

**MAESTRIA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN**



**TECNOLÓGICO  
DE ESTUDIOS SUPERIORES  
DE CUAUTITLÁN IZCALLI**

**T  
E  
S  
C  
I**

**“SISTEMA DE ANÁLISIS MÉDICO QUE PERMITA EVALUAR EL RIESGO  
CARDIO VASCULAR EN USUARIOS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL  
SEGURO SOCIAL.”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN

**PRESENTA:**

**ING. RAFAEL ANTONIO GARCIA BECERRIL**

**DIRECTOR(A) DE TESIS:**

**MTRO. ESTEBAN SANCHEZ ESCARRIOLA**

**AUTORIZACIÓN**



### **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi esposa, Marisela por su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Su comprensión y dedicación me dieron la fuerza para seguir adelante en los momentos más difíciles. Gracias por ser mi fuente constante de motivación y por estar siempre a mi lado, brindándome tranquilidad y confianza.

A mis hijas, les agradezco profundamente por su apoyo constante, por su presencia en cada paso de este proyecto, y por creer en mí incluso cuando las dudas surgían. Su amor y comprensión han sido fundamentales para que pudiera alcanzar esta meta.

A mis padres y hermano, por su guía en este camino llamado vida, ya que sus consejos siempre me han ayudado a mejorar tanto personal como profesionalmente.

Cada uno de ustedes ha sido una pieza clave en mi camino, y no hay palabras suficientes para expresar mi gratitud.

Gracias por ser mi pilar, por inspirarme a nunca rendirme y por hacer de este logro un esfuerzo compartido. Este trabajo es tan suyo como mío.

### **DEDICATORIA**

A mi director de tesis, maestro Esteban Sánchez y profesores, les agradezco profundamente por su orientación, paciencia y compromiso a lo largo de todo este proceso. Su dedicación y sabiduría han sido fundamentales para que pudiera avanzar y mejorar en cada etapa de mi trabajo. Gracias por sus valiosos consejos, por retarme a pensar más allá de lo que conocía y por brindarme el apoyo necesario para superar las dificultades.

Sin su liderazgo, este logro no habría sido posible. Es un honor haber trabajado bajo su supervisión, y estaré siempre agradecido por su generosidad al compartir su conocimiento y experiencia.

A mi familia que son mi motor para seguir construyendo sueños. Hijas son lo mejor que me pudo pasar en esta vida y este logro es compartido con ustedes ya que siempre aprendo algo nuevo con ustedes. Monita tu apoyo es fundamenta no solo en este logro, si no en cada día de nuestras vidas, siempre presente en cada uno de mis logros. Gracias, papá por tantas muestras de afecto que siempre me motivan a realizar las cosas con amor. Gracias, mamá por tus oraciones que siempre me acompañaban y cuidaban.

**ÍNDICE**

RESUMEN..... 2

ABSTRACT ..... 3

INTRODUCCIÓN..... 4

ESTADO DEL ARTE..... 8

Definición del Problema .....13

Objetivo General.....15

Objetivos Específicos.....15

JUSTIFICACION.....16

CAPÍTULO 1. MARCO CONTEXTUAL.....19

1. Contexto General.....19

2. Contexto Teórico y Conceptual.....19

3. Contexto Histórico.....21

4. Contexto Científico o Académico .....22

5. Contexto del Problema de Investigación .....22

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....24

CAPÍTULO 3.....32

MARCO METODOLÓGICO .....32

VI.I.- LA METODOLOGIA DE BOOCH Y SUS HERRAMIENTAS .....33

1.3.1.- HERRAMIENTAS PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACION .....34

VI.I.I.- MODELO FISICO ESTATICO .....34

CAPÍTULO 4.....35

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....35

Diagrama de Flujo .....36

TABLAS DE CASOS DE USO .....37

CAPÍTULO 5.....53  
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS .....53

**LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS**

- APP – Aplicación Móvil
- UMF – Unidad Medico Familiar
- SW - Software
- HW - Hardware
- RCV – Riesgo cardio Vascular
- HVI - Hipertrofia ventricular izquierda
- PAPPS - Programa de Actividades Preventivas y de Promoción de la Salud
- SemFYC - Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria
- HDL - Lipoproteínas de alta densidad
- EKG - Electrocardiograma
- IMSS – Instituto Mexicano de Seguro Social
- ENDUTIH - Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares
- OMS – Organización Mundial de la salud
- ECV – Enfermedad Cardio Vascular
- IA – Inteligencia Artificial
- TC - Tomografía Computarizada
- COVID - Enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2
- TIC – Tecnología Informática Y Comunicaciones
- RME - Rapid Eye Movement
- IMC - índice De Masa Corporal

## RESUMEN

La presente tesis aborda el desarrollo de una aplicación móvil diseñada para identificar y evaluar el riesgo cardiovascular de los usuarios mediante el análisis de diversos parámetros de salud. A través de la recopilación de datos como edad, sexo, hábitos alimenticios, actividad física, antecedentes médicos y resultados de pruebas biométricas, la aplicación utiliza diferentes factores modificables y no modificables para calcular el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El principal objetivo de la investigación es ofrecer una herramienta accesible y de fácil uso para la prevención y monitoreo de la salud cardiovascular, proporcionando recomendaciones personalizadas y alertas preventivas. Además, se integra la capacidad de reducir el estrés a través de un reproductor de sonidos ambientales y un módulo en donde se podrá conocer sus calorías de ingesta según los alimentos que seleccione, de esta manera, se podrá fomentar un estilo de vida saludable entre los usuarios, contribuyendo a la reducción de factores de riesgo como la hipertensión y el colesterol elevado. La metodología utilizada incluye la programación de la app, pruebas de funcionalidad y validación de los resultados obtenidos con expertos en salud. Este desarrollo representa un paso hacia la mejora de la salud pública a través de la tecnología móvil, permitiendo a los usuarios tomar decisiones informadas sobre su bienestar cardiovascular.

## ABSTRACT

This thesis focuses on the development of a mobile application designed to identify and assess users' cardiovascular risk by analyzing various health parameters. By collecting data such as age, sex, eating habits, physical activity, medical history, and biometric test results, the application calculates the risk of cardiovascular diseases using both modifiable and non-modifiable factors. The main objective of the research is to provide an accessible and user-friendly tool for cardiovascular health prevention and monitoring, offering personalized recommendations and preventive alerts. Additionally, the app includes a feature to reduce stress through an ambient sound player and a module to track calorie intake based on selected foods, encouraging a healthy lifestyle and contributing to the reduction of risk factors like hypertension and high cholesterol. The methodology involves app programming, functionality testing, and validation of results with health experts. This development represents a step forward in improving public health through mobile technology, enabling users to make informed decisions about their cardiovascular well-being.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas detectados en la sociedad mexicana, es desarrollar la evaluación de una forma más eficiente y obtener los resultados para su análisis de manera Automatizada en cuanto a los posibles riesgos de enfermedad cardiovascular. Esta aplicación será aplicada en modo de prueba en el Instituto Mexicano del Seguro Social, pero solamente en dos clínicas como prueba; la clínica UMF 1 y la UMF 97 ubicada en Calle Orizaba #15 Colonia Roma Norte y la colonia el Molinito respectivamente.

La Unidad de Medicina Familiar es la instalación del Instituto Mexicano del Seguro Social en donde los derechohabientes del IMSS pueden recibir atención médica, citas, revisiones periódicas, información, análisis, recibir medicamentos, etc. También conocida como clínica IMSS.

Al realizar un análisis sobre el posible riesgo cardiovascular, los resultados son obtenidos de forma manual, mediante pruebas y cuestionarios escritos en papel y los resultados graficados y analizados empleando una hoja de cálculo de Excel en el mejor de los casos o con lápiz y papel en el peor de los casos.

Como derechohabiente solo se pueden llevar una retroalimentación verbal de como mejorar su nivel de riesgo, algo que no tiene un impacto significativo en prevención y mejoras en la salud. Con la aplicación se pretende que los derechohabientes puedan mejorar su estilo de vida y con ello sus hábitos alimenticios, de tal manera que se pueda reducir su porcentaje de riesgo cardiovascular.

Por este motivo el objetivo principal de esta investigación es simplificar el desarrollo del tamizaje y automatizar los resultados obtenidos con eficacia, confiabilidad, veracidad y rapidez, para así poder erradicar los problemas más comunes en cuanto al proceso de la administración de calificaciones que se utilizaban anteriormente.

En la actualidad, las enfermedades cardiovasculares se han consolidado como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo, y México no es ajeno a esta realidad. Según diversas estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), las afecciones cardíacas representan un problema de salud pública de gran magnitud, con un creciente número de pacientes diagnosticados cada año. La prevención y diagnóstico temprano son esenciales para reducir el impacto de estas enfermedades, y en este sentido, el uso de tecnologías innovadoras puede jugar un papel crucial.

El objetivo de esta tesis es desarrollar una aplicación móvil que permita ayudar a conocer el riesgo cardiovascular existente en los ciudadanos a través de información concisa sobre sus hábitos de vida, proporcionando un porcentaje de riesgo y ofreciendo planes alimenticios y rutinas de ejercicio personalizadas para reducir los riesgos asociados a enfermedades cardiovasculares. La aplicación está diseñada para ser una herramienta accesible y fácil de usar, dirigida a los usuarios del IMSS, con el fin de fomentar un estilo de vida más saludable y prevenir complicaciones graves derivadas de factores de riesgo cardiovascular.

