



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA
INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA
PACIENTES CON DIABETES**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Gómez'.

Firmado electrónicamente por: José Francisco
Gómez Rivera
Motivo: Informe final TESIS
Fecha: 07/05/2024 15:57:49
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Romeo Ernesto Marroquín Sánchez
Asesorado por el Ing. Juan Carlos Maeda Juárez

Guatemala, abril del 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA
INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA
PACIENTES CON DIABETES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ROMEO ERNESTO MARROQUÍN SÁNCHEZ
ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS MAEDA JUÁREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ABRIL DEL 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
EXAMINADOR	Ing. Oscar Alejandro Paz Campos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA PACIENTES CON DIABETES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 28 de febrero del 2023.



Romeo Ernesto Marroquín Sánchez

Guatemala, 22 de enero del 2024

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería - USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi rol de asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante **ROMEO ERNESTO MARROQUÍN SÁNCHEZ** con carné **201902157** y CUI **3004 66870 0101** titulado **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA PACIENTES CON DIABETES”**, lo he revisado y luego de corroborar que el mismo se encuentra finalizado y que cumple con los objetivos propuestos en el respectivo protocolo, procedo a la aprobación correspondiente.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Juan Carlos Maeda Juárez

Colegiado No. 19937

Juan Carlos Maeda Juárez

Ingeniero en Ciencias y Sistemas

Colegiado No. 19,937



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 6 de febrero de 2024

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **ROMEO ERNESTO MARROQUÍN SÁNCHEZ** con carné **201902157** y CUI **3004 66870 0101** titulado **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA PACIENTES CON DIABETES”**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



SIST.LNG.DIRECTOR.27.EICCSS.2024

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA PACIENTES CON DIABETES**, presentado por: **Romeo Ernesto Marroquín Sánchez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ingeniero Carlos Gustavo Alonzo
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, abril de 2024



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.162.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN WEB CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA INFORMAR A LA POBLACIÓN ACERCA DE ALIMENTOS SALUDABLES Y DAÑINOS PARA PACIENTES CON DIABETES**, presentado por: **Romeo Ernesto Marroquín Sánchez** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado electrónicamente por: José Francisco Gómez Rivera
Motivo: Informe final TESIS
Fecha: 07/05/2024 15:53:16
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, abril de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 162 CUI: 3004668700101

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

- Mis padres** Martha Consuelo Sánchez de León y Aníbal Marroquín Salvatierra, quienes sin ellos nada de esto sería posible.
- Mi hermano** Aníbal Roberto Marroquín Sánchez, por ser un soporte al momento de la toma de decisiones y apoyo ante ciertas situaciones de vida.
- Mi mejor amiga** Alba Leticia Juárez Ruíz en quien me apoyé en situaciones de estrés para no desistir ante las altas cargas de trabajo.
- Mis amigos** Quienes me han enseñado muchas cosas más allá de la profesión, quienes han estado en las buenas y en las malas, y en quienes sé que puedo confiar.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por poder ser parte de la única universidad pública de Guatemala.

Facultad de Ingeniería

Por haberme educado y formado al profesional competente y competitivo a nivel nacional e internacional que soy hoy en día.

Mis amigos

Gracias a los cuales surgieron ideas para la realización de este documento.

**Ing. Juan Carlos Maeda
Juárez**

A quien debo todo el apoyo relacionado a la revisión de este documento, y apoyo al momento de encontrar dificultades.

**Ing. Edgar Estuardo
Santos Sutuj**

A quien debo todo el apoyo relacionado a la gestión y proceso del examen público, y apoyo tanto personal como laboralmente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. DIABETES.....	1
1.1. Cómo la diabetes afecta el organismo.....	2
1.2. Cómo enfrentar la diabetes cotidianamente.....	3
1.3. Tipos de diabetes.....	5
1.3.1. Diabetes tipo 1.....	5
1.3.2. Diabetes tipo 2.....	7
1.4. Teoría de un buen plan de alimentación.....	9
1.4.1. El índice glucémico.....	11
1.4.2. Componentes necesarios para una dieta.....	13
1.4.3. El alcohol.....	16
1.4.4. Control alimenticio para diabetes tipo 1.....	17
1.4.5. Control alimenticio para diabetes tipo 2.....	18
1.4.6. Tipos de dietas.....	19
1.5. Mitos sobre la diabetes.....	20
1.6. Impacto en Guatemala.....	22
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
2.1. Identificación del problema.....	24
2.2. Delimitación de variables.....	24

2.3.	Definición del proyecto	26
2.4.	Alcance	27
2.5.	Antecedentes	28
2.6.	Público objetivo	29
2.7.	Competencia	31
2.8.	Análisis de riesgo	33
3.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	35
3.1.	Análisis del problema	35
3.2.	Alternativas de solución	36
3.3.	Requerimientos funcionales.....	38
3.4.	Requerimientos no funcionales.....	39
3.5.	Criterios de aceptación	41
4.	DISEÑO DEL SISTEMA.....	45
4.1.	Metodología	45
4.2.	Arquitectura.....	47
4.3.	Diagramas.....	48
4.3.1.	Diagrama de despliegue.....	49
4.3.2.	Diagrama de actividades	50
4.3.3.	Diagrama de casos de uso.....	53
4.3.4.	Modelo de datos.....	54
4.4.	Proveedores de servicios.....	55
4.4.1.	Definición de servicios.....	55
4.4.2.	Alternativas de proveedores.....	56
4.5.	Herramientas de desarrollo	59
4.5.1.	Herramientas de diseño	59
4.5.2.	Herramientas de desarrollo <i>frontend</i>	60
4.5.3.	Herramientas de desarrollo <i>backend</i>	60

5.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	63
5.1.	Diseño de interfaz.....	63
5.2.	Desarrollo <i>frontend</i>	65
5.3.	Desarrollo <i>backend</i>	66
5.3.1.	Desarrollo del agente BOID en Dialogflow	66
5.3.2.	Desarrollo del backend serverless.....	68
6.	CONCLUSIONES.....	71
7.	RECOMENDACIONES	73
8.	REFERENCIAS.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1	Diagrama de despliegue	49
Figura 2	Diagrama de actividades de inicio de sesión	50
Figura 3	Diagrama de actividades de registro	51
Figura 4	Diagrama de actividades de consulta	52
Figura 5	Diagrama de casos de uso	53
Figura 6	Modelo de datos	54
Figura 7	Diseños principales para la vista de dispositivos móviles	64
Figura 8	Diseños principales para la vista de dispositivos de escritorio .	65

TABLAS

Tabla 1	Sustituciones simples en la dieta.....	12
Tabla 2	Vitaminas necesarias para una salud óptima	14

GLOSARIO

Amazon Web Services	Es el nombre de una plataforma de servicios en la nube que ofrece una amplia variedad de recursos para desarrollo digital.
API Gateway	Es un servicio que permite a desarrolladores crear, publicar, mantener y proteger APIs.
API	Del inglés interfaz de programación de aplicaciones (<i>application programming interface</i>).
Aplicación	Es un <i>software</i> que ayuda a hacer un trabajo concreto en un aparato electrónico, como resolver una operación o enviar un correo.
Archivo digital	Es un conjunto de información que se crea, guarda y usa en un dispositivo electrónico como una computadora o un teléfono, por ejemplo.
AWS	Siglas del inglés Servicios Web de Amazon (<i>Amazon Web Services</i>).
Backend	Es la parte de una aplicación web que maneja el procesamiento de datos y la lógica de negocio.

Caloría	Es una unidad que mide cuánta energía se produce cuando un alimento se quema en el cuerpo.
<i>CAPTCHA</i>	De las siglas en inglés de test de Turing público y automático para distinguir a los ordenadores de los humanos (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart), es una prueba que se utiliza para diferenciar entre humanos y robots.
Carbohidrato	Es una molécula que sirve de fuente de energía para los seres vivos.
<i>Chatbot</i>	Es una aplicación que imita una conversación real con un lenguaje natural usando inteligencia artificial.
Déficit calórico	Estado en que un individuo se encuentra quemando más calorías de las que consume, por lo que la masa total del cuerpo baja con el tiempo.
Dialogflow	Es el nombre de una plataforma que permite a los desarrolladores crear <i>chatbots</i> que entienden el lenguaje natural.
Diseño responsivo	En diseño, hace referencia a la capacidad de adaptación que tiene un sistema con diferentes tamaños de dispositivos.

Extreme programming	Es un marco de desarrollo de <i>software</i> ágil que produce <i>software</i> de mayor calidad para mejorar la eficiencia del equipo de desarrollo.
Figma	Es el nombre de una herramienta en línea que permite a equipos de diseño crear y colaborar en interfaces de usuario.
Frontend	Es la parte de un proyecto <i>web</i> en la que los usuarios interactúan directamente.
Función lambda	Es una forma de definir una función que hace una tarea concreta, sin darle un nombre.
GCP	Del inglés Plataforma en la Nube de Google (Google Cloud Platform).
Glucosa	Es una clase de azúcar que se obtiene del alimento y que el organismo aprovecha como combustible para sus funciones vitales.
Google Cloud Platform	Es el nombre de un proveedor de recursos de computación en la nube.
Hardware	Es el conjunto de piezas materiales que componen un dispositivo o sistema, elementos tangibles como placas, cámaras, cables, discos, pantallas, teclados, entre otros.

Hiperglucemia	Es el término que se utiliza cuando la condición de una persona presenta altos niveles de glucosa en la sangre.
IA	Siglas de inteligencia artificial.
IG	Siglas de índice glucémico.
Índice glucémico	Unidad que mide el aumento de glucosa en la sangre que produce un carbohidrato.
Insulina	Es una hormona que se forma en el páncreas y que ayuda al cuerpo a usar la glucosa como fuente de energía.
Inteligencia artificial	Es el resultado de un conjunto de algoritmos que hacen posible que un sistema pueda imitar las funciones cognitivas de los humanos, como el aprendizaje, el cálculo, la planificación y la acción.
Interfaz	Es una forma de conectar y comunicar cosas diferentes, como dispositivos, programas o aparatos y personas.
Interfaz de programación de aplicaciones	Es una forma de conectar diferentes programas o servicios para que puedan intercambiar información.

Internet	Es una red global de comunicaciones que une diferentes redes y dispositivos usando protocolos comunes.
Javascript	Es un lenguaje de programación que se usa para crear contenido interactivo en una página <i>web</i> .
Kanban	Es un método de gestión de proyectos que se enfoca en la entrega continua y el trabajo en equipo.
Metodología ágil	Es un conjunto de técnicas que se aplican en ciclos de trabajo cortos para hacer que el proceso de entrega de un proyecto sea más eficiente.
Mobile first	Es un enfoque de diseño que prioriza el desarrollo de sitios <i>web</i> y aplicaciones para dispositivos móviles antes que otros.
Navegador <i>web</i>	O simplemente navegador, es una aplicación que facilita el acceso a internet y muestra el contenido de diferentes tipos de archivos y páginas <i>web</i> .
Netlify	Es el nombre de una plataforma dedicada a desarrolladores para automatizar proyectos <i>web</i> .
Nginx	Es el nombre de un servidor web de código abierto que se usa para servir contenido <i>web</i> .

Node	Es un entorno de tiempo de ejecución que se utiliza para crear aplicaciones y servidores.
Página web	Es un archivo digital que tiene diferentes tipos de contenido y es visualizable en un navegador web con acceso a una red de internet.
Programa	Es un conjunto de órdenes que le dan a una computadora para cumplir una función determinada.
Red	Es un grupo de dispositivos que se comunican entre sí para intercambiar información y usar recursos. Como una red en una oficina, por ejemplo
Scrum	Es una metodología ágil que se utiliza para la gestión de proyectos de desarrollo de <i>software</i> .
Serverless	Solución tecnológica que permite crear y ejecutar aplicaciones sin necesidad de administrar la infraestructura de un servidor.
Sistema	En el campo digital, se refiere a un grupo de componentes, <i>software</i> y <i>hardware</i> , que actúan en conjunto para resolver un problema o necesidad.
Software	Es un término para describir los programas, aplicaciones, APIs, que utilizan las computadoras para que funcionen y realicen actividades específicas.

Sprint

Es una iteración temporal de un ciclo de desarrollo que presenta una forma de organizar la carga de trabajo en partes más pequeñas.

RESUMEN

La investigación en este proyecto se centró en los síntomas, los tratamientos, los comportamientos de los pacientes y principalmente en las recetas de cocina y hábitos alimenticios para las personas que padecen de diabetes. Se revisó literatura médica y se consultaron páginas de expertos en el campo para obtener información detallada sobre el tema. Con esta información, se desarrolló una aplicación *web* estilo *chat* que utiliza la inteligencia artificial para proporcionar información sobre alimentos saludables y perjudiciales para las personas con diabetes además de un listado de recetas de cocina para aquellos interesados en el arte culinario.

La aplicación web desarrollada en este trabajo utiliza una gama de tecnologías como Serverless, React, Node, Figma, Dialogflow como motor de inteligencia artificial para el núcleo de la aplicación, AWS para el despliegue *backend* y Netlify para el despliegue *frontend*. La arquitectura permite que la aplicación se ejecute en la nube sin tener que tomar en cuenta la administración de servidores (tanto físicos en instalaciones, como en la nube). React fue la librería utilizada para construir la interfaz de usuario de la aplicación, mientras que Node fue la utilizada como motor de las funciones lambda para manejar todas las peticiones del cliente.

Toda la implementación realizada fue publicada en la nube para que cualquier persona en el mundo con acceso a internet pueda utilizar el sistema, sin embargo, al tratarse de un prototipo funcional, no está preparado para servir a grandes cantidades de usuario a la vez, por lo que en un proyecto planificado se debe pensar en la escalabilidad a futuro.

OBJETIVOS

General

Ayudar a las personas pacientes de diabetes para gestionar un mejor estilo de alimentación saludable en sus hogares y mejorar la calidad de vida para las personas que implementen las respuestas brindadas por inteligencia artificial.

Específicos

1. Encontrar la mejor alternativa posible para la implementación de una API con una IA conversacional dentro de los proveedores más reputados de inteligencia artificial del planeta.
2. Recopilar toda la información básica y moderada de cualquier fuente verídica acerca de las dietas recomendadas para personas con diabetes que pueda ser utilizada como entrenamiento para la IA.
3. Entrenar la inteligencia artificial con los datos obtenidos con fuentes confiables para generar respuestas correctas a interrogantes planteadas.
4. Crear la página *web* bajo el cual cualquier persona pueda utilizar el producto desde cualquier parte del mundo, utilizando únicamente conexión a internet y navegador.
5. Publicar el sistema creado para que tenga alcance global a cualquier persona del mundo con acceso a internet.

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a cientos de miles de personas en Guatemala y a millones de personas en todo el mundo. Se caracteriza por niveles elevados de glucosa en sangre, lo que puede tener efectos graves en la salud a corto, mediano y largo plazo. La alimentación es un aspecto crucial en el tratamiento de la diabetes, y es fundamental para controlar los niveles de azúcar en sangre y prevenir complicaciones futuras.

A menudo con este tipo de enfermedades tan comunes existe confusión e información errónea sobre muchos aspectos para quienes la padecen, concretamente se abordarán los aspectos de qué alimentos son saludables y cuáles deben evitarse para las personas con diabetes. La falta de información precisa y confiable puede dificultar el control de la enfermedad y poner en riesgo la salud de las personas que padecen la enfermedad y las que todavía no la desarrollan.

