisión periódica de los algoritmos pueden aumentar la precisión de las predicciones.

Para la incorporación de datos adicionales para ampliar la robustez y capacidad predictiva de los modelos de IA utilizados, es importante garantizar la calidad y relevancia de estos datos, y utilizar bases de datos específicas que contengan información necesaria para el entrenamiento de los modelos de predicción.

Para garantizar la aceptación y confiabilidad del sistema en entornos clínicos, se sugiere llevar a cabo validaciones clínicas adicionales en colaboración con expertos en cardiología.

Considerar la posibilidad de desarrollar una versión móvil del sistema o una aplicación para dispositivos móviles. Esto permitiría a los médicos acceder y utilizar la herramienta de manera más flexible.

Se sugiere también considerar la posibilidad de utilizar un sistema de gestión de bases de datos más escalable. Esto permitiría una mayor capacidad de almacenamiento y gestión de datos, lo que resultaría beneficioso a medida que el sistema crece y se manejan grandes volúmenes de información médica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012) Proyecto de investigación: **introducción a la metodología científica**. 5ta Edición. Editorial Episteme. Venezuela.
- Badaró et al. (2013). **Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones**.
- Balestrini, M. (2010). **Como se elabora el proyecto de investigación**. Editorial BL Consultores Asociados. Venezuela.
- Baptista P., Fernández C. y Hernández R. (2010). **Metodología de la investigación**. 4ta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Castro (2002), **Marco teórico**  
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094272/cap02.pdf>
- Chiavenato Idalberto (2006) Del libro: «**Introducción a la Teoría General de la Administración**», Séptima Edición, de, McGraw-Hill Interamericana, 2006, Pág. 110.
- Christopher J O'Donnell (2008). **Estadísticas de enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares**. Informe del Comité de Estadísticas de la Asociación Estadounidense del Corazón y del Subcomité de Estadísticas de Accidentes Cerebrovasculares
- Chourio Pirela, José Antonio (2018). Trabajo especial de grado. **Sistema asistente medico basado en redes neuronales artificiales para el diagnóstico y seguimiento de pacientes con diabetes dirigido al consultorio del centro de atención integral (cdi) fraternidad puerto cabello estado Carabobo**.
- Cillero, Manuel (2019) Diagrama de clases. Disponible en:  
<https://manuel.cillero.es/doc/metodologia/metrica-3/tecnicas/diagrama-de-clases/>
- Cruz FC (2013). **New technologies for examining the role of neuronal ensembles in drug addiction and fear**. Nat Rev Neurosci. Disponible en:  
<https://www.nature.com/articles/nrn3597>
- Domingos, A. (2019). Aprendizaje automático: **Innovaciones y avances en el campo del machine learning**.
- Edgar F. Codd (1970). Bases de datos relacionales, **una breve historia de las bases de datos relacionales**. Disponible en:  
<https://www.ibm.com/mx-es/topics/relational-databases>

Erhardt L. **Rationales for multiple risk interventions: the need to move from theory to practice.**

Estrada y Vásquez (2020) en su tesis presentada en la Universidad José Antonio Páez (U.J.A.P) en la facultad de Ingeniería titulado “**Sistema de información para la predicción de un target objetivo mediante el consumo de un renglón con base a una red neuronal**”

Faraldo, Pateiro (2012). **Estadística y metodología de la investigación.** Disponible en:

[http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat\\_G2021103104\\_EstadisticaTema1.pdf](http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadisticaTema1.pdf)

Ludwig von Bertalanffy (1950)– **Teoría General de sistemas.** Disponible en:

<https://fad.unsa.edu.pe/bancayseguros/wp-content/uploads/sites/4/2019/03/Teoria-General-de-los-Sistemas.pdf>

Gallegos y Lucas (2021) en su trabajo de grado presentado en la Universidad Antonio Nariño de Colombia en la facultad de Ingeniería de sistemas titulado “**Modelos de aprendizaje automático para la predicción del riesgo de fatalidad por insuficiencia cardiaca con datos clínicos**”

García (2018) en su trabajo de grado como modalidad de tesis titulado “**Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson usando Deep learning y grabaciones de voz mediante teléfono móvil**”,

Gutierrez (2012), Computación, **Qué es un framework web**

González y Recio (1996). **Sistema Computarizado Experto en Diagnostico Nutritional**

Gupta (2022). Implementación y aplicaciones en el desarrollo de aplicaciones web con Django.