Esta investigación busca ofrecer una solución tecnológica que permita a los usuarios del IMSS contar con una evaluación rápida y efectiva de su riesgo cardiovascular. A través de una serie de preguntas sobre su estilo de vida, la aplicación proporcionará información valiosa para el usuario, sugiriendo hábitos y acciones que contribuyan a mejorar su salud. Además, se brindarán recomendaciones personalizadas de dietas y ejercicios basados en los resultados

obtenidos, promoviendo así un enfoque preventivo que permita a los ciudadanos tomar decisiones informadas sobre su bienestar.

A lo largo de esta tesis, se detallará el proceso de diseño, desarrollo e implementación de la aplicación móvil, así como las metodologías y herramientas utilizadas para su validación y evaluación. Se espera que la aplicación propuesta no solo facilite la detección temprana de factores de riesgo, sino que también brinde a los usuarios una guía práctica para modificar sus hábitos de vida y, por ende, reducir la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares.

Durante el desarrollo de esta tesis podremos observar el procedimiento basado en la metodología Booch para la creación de la aplicación móvil que nos permitirá conocer el riesgo cardiovascular de un derechohabiente. Otro de los objetivos es que el derechohabiente pueda reducir su riesgo mediante el monitoreo constante y selección de alimentos según las calorías necesarias.

En el capítulo I se describe el marco contextual en donde se describe el lugar y momento en el que se desarrolla la aplicación, así como los antecedentes, la importancia de la investigación y cómo se inserta la aplicación Cardio-Vida en el panorama actual de la salud digital.

Para poder entender toda la información del documento es necesario conocer y aplicar los conceptos que involucran el desarrollo del tema. Estos conceptos se dan a conocer en el capítulo II.

Para obtener los resultados esperados es importante seguir una de las metodologías que se emplean para el buen desarrollo de un Software, en este caso, el software se desarrolló implementando la metodología Booch, la cual se enfoca en la representación gráfica de los sistemas y sus interacciones mediante diagramas, especialmente los diagramas de clases y diagramas de interacción como se muestra en el capítulo III y capítulo IV.

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación móvil en Java que proporcione herramientas para evaluar y reducir los riesgos cardiovasculares en los ciudadanos. En primer lugar, la aplicación permitirá la

generación de métodos y clasificaciones que ayuden a identificar los riesgos individuales de cada usuario, brindando un enfoque personalizado para cada caso. En segundo lugar, se implementará un plan alimenticio basado en el "Plato del Buen Comer", promoviendo una dieta saludable como estrategia para prevenir o reducir el riesgo cardiovascular. Finalmente, se incorporará una rutina de ejercicios físicos, diseñada para fomentar un estilo de vida activo y saludable, como parte integral de un enfoque preventivo frente a las enfermedades cardiovasculares.

A través de este trabajo, se busca demostrar cómo las TICs pueden ser aprovechadas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, proporcionándoles recursos prácticos y accesibles que los orienten en su camino hacia un estilo de vida más saludable. Además, la investigación se centra en la creación de una herramienta tecnológica accesible, intuitiva y efectiva, que combine la ciencia de la nutrición, el ejercicio y la prevención médica para ofrecer soluciones personalizadas basadas en las características y necesidades de cada usuario.

## ESTADO DEL ARTE

Desde los orígenes de la cardiología en el mundo han surgido diversos factores que llevaron a la creación de la especialidad y múltiples programas enfocados a prevenir uno de los principales problemas de salud. Según la secretaria de salud en México cerca de 220 mil personas fallecieron de enfermedades cardiovasculares en 2021; de las cuales 177 mil fueron por infarto al miocardio que puede ser prevenible al evitar o controlar los factores de riesgo como el tabaquismo, presión arterial alta, colesterol elevado y diabetes no controlada. (Alvarez., 2004)

El riesgo coronario y/o cardiovascular (RCV) es la probabilidad de presentar una enfermedad coronaria o cardiovascular en un periodo de tiempo determinado, generalmente de 5 ó 10 años; en general, se habla de riesgo coronario o cardiovascular

indistintamente ya que ambas medidas se correlacionan bien, aunque algunos autores consideran que multiplicando el riesgo coronario por 4/3 obtenemos una mejor estimación del riesgo cardiovascular.

Existen dos métodos de cálculo de RCV: cualitativos y cuantitativos; los cualitativos se basan en la suma de factores de riesgo y clasifican al individuo en riesgo leve, moderado y alto riesgo; los cuantitativos nos dan un número que es la probabilidad de presentar un evento cardiovascular en un determinado tiempo; la forma de cálculo es a través de programas informáticos, basados en ecuaciones de predicción de riesgo, o las llamadas tablas de riesgo cardiovascular, que ahora pasaremos a describir. La estimación del riesgo cardiovascular global por este método tiene 3 objetivos clínicos fundamentales:

- 1.- Identificar pacientes de alto riesgo que precisan atención e intervención inmediata.
- 2.- Motivar a los pacientes para que sigan el tratamiento y así reducir riesgo.

3.- Modificar la intensidad de la reducción de riesgo en base al riesgo global estimado

El objetivo fundamental es clasificar a los pacientes e intervenir con fármacos en individuos de alto riesgo, que se define según criterio de las distintas sociedades y organismos, como refleja la tabla I.

Las tablas de riesgo cardiovascular más utilizadas están basadas en la ecuación de riesgo del estudio de Framingham<sup>5</sup>; describiremos las más importantes que son: Framingham clásica, Framingham por Categorías, nuevas tablas de Framingham, Sociedades Europeas, Sociedades Británicas, Nueva Zelanda y Sheffield.

TABLAS DE RIESGO DE FRAMINGHAM Utiliza un método de puntuación en base a las siguientes variables: edad (35-74 años), sexo, HDL colesterol, colesterol total, presión arterial sistólica, tabaquismo (sí/no), diabetes (sí/no) e hipertrofia ventricular izda. (HVI) (sí/no) (Tabla 1); con ello podemos calcular el riesgo coronario a los 10 años que incluye: angina estable, infarto de miocardio (IAM) y muerte coronaria.

Tabla 1 Criterios de alto riesgo Autor: Framingham

Tabla I		
CRITERIOS DE ALTO RIESGO SEGÚN RECOMENDACIONES DE LAS DISTINTAS SOCIEDADES Y ORGANISMOS		
Sociedades	Tabla riesgo	Alto riesgo
PAPPS-semFYC	Framingham clásica	≥ 20% 10 años
S. Europeas	S. Europeas	≥ 20% 10 años
S. Británicas	S. Británicas	≥ 30% 10 años
Nueva Zelanda	Nueva Zelanda	≥ 10-15% 5 años
	Sheffield	≥ 30% 10 años

PAPPS-semFYC: Programa de Actividades Preventivas y Promoción de la Salud de la Sociedad de Medicina y Comunitaria; S. Europeas: Sociedades Europeas de Cardiología, Hipertensión Arterial y Arteriosclerosis; S. Británica: Sociedades Británicas de Cardiología, Hipertensión, Lípidos y Diabetes; Nueva Zelanda: Ministerio de Salud Pública de Nueva Zelanda.

Tabla 2 Criterios alto riesgo según la edad Autor: Framingham

Mujer edad	Puntos	Hombre edad	Puntos	HDL-c mg/dl	Puntos	Colest. - total	Puntos	PAS	Puntos
30	- 12	30	- 2	25-26	7	139-151	- 3	98-104	- 2
31	- 11	31	- 1	27-29	6	152-166	- 2	105-112	-1
32	- 9	32-33	0	30-32	5	167-182	- 1	113-120	0
33	- 8	34	1	33-35	4	183-199	0	121-129	1
34	- 6	35-36	2	36-38	3	200-219	1	130-139	2
35	- 5	37-38	3	39-42	2	220-239	2	140-149	3
36	- 4	39	4	43-46	1	240-262	3	150-160	4
37	- 3	40-41	5	47-50	0	263-288	4	161-172	5
38	- 2	42-43	6	51-55	- 1	289-315	5	173-185	6
39	- 1	44-45	7	56-60	- 2	316-330	6		
40	0	46-47	8	61-66	- 3				
41	1	48-49	9	67-73	- 4				
42-43	2	50-51	10	74-80	- 5				
44	3	52-54	11	81-87	- 6				
45-46	4	55-56	12	88-96	- 7				
47-48	5	57-59	13						
49-50	6	60-61	14						
51-52	7	62-64	15						
53-55	8	65-67	16						
56-60	9	68-70	17						
61-67	10	71-73	18						
68-74	11	74	19						

Tabla 3 Otros Factores Autor: Framingham

Tabaquismo	4
Diabetes: Hombres	3
Mujeres	6
Hipertrofia Vizda.	9

Tabla 4 Puntos y riesgos coronarios a los 10 años Autor: Framingham

Puntos	Riesgo	Puntos	Riesgo	Puntos	Riesgo	Puntos	Riesgo
< 1	< 2%	9	5%	17	13%	25	27%
2	2%	10	6%	18	14%	26	29%
3	2%	11	6%	19	16%	27	31%
4	2%	12	7%	20	18%	28	33%
5	3%	13	8%	21	19%	29	36%
6	3%	14	9%	22	21%	30	38%
7	4%	15	10%	23	23%	31	40%
8	4%	16	12%	24	25%	32	42%

Es el método recomendado por el grupo PAPPS -sem FYC6, entre otros; tiene como ventajas que podemos asumir si no tenemos datos de HDL-colesterol una cifra de 39 mg/dl en varones y de 43 mg/dl en mujeres; además si no tenemos un

electrocardiograma (EKG), consideraremos que no presenta HVI, por lo que conociendo su condición de diabetes o no, con datos de su hábito tabáquico, colesterol total y presión arterial sistólica, podríamos realizar un cálculo aproximado de su riesgo cardiovascular, asumiendo lo anteriormente expuesto (COSMEA, 2001) Los padecimientos del corazón están determinados genéticamente y tienen una progresión muy lenta, por lo que es importante controlar el colesterol acumulado en las placas de las arterias, la presión arterial y la diabetes, así como eliminar o evitar el tabaquismo, que ocasiona complicaciones coronarias a cualquier edad y desenlaces fatales (Lomelí, 2022).