En este contexto, la inteligencia artificial y los medios digitales en general pueden tener un papel importante en el combate contra la desinformación en el tratamiento de la diabetes. La IA puede procesar grandes cantidades de datos y proporcionar información precisa y actualizada sobre los alimentos que son saludables y perjudiciales para las personas con diabetes. Además, también puede proporcionar respuestas automatizadas a las preguntas de los usuarios y ayudar a las personas con diabetes a tomar decisiones informadas y conscientes sobre la gestión de su enfermedad en el día a día y, sobre todo, en su correcta alimentación.

1. DIABETES

La diabetes mellitus es una afección crónica que se caracteriza por la hiperglucemia, es decir, niveles elevados de glucosa en la sangre. La glucosa es el principal combustible del cuerpo y es esencial para el funcionamiento adecuado de todos los órganos del cuerpo humano. Sin embargo, en la diabetes, el cuerpo no puede regular la glucosa debido a la disminución o la ineficacia de una hormona llamada insulina, esta es responsable de facilitar el ingreso de la glucosa a las células del cuerpo, para que estas puedan utilizarla como fuente de energía para realizar sus funciones vitales.

La hiperglucemia crónica puede causar daño a los vasos sanguíneos y a los nervios, lo que lleva a complicaciones graves como enfermedades cardiovasculares, renales, pérdida de visión y otros padecimientos graves. Por lo tanto, el control riguroso de la glucosa es esencial para prevenir o retrasar la aparición de estas complicaciones. El manejo correcto de la diabetes implica la implementación de un plan de tratamiento individualizado que incluye cambios en el estilo de vida, educación sobre la enfermedad y el uso de medicamentos apropiados. La dieta y el ejercicio son fundamentales para mejorar el control de la glucosa y prevenir otros estados como la obesidad.

El tratamiento farmacológico puede incluir insulina, que se administra por inyección; medicamentos orales que mejoran la secreción de insulina o disminuyen la resistencia a la insulina dependiendo del tipo de diabetes que el paciente presente. El monitoreo regular de los niveles de glucosa en la sangre es esencial para ajustar los tratamientos y evitar problemas posteriores.

1.1. Cómo la diabetes afecta el organismo

Normalmente las personas con la enfermedad experimentan algunos de sus síntomas luego de cierto tiempo, es importante que se consulte a un médico para realizar una prueba de nivel de azúcar en la sangre. Estos síntomas pueden incluir una necesidad frecuente de orinar, incluso durante la noche, sed excesiva, pérdida de peso no intencional, hambre constante, visión borrosa, hormigueo o entumecimiento en las extremidades, fatiga, piel seca, cicatrización lenta de heridas y un mayor riesgo de infecciones.

Dependiendo del tipo que se padezca los síntomas pueden aparecer rápidamente en cuestión de semanas o meses y ser considerablemente intensos, incluyendo náuseas, vómitos y dolor abdominal; o puede desarrollarse lentamente a lo largo de varios años y es posible que no presente síntomas notorios. Los afectados pueden ser niños y adolescentes, adultos jóvenes, adultos y adultos mayores. Por esta razón, es importante conocer los factores de riesgo y someterse a revisiones médicas regulares.

La diabetes gestacional, que se produce durante el embarazo, generalmente aparece en la mitad del embarazo y este no presenta síntomas notorios, por lo que se recomienda que las mujeres embarazadas se realicen una prueba de detección de diabetes gestacional entre las semanas 24 y 28. Es fundamental que se realicen los cambios necesarios en la dieta y el estilo de vida para garantizar la salud de la madre y el bebé.

La detección temprana de la diabetes es clave para prevenir complicaciones graves de salud a corto y largo plazo. Es importante prestar atención a los síntomas, posibles factores de riesgo y visitar al médico si se experimenta alguno de ellos.

1.2. Cómo enfrentar la diabetes cotidianamente

La diabetes es mucho más que una simple cuestión de números y controles que se deben tener para sobrellevar la enfermedad, las personas que viven diariamente con diabetes tienen son personas que tienen sentimientos, historias y desafíos únicos que deben ser abordados para lograr un manejo efectivo del padecimiento que tienen. Es importante resaltar esto debido a que normalmente las personas involucradas con un paciente les dan un trato diferente lo que puede afectar psicológicamente al paciente.

En internet se pueden encontrar muchas experiencias de personas con diabetes y las estrategias que pueden emplear para manejar la enfermedad y tratar con las personas importantes en sus vidas, como por ejemplo la necesidad de comunicar la condición a los demás en situaciones sociales donde se ofrecen alimentos que contienen azúcar. Lo más común que surja en estos entornos son sentimientos de incomodidad al tener que explicar por qué no se pueden comer ciertos alimentos.

Otra experiencia común es la frustración de los pacientes al sentir que no logran controlar adecuadamente sus niveles de glucosa en sangre, a pesar de seguir todas las recomendaciones médicas, se describe como la sensación de sentir que la culpa es por su fracaso y sentirse juzgados también por los profesionales médicos. Por todos estos casos es que se le debe dar la importancia necesaria al apoyo emocional de la familia en la práctica, amigos y compañeros de trabajo, debido a que las personas mencionan que el apoyo de sus seres queridos ayuda a mantenerse motivado y positivo en el manejo de la diabetes, mientras que la falta de apoyo causa sentimientos de soledad y aislamiento los cuales pueden terminar en problemas psicológicos con consecuencias más graves.

La idea que surge a partir de estas experiencias es que las personas con diabetes deben ser alentadas a comunicar abiertamente su condición a los demás y a educar a las personas que la rodean sobre la enfermedad. Los profesionales de la salud también deben ser sensibles a las frustraciones de los pacientes y trabajar para proporcionar apoyo emocional. También se puede ayudar promoviendo un enfoque de equipo en el manejo de la diabetes, involucrando a todas las personas dentro de un círculo en la planificación y el apoyo del cuidado de la diabetes, entre otras mejoras que pueden aportar.

La diabetes es una enfermedad que afecta a millones de personas en todo el mundo, y a pesar de ello, muchas personas con diabetes han demostrado ser capaces de superar los obstáculos y alcanzar grandes logros. En este sentido, la diabetes no debería ser un impedimento para lograr lo que un paciente quiere en la vida, sino todo lo contrario, si se siguen las reglas del buen cuidado de la diabetes, se puede lograr un estilo de vida saludable y activo, incluso más saludable que personas que no tienen diabetes pero que tienen hábitos poco saludables las cuales son muy comunes en estos tiempos.

Hay numerosos ejemplos de personas con diabetes que han destacado en sus respectivos campos y es posible que estas personas hayan utilizado sus cualidades personales para superar los desafíos que la enfermedad les presentaba. Por otro lado, la diabetes también puede obligar a las personas a ser más fuertes y perseverantes, lo que puede conducir al éxito. Sin embargo, todavía existen algunos problemas que limitan la completa libertad de elección para quienes tienen diabetes. En algunos casos, las regulaciones impiden que las personas con diabetes participen en ciertas actividades, por lo que se hace necesario demostrar que las personas con diabetes pueden hacer cualquier cosa que una persona sin diabetes puede realizar de manera segura, competente y con el tiempo este tipo de prejuicios deberían desaparecer.

1.3. Tipos de diabetes

La diabetes puede producirse debido a diferentes factores que suceden en el cuerpo, aunque al final se cause el mismo síntoma (hiperglucemia), el proceso interno detrás de cada uno de ellos es diferente. Para clasificar mejor este padecimiento se divide en dos tipos principales: la diabetes tipo 1 y la diabetes tipo 2.

1.3.1. Diabetes tipo 1

Esta variante ocurre cuando el cuerpo de una persona no puede producir suficiente insulina en su páncreas, lo cual evita que el cuerpo pueda utilizar la glucosa que hay en la sangre para realizar sus funciones vitales. Esto significa que por más que la persona ingiera alimentos, no podrá utilizar correctamente la energía obtenida a través de ellos y esta glucosa al no ser utilizada quedará en el torrente sanguíneo aumentando el nivel de glucosa en la sangre, es esta precisamente la razón por la cual surgen los síntomas comunes de diabetes que ya se han mencionado antes.

A este tipo de diabetes se le llama incluso diabetes juvenil, debido a que la mayoría de las personas que lo padecen son niños. La preocupación principal es que en muchas ocasiones nadie se percata de los síntomas tempranos, sino hasta después cuando ya existen síntomas más severos como vómitos, en el peor de los casos si no se trata a tiempo los niños con este padecimiento pueden morir. Es muy importante resaltar que estos padecimientos no dependen del género de la persona, afecta a todos por igual dentro de las personas jóvenes, aunque sí parece haber cambios en el número de casos dependiendo del clima frío o el clima caliente.

La diabetes tipo 1 surge debido a que el sistema inmunitario ataca y elimina células beta del páncreas, que son las que producen insulina. Se ha demostrado que la diabetes es autoinmune debido a la medición de los anticuerpos en la sangre que se dirigen contra las células del páncreas. Estos se detectan en familiares y en personas con diabetes tipo 1 incluso antes de que se presente la afección. También se puede retrasar el inicio de la diabetes tipo 1 con medicamentos que frenan al sistema inmune como los esteroides. Otra evidencia es que suele darse en personas con otras enfermedades autoinmunes, para predecir quiénes pueden desarrollar diabetes tipo 1, los médicos pueden analizar el ADN del paciente y buscar anomalías genéticas relacionadas con la diabetes. Sin embargo, esto no implica necesariamente que la persona tenga, o vaya a desarrollar, la diabetes.

Existen ciertas probabilidades de que la diabetes se transmita por herencia, sin embargo, estas probabilidades son considerablemente bajas comparándolas con los factores mencionados anteriormente, virus externos y el sistema autoinmune, como es el caso de muchas personas. En el caso particular de este tipo de diabetes, si un padre posee la enfermedad, se transmite en el 3 o 4 por ciento de los casos, con respecto a un gemelo sería el 20, medio hermano del 1 al 5 por ciento y el resto serían menos del 1 por ciento. Estas probabilidades extrapoladas al árbol familiar del promedio de personas resultan en probabilidades muy bajas de padecer la enfermedad, al menos por origen genético.

Es importante conocer las posibles causas de la enfermedad debido a que, si se quiere prevenirla, es de suma importancia controlar todos sus factores de riesgo y posibles acciones que se pueden tomar para evitar el desarrollo de diabetes en el cuerpo.

La diabetes de tipo 1 tiene dos tipos de tratamiento que puede utilizar el paciente para evitar esta enfermedad o aplazar sus efectos, normalmente al detectar material genético que se asocia principalmente a las personas con diabetes se puede iniciar un tratamiento preventivo para evitar dentro de lo posible a la enfermedad. El otro tipo es cuando ya se ha adquirido, pero no ha presentado síntomas, si este caso sucede es posible también tomar tratamiento adecuado para evitar por completo los síntomas de la diabetes y aplazar las complicaciones que podrían surgir en el futuro.

1.3.2. Diabetes tipo 2

La diabetes tipo 2 normalmente afecta a personas mayores de 40 años, en este caso, el riesgo de tener diabetes tipo 2 aumenta con la edad. Los síntomas son tan leves que quizás el paciente no se percate de ellos. Puede tardar años en ir al médico por ellos. Por eso la diabetes tipo 2 se desarrolla lentamente, al contrario que la diabetes tipo 1 que a veces se presenta como síntomas graves. Este tipo de diabetes no tiene que ver con el sistema autoinmune como el anterior. También se piensa que los virus no tienen que ver con esta variante. Como dato adicional, hay diez veces más personas con diabetes tipo 2 que con tipo 1 en el mundo, aunque también es importante resaltar que las personas con diabetes tipo 2 suelen tener complicaciones menos graves que los pacientes de diabetes tipo 1.

Este tipo de diabetes, al producirse paulatinamente con la edad, no genera síntomas y alertas tan agresivas como el tipo 1, y además se presenta particularmente en personas que tienen sobrepeso, por lo que se ha llegado a considerar un factor de riesgo. Adicionalmente, este tipo de diabetes es más propenso a ser heredado por genética de familiares. Se hablan de probabilidades más altas de contraer la enfermedad como, por ejemplo, si un

gemelo idéntico es diagnosticado con diabetes tipo 2, la probabilidad de que su hermano desarrolle también es casi del cien por ciento, en comparación del 20 por ciento que se reportan en el mismo parentesco de la diabetes tipo 1.

Las cuatro diferencias principales entre ambos tipos de diabetes son la edad con la que se inicia, jóvenes y adultos; el peso corporal, delgados y obesos; nivel de glucosa, elevada y muy elevada; la intensidad de inicio: más y menos intensa para pacientes de diabetes tipo 1 y pacientes de diabetes tipo 2 respectivamente. Los padecimientos son los mismos de la diabetes en general más algunos especiales de esta variante como la visión borrosa, la ralentización en la curación de heridas y entumecimiento en extremidades.

Una condición que poseen las personas que padecen de diabetes tipo 2 es que no es que no tengan insulina suficiente o que su cuerpo no sea capaz de producirla, sino por el contrario, tienen la insulina que necesitan, pero su cuerpo no puede utilizarla. Esta condición es la llamada resistencia a la insulina y gracias a este tipo de circunstancia la sangre del paciente se encuentra no solo llena de glucosa, sino de insulina que no se ha podido utilizar, la cantidad de insulina necesaria para que el cuerpo funcione de manera normal es demasiado alta como para que el páncreas pueda administrarla, por lo que se crea el desbalance y provoca la hiperglucemia en los pacientes.

Algo importante a mencionar en este apartado es que los cambios emocionales y el estrés no representan un factor que produzca la diabetes en los pacientes, es un rumor sobre esta enfermedad que las emociones fuertes produzcan el padecimiento, sin embargo, sí es importante tener buen control emocional para enfrentar la situación y controlarla ya habiendo adquirido la enfermedad.

Una de las formas más efectivas de prevenir o retrasar este tipo de diabetes es a través de una dieta saludable y actividad física en la vida cotidiana de las personas, debido a que el sobrepeso es lo que normalmente causa diabetes en el largo plazo, como referencia se puede calcular el índice de masa corporal (IMC) del paciente y verificar que se encuentre en los estándares recomendados, el IMC normal es considerado entre 20 y 25. La buena dieta y el consumo de fibra en los alimentos también es una buena forma de prevenir este tipo de diabetes.

Como curiosidad adicional, también es posible adquirir diabetes tipo 2 después de que se presente la diabetes en la gestación, normalmente este tipo de diabetes surge durante el embarazo y termina una vez llega el parto, sin embargo, a pesar de que en la mayoría de los casos ya no se vuelve a presentar, existe cierta probabilidad de que, si la persona que dio a luz tiene factores de riesgo, se desarrolle la diabetes tipo 2 después de haber padecido diabetes gestacional, o pregestacional. Por este motivo el control, los cuidados y los exámenes regulares en estos períodos antes, durante y después del embarazo son tan importantes tanto para la vida del bebé, como para la propia vida de la madre.

1.4. Teoría de un buen plan de alimentación

Debido a que la mayoría de las personas diabéticas tienen problemas de sobrepeso, se enfocará la alimentación para apoyar a este tipo de personas para que puedan conocer la mejor forma de comer para mantener una rutina cotidiana saludable, sin embargo, estas recomendaciones también pueden ayudar a que personas con diabetes tipo 1 que no tienen una dieta saludable puedan mejorar su calidad de vida gracias a la buena nutrición que se adquirirá con un buen plan de alimentación.