Hamilton (2022). **Un enfoque innovador para la gestión de proyectos y desarrollo de software**  
Metodología ágil.

Herrera (2018). **Las prácticas investigativas contemporáneas. Los retos de sus nuevos planteamientos epistemológicos.**

Hurtado (2008). **Metodología de la investigación.** Disponible en:

<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0093381/cap03.pdf>

Kuder, G. y Richardson M. (1937). **La teoría de la valoración de fiabilidad de prueba.**

Marín. (2001). **Introducción a las redes neuronales aplicadas.** Recuperado de

<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/DM/tema3dm.pdf>

Maradiaga (2015). **Técnicas de Investigación Documental.** Disponible en:

<https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>

Memon (2022). Redes neuronales: **Avances y aplicaciones en el aprendizaje automático.**

**Miguel Ángel García.** Es autor del libro “Análisis de datos con SPSS 13 Base” y “Análisis multivariante de datos con SPSS”.

Ochoa J.& Pereira S. (2020) en su trabajo de grado titulado “**Aplicación Web que diagnostique la inflación basada en inteligencia artificial**” Presentado para optar por el título de Ingeniero en Computación en la Universidad José Antonio Páez en Carabobo, Venezuela.

Parella S. y Martins F. (2010). **Metodología de la investigación cuantitativa.** 2da Edición. Editorial FEDUPEL. Venezuela.

Pérez Porto, J., Gardey, A. (26 de diciembre de 2017). Función matemática. **Qué es, definición, funciones y ejemplos.** Última actualización el 12 de abril de 2021. Recuperado el 30 de mayo de 2023 de <https://definicion.de/funcion-matematica>

Peña (2017). **Análisis de Datos.** Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/326425169.pdf>

Rodrigo Mijares y Elena Rincón (2017). **La hipertensión arterial en Venezuela y sus factores determinantes.** Disponible en:

<https://www.scielosp.org/article/rsap/2017.v19n4/562-566/>

Sommerville, I. (2011) **Ingeriría de software.** (9º, ed.). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Stracuzzi y Martins, (2012) **del libro Metodología de la investigación cuantitativa**

Tamayo, M. (2012) **Instrumento de recolección de datos.** [Documento en línea] Disponible en:

<https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1>

Thomas Cascino, MD, MSc, Michigan Medicine, University of Michigan; Michael J. Shea , MD, Michigan Medicine at the University of Michigan. **Generalidades sobre las pruebas y los procedimientos cardiovasculares.** Revisado médicamente jul. 2021

UJAP. (2007). **Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado.** Valencia, Venezuela.

Upel (2006) **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.**

Vasc Health Risk Manag [serie en internet]. 2007 [citado 15 de enero de 2010];3(6):985-97:

Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2350141/>

**Caracas.** 4 ° edición Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Vega J, Guimará M, Vega L. **Riesgo cardiovascular, una herramienta útil para la prevención de las enfermedades cardiovasculares.** Rev cubana Med Gen Integr [Internet]. 2011[citado 12 enero 2023]; 27(1):91-7. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v27n1/mgi10111.pdf>

Westreicher (2020). **Histograma.** Disponible en:

<https://economipedia.com/definiciones/histograma.html>

Wilson (2022). Python: **Investigación en el ámbito del lenguaje de programación y sus aplicaciones en diversos campos.**

World Health Organization. **Global status report on non communicable diseases 2011.** Fecha de consulta: 10 de enero de 22. Disponible en:

[http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report2010/es/.](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/es/)

World Health Organization. **Global Health Observatory 2011.** Fecha de consulta: 10 de enero de 2022. Disponible en:

[http://www.who.int/gho/ncd/en/.](http://www.who.int/gho/ncd/en/)

Zolotarev (2022). **Un enfoque integral para la investigación y desarrollo de sistemas de almacenamiento y gestión de datos modernos con Base de Datos No Relacionales (NOSQL).**

Zamudio Mata Ramón Michael. (2021, marzo 17). **Teoría de sistemas. Qué es, características, clasificación, elementos.** Recuperado de:

<https://www.gestiopolis.com/teoria-de-sistemas/>

## **APÉNDICES**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**

**ESTIMADO PROFESOR (A):**

Seguidamente se le presenta un guion de encuesta que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en el estado Carabobo., para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos van a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: Diagnosticar la necesidad del sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares. De tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guion de encuesta y el formato de validación.

**AUTORES:**

Medina Medina, Eduardo

C.I.: 28.402.395

Flores Rodríguez, Juaisbel

Fabián

C.I.: 28.517.443

**TUTOR**

Saavedra, José

C.I.:15.217.919



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**

**CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO**

<b>Objetivo general</b>	Desarrollar un sistema de asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares mediante una inteligencia artificial.				
<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítem</b>	<b>Fuente de información</b>
Diagnosticar la necesidad del sistema de asistencia para la detección de enfermedades cardiovasculares.	Tiempo de respuesta.	Diagnóstico	Obtención del diagnóstico de manera inmediata.	1, 2	Técnica Encuesta
	Disponibilidad de recursos informáticos.	Tecnología	Acceso a tecnología.	3, 4	
	Disposición de uso del sistema de inteligencia artificial.	Predicción de la inteligencia artificial	Uso de la inteligencia artificial.	5	
	Claridad de la información obtenida.	Resultados del diagnóstico	Presentación del resultado.	6	

Fuente: Flores y Medina (2023)

Apéndice a



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**

**INSTRUCCIONES PARA LA GUÍA DEL CUESTIONARIO**

Su colaboración sincera y detallada es de gran valor para esta investigación. Por favor, tómele el tiempo necesario para responder cada pregunta con la mayor precisión posible. Le agradecemos de antemano por su tiempo y su disposición para contribuir a esta importante investigación. Gracias.

N°	ITEM	OPCIONES
1	¿Considera necesario incrementar la velocidad en la entrega de los resultados del diagnóstico de enfermedades cardiovasculares al paciente?	1. Si 2. No
2	¿Cree que sea necesaria una herramienta de asistencia que permita reducir la duración del proceso actual de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?	1. Si 2. No
3	¿Estaría dispuesto/a a utilizar una herramienta de inteligencia artificial que ayude en el proceso de diagnóstico de enfermedades cardiovasculares?	1. Si 2. No
4	¿Confiaría en los resultados de la inteligencia artificial para la asistencia en la detección de enfermedades cardiovasculares?	1. Si 2. No
5	¿Resultaría útil contar con una funcionalidad en el programa que proporcione información detallada al paciente sobre distintas enfermedades cardiovasculares?	1. Si 2. No
6	¿Le gustaría que los resultados obtenidos mediante el programa se muestren de manera gráfica y se comparen automáticamente con los valores normales de referencia?	1. Si 2. No

Apéndice b



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN**

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENCUESTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Fecha: 05/10/2023

\_\_\_\_\_  
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	
--	--

Apéndice b



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENCUESTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		

Fecha: 04/10/2023

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Dra. Milbet Rodríguez
--	-----------------------

Apéndice b



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENCUESTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	/			/		
2	/			/		
3	/			/		
4	/			/		
5	/			/		
6	/			/		

Fecha: 09/10/2023

  
 Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	<i>Ingeniero en Computación.          Maestro en Gestión y Tecnología de Información.</i>
--	---

Apéndice b



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENCUESTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1		✓		✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		

Fecha: 04/10/2023

  
 Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ing. Electrónico. Esp. Automatización Industrial MSc. Ing. Eléctrica.
--	---