Hoy en día la tecnología está a nuestro favor, ya que, existen herramientas de sistemas inteligentes en el diagnóstico de los síndromes coronarios agudos. Una revisión sistemática diagnóstica de los síndromes coronarios agudos empleando sistemas inteligentes permitió extrae las características operativas de cada herramienta.

Según la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud en Bogotá, Colombia de un total de 35 objetos de estudio cumplieron los criterios de inclusión. En 22 (62.8%) se utilizaron redes neuronales. Cinco comparan varias herramientas de sistemas inteligentes. En 13 se abarcaba todos los síndromes coronarios agudos y en 22 solo los infartos. En 21 los datos de entrada fueron obtenidos por parte de la clínica y el electrocardiograma, en 10 solo el electrocardiograma. La mayoría utilizan como referente estándar el contexto clínico. Se encontraron altos niveles de precisión diagnóstica con un mejor rendimiento en el caso de redes neuronales y máquinas de soporte de vectores en comparación con las herramientas estadísticas de reconocimiento de patrones y árboles de decisiones.

Los dispositivos portátiles tienen múltiples aplicaciones clínicas, que van desde la detección de arritmias hasta el control a distancia de enfermedades crónicas o los factores de riesgo.

La detección temprana de arritmias permite implementar intervenciones invasivas o farmacológicas apropiadas, y en algunos casos reducir la morbimortalidad<sup>1</sup>. Para ello, el electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones sigue siendo el estándar en el diagnóstico de cualquier arritmia. Sin embargo, el acceso a un ECG puede estar limitado o resultar inútil para el diagnóstico de arritmias paroxísticas si se realiza entre episodios. La utilidad de otros métodos tradicionales de cribado, como el Holter ambulatorio, se ve limitada por su disponibilidad y un tiempo de monitorización relativamente corto.

Entre las tecnologías no electrocardiográficas destaca la fotopletimografía, una técnica óptica que emplea una fuente de luz y un sensor capaces de detectar las variaciones en el volumen sanguíneo de una superficie cutánea a través de cambios en la intensidad de la luz reflejada, lo que permite la monitorización del ritmo cardíaco a través del pulso periférico. La información de la onda de pulso se analiza por algoritmos integrados capaces de detectar un pulso anormal y emitir un aviso al paciente ante la sospecha de FA. Sin embargo, para el diagnóstico definitivo de la arritmia, se necesita un registro electrocardiográfico posterior que confirme el hallazgo. Algunos dispositivos permiten el análisis de los datos en bruto, así como su representación gráfica a través de un tacograma, que muestra la frecuencia cardíaca para cada latido, y un gráfico de Poincaré, que muestra el intervalo R-R de cada latido frente al latido previo. Algunas representaciones gráficas pueden orientar hacia la existencia de arritmias concretas distintas de la FA. (Rubio, 2024)

La presente investigación pretende atender una de las problemáticas que la mayoría de los ciudadanos mexicanos presentan, la cual, es desarrollar la evaluación de una forma más eficiente y obtener los resultados para su análisis de manera Automatizada. Este sistema será aplicado en el Instituto Mexicano del Seguro Social,

pero solamente en dos clínicas como prueba; la clínica UMF 1 y la UMF 97 ubicada en Calle Orizaba #15 Colonia Roma Norte y la colonia el Molinito respectivamente.

La Unidad de Medicina Familiar es la instalación del Instituto Mexicano del Seguro Social en donde los derechohabientes del IMSS pueden recibir atención médica, citas, revisiones periódicas, información, análisis, recibir medicamentos, etc. También conocida como clínica IMSS.

Al realizar un análisis sobre el posible riesgo cardiovascular, los resultados son obtenidos de forma manual, mediante pruebas y cuestionarios escritos en papel y los resultados graficados y analizados empleando una hoja de cálculo de Excel en el mejor de los casos o con lápiz y papel en el peor de los casos.

Por este motivo el objetivo principal de esta investigación es simplificar el desarrollo del tamizaje y automatizar los resultados obtenidos con eficacia, confiabilidad, veracidad y rapidez, para así poder erradicar los problemas más comunes en cuanto al proceso de la administración de calificaciones que se utilizaban anteriormente.

En este sentido a partir de observaciones y del levantamiento de información que arrojó la investigación se pudo detectar que la mayoría de los procedimientos del desarrollo del tamizaje y la recopilación de los resultados tienen vulnerabilidades, es lento y muy poco confiable.

## Definición del Problema

El principal problema que se presenta en la sociedad mexicana es el índice de mortalidad ocasionadas por las enfermedades cardiovasculares que actualmente atañen en México debido a que es una de las principales causas de muerte y se estima que por lo menos el 70% de la población vive con al menos un factor de riesgo cardiovascular según la Secretaría de Salud del Gobierno Federal.

Actualmente en las instituciones de salud no se cuentan con las herramientas necesarias y suficientes que ayuden a conocer y disminuir los riesgos cardiovasculares que los ciudadanos pueden presentar. En encuestas realizadas por la ENDUTIH se concluyó, por medio de análisis probabilísticos, que más del 90% de la población usan un Smartphone; Debido a esto se optó por desarrollar una aplicación móvil que ayude a la población a reducir el riesgo de alguna enfermedad cardiovascular.

## Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil que evalúe el riesgo cardiovascular de usuarios del Instituto Mexicano del Seguro Social la cual, permitirá identificar los hábitos de vida dañinos que, al procesarlos, se convertirán en las variables del porcentaje de riesgo para implementar los planes alimenticios y rutinas de ejercicio personalizados que ayuden a reducir los riesgos de enfermedades cardiovasculares.

## Objetivos Específicos.

1. Programar una aplicación móvil en java para generar los métodos y clasificaciones que permitan dar a conocer los riesgos cardiovasculares.
2. Emplear los métodos en la programación que nos permita proporcionar a los ciudadanos un plan alimenticio basado en el plato del buen comer que ayuden a reducir el riesgo de una enfermedad cardiovascular
3. Programar una aplicación que nos permita proporcionar a los ciudadanos una rutina de ejercicio que ayuden a reducir el riesgo de una enfermedad cardiovascular.
4. Programar una aplicación que nos permita reproducir música y ayude a reducir el estrés generado durante su jornada diaria.

## JUSTIFICACION

Los principales beneficiarios de este proyecto son individuos de diversas edades, especialmente aquellos en riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares debido a factores como mala alimentación, inactividad física, obesidad o antecedentes familiares. Dentro de este grupo, se incluyen:

1. **Adultos mayores:** Las personas mayores de 50 años suelen tener un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, por lo que una herramienta accesible para el monitoreo de su salud y la prevención de riesgos es crucial.
2. **Personas con hábitos poco saludables:** Aquellos que no siguen una dieta equilibrada, tienen sobrepeso u obesidad, o presentan un estilo de vida sedentario son los principales usuarios objetivo. La aplicación permitirá a estas personas gestionar mejor sus hábitos diarios y mejorar su salud a través de recomendaciones personalizadas.
3. **Profesionales de la salud:** Médicos y nutricionistas pueden utilizar esta aplicación para recomendar planes de alimentación y rutinas de ejercicio adaptados a las necesidades de sus pacientes, potenciando la prevención de enfermedades cardiovasculares.
4. **Sectores específicos:**
  - **Sector salud pública:** Las instituciones gubernamentales y organizaciones no gubernamentales que promueven la salud pública pueden utilizar la aplicación para concienciar y educar a la población sobre la importancia de prevenir enfermedades cardiovasculares.
  - **Sectores educativos y corporativos:** En el ámbito escolar o empresarial, la aplicación puede ser útil para crear programas preventivos y fomentar hábitos saludables entre los estudiantes o empleados.

### Relación con investigaciones previas

Este proyecto tiene una clara relación con investigaciones previas sobre la utilización de tecnologías móviles para la prevención de enfermedades. Varios estudios han demostrado la efectividad de las aplicaciones móviles en la gestión de la salud, sobre todo en áreas como la alimentación, el ejercicio y el seguimiento de enfermedades crónicas. Investigaciones previas también muestran que el uso de tecnologías como las aplicaciones móviles en combinación con sistemas de información y algoritmos predictivos mejora la adherencia de los usuarios a las pautas de salud, reduce el riesgo de enfermedades y promueve un comportamiento saludable.

Por ejemplo, estudios sobre el impacto de las aplicaciones móviles en la prevención de enfermedades cardiovasculares han demostrado que, al proporcionar información personalizada y recomendaciones de ejercicios o dietas adaptadas, las personas pueden mejorar su salud y reducir el riesgo de sufrir problemas cardíacos. Además, la integración de algoritmos de cálculo de riesgos (como el uso de modelos predictivos basados en datos de salud) ha sido un área de investigación relevante, que avala la viabilidad de este tipo de herramientas en la práctica clínica y preventiva.

#### **Factibilidad del proyecto**

En términos de recursos técnicos, tiempo y económicos, el proyecto es factible si se consideran ciertos aspectos clave:

1. **Recursos técnicos:** El desarrollo de una aplicación móvil en Java es viable debido a la madurez de las herramientas y frameworks disponibles para este tipo de proyectos. Java es un lenguaje ampliamente utilizado para el desarrollo de aplicaciones móviles en plataformas Android, lo que asegura que el proyecto podrá ser implementado con las herramientas existentes como Android Studio. Además, existen librerías y APIs que permitirán integrar los cálculos de riesgo cardiovascular y la creación de planes de alimentación y ejercicio. También se podrá integrar un sistema de base de datos para almacenar la información de los usuarios de manera segura.