La pérdida de peso en general provoca una serie de cambios positivos independientemente de la condición que tenga el individuo, pero en este caso se puede decir que reduce el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, o evita que la prediabetes evolucione, disminuye la mortalidad y aumenta la expectativa de vida de las personas que ya padecen la enfermedad, además de otros beneficios fuera de la diabetes como beneficios en el sistema cardiovascular y mejoramiento del autoestima en la mayoría de casos.

El concepto clave para bajar de peso siempre es el mismo independientemente del método que se use, siempre se busca consumir menos calorías que las que se queman, existen tres posibilidades para este equilibrio: si se consumen más calorías que las que se queman, el individuo sube de peso; si se consumen igual cantidad de calorías que las que se queman, el individuo mantiene un peso constante; y si el individuo consume menos calorías que las que se queman, el individuo baja de peso que es el objetivo, independientemente del régimen a seguir esta regla siempre se mantiene, y hay varias formas de calcular las calorías necesarias para el día dependiendo del peso y el ejercicio que realice una persona, al igual se puede consultar también el número de calorías que tienen los alimentos en las porciones que se consumen para determinar un aproximado de cantidad de alimento para lograr este déficit calórico. Como recomendación el promedio de calorías para un hombre adulto es de 2000 calorías al día, aunque esto puede variar dependiendo del peso de la persona.

Con respecto a los carbohidratos, a pesar de que muchas veces se recomienda que se consuma entre 55 y 70 por ciento de las calorías totales únicamente en carbohidratos, ha habido pacientes que con un 40 por ciento de las calorías consumidas en carbohidratos han sido suficientes para adquirir lo necesario y no sufrir las consecuencias del exceso de carbohidratos.

1.4.1. El índice glucémico

Esta unidad de medida es una herramienta sumamente útil al momento de planificar los carbohidratos que se van a consumir en una dieta y la cantidad de estos. Lo que mide este índice es la cantidad de glucosa en la sangre que elevan ciertos carbohidratos, hay unos que la elevan más y otros que la elevan menos, por lo que se puede llevar control en cuanto a la cantidad que se consumirá de dichos alimentos para controlar el aumento de glucosa en la sangre. La referencia de la que parte este índice es el pan blanco, el cual se le asigna un valor de 100, y a partir de allí se mide con cada alimento cuánto eleva la cantidad de azúcar en sangre y se realiza una proporción con respecto al valor inicial 100.

Es importante resaltar que el índice glucémico (IG) no solo varía con cada tipo de alimento, sino también si el alimento se consume solo o en conjunto con otros, la forma de preparación, entre otros. También es importante recalcar que el IG no necesariamente significa que es un alimento libre de grasa, ya que lo que se mide es azúcar. A pesar de que este término no es tan abordado debido a que puede ser complejo de entender, es lo suficientemente útil como para que valga la pena explicarlo e intentar que los pacientes afectados la conozcan y utilicen en su día a día para planear sus dietas y planes de alimentación de una mejor manera. Estudios demostraron varias cosas: las personas que consumían dietas con altos valores en su IG tenían una mayor probabilidad de contraer diabetes tipo 2, las personas que consumían dietas con bajos niveles de IG tenían lecturas más bajas de glucosa en sangre y que, además, no era difícil seguir un plan de alimentación con un IG bajo, por lo que vale mucho la pena intentarlo.

La tabla 1 que se mostrará es una cita de la bibliografía la cual puede ayudar a los pacientes de diabetes a adquirir hábitos y mejores tomas de decidir en su dieta.

Tabla 1

Sustituciones simples en la dieta

Alimentos con alto IG	Alimentos con bajo IG
Pan de harina integral o pan blanco	Pan de grano entero
Cereales para el desayuno procesados	Cereales no refinados como avena o cereales procesados que tienen bajo IG
Galletas dulces o saladas simples	Galletas dulces hechas con frutas deshidratadas o granos enteros como la avena
Pasteles y panecillos dulces	Pasteles y panecillos dulces hechos con frutas, avena y granos enteros
Frutas tropicales como bananos	Frutas de climas templados como manzanas y ciruelas
Papas	Pastas o legumbres
Arroz	Arroz basmati u otro arroz con IG bajo

Nota. Tabla de descripción y clasificación de alimentos con alto y bajo IG. Obtenido de A. Rubin (2007). Diabetes para Dummies. (p. 287) Ed. For Dummies.

1.4.2. Componentes necesarios para una dieta

Tomando como referencia la información de la tabla anterior, se pueden determinar carbohidratos que no elevan excesivamente el nivel de glucosa en la sangre como por ejemplo los frijoles, las pastas, granos enteros y panes que se producen con estos granos enteros, entre otros. Hay que mencionar que el contenido en grasa también es importante, como se mencionaba en secciones anteriores, el sobrepeso es una condición de riesgo tanto cuando se padece diabetes como cuando no se ha desarrollado esta afección, por lo que es importante tener sumo cuidado con el consumo de grasas también.

La fibra es un elemento fundamental para la dieta de cualquier persona, y no es la excepción en personas con diabetes, el consumo de fibra ayuda a reducir los niveles de glucosa en la sangre y también reduce las grasas como el colesterol, evita el estreñimiento y posibles complicaciones como el cáncer de colon. La cantidad normal de fibra recomendada para el promedio de personas es entre 20 y 30 gramos de fibra, aunque es común que la gente no consuma ni 15 gramos de fibra al día.

Otro componente fundamental en la dieta de la mayoría de las personas son las proteínas, es de suma importancia que se les preste atención y control a las proteínas de alto contenido graso, las carnes magras normalmente no presentan inconvenientes como la carne de pollo o pavo sin piel; mariscos como atún, langosta y camarones; y algunos tipos de quesos. Sin embargo, así como existen alimentos bajos en grasas, también existen alimentos con alto contenido graso como las costillas de cerdo, salchichas, tocino y otras carnes procesadas; quesos como el Cheddar y otros con altos contenidos grasos. La cantidad recomendada de proteínas es aproximadamente el 30 por ciento de todas las kilocalorías totales.

Con respecto a las grasas, se establece que no deben superar el 30 por ciento del total de calorías diarias en la dieta, ya que algunas son más peligrosas que otras en cuanto a su capacidad para promover enfermedades cardiovasculares más serias. El colesterol, que se encuentra en alimentos como la leche entera y los quesos duros, se ha demostrado que causa enfermedades como la arteria coronaria y la enfermedad vascular periférica. Se recomienda una ingesta diaria de colesterol inferior a 300 mg. También los triglicéridos, que se dividen en grasas saturadas, ácidos grasos trans y grasas no saturadas, que se encuentran en alimentos como la margarina y el aceite de oliva. Los ácidos grasos esenciales que se encuentran en el aceite de pescado reducen los triglicéridos y la presión arterial, lo que reduce la posibilidad de formación de coágulos en el corazón. Por lo que las grasas, a pesar de ser importantes, también pueden ser perjudiciales en el caso que no se modere su consumo.

Con respecto a las vitaminas se necesita consumir suficientes basándose en una dieta balanceada que incluya alimentos de diferentes tipos, una buena referencia para tomar en consideración todos los alimentos puede ser la siguiente tabla.

Tabla 2

Vitaminas necesarias para una salud óptima

Vitamina	Función	Alimentos
A	Necesaria para la salud de la piel y huesos	Leche y vegetales verdes
B1	Convierte los carbohidratos en energía	Carnes y cereales de grano entero

Continuación de la tabla 2.

Vitamina	Función	Alimentos
B2	Necesaria para utilizar los alimentos	Leche, queso y vegetales verdes
B6, ácido pantoténico y biotina	Todas son necesarias para el crecimiento	Hígado, levadura y muchos otros alimentos
B12	Mantiene la salud de los glóbulos rojos y del sistema nervioso	Alimentos de origen animal (por ejemplo, carne)
Ácido fólico	Mantiene la salud de los glóbulos rojos y del	Vegetales verdes
Niacina	Ayuda a liberar energía	Carnes magras, pescado, nueces y legumbres
C	Ayuda a mantener los tejidos de soporte	Frutas y papas
D	Estimula la absorción del calcio	Productos lácteos y se sintetiza en la piel expuesta a la luz solar
E	Ayuda a proteger las células	Aceites vegetales y cereales de grano entero
K	Necesaria para la coagulación de la sangre	Hortalizas de hojas verdes y se sintetiza en las bacterias del intestino

Nota. Descripción y clasificación de vitaminas que el cuerpo humano necesita para mantener buena salud. Obtenido de A. Rubin (2007). *Diabetes para Dummies*. (p. 296-97) For Dummies.

Con respecto a los minerales necesarios para el cuerpo, el calcio, fósforo y magnesio son cruciales para la salud de los huesos y dientes, pero

las personas normalmente no consumen suficiente calcio. Se recomienda a los adultos ingerir 1 gramo de calcio al día, mientras que los adolescentes y mujeres embarazadas necesitan 1.5 gramos al igual que los adultos mayores. El hierro se encuentra en la carne y es esencial para los glóbulos rojos. Las mujeres menstruantes pueden requerir suplementos de hierro. El sodio ayuda a regular el agua en el cuerpo, pero es necesario consumir solo 220 miligramos al día. El yodo es necesario para las hormonas tiroideas y se encuentra en la sal. Los minerales como cloro, cobalto, estaño y zinc están presentes en muchos alimentos y rara vez faltan en la dieta humana, y a pesar de rumores populares, no hay evidencia científica que respalde los beneficios del cromo para el control de la glucosa en personas con diabetes.

1.4.3. El alcohol

El alcohol es una sustancia que no tiene valor nutricional y que puede causar daños significativos al organismo cuando se consume en exceso. Sin embargo, una cantidad moderada de alcohol, como una o dos copas de vino al día, puede reducir el riesgo de sufrir un ataque cardíaco. Es importante recalcar que estos beneficios se obtienen exclusivamente con el consumo moderado y responsable del alcohol, por el contrario, el consumo excesivo de alcohol puede tener graves consecuencias sociales, como destruir vidas y familias.

Cuando se trata de la dieta de una persona diabética, es necesario considerar las calorías del alcohol consumido. Los grados de alcohol hacen referencia al porcentaje de alcohol en una bebida, y esta medida se utiliza para calcular la cantidad de calorías que aporta el mismo. La fórmula para calcular las calorías es: calorías = 0,8 x grados de alcohol de la bebida x cantidad de onzas. El alcohol también puede provocar un descenso de la glucosa en la

sangre, lo que puede ser peligroso para las personas con diabetes, especialmente si se consume el alcohol en exceso y sin control.

Además de su aporte calórico, el alcohol puede tener otras repercusiones en la diabetes. Cuando se consume solo, como ya se mencionaba, el alcohol puede provocar un descenso de la glucosa en la sangre, lo que puede ser peligroso si no se compensa con alimentos que eleven el nivel de glucosa en la sangre. Algunos alcohólicos pueden incluso correr el riesgo de sufrir daño cerebral debido a un descenso del nivel de glucosa. Por lo tanto, si se va a consumir alcohol, es importante hacerlo con moderación y preferiblemente acompañado de algún alimento si se padece de diabetes.

1.4.4. Control alimenticio para diabetes tipo 1

Las personas con diabetes tipo 1 deben controlar su nivel de glucosa en sangre mediante la administración de insulina, pero no pueden igualar la capacidad del páncreas para liberar insulina después de las comidas y mantener la glucosa en niveles normales. Para manejar la diabetes, la mayoría de los pacientes utilizan dos tipos de insulina, una de acción rápida para las comidas y otra de acción más lenta para el resto del día y la noche. Sin embargo, anteriormente algunos medicamentos requerían inyectarse 30 minutos antes de comer, lo que podía ser un problema si la comida se retrasaba. Ahora hay nuevas alternativas de insulina que se puede administrar cuando se empieza a comer o incluso durante la comida para evitar la hipoglucemia.

Las personas con diabetes tipo 1 también deben tener cuidado al consumir bebidas alcohólicas ya que el alcohol, como ya se mencionaba en la

sección anterior, puede reducir significativamente el nivel de glucosa en la sangre sin alimentos. Además, deben comer regularmente y hacer meriendas si es necesario. Verificar regularmente el nivel de glucosa en sangre también es importante para detectar problemas antes de que se conviertan en episodios de hipoglucemia. Si el nivel de glucosa en sangre está bajo antes de hacer ejercicio, se puede comer algo para evitar la hipoglucemia.

1.4.5. Control alimenticio para diabetes tipo 2

En el caso de las personas con diabetes tipo 2, una de las principales consideraciones es el control y reducción del peso corporal, dado que la mayoría de las personas con esta enfermedad están sobrepeso. Perder unas cuantas libras puede tener efectos inmediatos positivos en los niveles de glucosa en la sangre, la presión arterial, el colesterol y los triglicéridos. Incluso una reducción moderada del 10 por ciento del peso corporal puede tener un efecto significativo en enfermedades como la de la arteria coronaria. Las personas con diabetes tipo 2 también deben ser conscientes de su consumo de grasas, ya que este tipo de diabetes a menudo está asociado con el síndrome metabólico, que se relaciona con el aumento de los triglicéridos, a su vez, se asocian nuevamente con la enfermedad de la arteria coronaria.

Adelgazar normalmente es un desafío debido a múltiples razones, a pesar de que muchos pacientes logran resultados positivos al inicio, tienden a volver a sus antiguos hábitos con el tiempo. Hay pruebas que sugieren que el cerebro humano está programado para recuperar el peso perdido, ya que el sistema de control central del cerebro responde cuando el tejido adiposo disminuye o aumenta, con el fin de que las grasas vuelvan a su nivel anterior.

A pesar de estos obstáculos, es posible bajar de peso y mantenerlo a largo plazo. Anteriormente, se creía que solo 1 de cada 20 personas que perdían peso podían mantener su pérdida de peso a largo plazo. Hoy en día, aproximadamente 1 de cada 5 personas logran mantener su pérdida de peso. La incorporación de ejercicio en un programa de pérdida de peso es fundamental para evitar volver a ganar el peso perdido. Es importante estar comprometido y dispuesto a hacer cambios duraderos en su estilo de vida. Si no se pueden mover las piernas, los ejercicios con la parte superior del cuerpo pueden ser una alternativa. Un estudio reciente demostró que el 92 por ciento de las personas que lograron bajar de peso y mantener su pérdida de peso practicaban ejercicio regularmente, mientras que solo el 34 por ciento de las personas que recuperaron el peso seguían haciendo ejercicio.

1.4.6. Tipos de dietas

El hecho de que haya tantos métodos para perder peso sugiere que ninguno es claramente superior a los demás. Las dietas radicales, como las dietas muy bajas en calorías o las basadas en proteínas de origen animal, pueden ayudar a perder peso rápidamente, pero suelen resultar en una recuperación del peso perdido en el largo plazo. El ayuno también puede provocar una pérdida rápida de peso, pero con el mismo problema anterior. Las dietas que se relacionan con grandes compañías, como Jenny Craig y Weight Watchers, suelen ser más efectivas para mantener la pérdida de peso a largo plazo. Un estudio comparativo llevado a cabo por investigadores de la Escuela de Medicina de Pensilvania encontró que las personas que siguieron cualquiera de las cuatro dietas más conocidas (Atkins, Ornish, Weight Watchers y Zone) perdieron aproximadamente el mismo porcentaje de peso corporal durante un año. Incluso una pérdida moderada de peso puede reducir el riesgo de enfermedades cardíacas en un 7 a un 15 por ciento.

Tras muchos años tratando a pacientes con obesidad, los médicos han aprendido que para perder peso y mantenerlo a largo plazo, es necesario cambiar los comportamientos alimentarios de los pacientes además de seguir una buena dieta y hacer ejercicio. Hay varias técnicas efectivas para ayudar a cambiar dichos hábitos alimentarios, como mantener un horario de comidas, comer más lentamente, evitar alimentos con exceso en calorías, establecer metas realistas que personalmente se puedan cumplir y llevar una lista de compras programadas al supermercado. Es importante incorporar estas técnicas de manera gradual en la vida y pedir el apoyo de familiares y amigos durante este proceso de ser necesario. También es importante tener en cuenta que dejar de inyectarse insulina para bajar de peso es peligroso para un paciente con diabetes y no es una alternativa recomendable como forma de perder peso.

1.5. Mitos sobre la diabetes

Los mitos son historias que suelen contener elementos de verdad, pero no son absolutamente ciertas. A menudo, las personas recurren a los mitos para encontrar explicaciones a lo que les ocurre cuando no encuentran respuestas en la ciencia. Sin embargo, algunos mitos pueden ser perjudiciales, especialmente cuando se relacionan con la salud y el cuidado personal. Existen muchos mitos sobre la diabetes que pueden impedir que los pacientes sigan sus tratamientos o tomen decisiones saludables. Es importante tener en cuenta que existen muchos mitos sobre la diabetes y estos son solo una pequeña muestra. Los mitos que se mencionarán son los más relevantes y escuchados dentro de la población y, al comprender que son falsos, se pueden evitar errores graves en el cuidado de las personas que padecen de diabetes.

Un mito común relacionado con la diabetes es que un tratamiento perfecto dará como resultado un nivel de glucosa perfecto, este mito ha sido propagado tanto por médicos como por pacientes. Los médicos solían decirles a sus pacientes que, si seguían su dieta, tomaban sus medicamentos y hacían ejercicio, su prueba de orina sería negativa. Pero esto no siempre es cierto, ya que hay muchas variables que afectan los resultados de la prueba de orina y no siempre se tienen en cuenta otras complicaciones de la diabetes. Lo mismo con la glucosa, ya que hay muchos factores que influyen en los niveles de glucosa en la sangre, como la dieta, el ejercicio, entre otros. Es importante tener en cuenta que, aunque se siga un tratamiento perfecto, puede haber ocasiones en que los niveles de glucosa sean anormales.

Otro mito sobre la diabetes es que cualquier cantidad de azúcar en la dieta es perjudicial. Este mito ha llevado a algunas personas a volverse fanáticas y obsesivas con su dieta. Durante años, los médicos insistieron en que los pacientes diabéticos debían evitar el azúcar a toda costa, pero hoy en día se comprende que una pequeña cantidad de azúcar en la dieta no es nociva y que algunos alimentos que se consideraban inocuos pueden elevar los niveles de glucosa en sangre más de lo esperado. La ciencia está en constante evolución y, por lo tanto, siempre es importante estar actualizado.

También hay mitos sobre tratamientos no ortodoxos para la diabetes que no funcionan. Cada vez que surge un problema de salud, hay personas que están dispuestas a aprovechar la situación para sacar provecho. Por lo tanto, es importante no confiar en todo lo que se lee en las revistas o en internet y siempre consultar con un médico o profesional de la salud. Al final del día, los pacientes deben tomar decisiones informadas sobre su cuidado médico y no dejar que los mitos los impidan seguir un tratamiento efectivo y saludable.

1.6. Impacto en Guatemala

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a millones de personas en el mundo y puede causar complicaciones graves como ceguera, insuficiencia renal, amputaciones y enfermedades cardiovasculares. En Guatemala, la diabetes es una causa de muerte general y se estima que el 8% de la población adulta la padece. La mayoría de los casos son de diabetes tipo 2, que se asocia con factores de riesgo modificables como la obesidad, el sobrepeso y el sedentarismo.

La prevención y el tratamiento de la diabetes tipo 2 requieren un cambio en el estilo de vida que incluya una alimentación saludable, actividad física regular y control del peso. Sin embargo, muchos pacientes no logran seguir estas recomendaciones por falta de educación, motivación o recursos. Por eso, es necesario implementar estrategias innovadoras que faciliten el acceso a la información, el seguimiento médico y el apoyo psicosocial para las personas con diabetes o en riesgo de desarrollarla.

Una posible solución es la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para crear plataformas virtuales que ofrezcan servicios integrales a los pacientes con diabetes. Estas plataformas podrían incluir herramientas como aplicaciones móviles, sensores biométricos, telemedicina, redes sociales y juegos educativos que permitan monitorear los niveles de glucosa, presión arterial y otros indicadores, recibir consejos nutricionales y ejercicios personalizados, consultar con profesionales de la salud, compartir experiencias con otros pacientes, y aprender sobre la enfermedad y sus complicaciones. De esta forma, se podría mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos y reducir los costos sanitarios asociados a la diabetes.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diabetes es un trastorno crónico que implica el aumento de la glucosa en la sangre debido a un problema con la insulina, la hormona que controla el uso de la glucosa. Guatemala enfrenta un problema grave de salud pública por la diabetes. Se sabe que muchos de los adultos mayores de 20 años tienen diabetes, además, se espera que para el 2030 haya 438 millones de personas con diabetes en el mundo, y Guatemala presenta altos niveles de obesidad, exceso de peso y falta de actividad física en los jóvenes y adultos, que son factores que aumentan el riesgo de desarrollar diabetes en la población.

La diabetes supone un gran reto para el sistema de salud guatemalteco, ya que necesita una atención integral y permanente que muchas veces no se brinda o no se puede acceder a ella por las personas afectadas. La detección temprana y el tratamiento apropiado son fundamentales para evitar o demorar las complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, normalmente se reportan subregistros y una falta de seguimiento de pacientes que tienen esta enfermedad.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las personas que no tiene síntomas normalmente no va al médico con regularidad, el diagnóstico y rápido tratamiento de esta enfermedad resulta algo complicado en la práctica dentro del país, sin embargo, existen ciertas recomendaciones en la alimentación de los guatemaltecos que se pueden seguir, aunque no se tenga desarrollada la enfermedad, lo cual aumentará la calidad de vida y la salud de la población independientemente de su condición salubre actual.

2.1. Identificación del problema

El problema principal no es únicamente la enfermedad diabetes mellitus, sino las consecuencias de todo un sistema que no es eficiente al momento de diagnosticar y tratar dicha enfermedad, por lo que el problema que se quiere abordar en este documento es específicamente la alimentación en la población guatemalteca. Debido a que independientemente si una persona ha desarrollado prediabetes, o diabetes (independientemente de la variante), o directamente no tiene este padecimiento, la incorporación de buenos hábitos alimenticios siempre añadirá valor agregado a las personas independientemente de su situación.

Precisamente pensando en este problema se puede abordar muchas dietas y planes de alimentación diferentes, pero en este caso como el tema de estudio es la diabetes, los alimentos de la dieta a recomendar por el trabajo deberán de bajos contenidos en azúcar y especializadas para diabéticos, esto con la finalidad de hacer un proyecto alcanzable dentro del tiempo y parámetros establecidos, más adelante se especificará cómo se delimitará cada uno de estos factores debido a que el problema se abordará de manera puntual y específica haciendo énfasis en lo que se encuentre del alcance y se necesite resolver.

2.2. Delimitación de variables

El problema abordado posee muchas variables las cuales pueden cuantificar la dimensión en la cual se va a abordar el problema, por ejemplo, la edad de las personas para las cuales servirá la solución de *software* que se desea implementar, o el tiempo que toma adaptarse a una dieta en específico, por lo que se delimitarán las variables de la siguiente manera.

- Género: No se hará distinción entre hombres y mujeres al momento de recomendar dietas en los usuarios.
- Edad: En este caso la edad sí es un factor importante, debido a que normalmente las personas con muy poca edad no usan de forma responsable las aplicaciones, ni tampoco personas con edades avanzadas las utilizan en todo su potencial, un estimado podría ser entre 15 y 65 años.
- Constitución física: A pesar de que las dietas pueden ser implementadas por cualquier persona independientemente de su constitución, se especializará en personas con sobrepeso que tienen mucho mayor riesgo de complicación o desarrollo de diabetes.
- Nacionalidad: No se tomará en cuenta el país de origen de las personas para recomendaciones más específicas.

Otras variables que no se tomarán en cuenta son la capacidad económica, el acceso al servicio de salud, y exposición a factores ambientales que puedan afectar la condición de pacientes con diabetes. Esto para dejar bien en claro que esta es una alternativa útil, pero de uso común y no profesional, si se llegan a presentar comportamientos anómalos o complicaciones en la condición de una persona se debe consultar con un médico capacitado.

Asimismo, una implementación futura puede considerar todos los factores posibles, asesorado por un experto para poder brindar a los usuarios una solución que sea más específica y de acuerdo con sus necesidades.

2.3. Definición del proyecto

Con todo el problema definido, se puede plantear el proyecto de manera general. En este caso el problema a solucionar es el acceso a la información alimentaria enfocada en pacientes con diabetes, fomentando la pérdida de peso y la alimentación sostenible en el largo plazo.

Este desarrollo estará basado en un chat de uso común, existen en la actualidad muchas herramientas de chat que podrían representar una competencia para esta solución en las cuales se hará énfasis más adelante, sin embargo, un chat es una manera fácil y rápida de acceder a información en estos días, por lo que comparado con otras alternativas es más fácil y rápido de implementar (para que salga más rápido al mercado) y con el beneficio de que se puede escalar con el tiempo, ya sea con más información relevante que surja en el futuro, como también con nuevas tecnologías que se integren dentro de este sistema una vez implementado.

Cabe resaltar que a pesar de ser un chat de uso común es posible que la implementación final requiera más acciones para evitar problemas posteriores de seguridad como las consultas con robots o la saturación de mensajes en la plataforma, por este motivo es posible que la aplicación pase de ser un simple chat, a tener implementaciones ligeramente más complejas dependiendo de los problemas que se encuentren sobre la marcha, lo importante es que este proyecto sea lo suficientemente flexible como para iterar sobre él y desarrollar nuevas ideas o soluciones tratando de reutilizar todos los componentes que lo formen lo máximo que sea posible, también en este documento se discutirá las mejores tecnologías para su implementación y los servicios que se utilizarán ya sea para desplegarlo, o para hacerlo funcionar con inteligencia artificial, el cual es el objetivo.

2.4. Alcance

Debido al problema tan complejo y la capacidad de una inteligencia artificial a seguir iterando sobre el aprendizaje para volverse cada vez más específico, se debe definir un alcance realista para el límite de tiempo que se tiene en este proyecto, por este motivo, luego de analizar entre varias alternativas para gestionar un mejor alcance se determinó que la mejor forma de establecerlo es mediante una referencia en concreto, una bibliografía simple, concisa y que tenga información verídica acerca de la diabetes, que explique de forma rápida y sencilla términos complejos de la enfermedad y con base en eso, realizar la aplicación para que satisfaga todas las dudas relacionadas con todo el ámbito alimenticio que cubra el libro de manera básica, en este caso el libro escogido para este propósito es el primero que se cita en las referencias.

Este libro fue utilizado en la elaboración de esta documentación y puede ser referencia para la implementación de este proyecto, cabe resaltar que no se abarca la totalidad del libro debido a su gran extensión, pero el alcance de este proyecto está definido como una implementación funcional de consultas básicas acerca de la alimentación en pacientes con diabetes, esta implementación puede servir como base para futuros proyectos que vayan más allá y especifiquen el problema para brindar una solución más concreta a problemas puntuales que no se cubran en este proyecto.

Las recetas que la aplicación tendrá también se encuentran en este libro, esto para acotar las posibilidades a poco menos de 30 recetas diferentes. De esta forma el proyecto sigue siendo realista dentro del tiempo que se establece para una solución de este tipo, y puede ser útil para las personas que puedan permitirse hacer los alimentos que el libro proporciona.

2.5. Antecedentes

En la búsqueda de documentación de investigaciones previas respecto a los temas que se tratan en este trabajo de forma conjunta no se encontró ningún antecedente dentro de las bibliotecas públicas en la *web* que tienen distintas casas de estudios. Sin embargo, existen algunos trabajos que guardan algún tipo de relación con los temas que se van a tratar en el proyecto hablando exclusivamente de la documentación y fuentes de información por lo como el aporte de Cornejo, J. (2015) titulado *Erradicación de diabetes en Guatemala: Un sueño posible*; y de Rosales, E. (2015). *Epidemiología de la Diabetes Mellitus en Guatemala*, relacionados al tema de investigación por lo cual fueron seleccionados para fundamentar conceptos de estudio.

Además del libro referencia que se tomó para este documento. Es importante mencionar que estas fuentes se encuentran en las citas, para constatar que la información en el proyecto está relacionada y proviene de estas fuentes. Cabe resaltar que estos documentos sirvieron como fuente de información nacional en Guatemala, y no representan el objetivo de este documento, por este motivo también se citarán algunas referencias a documentos internacionales.

En el ámbito internacional de la investigación, existen algunos trabajos anteriores a este que abordan el mismo tipo de problemática, resolviéndola de formas diferentes, pero parecidas a la que se pretende usar en este proyecto, para fines de investigación se citarán las fuentes de dos trabajos de investigación internacionales los cuales tratan el problema de la diabetes desde diferentes puntos de vista tecnológicos, para enriquecer al lector y dar contexto a las personas de la situación internacional bajo el cual se trabaja esta implementación.

Los estudios consultados son: *Asistente virtual para registrar información de pacientes con diabetes mellitus tipo 2* realizado por Tagle, G. (2021).; y el estudio de Center for Advanced Hindsight. (s. f.). *Chatbots for Diabetes Self-Management: Diabetes coaching at scale*.

Uno de los dos trabajos referenciados corresponde a un proyecto de la Universidad Internacional de La Rioja registrado oficialmente en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación de Perú publicado en el año 2021 que representa de buena manera la situación en la que se encuentra dicho país con respecto a la implementación de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial en problemas salubres de las personas. El otro documento trata sobre el uso de *chatbots* para apoyar el autocuidado de la diabetes, beneficios potenciales de estos para la educación y el manejo de la diabetes, así como los desafíos y las oportunidades que se tienen para su diseño e implementación.

2.6. Público objetivo

Como se introducía en la sección de delimitación de variables, lo que se busca con este proyecto es obtener un objetivo alcanzable en el lapso que se estableció. Tomando en cuenta esta premisa se necesita tener un público objetivo, se puede delimitar las personas para las cuales se desarrollará la implementación de este *software*. Para lograr delimitar claramente este grupo de personas se pueden considerar las variables que se mencionaban antes adicionando algunas características.

Los usuarios objetivo deben estar en vanguardia con la tecnología, al menos lo suficiente como para saber interactuar con un chat o con un sistema de verificación que podría hacer falta en un futuro, la persona debe ser capaz

de iniciar sesión, crear una cuenta, rellenar un CAPTCHA (de ser necesario) o utilizar un chat. Bajo esa condición las personas demasiado jóvenes o demasiado mayor tienden a no tener estas habilidades, por lo que no se tomará en cuenta aspectos infantiles o para personas mayores. Esto no implica que no se hará lo más accesible posible a la mayor cantidad de personas que se pueda, las aplicaciones por regla general deben ser lo más accesibles posibles.