2. **Tiempo:** El desarrollo de la aplicación puede ser realizado en un plazo razonable, dependiendo del alcance y la complejidad de las funcionalidades. Estimando que el trabajo de desarrollo sea llevado a cabo por un equipo pequeño de desarrolladores y diseñadores, con un plan de trabajo bien estructurado, el proyecto podría completarse en un plazo de 6 a 12 meses. Este tiempo permitirá la fase de diseño, programación, pruebas y ajustes finales, considerando además la necesidad de realizar pruebas piloto con usuarios reales para evaluar su efectividad.
3. **Recursos económicos:** El costo de desarrollo dependerá de varios factores, como la necesidad de contratar desarrolladores, diseñadores y realizar pruebas con usuarios. Sin embargo, como el proyecto se desarrollará en Java y para la plataforma Android, los costos iniciales no serán elevados si se utiliza software libre o herramientas de desarrollo gratuitas. Los principales costos provendrán de la infraestructura de pruebas (por ejemplo, la contratación de expertos en salud para validar los métodos de cálculo de riesgo) y de la posible promoción de la aplicación para su distribución y acceso al público. Un enfoque gradual de lanzamiento y marketing podría permitir reducir los costos iniciales.

# CAPÍTULO 1. MARCO CONTEXTUAL

## 1. Contexto General

En la actualidad, las enfermedades cardiovasculares (ECV) se consideran una de las principales causas de muerte en el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), estas enfermedades son responsables de aproximadamente el 31% de todas las muertes a nivel global, con factores de riesgo como la hipertensión, el colesterol elevado, el tabaquismo, la obesidad y la inactividad física siendo determinantes clave en su desarrollo. Este panorama plantea la necesidad urgente de identificar y prevenir los factores de riesgo cardiovascular de manera temprana en el Instituto Mexicano de Seguro Social. citar

Con el avance de la tecnología, las aplicaciones móviles han emergido como herramientas innovadoras para el monitoreo y la gestión de la salud. Estas aplicaciones permiten a los usuarios realizar seguimientos de su salud de forma sencilla y accesible, lo que las convierte en una opción atractiva para el control de los factores de riesgo de enfermedades crónicas, como las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de aplicaciones disponibles, muchas no están adecuadamente validadas o no integran de manera eficaz los factores clínicos que determinan el riesgo cardiovascular de forma precisa y personalizada.

## 2. Contexto Teórico y Conceptual

El riesgo cardiovascular se refiere a la probabilidad de que una persona desarrolle enfermedades del corazón o problemas relacionados con el sistema circulatorio en un futuro. Los modelos tradicionales para medir el riesgo cardiovascular incluyen la

**Comentado [ESE1]:** Incluye información y conceptos de los sistemas de análisis médico, sistemas de apoyo a problemas cardiovasculares, etc. Así mismo es necesario citar y referenciar

fórmula de Framingham, que evalúa factores como la edad, el sexo, la presión arterial, los niveles de colesterol, el tabaquismo y la diabetes. Sin embargo, a medida que la tecnología ha avanzado, nuevos métodos para calcular y evaluar este riesgo han surgido, incluyendo plataformas digitales y dispositivos móviles que permiten recopilar datos en tiempo real.

El concepto de salud digital o eSalud ha ganado relevancia en los últimos años, haciendo referencia al uso de tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito de la salud. Las aplicaciones móviles en salud son una herramienta fundamental en esta área, ya que brindan la posibilidad de monitorizar parámetros de salud, ofrecer recomendaciones personalizadas y realizar un seguimiento constante. En el caso de las enfermedades cardiovasculares, el monitoreo en tiempo real de los factores de riesgo puede ser clave para la prevención.

El uso de la tecnología en el ámbito de la salud ha transformado significativamente la forma en que se diagnostican, previene y gestionan diversas enfermedades, incluyendo las enfermedades cardiovasculares. En este contexto, los sistemas de análisis médico juegan un papel fundamental al proporcionar herramientas automatizadas y algoritmos que facilitan la evaluación de riesgos, el diagnóstico precoz y la recomendación de planes de tratamiento o prevención personalizados.

Los sistemas de análisis médico hacen uso de tecnologías como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático, y los algoritmos predictivos para procesar datos clínicos y ofrecer diagnósticos más rápidos y precisos. Estos sistemas pueden integrar datos de diversas fuentes, como registros médicos electrónicos (EHR, por sus siglas en inglés), resultados de pruebas de laboratorio y datos del paciente, para proporcionar un análisis detallado del estado de salud de un individuo. Además, estos sistemas pueden identificar patrones en los datos que no son fácilmente

detectables por los profesionales de la salud, lo que permite predecir condiciones futuras, incluidas las enfermedades cardiovasculares (Huang et al., 2019).

Uno de los principales beneficios de los sistemas de análisis médico es la capacidad para realizar un análisis predictivo. Los sistemas de aprendizaje automático pueden ser entrenados para predecir la probabilidad de que un paciente desarrolle una enfermedad cardiovascular, utilizando factores de riesgo conocidos como la presión arterial, el colesterol, la edad y los antecedentes familiares. La identificación temprana de estos riesgos permite la implementación de medidas preventivas, como cambios en la dieta y el ejercicio físico, antes de que se desarrolle la enfermedad (Sweeney et al., 2020).

Existen varios tipos de DSS en el campo cardiovascular, entre los cuales se incluyen los sistemas que calculan el riesgo cardiovascular utilizando modelos estadísticos y bases de datos clínicas. Un ejemplo de ello es el Framingham Risk Score, un modelo basado en datos epidemiológicos que estima el riesgo de eventos cardiovasculares a 10 años. Este modelo, y otros similares, se pueden integrar en aplicaciones móviles para proporcionar a los usuarios una evaluación personalizada de su riesgo cardiovascular (D'Agostino et al., 2008).

### 3. Contexto Histórico

Históricamente, el manejo de enfermedades cardiovasculares ha dependido de intervenciones médicas convencionales como consultas periódicas con profesionales de la salud, análisis clínicos y pruebas especializadas. Sin embargo, la integración de dispositivos de medición de salud portátiles y aplicaciones móviles ha transformado este enfoque, permitiendo un monitoreo continuo y el acceso remoto a datos vitales, lo que facilita la detección temprana de posibles riesgos.

A lo largo de los últimos años, diversas investigaciones han demostrado la efectividad de las aplicaciones móviles para la gestión de la salud. Aplicaciones como MyFitnessPal, Heart Habit, y otras en el ámbito de la salud cardiovascular han sido implementadas en diversos contextos y han mostrado resultados positivos en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades. Sin embargo, muchos de estos sistemas carecen de una integración sólida con protocolos clínicos validados para la medición precisa del riesgo cardiovascular.

## 4. Contexto Científico o Académico

El campo de la salud digital ha crecido significativamente en los últimos años, con investigaciones enfocadas en la creación de herramientas tecnológicas que mejoren el diagnóstico y la prevención de enfermedades. Varios estudios han destacado la importancia de la monitorización continua y de herramientas que permitan a los pacientes tener un control más directo sobre su salud. Un estudio de la Universidad de Stanford (2018) demostró que el uso de aplicaciones móviles de salud puede reducir los factores de riesgo cardiovascular, como la hipertensión y la obesidad, cuando los usuarios reciben retroalimentación constante.

Sin embargo, existe una brecha en la validación científica y en la integración de modelos clínicos comprobados dentro de las aplicaciones móviles. La mayoría de las aplicaciones disponibles en el mercado no cuentan con el respaldo de ensayos clínicos o validaciones científicas rigurosas, lo que puede generar desconfianza en los usuarios y limitaciones en su efectividad.

## 5. Contexto del Problema de Investigación

La prevalencia creciente de enfermedades cardiovasculares y la necesidad de un sistema accesible, preciso y confiable para evaluar el riesgo cardiovascular han motivado el desarrollo de esta investigación. El problema radica en que, a pesar de la existencia de tecnologías móviles para el monitoreo de la salud, pocas aplicaciones disponibles están específicamente diseñadas para evaluar y medir el riesgo cardiovascular de forma precisa, utilizando modelos validados y ofreciendo recomendaciones personalizadas.

Este estudio busca abordar esta problemática mediante el desarrollo de una aplicación móvil que no solo recopile datos de salud como la presión arterial, el ritmo cardíaco y la actividad física, sino que también los analice con base en algoritmos validados científicamente para ofrecer una estimación precisa del riesgo cardiovascular de cada usuario. La aplicación también incluirá recomendaciones personalizadas para reducir dicho riesgo, promoviendo la prevención y el autocuidado.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

La tecnología ha transformado significativamente diversos sectores de la sociedad, y la medicina no es la excepción. Desde la invención de nuevos dispositivos de diagnóstico hasta la implementación de sistemas de inteligencia artificial (IA) en el tratamiento de enfermedades, la tecnología médica ha evolucionado de manera acelerada en las últimas décadas. El uso de la tecnología en la medicina no solo ha permitido avances en la precisión del diagnóstico, sino que también ha mejorado los métodos de tratamiento, facilitado el acceso a la salud y aumentado la eficiencia en los procesos médicos.