La accesibilidad que se puede implementar en esta aplicación puede ser información para los dictadores de personas que no pueden ver; configurar ciertos aspectos de la página como el tamaño de la letra para que personas con problemas de visión puedan observar la información sin problemas, e incluso se adapten al tamaño de letra disponible en el dispositivo del que se esté visualizando; y también la dirección del flujo de la información para que pueda utilizarse en otros idiomas (en un futuro) que no se rigen por las reglas de escritura normales (de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo).

Como conclusión las únicas características que debe cumplir el usuario que use la aplicación, y que por ende es el objetivo de este proyecto, son estar familiarizado con tecnologías de la información, inicio de sesión, registro, relleno de verificaciones y manejo de chats en general. Cualquier persona que tenga estas características debería ser capaz de utilizar esta implementación independientemente de su condición, o al menos esa es la idea que debe perseguir el equipo de desarrollo que se encargue del avance. Esto pone en prioridad la accesibilidad de la que se hablaba anteriormente, la cual debe estar presente en todo momento para personas que requieran dichas características adicionales.

2.7. Competencia

Este tipo de implementaciones a nivel nacional directamente no tiene competencia al menos no de forma pública, se hizo una investigación en profundidad en las bibliotecas de las universidades principales acerca de una implementación similar que utilice herramientas digitales e inteligencia artificial para resolver un problema de alimentación de diabetes, y no se encontró ninguna coincidencia o siquiera un trabajo parecido en absoluto. Por lo que se concluyó que, a nivel nacional, al menos de forma directa no existe ninguna competencia a nivel conceptual ni tampoco a nivel de mercado debido a la ausencia de implementaciones de este tipo que sean utilizadas por guatemaltecos.

Por el contrario, a nivel internacional es común encontrar páginas de todo tipo, los cuales solicitan parámetros del paciente que son útiles para determinar una dieta en específico los cuales son competencia directa para esta implementación, pero hay que recordar factores importantes que los diferencian con respecto al alcance que se tiene en este proyecto.

- Las páginas que se encuentran normalmente no utilizan inteligencia artificial de ningún tipo, sino únicamente cálculos matemáticos a partir de los parámetros ingresados por el paciente.
- Algunas de estas páginas están financiadas por corporaciones que se dedican justamente a llevar una vida sana (ajenas a la diabetes) o por empresas dedicadas de lleno a esta enfermedad, ambas se pueden encontrar en internet y algunas son de pago.

- Muchas de estas páginas se encuentran en idiomas extranjeros, mayoritariamente inglés, por lo que las personas que no pueden traducir el contenido no pueden acceder a ellas de manera fácil y correcta.

La implementación de este proyecto debe tomar en cuenta estos factores de muchas empresas que están afuera generando ganancias a partir de este tipo de implementaciones, ya sea a través de publicidad o a través de suscripciones de pago. Independientemente de la competencia, hay algo que no se tiene en ninguna de estas, y es que siempre se hace énfasis en lo que se puede y no se puede comer, hablando exclusivamente de carbohidratos, grasas, calorías y azúcares. Dentro de la investigación realizada no se han encontrado aplicaciones públicas, gratuitas y avaladas por expertos que den recetas como tal para elaborar en casa, independientemente de la disponibilidad que se tenga para realizarlas. Las aplicaciones de este estilo normalmente sí cobran una suscripción que muchas personas no pagan. El acceso a este tipo de información (hablando de recetas básicas) debería ser libre. Las recetas específicas creadas por expertos de la cocina en conjunto con médicos o empresas que se dediquen a ello desarrollando nuevas dietas se pueden financiar de cualquier forma.

Por lo que de conclusión de este análisis se puede determinar que esta implementación debería ser en su principio (o en su mayoría de funciones) gratuita, y que debe de ser avalada por cualquier experto o institución, inicialmente se tratará bajo las recetas indicadas en el libro a partir de la que se basa este documento. Posteriormente se puede asociar este proyecto con alguna institución, independientemente de cuál sea para enriquecer el alcance y la información que se brinde en la aplicación. También se puede aprovechar esta asociación con un ente público o privado para obtener repercusión y visibilidad que es parte del objetivo de este proyecto.

2.8. Análisis de riesgo

El riesgo se puede empezar a entender desde la sección anterior, debido a que a pesar de que es una implementación es única en el país, se tienen muchas aplicaciones actualmente en el mercado que a cambio de una suscripción dan unos resultados personalizados para muchos tipos de usuario que padecen diabetes, sin embargo, hay que saber enfocar claramente el tipo de perfil que se está buscando, aparte de lo que se mencionaba en el público objetivo, también hay que considerar que al desarrollar este trabajo no se tendrá repercusión en sus inicios, por lo que los riesgos son principalmente dos.

- La falta de impacto por cualquier factor y no tener la suficiente visualización en un tiempo determinado lo cual provoque que el proyecto no sea sostenible en el tiempo por falta de financiamiento.
- La propia falta de financiamiento inicial, debido a que no es un proyecto que produzca dinero en el corto plazo. La única forma de contrarrestar esto sería a través de una organización externa.

Estos son los dos riesgos más grandes que con el suficiente interés de las personas, las instituciones que financian y la buena implementación de soluciones que realmente funcionen para la población objetivo se puede contrarrestar completamente. Por lo que estos riesgos se pueden mitigar teniendo la iniciativa correcta y los contactos suficientes para hacer suficiente promoción de esta implementación, una vez se tenga ese alcance se puede utilizar breves encuestas en línea a los propios usuarios para mejorar el sistema de forma iterativa o implementar gracias a la organización nueva información o nuevas funcionalidades a la aplicación que puedan ser de

provecho para los usuarios. En un futuro una buena repercusión en la población, buenos resultados y debe ser suficiente para mantener el sistema con publicidad y mercancías.

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Todo desarrollo de *software* necesita una buena planificación antes de llevarse a cabo su implementación, por este motivo en este capítulo se detallará la planificación realizada para este proyecto específicamente. Se abordarán todas las fases en detalle resaltando por qué se toman las decisiones con respecto a otras alternativas considerando que este proyecto se llevaría a producción lo más rápido posible. Sin embargo, desde el inicio de este capítulo es importante resaltar que esta planificación no es absoluta, alguien que desee implementar el proyecto aquí descrito puede agregar o eliminar pasos dependiendo de lo que el proyecto a implementar requiera, esta idea está plasmada para que cualquier desarrollador pueda construir a partir de ella.

3.1. Análisis del problema

Como se mencionó anteriormente, se tiene un problema inicial debido a la falta de información con respecto a la diabetes, en este caso el objetivo es optimizar el flujo de información acerca de la dieta que cada persona puede tomar para mejorar su condición, tanto si padece de la enfermedad como si no la ha desarrollado aún. Hay varias formas de resolver este problema, pero en este caso la mejor solución, debido al auge de la inteligencia artificial, es la implementación justamente de inteligencia artificial a través de un *chat* para que cualquier persona pueda utilizarlo rápidamente desde cualquier parte del mundo. En este caso debido al público objetivo, únicamente se trabajará en idioma español, pero esto mismo se puede implementar en otros idiomas sin ningún problema.

En Guatemala el problema está igualmente arraigado como en otros países, a pesar de no poseer un índice de obesidad en la población tan grande como otros países, este ha ido aumentando a través del tiempo de forma continua, y conforme más años pasan, esto se ve mayormente en la población normal. Es algo que debe ser controlado debido a que esto implica muchos más problemas, no solo la diabetes que en este caso es el campo de estudio sino otras enfermedades como la de la arteria coronaria. Como muchas soluciones de *software* únicamente brindan información acerca de qué alimentos no recomendables para los diabéticos específicamente normalmente no se les presta la atención necesaria, especialmente la gente joven. Esta implementación busca justamente mejorar esta situación abordando el problema de diferente manera, ya que son precisamente los jóvenes quienes hoy en día utilizan mayormente las herramientas de *software* disponibles en internet.

3.2. Alternativas de solución

Una vez planteado el problema que se desea resolver, el público objetivo al cual se dedicará la implementación de este proyecto y la idea general detrás de todo el trabajo se puede hablar de alternativas de solución. Principalmente se encuentran dentro de las herramientas con inteligencia artificial aplicaciones móviles, aplicaciones *web* o nativas para plataformas de diferentes proveedores. Se pueden evaluar los pros y contras de cada uno de la siguiente forma:

- Implementación en aplicaciones nativas: Esta es una muy buena solución para integrar en una máquina, pero esto no es óptimo si lo que se busca es llegar a la mayor cantidad de gente posible, y no todos usan la misma plataforma.

- Implementación en aplicaciones móviles: A pesar de que hoy en día los dispositivos móviles tienen mucha repercusión en la sociedad y muchas personas los utilizan, al igual que el inciso anterior, no todos utilizan el mismo sistema, por lo que se tendrían que implementar varias versiones de este para llegar a la mayor cantidad de gente posible.
- Implementación en aplicación *web*: Dentro de los requerimientos planteados y las posibilidades que quedan, esta es la mejor opción, debido a que cualquier persona con acceso a internet puede acceder a este tipo de aplicaciones e interactuar con ella independientemente de su sistema.

Existen otras alternativas a estas, sin embargo, estas son las que se encuentran en mayor auge actualmente y tienen mayor repercusión con una gran cantidad de personas a nivel nacional. Esto se puede ver reflejado claramente en aplicaciones como las redes sociales (las cuales si poseen implementaciones nativas para cada sistema). Más adelante se profundizará acerca de las herramientas que se utilizarán en la implementación de este proyecto, de momento la definición de lo que se hará queda completamente definida con respecto a las necesidades del proyecto y los requerimientos planteados para el mismo.

También cabe resaltar que esta implementación puede ser cambiada si alguien interesado desea realizar el proyecto de forma nativa en los dos mayores sistemas móviles que existen, por ejemplo. Esta solo es una idea inicial a partir de la cual se puede desarrollar la solución sin utilizar demasiado presupuesto sin involucrar demasiados sistemas que puedan alzar los costos de desarrollo, además del tiempo adicional que sería necesario.

3.3. Requerimientos funcionales

Para que la implementación vaya acorde a lo solicitado en la fase de análisis, se listarán los requerimientos funcionales mínimos que la aplicación debe cumplir. Al tratarse de una implementación de corto período de tiempo en este caso, no se exigirá demasiadas funcionalidades debido a esto, sin embargo, alguien interesado puede extender las funcionalidades hasta donde le permita su presupuesto y tiempo.

- Ingreso a la plataforma: Se debe implementar una funcionalidad para registrar o ingresar usuarios a la aplicación a través de validaciones e información básica de inicio de sesión, esto sin solicitar información adicional que no sea relevante (a menos que se desee calcular una dieta específicamente para parámetros específicos de altura, peso, género y edad).
- Acceso a información sobre la diabetes: Se debe brindar información básica sobre la diabetes y los tipos de diabetes existentes, así como consejos sobre la prevención, tratamiento y cuidado de la diabetes.
- Guías alimentarias: La información debe ser detallada sobre qué alimentos se deben y no se deben consumir, haciendo énfasis en que no está prohibida el azúcar, sino solo se debe consumir con moderación.
- Análisis de datos de usuario: Recolectar datos básicos de los usuarios sobre sus patrones alimenticios, niveles de actividad física, mediciones de glucosa en sangre, entre otros. para poder llevar controles de progreso.

- *Chatbot 24/7*: Se debe ofrecer un *chatbot* disponible 24 horas del día y 7 días a la semana, capaz de responder preguntas y proporcionar consejos sobre la diabetes y la alimentación adecuada.
- *Recetas saludables*: Se debe proporcionar recetas saludables y fáciles de preparar, adaptadas a las necesidades dietéticas de cualquier tipo de usuario.

Se pueden implementar más funcionalidades adicionales a estas, como por ejemplo un control de dieta ingresando los alimentos consumidos en el día, llevar control de peso con respecto a los parámetros de peso, altura, edad y género. Todas estas funcionalidades se pueden implementar en un futuro de forma iterativa para brindar con el tiempo una buena experiencia de usuario para las personas que utilicen la aplicación. Se debe recordar que la buena experiencia de usuario es la mejor publicidad que se puede tener para un proyecto que tiene tanta competencia a nivel internacional, se debe garantizar que la información que llega al usuario es fiable y que además es de fácil acceso, lo cual es lo más importante y el motivo principal de que este proyecto exista.

3.4. Requerimientos no funcionales

Al igual que los requerimientos funcionales, también hay ciertos requerimientos que la aplicación debe cumplir que no necesariamente están relacionados con las acciones y posibilidades de los usuarios, sino a la calidad del producto que se está implementando. Se debe recordar que justamente la experiencia de usuario es la principal fuente de repercusión que se tendrá una vez el proyecto esté publicado en producción, por ese motivo se listan una serie de requerimientos funcionales que son importantes en el proyecto.

- Seguridad y privacidad: La aplicación debe cumplir con los estándares mínimos de seguridad y privacidad de la información personal de los usuarios, esto también implica no solicitar datos innecesarios a los usuarios si no serán relevantes para la funcionalidad.
- Escalabilidad: La aplicación debe ser capaz de manejar cierto número de usuarios simultáneamente y de manera eficiente, sin afectar el rendimiento, esta cifra puede cambiar a lo largo del tiempo, por lo que debe ser escalable e iterable para poder aumentar los recursos bajo demanda.
- Interfaz de usuario intuitiva: Se debe tener una interfaz de usuario fácil de usar e intuitiva, que permita a los usuarios acceder a la información de manera rápida y sencilla.
- Accesibilidad: La aplicación debe ser accesible para personas con discapacidades visuales o auditivas, a través de herramientas de accesibilidad como lectores de pantalla, en este caso con todas las buenas prácticas para lograr este requerimiento.
- Disponibilidad: La aplicación debe estar accesible sin interrupciones todo el tiempo desde el momento en que se encuentre publicada en producción.
- Adaptabilidad: La aplicación debe ser capaz de adaptarse a diferentes dispositivos, como teléfonos móviles, tabletas o computadoras de escritorio a través de patrones de diseño responsivos.

- **Publicidad:** Se debe poder implementar en cualquier momento dado la publicidad de algún patrocinador en específico, la aplicación debe tener todo listo para que cuando se tengan alianzas se puedan desplegar lo más rápido posible.

Al igual que ocurría con los requerimientos funcionales, en este caso se da la libertad a cualquier interesado de implementar cuantos requerimientos no funcionales adicionales desee, los mencionados anteriormente representan los requisitos mínimos que se necesitan en esta aplicación específicamente, y no se colocan más debido al tiempo que se cuenta para su implementación. Se debe considerar en todo momento los recursos con los que se cuentan, no sólo a nivel de tiempo sino también en cuanto a costo económico, tanto de desarrolladores y diseñadores como de infraestructura, que son los dos costos más grandes que tiene una implementación. Una vez se tiene esas implicaciones en mente se puede abordar el mejor plan de acción.

3.5. Criterios de aceptación

Con respecto a los criterios de aceptación, van relacionados directamente con los requerimientos que se mencionaron en las secciones anteriores, por lo que, como resultado, los criterios de aceptación serían los siguientes.

- La aplicación debe proporcionar información precisa y actualizada sobre la diabetes, incluyendo síntomas, causas, prevención y posibles tratamientos o recomendaciones. Las fuentes de esta información deben estar mencionadas en algún apartado dentro de la misma.

- La aplicación debe ser capaz de responder a las preguntas de los usuarios de manera rápida y precisa de forma que alguien no relacionado con las inteligencias artificiales pueda obtener información sin necesidad de hacer un ingreso específico.
- La aplicación debe ser capaz de proporcionar recomendaciones de alimentación saludable y recetas adecuadas para personas con diabetes y personas que no han desarrollado la enfermedad también.
- La aplicación debe tener una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar, que permita a los usuarios acceder a la información de manera sencilla.
- La aplicación debe cumplir con los estándares de seguridad y privacidad de la información personal de los usuarios que sea solicitada para su ingreso al sistema.
- La aplicación debe estar disponible en todo momento y sin interrupciones desde el momento en el que se publique el proyecto al público.
- La aplicación debe ser capaz de adaptarse a diferentes dispositivos, como teléfonos móviles, tabletas o computadoras de escritorio para llegar a la mayor cantidad de usuarios posible.
- La aplicación debe ser capaz de albergar anuncios para poder autofinanciarse una vez implementada, aunque al principio de su publicación no se tengan relaciones directas con empresas.

Además del cumplimiento de todos los requerimientos solicitados en las secciones anteriores, es importante que cada uno de ellos se cumpla para que la aplicación sea lo más atractiva posible de cara al usuario. A pesar de que no se mencionó específicamente qué se necesita en el chat, eso se verá luego en las tecnologías disponibles para la implementación de chats y, por ende, basándose en las características de dichas tecnologías diseñar y definir las especificaciones del módulo dedicado a ello. Estos requerimientos y criterios son generales y aplican para todo el desarrollo, el resto de las funcionalidades quedan a discreción de la persona que implementará el sistema, ya sea añadiendo o recortando funcionalidades. A pesar de ser definido así, se recomienda a los interesados que no recorten los listados brindados anteriormente debido a que son los requerimientos mínimos basándose en el problema planteado, el objetivo a solucionar, y el planteamiento de la posible solución de forma específica.

4. DISEÑO DEL SISTEMA

El diseño del sistema es un componente crítico en el desarrollo de una aplicación web que, en este caso, integra tecnologías de inteligencia artificial para la elaboración de un *chatbot* interactivo para brindar información precisa y confiable sobre dietas apropiadas para personas con diabetes o que simplemente desean llevar una vida más saludable. En este capítulo, se describirán los aspectos técnicos y funcionales del sistema, incluyendo la arquitectura de *software*, el diseño de bases de datos, la integración de APIs entre otros, así como los algoritmos de aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural que se utilizarán para la creación del *chatbot* interactivo.

4.1. Metodología

Las metodologías ágiles son un conjunto de prácticas y enfoques que se utilizan para gestionar y desarrollar proyectos de *software*. A diferencia de las metodologías tradicionales, que se basan en un enfoque en cascada y planes detallados, las metodologías ágiles adoptan un enfoque iterativo e incremental. El objetivo principal de las metodologías ágiles es entregar un *software* funcional en períodos de tiempo cortos y regulares, permitiendo una mayor flexibilidad en la adaptación a los cambios en los requisitos del proyecto que surjan a lo largo del proceso y en la retroalimentación de los usuarios. Entre las metodologías ágiles más populares se encuentran Scrum, Kanban, Extreme programming y Lean por nombrar algunas.

Entre las ventajas de las metodologías ágiles se encuentran una mayor capacidad de adaptación a los cambios, una mayor eficiencia y productividad, una mejor colaboración entre los miembros del equipo y una mayor satisfacción del cliente como beneficios en su implementación. Por otro lado, las metodologías ágiles pueden tener algunos inconvenientes, como una mayor complejidad en la gestión del equipo, la necesidad de una mayor comunicación y colaboración entre los miembros del equipo y una mayor dependencia de la tecnología.

Scrum es una metodología ágil que se enfoca en el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la entrega de valor constante al cliente. Utiliza un enfoque iterativo e incremental para el desarrollo de *software*, dividiendo el proyecto en *sprints* de una duración fija y entregando un *software* funcional al final de cada *sprint*. Entre las razones por las que se eligió Scrum sobre otras metodologías ágiles se encuentran su enfoque en la colaboración y la comunicación efectiva entre los miembros de un equipo, su flexibilidad para adaptarse a los cambios en los requisitos del proyecto y su capacidad para entregar un *software* funcional en ciclos cortos y regulares. Además, Scrum se ha convertido en una de las metodologías ágiles más populares y ampliamente adoptadas en la industria del *software* a nivel global.

Otra de las ventajas de Scrum es su enfoque en la mejora continua y la retroalimentación constante. Al final de cada *sprint*, se lleva a cabo una revisión del trabajo realizado y una retrospectiva del proceso, lo que permite al equipo identificar áreas de mejora y ajustar el enfoque para el próximo *sprint*. Además, Scrum fomenta la transparencia y la responsabilidad dentro del equipo, lo que permite una mayor confianza y motivación entre los miembros del equipo, por lo que hace a esta metodología como la ideal para la implementación que se desea realizar.

4.2. Arquitectura

La arquitectura de un *chatbot* es esencial para su éxito en términos de rendimiento, escalabilidad y flexibilidad. Existen diferentes arquitecturas disponibles para implementar un *chatbot*, como arquitectura orientada a servicios, arquitectura de microservicios o arquitectura Serverless, que ha ganado popularidad en los últimos años debido a su enfoque en la flexibilidad, la escalabilidad y la eficiencia en costos. Esta se basa en el uso de servicios en la nube para la ejecución de funciones específicas en respuesta a eventos. En el caso de un *chatbot*, los eventos podrían ser las solicitudes de los usuarios. En lugar de tener un servidor dedicado para ejecutar la lógica del *chatbot*, la arquitectura Serverless divide la lógica en pequeñas funciones que se ejecutan en la nube en respuesta a los eventos.

Entre las ventajas de la arquitectura Serverless para un *chatbot* se encuentra su flexibilidad y escalabilidad. Esta arquitectura permite escalar las funciones de manera independiente, lo que permite adaptarse a las fluctuaciones en la demanda. Además, permite la integración con otros servicios en la nube, como bases de datos, sistemas de autenticación y herramientas de análisis, lo que permite construir un *chatbot* altamente personalizado y eficiente.

En comparación con otras, la arquitectura Serverless presenta algunas diferencias clave, entre ellas, la arquitectura SOA se centra en la construcción de servicios de *software* que se comunican a través de protocolos estandarizados, mientras que la arquitectura de microservicios se enfoca en la construcción de aplicaciones compuestas por pequeños servicios independientes, aunque ambas arquitecturas son efectivas en ciertos contextos, la arquitectura Serverless presenta ventajas en términos de

eficiencia en costos y escalabilidad, y en esta implementación en específico, al no saber la fluctuación de demanda que tendría la aplicación la convierten en la mejor opción para implementar un *chatbot*, gracias a su enfoque en general. A pesar de que en la competencia existen otras arquitecturas útiles disponibles, la arquitectura Serverless ofrece la mejor oportunidad para crear un *chatbot* altamente personalizado y eficiente.

4.3. Diagramas

Los diagramas son una herramienta fundamental en el proceso de desarrollo de *software*. Permiten a los desarrolladores visualizar y comprender la estructura, el funcionamiento y la interacción de los diferentes componentes de la aplicación. En este contexto, existen varios tipos de diagramas que se utilizan para modelar diferentes aspectos de la aplicación. En las diferentes secciones de este apartado, se mostrarán los diagramas que se usarán para esta implementación, pero existen más que se utilizan para el desarrollo de *softwares* más complejos.

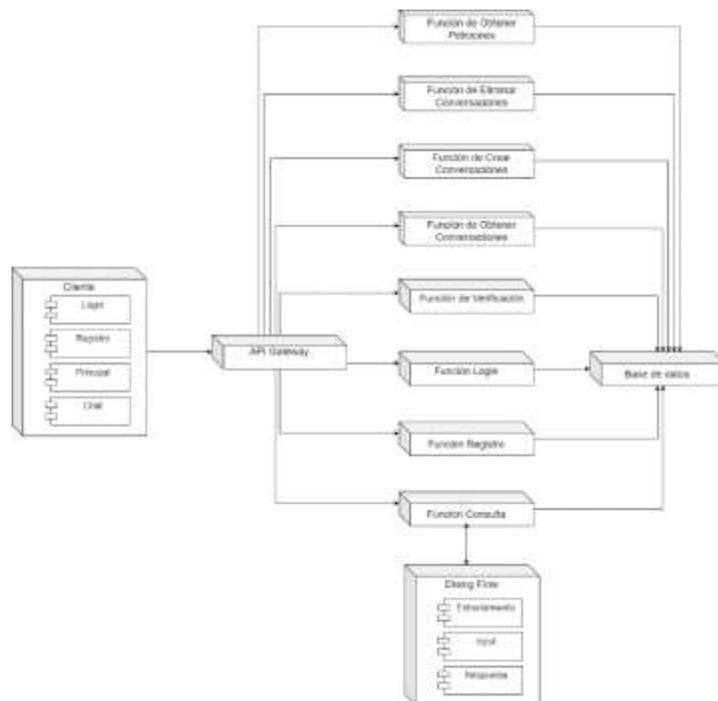
Cada uno de estos diagramas es esencial para comprender diferentes aspectos de una aplicación, desde su estructura general hasta el flujo de trabajo de una actividad específica. Al utilizar estos diagramas durante el proceso de desarrollo de *software*, los desarrolladores e involucrados pueden identificar problemas y realizar mejoras en un proceso más ágil y eficiente, lo cual va enlazado a la metodología seleccionada anteriormente. Además, los diagramas también pueden ser utilizados como una herramienta de comunicación efectiva entre cada uno de los miembros del equipo de desarrollo.

4.3.1. Diagrama de despliegue

Un diagrama de despliegue es una herramienta de modelado en la ingeniería de *software* que representa la arquitectura de un sistema con nodos en los que se ejecuta el *software* y las interacciones entre ellos. Estos nodos pueden incluir servidores, dispositivos de red, *hardware* y otros elementos físicos. El diagrama muestra cómo se distribuyen los componentes de *software* en los nodos y cómo se conectan para formar en el sistema.

Figura 1

Diagrama de despliegue



Nota. El gráfico muestra el diagrama de despliegue del sistema sin servidor. Elaboración propia, realizado con draw.io.

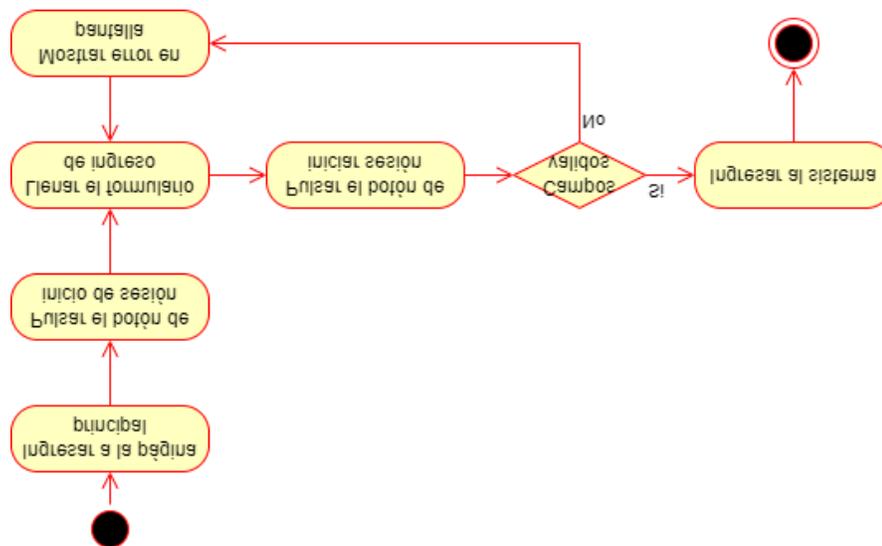
En la figura 1, se muestran cada uno de los elementos que conforman la arquitectura del sistema, al tratarse de una implementación *serverless*, las peticiones se redirigen a funciones que se encargan del proceso.

4.3.2. Diagrama de actividades

Un diagrama de actividades es una herramienta de modelado que muestra el flujo de trabajo de un proceso mediante la representación de sus actividades y la secuencia de ejecución. Incluye símbolos para actividades, decisiones, bucles y ramificaciones, lo que permite ver de manera clara cómo se realizan las diferentes tareas y cómo se relacionan. Estos diagramas son útiles para analizar y mejorar procesos, en este caso para los módulos que se pueden ver en la Figura 1.

Figura 2

Diagrama de actividades de inicio de sesión

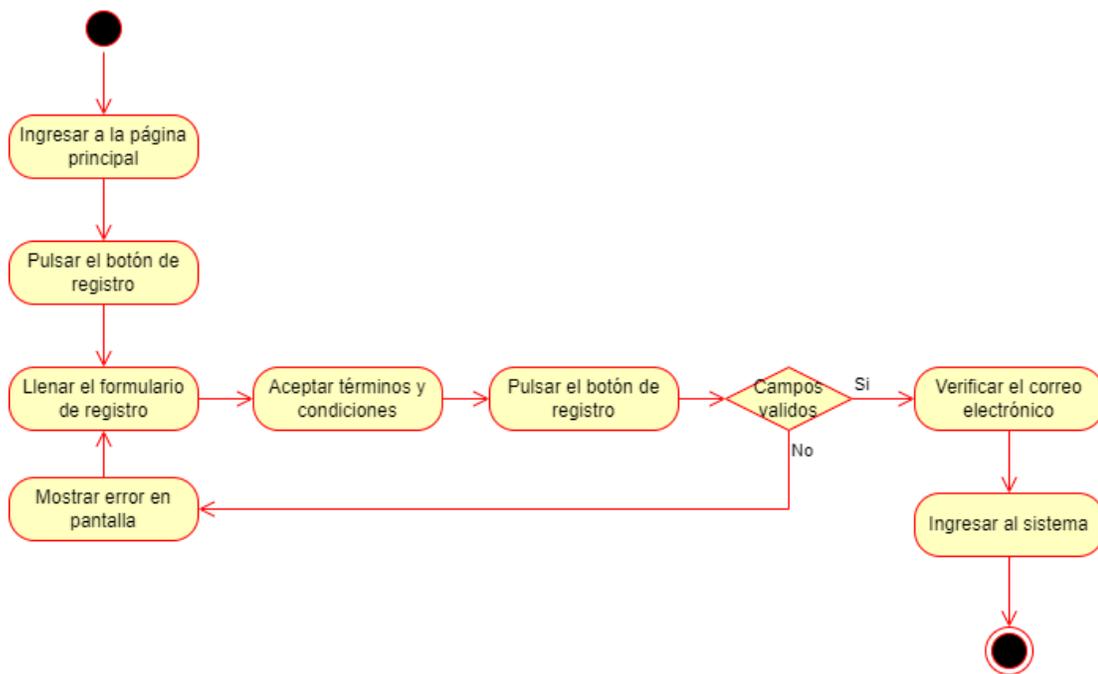


Nota. El gráfico muestra el diagrama de actividades para el inicio de sesión del sistema. Elaboración propia, realizado con draw.io.

En la Figura 2, se muestran cada una de las actividades que se deben realizar para el correcto inicio de sesión para cualquier usuario, en este caso se optó por un inicio de sesión sin tantas verificaciones debido a que no se maneja información sensible en esta solución, para dar mayor accesibilidad a los usuarios se usarán las medidas más básicas de seguridad para no interferir con la experiencia de usuario de la aplicación.