Uno de los avances más relevantes en la medicina es el desarrollo de herramientas de diagnóstico como la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM) y la ecografía. Según Kaiser et al. (2017), estas tecnologías han permitido a los profesionales de la salud obtener imágenes detalladas del cuerpo humano, facilitando la detección de enfermedades que anteriormente eran difíciles de identificar. Por ejemplo, la TC y la RM se utilizan para diagnosticar desde lesiones cerebrales hasta cánceres en etapa temprana, lo que mejora las probabilidades de tratamiento exitoso.

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la medicina ha emergido como una herramienta clave en la personalización del tratamiento. Según Topol (2019), el uso de algoritmos de IA permite analizar grandes cantidades de datos médicos, mejorando la precisión en diagnósticos y proporcionando recomendaciones de tratamientos específicos según el perfil del paciente. La IA se ha utilizado en la interpretación de imágenes médicas, en la predicción de brotes de enfermedades y en la creación de planes de tratamiento a medida, transformando la forma en que los médicos abordan las condiciones de salud.

Por otro lado, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han permitido el desarrollo de la telemedicina, un campo que ha ganado popularidad,

especialmente después de la pandemia de COVID-19. Según Smith et al. (2020), la telemedicina ha permitido a los pacientes recibir atención médica a distancia, eliminando barreras geográficas y mejorando el acceso a profesionales médicos en regiones rurales o de difícil acceso. Esto no solo ha mejorado la accesibilidad de la atención médica, sino que también ha reducido la presión sobre los hospitales y clínicas tradicionales.

La robotización y la cirugía asistida por computadora son otras áreas en las que la tecnología ha tenido un impacto significativo. Los robots quirúrgicos, como el sistema da Vinci, permiten a los cirujanos realizar procedimientos con mayor precisión y menor invasión. Según Mazor et al. (2019), estos sistemas aumentan la precisión de las intervenciones quirúrgicas, reducen el tiempo de recuperación del paciente y minimizan los riesgos asociados a los procedimientos.

Finalmente, la tecnología también ha mejorado la gestión de la información médica mediante el uso de registros médicos electrónicos (RME), los cuales permiten almacenar y compartir datos clínicos de manera más eficiente. Según Buntin et al. (2011), los RME han permitido una mejora significativa en la calidad del cuidado al reducir los errores médicos derivados de registros manuales y al facilitar la coordinación entre distintos proveedores de salud.

En conclusión, el uso de la tecnología en la medicina ha permitido avances importantes en diagnóstico, tratamiento y accesibilidad. La continua innovación tecnológica promete seguir revolucionando la medicina, mejorando los resultados de los pacientes y aumentando la eficiencia de los sistemas de salud en todo el mundo.

Existen muchas metodologías que nos ayudan a diseñar este tipo de aplicaciones, una de ellas es la metodología Booch, es uno de los enfoques más influyentes

dentro del desarrollo de software orientado a objetos. Fue desarrollada por Grady Booch en los años 80 como una manera estructurada de diseñar y construir sistemas de software complejos utilizando los principios de la programación orientada a objetos (OOP, por sus siglas en inglés). La metodología busca facilitar la representación, diseño y documentación de sistemas de software mediante un conjunto coherente de herramientas y procesos. (Rouhiainen, 2018)

El Diseño Orientado a Objetos se basa en los principios fundamentales de la programación orientada a objetos, como encapsulación, herencia y polimorfismo. Según Booch (1991), uno de los principales objetivos de este enfoque es mejorar la reutilización de código y simplificar la construcción de sistemas complejos mediante la modelización de entidades del mundo real como objetos. Un objeto en OOP es una unidad de código que contiene tanto los datos (atributos) como las operaciones (métodos) que pueden manipular esos datos.

Existen diversas aplicaciones móviles que permiten calcular el riesgo cardiovascular de los usuarios, basándose en factores como la edad, el género, los hábitos de vida (alimentación, ejercicio, tabaquismo), la presión arterial, los niveles de colesterol y otros indicadores de salud. Estas aplicaciones son útiles para la prevención y el monitoreo de enfermedades cardiovasculares, ya que pueden ayudar a los usuarios a entender su riesgo y tomar decisiones informadas sobre su salud. A continuación te menciono algunas de las más destacadas (Cardiogram (n.d.), 2010):

#### 1. Cardiogram

Descripción: Cardiogram es una aplicación que utiliza los datos de dispositivos como el Apple Watch, Fitbit y otros monitores de actividad física para evaluar la salud cardiovascular. Además de rastrear el ritmo cardíaco y la actividad física, la app también puede calcular el riesgo cardiovascular a partir de los datos obtenidos.

Características:

Monitoreo de la frecuencia cardíaca.

Información detallada sobre el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Integración con dispositivos de monitoreo de actividad física.

Ofrece recomendaciones personalizadas basadas en el análisis de datos.  
(Cardiogram (n.d.), 2010)

#### 2. Heart Risk

Descripción: Heart Risk es una aplicación diseñada específicamente para calcular el riesgo cardiovascular. Utiliza las fórmulas más comunes, como la de Framingham, que analiza factores como la edad, la presión arterial, los niveles de colesterol, el tabaquismo, y más.

Características:

Cálculo de riesgo cardiovascular a través de modelos estadísticos probados.

Información detallada sobre factores de riesgo.

Recomendaciones para mejorar la salud cardiovascular.

#### 3. MyHeart Counts

Descripción: MyHeart Counts es una aplicación creada por la Universidad de Stanford, que permite calcular el riesgo cardiovascular de una persona a través de preguntas sobre su salud, actividad física y antecedentes familiares. La app también utiliza datos de dispositivos como el Apple Watch para evaluar la actividad y el estado físico.

Características:

Evaluación del riesgo cardiovascular usando datos personales y actividad física.

Planes personalizados de ejercicio para mejorar la salud del corazón.

Monitoreo continuo de la actividad física.

Recomendaciones de estilo de vida para prevenir enfermedades cardiovasculares.  
(Counts., 2018)

#### 4. Heart Age

Descripción: Heart Age es una aplicación que estima la "edad de tu corazón" en función de factores como la presión arterial, el colesterol, el índice de masa

corporal (IMC), los hábitos alimenticios y de ejercicio, y más. Con esta información, la app puede ofrecer recomendaciones para mejorar la salud cardiovascular.

Características:

Cálculo de la "edad de tu corazón" en comparación con tu edad cronológica.

Factores de riesgo visualizados de manera sencilla.

Consejos sobre cómo reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Huang, 2019)

#### 5. Lifesum

Descripción: Aunque Lifesum no se centra exclusivamente en el riesgo cardiovascular, es una aplicación de salud y nutrición que puede ser útil para controlar factores de riesgo como la alimentación y el ejercicio. La app te permite hacer un seguimiento de tu dieta, ejercicio y otros hábitos de vida, lo cual impacta directamente en tu salud cardiovascular.

Características:

Planificación de comidas saludable para reducir factores de riesgo cardiovascular.

Seguimiento de actividad física y consumo de calorías.

Recomendaciones personalizadas de nutrición y ejercicio.

#### 7. Fitbit

Descripción: Aunque Fitbit es una plataforma principalmente enfocada en el seguimiento de la actividad física, también proporciona métricas relacionadas con la salud cardiovascular. La app mide el ritmo cardíaco, las calorías quemadas, los pasos dados, entre otros, y puede ayudar a los usuarios a gestionar su riesgo cardiovascular si se usa de manera adecuada.

Características:

Monitoreo continuo de la frecuencia cardíaca y actividad física.

Análisis de datos para ayudar a los usuarios a mantenerse dentro de rangos saludables.

Seguimiento de patrones de sueño, que también impactan la salud cardiovascular. (Fitbit., 2025)

EECCVV. Son un conjunto de patologías y enfermedades diversas en sus causas o etiología y en sus manifestaciones clínicas (signos y síntomas). (Sans S, 2024)

BASE DE DATOS. un conjunto de datos almacenados en memoria externa que están organizados mediante una estructura de datos.(Marqués, 2009)

#### APLICACIONES MÓVILES

APLICACIONES WEB. Se denomina aplicación web al software que reside en un ordenador, denominado servidor web, que los usuarios pueden utilizar a través de Internet o de una intranet, con un navegador web, para obtener los servicios que ofrezca.(Zofio Jiménez, 2013)

CLIENTE SERVIDOR. La arquitectura cliente/servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. (Murillo Morera, 2010)

NUBE. El internet es graficado como una nube en todo esquema topológico de comunicaciones y redes informáticas, se colige entonces que Cloud Computing está relacionado con el internet. (Maya Proaño, 2011)

INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Es la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana (Rouhiainen, 2018)

SEGURIDAD EN APLICACIONES. Tiene como objetivo desarrollar una aplicación libre de errores y que no contengan fallos que comprometan la información. (Marqués, 2009)

MODELADO DE DATOS. Un modelo de datos es un conjunto de herramientas conceptuales que permiten describir los datos, sus relaciones, límites de integridad que les afectan, así como la terminología a emplear. (Jiménez Capel, 2010)

CARDIOVASCULAR. sistema de transporte interno que utilizan los seres vivos para mover dentro de su organismo elementos nutritivos como el oxígeno, dióxido de carbono, hormonas, metabolitos y otras sustancias. (Ruiz Jiménez, 2004)

**AUTOMATIZACION.** sistema que permite que una máquina desarrolle ciertos procesos o realice tareas sin intervención del ser humano. (Maya Proaño, 2011)

**SERVIDORES.** Es un dispositivo que ofrece un conjunto de servicios a los clientes a los que está conectado en una red a través de Internet o una intranet. En otras palabras, un servidor se refiere al papel que desempeña un dispositivo diseñado para ofrecer servicios a los clientes en una red de Internet o intranet. (Maya Proaño, 2011)

**ANDROID.** Android es un sistema operativo para móviles diseñado por la compañía estadounidense Google. Basado en el sistema operativo Linux, su objetivo inicial fue fomentar el uso de un sistema de tipo abierto, gratuito, multiplataforma y muy seguro, adaptado a los dispositivos móviles como smartphones y tablets. (Maya Proaño, 2011)

**FRONT END.** parte del desarrollo web que involucra todo aquello que el usuario ve, es decir todas las partes del desarrollo que sirven para que las aplicaciones se comuniquen con el usuario. (Zofío Jiménez, 2013)

**BACK END.** es todo aquello que el usuario no ve, de hecho, se le denomina también “el lado del servidor” al estar alojado en la parte del servidor y únicamente ser accesible para los webmasters o programadores de la web o aplicación. (Zofío Jiménez, 2013)

**PROTOTIPO.** primer modelo de un producto o servicio que se lleva intención de testear (Zofío Jiménez, 2013)

## CAPÍTULO 3.

### MARCO METODOLÓGICO

Empleando el macro proceso de la metodología Booch se podrá entregar un producto que cumpla la satisfacción de las necesidades del usuario final del sistema de una forma eficiente, debido a que esta metodología está más enfocada en el análisis y diseño y no en la implementación.

El método Booch es un ciclo de vida del software iterativo e incrementable donde el cambio esta previsto en todas las fases de la metodología, reduciendo el riesgo de desarrollo de un software de baja calidad

Los pasos a desarrollar empleando esta metodología se enlistan a continuación:

1. Conceptualización.
2. Análisis.
3. Diseño.
4. Evolución.
5. Mantenimiento.

## VI.I.- LA METODOLOGIA DE BOOCH Y SUS HERRAMIENTAS

La metodología de Booch está orientada al análisis y desarrollo orientado a objetos, cuyo autor define el proceso de análisis en dos, en un micro proceso y en un macroproceso. En conjunto con herramientas que intervienen dentro de estos procesos, como diagramas. El macroproceso hace referencia al ciclo de vida donde los miembros del equipo tienen sus responsabilidades, pero de igual manera sirve como un control para el micro proceso, al cual en cada etapa se lo va controlando y rectificando si es necesario.

### 1.3.1.- HERRAMIENTAS PARA EL ANALISIS DE LA INFORMACION

El análisis de la información es la parte más delicada dentro de la creación de un producto software ya que de este análisis dependerá si la orientación que se va a dar al sistema y sus condiciones de forma, tanto visual como lógica, son las que realmente van a satisfacer a los requerimientos. Existen dos Modelos que ayudarán a que el análisis se lo realice con mayor eficiencia:

#### VI.I.I.- MODELO FISICO ESTATICO

El modelo físico de un sistema describe la composición concreta en cuanto a hardware y software del contexto o implantación del sistema, indicando todas sus interfaces, así como también los diferentes módulos en que el sistema se ha dividido. Es decir, la representación de todas sus abstracciones. El Modelo Físico cuenta con los siguientes diagramas para representar la información: Diagrama de Clases. Diagrama de Objetos. Diagrama de Módulos. Diagrama de Procesos.

CAPÍTULO 4.  
APLICACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE  
RESULTADOS

## Diagrama de Flujo

Para poder iniciar con la primera etapa del proyecto, es necesario tener un bosquejo general de la aplicación que se desea desarrollar, es por ello que se utilizó una serie de diagramas en la cual se puede observar mejor como y cual será el flujo que se deberá seguir en la manipulación del sistema.

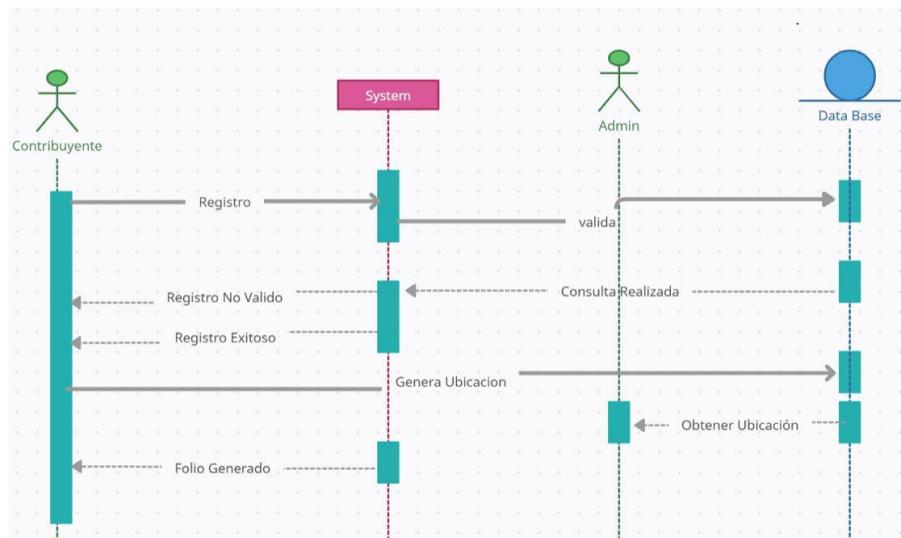


Ilustración 1 Diagrama de secuencia (Autoría propia)

## TABLAS DE CASOS DE USO

Otra de las herramientas empleados para desarrollar un software de calidad empleando el método Booch son las tablas de casos de uso, las cuales nos permite entender la función de los actores que intervendrán en la aplicación

Tabla 5 Caso de uso layout inicio

Caso de Uso	Inicio
Actores	Usuario
Resumen	El usuario podrá instalar e iniciar la aplicación sin un registro
Precondiciones	El usuario no debe estar registrado
Postcondiciones	El usuario podrá manipular la aplicación general Cardio-Vida.
Incluye	Usuario
Extiende	
Herencia	
Flujo de Evento	
Actor	Sistema
1.- El usuario accede a la aplicación móvil.  3.- El usuario visualiza el menú principal.  6.- El usuario identifica cada una de las opciones del menú principal.	2.- El sistema muestra el icono de inicio de la aplicación.  4.- El sistema muestra el menú principal de la aplicación. 5.- La aplicación muestra un Slide con la información más relevante de la aplicación.

Tabla 6 Caso de uso layout formulario

Caso de Uso	Formulario Cardiovascular
Actores	Usuario
Resumen	El usuario podrá contestar el formulario correspondiente para medir el índice de riesgo cardiovascular.

Precondiciones	1.-El usuario selecciona la opción riesgo, del menú principal, no es necesario un registro del usuario. 2.-El usuario contestar el formulario para poder medir el riesgo cardiovascular
Postcondiciones	1.-Se mandará un mensaje en una ventana emergente que informe el riesgo.
Incluye	Alternativas de mejora
Extiende	
Herencia	
Flujo de Evento	
Actor	Sistema
1.- El usuario ingresa al módulo de peso ideal. 3.- El usuario llena el formulario de registro de datos.  6.-El usuario obtiene el cálculo de su peso ideal.	2.- La aplicación despliega el formulario de registro de datos para calcular el peso ideal. 4.- La aplicación confirma los datos del formulario de registro de datos. 5.- La aplicación calcula el peso ideal según los datos proporcionados por el usuario

Tabla 7 Caso de uso layout calorías

Caso de Uso	Módulo calorías
Actores	Usuario
Resumen	El usuario podrá conocer las calorías de ingesta que tiene cada uno de los alimentos que desea consumir.
Precondiciones	1.-El usuario selecciona la opción calorías, del menú principal, no es necesario un registro del usuario. 2.-El usuario selecciona las opciones del formulario para poder medir la cantidad de calorías de cada uno de los alimentos que se desean consumir
Postcondiciones	1.-Se mandará un mensaje en una ventana en el mismo módulo donde se informe la cantidad de calorías próximas a ingesta.

Incluye	Alternativas de mejora
Extiende	
Herencia	
Flujo de Evento	
Actor	Sistema
1.- El usuario ingresa al módulo de calorías. 3.- El usuario selecciona los alimentos desde el formulario.  6.-El usuario obtiene el cálculo de su peso ideal.	2.- La aplicación despliega el formulario de selección de alimentos y así poder calcular las calorías próximas a ingesta.  4.- La aplicación confirma los datos del formulario de selección de datos. 5.- La aplicación calcula la cantidad de calorías según los alimentos seleccionados

Tabla 8 Caso de uso layout salud mental

Caso de Uso	Módulo salud mental
Actores	Usuario
Resumen	El usuario podrá conocer el porcentaje de salud mental que tiene según su estrés.
Precondiciones	1.-El usuario selecciona la opción salud mental, del menú principal, no es necesario un registro del usuario. 2.-El usuario contesta el formulario para poder medir la cantidad de calorías de cada uno de los alimentos que se desean consumir
Postcondiciones	1.-Se mandará un mensaje en una ventana en el mismo módulo donde se informe el porcentaje de estrés que presenta.
Incluye	Alternativas de mejora
Extiende	
Herencia	
Flujo de Evento	
Actor	Sistema
1.- El usuario ingresa al módulo de salud mental. 3.- El usuario selecciona los alimentos desde el formulario.	2.- La aplicación despliega el formulario de selección de información y así poder calcular el nivel de estrés que presenta.