Figura 3

Diagrama de actividades de registro

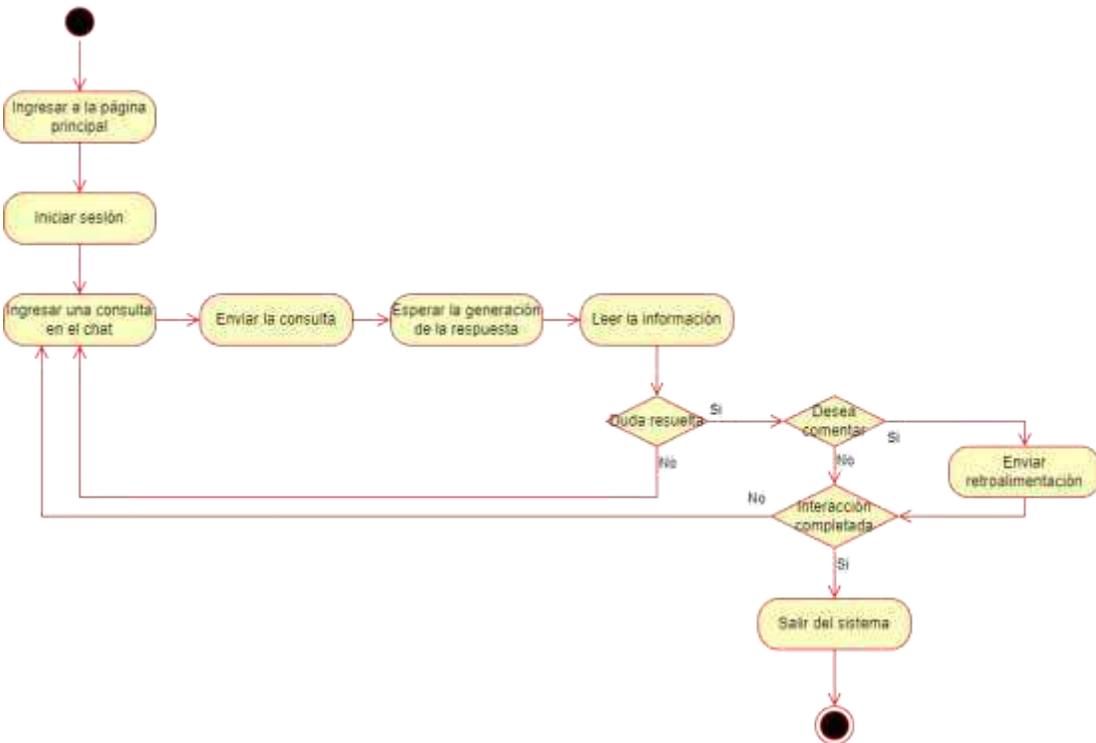


Nota. El gráfico muestra el diagrama de actividades para el registro del sistema. Elaboración propia, realizado con draw.io.

De la misma forma que el inicio de sesión, el registro únicamente tiene una verificación y una aceptación de términos adicional en su proceso.

Figura 4

Diagrama de actividades de consulta



Nota. El gráfico muestra el diagrama de actividades para la consulta en el sistema. Elaboración propia, realizado con draw.io.

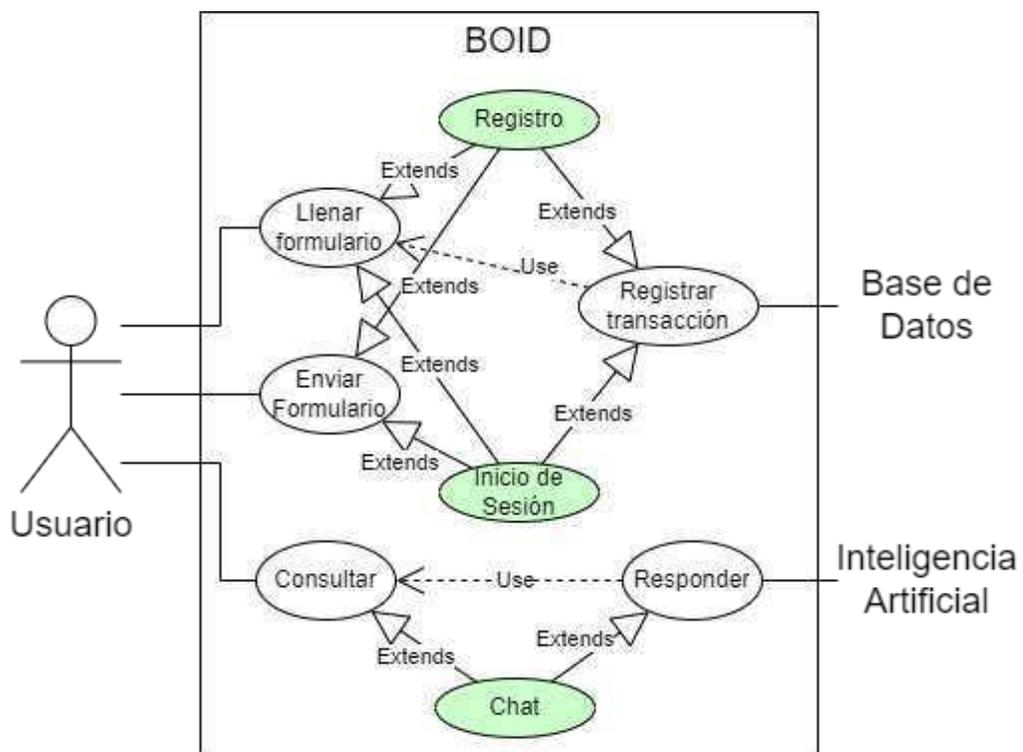
El proceso de consulta dentro del sistema es sencillo y familiar (debido a que es una serie de pasos a los que muchas personas se encuentran acostumbrados por el uso recurrente de las redes sociales en la actualidad), el usuario solo debe ingresar cualquier texto en el campo de texto del *chat* y enviar el mensaje, el sistema se encargará de brindar la respuesta que el usuario debe recibir y luego se puede enviar retroalimentación, y finalmente dejar de usar el sistema o hacer otra petición, dependiendo de la acción que desee ejecutar el usuario.

4.3.3. Diagrama de casos de uso

Un diagrama de casos de uso es una herramienta de modelado que representa cómo los usuarios interactúan con un sistema, mediante actores y casos de uso. Los actores son usuarios o sistemas externos (en este caso inteligencia artificial), los casos de uso son acciones que el usuario puede realizar en el sistema. Los diagramas de casos de uso son útiles para identificar los requisitos del usuario y las funcionalidades del sistema desde la perspectiva del usuario.

Figura 5

Diagrama de casos de uso



Nota. El gráfico muestra el diagrama de casos de uso del sistema. Elaboración propia, realizado con draw.io.

4.3.4. Modelo de datos

Un diagrama de modelo de datos no relacional es una herramienta de modelado utilizada en la ingeniería de *software* para representar la estructura y las relaciones de datos en una base de datos no relacional, como MongoDB. Este tipo de diagrama describe la forma en que los datos se almacenan y se relacionan en un sistema de base de datos no relacional, utilizando símbolos como documentos, campos y colecciones para representar los objetos de datos y sus relaciones. A menudo, también se acompañan con otros diagramas para mostrar cómo los datos fluyen a través del sistema. En este caso como se utilizará una base de datos no relacional (MongoDB debido a la escalabilidad) se utilizarán colecciones y documentos para almacenar la información la cual estará compuesta por los datos de los usuarios, los datos de sus *chats*, y los datos de las consultas individuales que cada usuario realice, relacionándose a través de cada uno de los campos que se indican en el gráfico.

Figura 6

Modelo de datos



Nota. El gráfico muestra el modelo de datos que utilizará el sistema. Elaboración propia, realizado con draw.io.

4.4. Proveedores de servicios

Los proveedores de servicios en la nube son empresas que ofrecen servicios y recursos de tecnologías de la información como almacenamiento, procesamiento, redes, entre otros a través de Internet. Estos servicios se entregan de forma remota a través de la nube, lo que significa que los usuarios pueden acceder a ellos desde cualquier parte del mundo en la que se cuente con una conexión a internet.

4.4.1. Definición de servicios

Al tratarse de una implementación sin utilizar servidores, se necesita una API Gateway que reciba las peticiones del cliente y las atienda en el momento en el que se necesiten. Esto en lugar de un servidor *backend* como tal, de esta forma se garantiza la escalabilidad y el buen servicio en todo momento del proyecto.

Además de esto se necesitan funciones que se ejecuten al momento de realizar estas peticiones, para esto se pueden utilizar funciones lambda como los encargados de las funcionalidades de la aplicación, a las cuales se podrá acceder a través del API Gateway que se mencionaba anteriormente.

Considerando el cliente visual (implementación *frontend*) el servicio ideal para manejar escalabilidad sería un *hosting* automático que se encargue de brindar todos los recursos de infraestructura necesarios bajo demanda, esto para reducir costos cuando se tengan demasiados usuarios en línea sin comprometer rendimiento en el momento que haya gran cantidad de usuarios utilizando la aplicación al mismo tiempo, incrementando drásticamente los recursos del sistema.

Por parte de la base de datos, debe ser no relacional debido a la escalabilidad horizontal (que se prevé en este tipo de proyectos dedicados al público masivo), flexibilidad de los datos para implementaciones futuras lo cual es el objetivo de este proyecto (sedimentando las bases), y por último la velocidad de lectura y escritura más rápida para una mejor experiencia de usuario. Todo esto debe ser considerado al momento de seleccionar una base de datos no relacional.

Por último, la implementación de inteligencia artificial, debe ser una IA basada en modelos del lenguaje debido a que se está implementando un *chatbot*, además se debe poder entrenar adecuadamente en poco tiempo (no debe ser tan exigente en su entrenamiento) y debe ser lo suficientemente robusta como para ser comerciable y mantener la información correcta en todo momento una vez iniciada una conversación.

4.4.2. Alternativas de proveedores

Para cada uno de los servicios que se plantearon en la sección anterior, se analizarán posibles proveedores y se establecerá por qué se eligieron unos en lugar de otros, por si en algún momento se necesita cambiar estas decisiones, se puedan establecer otras condiciones a las que se tienen en este proyecto.

Como alternativa general de servicios en la nube se eligió Amazon Web Services (AWS) como la mejor opción, considerado por muchos expertos como el proveedor líder en servicios de computación en la nube. Esto se debe a varias razones, entre ellas su escalabilidad, confiabilidad, seguridad, entre otras. AWS ofrece una amplia gama de servicios de nube, desde almacenamiento y bases de datos hasta inteligencia artificial y aprendizaje

automático. Además, AWS es conocido por su facilidad de uso y flexibilidad, lo que lo hace ideal para la implementación que se desea realizar en este proyecto. AWS es también muy competitivo en cuanto a precios, ofreciendo varias opciones de pago por uso y precios reducidos para la infraestructura que maneja. En comparación con sus competidores directos, AWS ofrece una mayor variedad de servicios y características, una mayor escalabilidad y una mejor capacidad de integración con otras aplicaciones. Dentro de las opciones disponibles también se encontraban competidores en el mercado como Google Cloud Platform, Microsoft Azure, IBM Cloud, Oracle Cloud y Alibaba Cloud. Estas alternativas también pueden funcionar si se cambian los requerimientos del proyecto.

AWS provee los servicios necesarios tanto para implementación del *backend* como *frontend*, para *backend* se tiene el servicio Amazon API Gateway y AWS Lambda para la implementación de *serverless* para la recepción de peticiones. De cara a *frontend*, se tiene el servicio AWS Elastic Beanstalk (integrando Nginx, Node, Docker y AWS) para el despliegue del cliente garantizando la escalabilidad en cada uno de los componentes, para que se pueda aprovechar los beneficios de ofrecer servicios bajo demanda, sin embargo, para el prototipado se utilizará Netlify para fines prácticos y debido a que la cantidad de usuarios en el prototipo no será elevada.

Para la base de datos se eligió MongoDB, base de datos no relacional líder en el mercado que ofrece una amplia gama de servicios y características únicas que la hacen una excelente opción para proyectos que necesitan manejar grandes cantidades de datos no estructurados (como es el caso de la implementación de un *chat*). En comparación con sus competidores directos, Cassandra, Couchbase y Redis, MongoDB se destaca por su gran comunidad internacional y documentación la cual se desarrolla progresivamente con el

paso del tiempo. Adicionalmente a esto los costos por almacenamiento en MongoDB son relativamente bajos en comparación a sus competidores y es la mejor base de datos si la implementación se realiza con lenguajes de programación como Javascript (en el cual brilla en su máxima expresión), se mencionará más adelante el detalle de las tecnologías que se utilizarán, pero en este caso para esta implementación la mejor opción de entre todas las disponibles sin dudas es MongoDB.

Por último, para la implementación de inteligencia artificial se eligió Google Dialogflow la cual es una plataforma de IA disponible en el mercado y que ofrece una amplia gama de servicios y características únicas que la hacen una excelente opción para proyectos que necesiten desarrollar y desplegar *chatbots* y asistentes virtuales. En comparación con sus competidores directos, como Microsoft Bot Framework, Amazon Lex y IBM Watson, Google Dialogflow se destaca por su facilidad de uso, su capacidad de procesamiento del lenguaje natural y su integración con otras herramientas y tecnologías de Google. Lo que se tomó en cuenta para su elección fue que esta solución ofrece un lenguaje de programación flexible y una amplia gama de plantillas y herramientas de desarrollo, lo que facilita la creación y personalización de *chatbots* y asistentes virtuales. Al poseer tecnologías integradas para el procesamiento de lenguaje natural y de aprendizaje automático es la mejor opción para entrenar de manera fácil y rápida, además de integrar varios métodos de ingreso como texto y voz la cual se puede implementar después.

Con esto quedan definidos todos los servicios que se utilizarán a lo largo de la implementación de este proyecto, ahora se detallarán las combinaciones con *software* que se harán basándose en las tecnologías que se mencionaron para la elección de algunos de los servicios mencionados,

cabe resaltar que toda esta sección está sujeto a cambios dependiendo de los requisitos.

4.5. Herramientas de desarrollo

Las herramientas de desarrollo son *softwares* que se utilizan para crear, diseñar y programar aplicaciones informáticas. Estas herramientas pueden ser de diferentes tipos y propósitos, pero en general se utilizan para facilitar y agilizar el proceso de desarrollo de *software*. Existen muchos ejemplos para cada una de las fases de desarrollo, pero en este caso se indagará en cada una de ellas por separado.

4.5.1. Herramientas de diseño

En comparación con sus competidores directos como Sketch, Webflow, Moqups e InVision, Figma se destaca por su enfoque en la colaboración en tiempo real y su facilidad para trabajar en múltiples plataformas y sistemas sin problemas. A diferencia de su competencia, Figma es una aplicación *web* basada en la nube que permite a diseñadores trabajar juntos en un mismo diseño en tiempo real, lo que facilita la colaboración y reduce considerablemente el tiempo de diseño. Además, Figma es compatible con Windows, Mac y Linux, lo que la hace más accesible y fácil de usar para diseñadores con diferente equipo. Esto además de las herramientas que tiene para desarrollo de diseños *web* lo convierten en la mejor opción para desarrollar el diseño de este proyecto.

4.5.2. Herramientas de desarrollo *frontend*

Como mejor alternativa para el desarrollo *frontend* se eligió React, en comparación con sus competidores directos como Angular, Vue.js y Ember.js, React se destaca por su simplicidad y escalabilidad. A diferencia de Angular, que es un marco de trabajo completo que tiene su propio conjunto de reglas y convenciones, React es una librería de Javascript que se puede utilizar con otras herramientas del mismo lenguaje para construir aplicaciones *web* personalizadas. Además, React tiene una curva de aprendizaje más suave y es fácil de integrar en proyectos existentes, lo que lo hace ideal para proyectos de desarrollo *web* a gran escala. En comparación con Vue.js y Ember.js, React tiene una comunidad de desarrolladores más grande y activa (React es actualmente la herramienta más utilizada en el mercado), lo que significa que hay más recursos y herramientas disponibles para el desarrollo. Además, React tiene una gran cantidad de componentes y bibliotecas de código abierto disponibles, lo que facilita la creación de aplicaciones *web* de alta calidad y personalizadas.