6.-El usuario obtiene el cálculo de su peso ideal.	4.- La aplicación confirma los datos del formulario de selección de datos. 5.- La aplicación calcula la cantidad de estrés según la información seleccionada
--	---

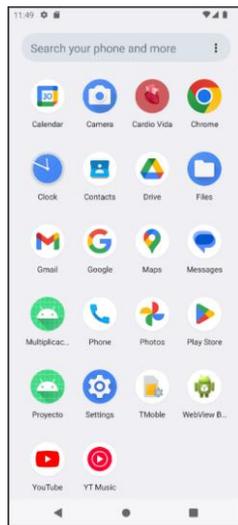
Tabla 9 Caso de uso layout musica

Caso de Uso	Módulo música
Actores	Usuario
Resumen	El usuario podrá reproducir música que ayudará a la disminución de estrés.
Precondiciones	1.-El usuario selecciona la opción música del menú principal, no es necesario un registro del usuario. 2.-El usuario selecciona la música que desea escuchar
Postcondiciones	1.-Se reproducirá la música seleccionada.
Incluye	Sonidos diversos
Extiende	
Herencia	
Flujo de Evento	
Actor	Sistema
1.- El usuario ingresa al módulo de música. 3.- El usuario selecciona la música desde la aplicación.  6.-El usuario escucha la música y reduce su estrés.	2.- La aplicación despliega la música disponible.  4.- La aplicación reproduce la música seleccionada.

Tabla 10 Caso de uso layout receta

Caso de Uso	Módulo recetas
Actores	Usuario
Resumen	El usuario podrá seleccionar recetas de alimentos que ayudará a la disminución de riesgo cardiovascular.
Precondiciones	1.-El usuario selecciona la opción receta del menú principal, no es necesario un registro del usuario. 2.-El usuario selecciona la receta que desea leer.
Postcondiciones	1.-Se mostrará la receta seleccionada.
Incluye	Recetas diversas
Extiende	
Herencia	
Flujo de Evento	
Actor	Sistema
1.- El usuario ingresa al módulo de recetas. 3.- El usuario selecciona la receta desde la aplicación.	2.- La aplicación despliega las recetas disponibles.  4.- La aplicación muestra la receta seleccionada.
6.-El usuario lee y prepara la receta de su agrado.	

Siguiendo los casos de usos que permiten tener una mejor estructura de lo que se va a realizar, podemos empezar con la siguiente etapa del modelo Booch la cual consiste en programar tanto el front end como el back end de la aplicación. Para poder desarrollar la aplicación se empleó el software Android Studio el cual al mismo tiempo de poder desarrollar la aplicación podemos ir ejecutando una máquina virtual del dispositivo.



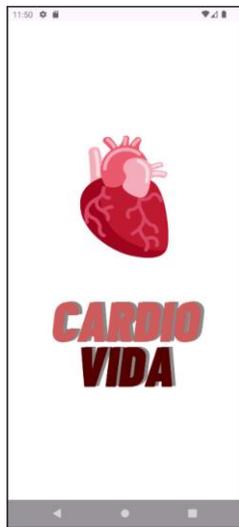
Los Layout desarrollados se describen a continuación:

Una vez desarrollada la aplicación, esta se puede emular desde una AVD que es ejecutada virtualmente desde la aplicación Android Studio.

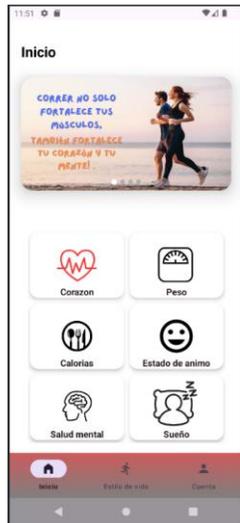
Al ser emulada desde la AVD se crea un ícono desde donde podremos acceder a la aplicación.

Es necesario comentar que la aplicación solo funciona en dispositivos que tengan el sistema operativo Android con una versión de API 10 en adelante, debido a las funciones con las que cuenta la aplicación.

Nuestra aplicación se llama Cardio Vida y basta con solo presionar el ícono para iniciar la aplicación, la cual, podrá medir el riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular y algunas sugerencias de como poder evitarlas.



Al ejecutar la aplicación, se inicia con una pantalla mostrando el nombre y el ícono de la aplicación. Esta pantalla dura aproximadamente 5 segundos y automáticamente se desvanece.



Al desaparecer la pantalla de inicio aparece una nueva pantalla en donde se encontrará todo el menú principal, el cual esta categorizado por medio de botones.

En la parte superior de la pantalla, se puede observar un slide de imágenes en donde se muestran algunas recomendaciones para una vida saludable.

En la parte inferior del Slide de imágenes se pueden observar diferentes íconos en forma de botones, los cuales nos ayudan a acceder a cada una de las funciones desarrolladas para la aplicación.

Como primera opción seleccionaremos el icono con el nombre corazón.

11:52

<

**PROBABILIDADES DE TENER UNA ENFERMEDAD CARDIO VASCULAR**

¿Tienes antecedentes familiares de enfermedades cardíacas?

Si

No

¿Fumas o has fumado en el pasado?

Si

No

¿Tienes presión arterial alta?

Si

No

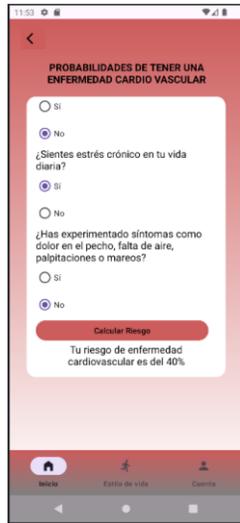
¿Tienes niveles elevados de colesterol en la sangre?

Si

Inicio Estilo de vida Cuenta

Al abrir la opción seleccionada se despliega un formulario que ayuda a los usuarios a medir el porcentaje de contraer una enfermedad cardiovascular. Las preguntas se retomaron del cuestionario de la secretaria de Salud para poder detectar los diferentes factores de riesgos cardiovascular.

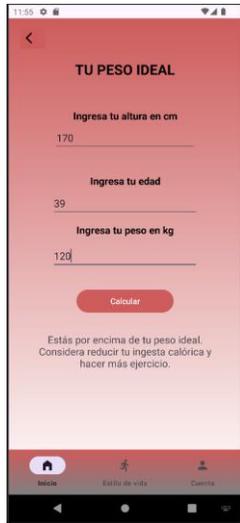
Las preguntas nos ayudarán a ir sumando mediante contadores las respuestas que detectan un posible riesgo de enfermedad cardiovascular, al finalizar la suma de las preguntas que detectan un riesgo cardiovascular, se calcula el porcentaje mediante una regla de 3. Todo esto se pudo desarrollar empleando sentencias de control cíclicas y condicionales.



Al finalizar el cuestionario se mostrará en una ventana emergente el porcentaje de riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular.

Al finalizar el cuestionario se mostrará en una TextView el porcentaje de riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular.



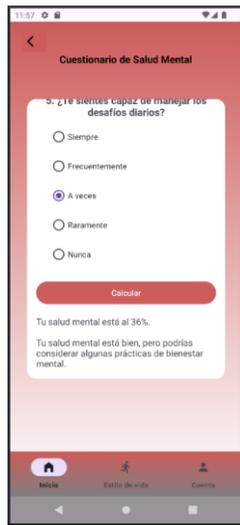


El usuario puede seguir navegando en las opciones del menú de la aplicación. En este caso la siguiente opción que se describe, es la opción de peso; la cual ayuda al usuario a conocer su peso ideal, el cual es calculado de acuerdo con el IMC (Índice de Masa Corporal basándonos en la estatura, la edad y el peso actual. Si el usuario está por encima de los valores

El peso ideal es calculado de acuerdo con el IMC (Índice de Masa Corporal), el cual es medido por medio de dos variables: el peso y la altura.



Otra de las opciones que el usuario puede disfrutar en la aplicación es la opción llamada calorías, la cual permite al usuario seleccionar entre las opciones de comida e ir generando la suma de las calorías como se muestra en la imagen. Esta opción juega un papel muy importante en la aplicación, ya que ayuda al usuario a generar una dieta balanceada según las calorías necesarias.



Esta es otra de las opciones que la aplicación Cardio Vida ofrece para mejorar el estilo de vida de los usuarios, es la opción llamada Salud mental, la cual con base a los resultados obtenidos posterior al contestar un cuestionario, nos permite evaluar en que porcentaje se encuentra su salud mental.

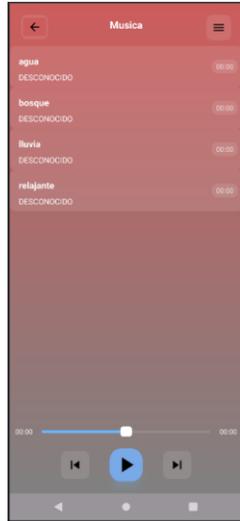
Nombre del Proyecto L



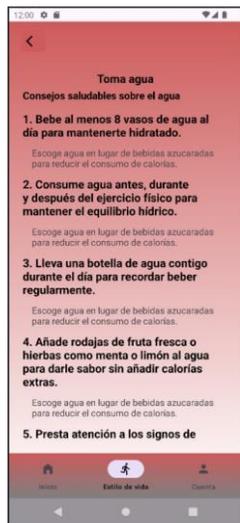
The screenshot shows a mobile application interface for a sleep questionnaire. At the top, the title 'Cuestionario de Sueño' is displayed. Below the title, there is a question: '¿Cuántas horas duermes por noche en promedio?' with a text input field containing the number '5'. The next question is '¿Te sientes descansado al despertar?' with two radio button options: 'Si' (selected) and 'No'. Below the options is a red 'Enviar' button. At the bottom of the questionnaire, there are 'Consejos para mejorar tu sueño:' followed by two bullet points: '- Intenta mantener un horario de sueño consistente.' and '- Crea un ambiente propicio para el sueño: oscuro, tranquilo y cómodo.' The bottom of the screen features a navigation bar with three icons: a home icon, a person icon, and a profile icon, with labels 'Inicio', 'Estado de vida', and 'Perfil' respectively.

Un factor de riesgo cardiovascular importante, es el estrés que un usuario puede cargar en sus actividades diarias, por ello la aplicación Cardio Vida ayuda al usuario a conocer el nivel de estrés y posteriormente proporcionar alternativas para mejorar su nivel de sueño.

Nombre del Proyecto LI



Para poder mejorar los niveles de estrés y poder reducir los factores de riesgo cardiovascular, la aplicación Cardio Vida ayuda al usuario reproduciendo música que permite disminuir su nivel de estrés y relajación.



Otra de las opciones que ayuda a la disminución de riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular dentro de la aplicación Cardio Vida, es la opción de consejos saludables, en donde el usuario podrá leer y analizar algunos de los consejos más importantes que ayudan a la disminución de riesgos.



La aplicación Cardio Vida otorga al usuario algunas recetas que según los nutriólogos están bajas en calorías, lo que permite una mejor digestión y ayudan al usuario a la reducción de grasa corporal, ya que esta enfermedad es el principal factor de aumentar el riesgo cardiovascular.

# CAPÍTULO 5.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS

La aplicación móvil desarrollada ha demostrado ser efectiva para calcular el riesgo cardiovascular en usuarios, proporcionando una herramienta accesible y fácil de usar. Los resultados obtenidos a partir de las pruebas realizadas indican que la aplicación es capaz de integrar diversos factores de riesgo como la edad, la presión arterial, los hábitos alimenticios, el índice de masa corporal (IMC), entre otros, para ofrecer un cálculo preciso del riesgo cardiovascular de cada usuario.

El prototipo de la aplicación ha mostrado ser capaz de estimar el riesgo cardiovascular con un alto grado de precisión, con una interfaz amigable que permite a los usuarios introducir sus datos fácilmente y obtener recomendaciones personalizadas

El desarrollo de la aplicación cumplió con los objetivos establecidos al principio del proyecto, proporcionando una herramienta útil para la autoevaluación del riesgo cardiovascular, que puede complementar el diagnóstico profesional. Además, la incorporación de notificaciones y alertas personalizadas ofrece un valor añadido al incentivar el monitoreo constante de los usuarios.

Los objetivos del proyecto, que incluyen la creación de una plataforma accesible para calcular el riesgo cardiovascular y fomentar hábitos saludables, fueron alcanzados satisfactoriamente. La aplicación tiene el potencial de ser una herramienta útil en la promoción de la salud preventiva, permitiendo a los usuarios monitorear su salud cardiovascular de manera autónoma. Esta iniciativa podría contribuir a la reducción de enfermedades cardiovasculares al ofrecer información preventiva accesible y personalizada. La aplicación podría jugar un papel importante en la concienciación y prevención de enfermedades cardiovasculares, promoviendo el autocuidado y una mayor adherencia a los programas de salud preventiva

A pesar de los avances logrados, se identificaron algunas limitaciones en la fase de pruebas, como la falta de datos clínicos completos de los usuarios, lo que podría

afectar la precisión de las recomendaciones personalizadas. Además, el modelo de cálculo del riesgo cardiovascular se basa en fórmulas estándar, que si bien son reconocidas, no tienen en cuenta todas las variables posibles. Una limitación clave es que la aplicación no cuenta con acceso directo a los historiales médicos completos de los usuarios, lo que limita la capacidad para proporcionar un diagnóstico completamente preciso.

### **PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS**

En futuras versiones, se podrían incorporar algoritmos de aprendizaje automático que mejoren la precisión del cálculo del riesgo cardiovascular, personalizando más los resultados según el historial médico completo de los usuarios y utilizando datos de dispositivos médicos como monitores de presión arterial o glucosa. Una posible mejora sería integrar tecnologías de inteligencia artificial para refinar el cálculo del riesgo cardiovascular, utilizando datos más completos como la genética, hábitos de vida y otros indicadores biométricos.

Se pueden agregar nuevas funcionalidades como la integración con dispositivos de monitoreo de salud, como pulseras de actividad o monitores de presión arterial, para obtener mediciones en tiempo real, lo que permitiría una evaluación continua del riesgo cardiovascular. También se podría incluir un componente de seguimiento a largo plazo que permita hacer recomendaciones personalizadas en función de la evolución del usuario.

La aplicación podría beneficiarse de la integración con dispositivos wearables para el seguimiento en tiempo real de parámetros de salud y generar alertas cuando los valores de riesgo cambien significativamente.

En estudios futuros, sería valioso realizar investigaciones para medir el impacto real de la aplicación en la reducción de enfermedades cardiovasculares a nivel poblacional, así como su efectividad en diferentes grupos demográficos, como personas con antecedentes familiares de enfermedades cardiovasculares o grupos

en riesgo por edad. Investigaciones adicionales podrían evaluar el impacto de la aplicación en la reducción de factores de riesgo en poblaciones de alto riesgo, para determinar su efectividad en programas de salud pública.

Otra posibilidad para el futuro sería desarrollar una versión de la aplicación dirigida a médicos y otros profesionales de la salud, que permita la gestión de los pacientes y la personalización de los cálculos del riesgo cardiovascular de acuerdo con sus características clínicas. El desarrollo de una versión para profesionales de la salud podría permitir a los médicos usar la aplicación como una herramienta complementaria para la evaluación y seguimiento de pacientes en tiempo real.

## Referencias

- Buntin, M. B., Burke, M. F., Hoaglin, M. C., & Blumenthal, D. (2011). *The Benefits of Health Information Technology: A Review of the Recent Literature Shows Predominantly Positive Results*. Health Affairs, 30(3), 464-471.
- Kaiser, J., Tinsley, A., & Miles, S. (2017). *Medical Imaging in the 21st Century: The Evolution and Applications of Medical Imaging Technologies*. Journal of Clinical Imaging Science, 7, 24-35.
- Mazor, R. D., et al. (2019). *Robotic Surgery: A Review of Current Applications and Future Directions*. Surgical Innovations, 26(4), 405-413.
- Smith, A., Jones, R., & Smithson, M. (2020). *Telemedicine: The Role of Remote Healthcare in Modern Medicine*. Journal of Medical Systems, 44(5), 98-104.
- Topol, E. J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.

## Referencias

- (n.d.), F. (2025). *Fitbit: Track your heart health*. Obtenido de Fitbit. (n.d.):  
<https://www.fitbit.com>
- (n.d.), M. C. (2018). *MyHeart Counts: Your personal heart health app*. Obtenido de MyHeart Counts: <https://myheartcounts.stanford.edu>
- A., M. (2004). El largo camino hacia la cardiología mexicana de hoy. En M. A., *Gac Med Mex*. (págs. 347-352).
- Cardiogram (n.d.), .. (2010). *Cardiogram: Track your heart health with AI*. Obtenido de Cardiogram. (n.d.): <https://www.cardiogram.com>
- COSMEA, A. Á. (17 de Marzo de 2001). Las tablas de riesgo cardiovascular. España.
- Huang, G. (2019). *Huang, G., et al. . Obtenido de Application of machine learning in cardiovascular disease prediction: A review.:*  
<https://doi.org/10.3390/jcm8071061>
- Jiménez Capel, M. Y. (2010). *Bases de datos relacionales y modelado de datos (UF1471)*. Antequera, Málaga, Spain: IC Editorial. Obtenido de e-libro:  
<https://elibro.net/es/ereader/cecytem/44139?page=20>.
- Lomelí, I. (2022). *Cada año, 220 mil personas fallecen debido a enfermedades del corazón*. México: Prensa.
- Marqués, M. (2009). *Base de datos*. España: Castelló de la plana.
- Maya Proaño, I. (01 de Junio de 2011). *Computación en nube*. Obtenido de redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/5045/504550951006.pdf>
- Murillo Morera, J. D. (2010). *Implementación de un servidor ftp utilizando el modelo cliente/servidor mediante el uso de sockets en lenguaje C UNIX con el fin de*

*mejorar los tiempos de respuesta en la red. Uniciencia. 24(1).* Costa Rica: Red Universidad Nacional de Costa Rica.

Rouhiainen, L. (01 de Noviembre de 2018). *Planeta de libros*. Obtenido de Planeta de libros:  
[https://planetadelibrosec0.cdnstatics.com/libros\\_contenido\\_extra/40/39308\\_Inteligencia\\_artificial.pdf](https://planetadelibrosec0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf)

Rubio, L. F. (Enero de 2024). *Sociedad española de cardiología*. Obtenido de Sociedad española de cardiología: <https://www.revespcardiol.org/es-nuevas-tecnologias-el-diagnostico-tratamiento-articulo-S0300893223003238>

Ruiz Jiménez, M. (14 de Junio de 2004). *Factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes*. Obtenido de Factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes.:  
[https://www.google.com.mx/books/edition/Factores\\_de\\_riesgo\\_cardiovascular\\_en\\_niños/ILLsvFCEMk4C?hl=es&gbpv=0](https://www.google.com.mx/books/edition/Factores_de_riesgo_cardiovascular_en_niños/ILLsvFCEMk4C?hl=es&gbpv=0)

Sans S, P. G. (25 de 04 de 2024). *Programa de Formación de Formadores/as en Perspectiva de Género en Salud*. Obtenido de Evolución de la morbi-mortalidad por EECCVV:  
<http://iedesmnat.pbworks.com/f/Enfermedades%20cardiocasculares%20general.pdf>

Zofío Jiménez, J. (2013). *Aplicaciones web*. Madrid, Spain:: Macmillan Iberia, S.A. .

Nombre del Proyecto LIX