4.5.3. Herramientas de desarrollo *backend*

Como alternativa para el desarrollo de *backend* (las funciones lambda) se determinó Node el cual, en comparación con sus competidores directos como Ruby on Rails, Django y Laravel, se destaca por su velocidad y escalabilidad. A diferencia de Ruby on Rails y Django, que son *frameworks* completos de alto nivel, Node es un entorno de tiempo de ejecución de Javascript que permite a los desarrolladores construir servidores escalables y de alto rendimiento utilizando el lenguaje en el lado del servidor. Además, Node posee una gran comunidad de desarrolladores activos y es apoyado por empresas como Microsoft y IBM, lo que significa que hay una gran cantidad

de recursos y herramientas disponibles para los proyectos que se realicen con Node. Adicionalmente se debe considerar la buena integración que se tiene con la base de datos mencionada en secciones anteriores, MongoDB es la mejor alternativa que se puede elegir para este aspecto, en combinación con los servicios seleccionados con el proveedor en la nube establecido.

5. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

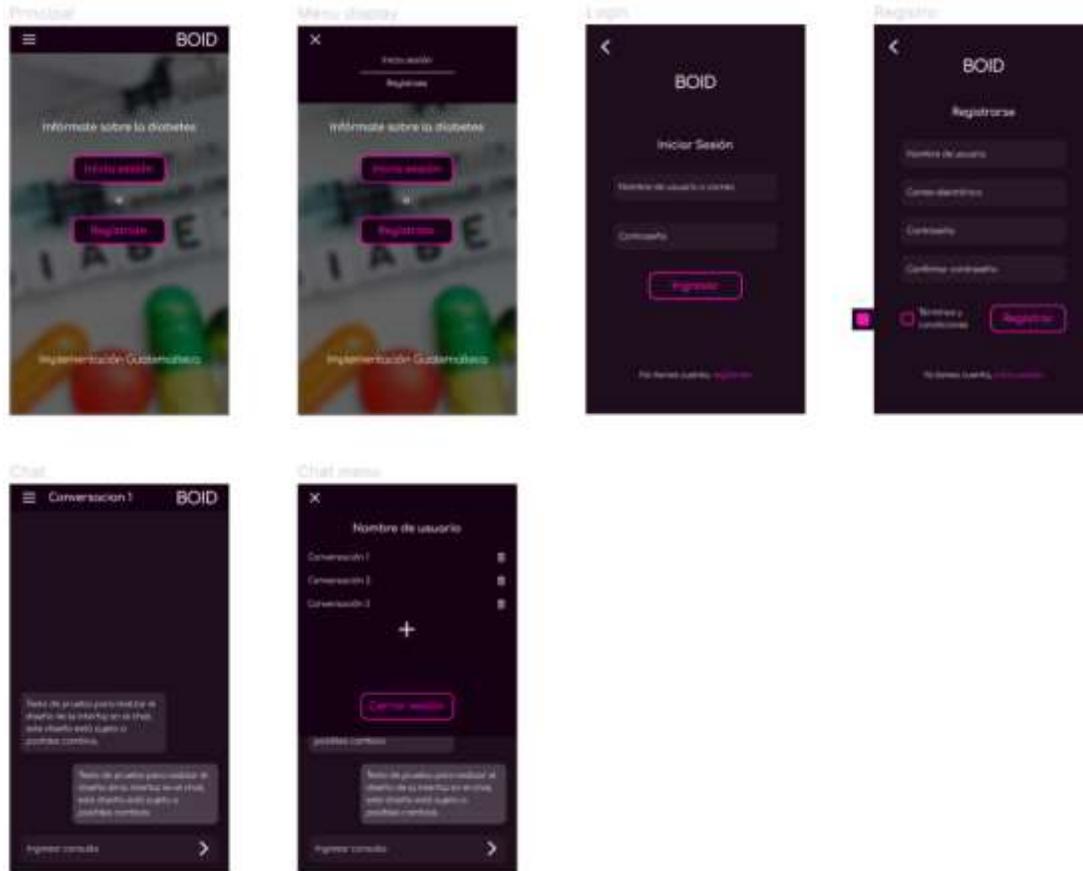
Se detallarán brevemente algunos aspectos de la implementación del sistema, pero como se ha mencionado anteriormente en este documento, en futuras implementaciones basadas en este mismo proyecto se es libre de desarrollar cualquier tipo de *software*, por ese motivo no se indagará demasiado en tecnicismos ni en código para desarrollo, sino en aspectos más generales que se tomaron en cuenta para el desarrollo de esta aplicación, esta sección tendrá tres puntos de vista diferentes, tanto de diseño como de desarrollo.

5.1. Diseño de interfaz

Para el diseño del sistema se utilizó Figma como herramienta de diseño, y la implementación fue pensada para un tema oscuro enfocado principalmente en trabajo, un diseño minimalista que representa el título del tema que se desea implementar, este diseño fue inspirado en otros *chats* que poseen este tipo de temas, y la propuesta fue diseñada tanto para móvil como para dispositivos de escritorio. Cabe resaltar dentro de los diseños que se mostrarán más adelante que las vistas de tabletas es la misma que la de escritorio, esto debido a que la de escritorio lo que tiene de adicional son interacciones con el puntero del sistema, pequeñas animaciones que hacen que este tipo de interacción sea más amena y visualmente atractiva para cualquier usuario final. Sin embargo, este tipo de interacciones. La personalización de la interfaz está fuertemente relacionada con lo que una empresa debe transmitir a sus clientes, personalmente, la apariencia obtenida representa lo que se quiere transmitir a los usuarios de este sistema.

Figura 7

Diseños principales para la vista de dispositivos móviles



Nota. El gráfico muestra las diferentes vistas en dispositivos móviles que se tendrán en el sistema. Elaboración propia, realizado con Figma.

Las vistas en móvil están enfocadas al fácil acceso a las diferentes secciones de la aplicación, esto tomando en cuenta que actualmente al ser un prototipo funcional no tiene una marca como tal detrás, esto implica no tener área de contacto o servicio al cliente a la cual acudir cuando existen problemas ni otros módulos funcionales, esto se puede implementar con una versión más actualizada y con un mayor presupuesto.

Figura 8

Diseños principales para la vista de dispositivos de escritorio



Nota. El gráfico muestra las diferentes vistas en dispositivos de escritorio que se tendrán en el sistema. Elaboración propia, realizado con Figma.

Se utilizó esta imagen precisamente por su simpleza y por el mensaje que transmite, gracias a la gran cantidad de medicinas e insulina que se presenta, hace referencia a lo complicado que puede llegar a ser para algunas personas lidiar con la diabetes, y ese es precisamente el objetivo de este proyecto, apoyar con información para hacer de este padecimiento una condición de vida más llevadera y sencilla.

5.2. Desarrollo *frontend*

Para el desarrollo de la interfaz diseñada se usará la librería mencionada en secciones anteriores React, con ella se podrán realizar todas las interacciones deseadas para los usuarios, además de las vistas también se podrán implementar las animaciones mencionadas en el apartado de diseño que no son perceptibles a través de imágenes, con todos estos parámetros el diseño final implementado en la herramienta queda correctamente establecido.

El modelo de diseño que se implementó para esta plataforma fue *mobile first* (del inglés primero móviles) el cual consiste en desarrollar la aplicación

con los mínimos recursos posibles para los dispositivos móviles y luego añadir secuencialmente el diseño responsivo para más dispositivos, haciendo esto se garantiza la eficiencia en todo tipo de vistas generando una experiencia de usuario más fluida y una mayor accesibilidad incluso para dispositivos de bajos recursos a los que se les dificulte ejecutar la aplicación si se desarrollara en otra metodología.

Por último, es importante mencionar que toda la implementación no maneja variables lógicas de diseño, debido a que no es una plataforma con una visión internacional de mercado por lo que la disposición de elementos siempre tendrá la forma de izquierda a derecha y de arriba abajo, dentro de estas especificaciones se desarrollará lo más accesible posible. Es fundamental darle la prioridad necesaria a este apartado debido al tipo de proyecto que se planteó desde el primer momento, sin embargo, es probable que a pesar de todo la aplicación no sea accesible para todas las personas diabéticas, así que desde ahora se promueve el desarrollo de aplicaciones futuras con tecnologías suficientes para llegar a una mayor población.

5.3. Desarrollo *backend*

Este desarrollo se divide tanto en la implementación del agente de Dialogflow y los servicios en la nube, por tal motivo se abordarán cada uno de estos temas por separado.

5.3.1. Desarrollo del agente BOLD en Dialogflow

En este caso se desarrolló un único agente debido a que este es un modelo prototipo, en una edición de producción dedicada a un público masivo se debería implementar agentes escalables entrenados del mismo modo del

que se entrenó este. En esta implementación se hicieron dos intenciones principales se dejaron las dos intenciones que el sistema trae por defecto, lo único que se le modificó fueron las frases de entrenamiento y las frases posibles de respuesta, las dos intenciones adicionales fueron las siguientes.

- Información acerca de diabetes: Esta intención fue creada para las personas que deseen saber datos adicionales acerca de la diabetes, por lo que el agente reconoce patrones específicos para esta intención y retorna información relevante dentro de un banco de curiosidades que se tienen como posibles respuestas para esta intención.
- Información sobre recetas de cocina: Como era el objetivo de este proyecto, se entrenó el agente con esta intención en específico para personas que necesiten saber acerca de recetas de cocina que se tengan en específico, debido a algunas limitaciones de la plataforma, no se pudieron definir las recetas individuales como entidades, por lo que no se puede solicitar una receta en específico sino obtener una de entre las disponibles, esto probablemente en una suscripción más avanzada se pueda implementar dentro de la plataforma, sin embargo, para este prototipo, se dejaron las respuestas establecidas de entre un banco de posibles recetas de cocina que le pueden interesar al usuario, en este caso, con un conteo final de diez recetas de cocina en total.

Con estas intenciones las personas se pueden informar acerca de la diabetes con datos curiosos, además pueden solicitar recetas de cocina que pueden resultar útiles para aquellos amantes del arte culinario que necesitan tener conocimiento sobre lo que se puede preparar por recomendación de un médico, que en este caso se trata del autor del libro fuente de este proyecto y citado en el área de referencias.

Para el despliegue del agente y su integración con el *backend* en *serverless*, se utilizó una API especial de Google llamada Dialogflow API, con ella se creó un usuario específico para consumir el agente desde AWS, y para implementarlo dentro de las funciones lambda se utilizó una librería de el manejador de paquetes de Node también llamado Dialogflow. Con estas herramientas se conectaron los elementos del *backend* para obtener una solución completa.

5.3.2. Desarrollo del *backend serverless*

El *backend* se utilizaron diferentes herramientas, primeramente, el marco de trabajo *serverless* a través del cual se gestionó todo el ambiente de desarrollo en la nube de manera más eficiente, el resto de los servicios fueron los mencionados en la sección anterior de servicios de terceros. Es importante mencionar que dicho marco necesita un usuario específico, por lo que se utilizarán tres servicios adicionales de AWS los cuales se listarán a continuación:

- Amazon CloudWatch: Este servicio es importante para el control de cada una de las ejecuciones y posibles errores de las funciones lambda de los puntos de salida de la API.
- Administración de Identidades: También conocido como IAM, este servicio fue utilizado tanto para la creación del usuario que utiliza el marco de trabajo para gestionar todos los servicios en la nube, sino también para administrar los usuarios que se crean a partir de dicho marco de trabajo (el usuario destinado al marco debe tener acceso para crear usuarios también).

- **AWS CloudFormation:** Este servicio es el protagonista de la implementación del marco de trabajo *serverless*, debido a que gracias a este servicio es posible configurar toda la infraestructura (funciones, puntos de salida y absolutamente todos los elementos que se despliegan físicamente en la nube) a través de código, y a partir del cual se puede trabajar en equipo con este tipo de implementaciones.

Para la elaboración de las funciones lambda se utilizó Node para su implementación y adicionalmente las integraciones referidas para realizar la conexión con Dialogflow. Toda la configuración necesaria fue implementada en el archivo principal de configuración, y un detalle importante en la implementación de este sistema fue que se trabajó bajo el concepto de liberar completamente las políticas CORS, y crear una API pública, se accede a ella gracias a un encabezado que contiene una clave para el acceso *frontend*.

6. CONCLUSIONES

1. La explotación de los medios digitales y la inteligencia artificial que hoy en día está en su auge es de suma importancia en la sociedad moderna para informar a la población no solo sobre la diabetes, sino de cualquier enfermedad común que afecte la vida cotidiana de las personas, tanto para los que la padecen, como los familiares que están al pendiente de estas personas y necesitan tener el conocimiento acerca de la enfermedad.
2. El entrenamiento de una inteligencia artificial hoy en día es mucho más sencillo que hace años, y no se puede tomar en cuenta demasiado tiempo debido a que es una herramienta relativamente nueva que surgió en concepto hace pocos años. A pesar de ser una tecnología nueva que sigue desarrollándose a una velocidad impresionante, ya tiene usos prácticos que afectan las vidas diarias de todas las personas del mundo, y ese mismo impacto es el que se necesita con temas relacionados a la salud.
3. Las herramientas para el desarrollo han avanzado a tal punto que hoy en día no se necesita ser un experto en infraestructura independientemente del proveedor para realizar un sistema completo sin servidores, esto utilizando marcos de trabajo ya establecidos y librerías de terceros con licencias libres (como en este caso), la cantidad de tiempo que ahorran estas herramientas es la suficiente como para que grupos enteros de desarrolladores se reduzcan a solo pocas decenas de personas en diferentes equipos de una empresa. Este es

otro potencial que está en auge y se debe explotar lo más posible mientras se siga desarrollando de esta manera.

7. RECOMENDACIONES

Para los profesionales interesados en ampliar el proyecto del prototipo inicial con el fin de obtener un resultado comerciable o profundizar en la investigación presentada.

1. Utilizar patrones de diseño y estructuras como componentes ya establecidos para seguir una misma regla con todos los miembros del equipo, tal como lo es el diseño en Figma.
2. Incluir la implementación de Serverless con Python como opción factible de lenguaje de programación como referencia en proyectos profesionales.
3. Implementar el despliegue a través del servicio AWS Elastic Beanstalk para *frontend* desde Docker con el uso de herramientas como Nginx y Node como alternativa de sistema escalable horizontalmente para evitar que se caiga el sistema por múltiples peticiones de usuarios reales.

Estas recomendaciones fueron realizadas a partir de problemas u observaciones durante el proceso de desarrollo de este trabajo.

8. REFERENCIAS

- Center for Advanced Hindsight. (2018) *Chatbots for Diabetes Self-Management: Diabetes coaching at scale*. [Chatbots para el autocontrol de la diabetes: entrenamiento sobre diabetes a escala]. Cah. <https://advanced-hindsight.com/wp-content/uploads/2018/02/Chatbots-for-Diabetes-Self-Management.pdf>
- Cornejo, J. (2015). *Erradicación de diabetes en Guatemala: Un sueño posible*. Ciencia, tecnología y salud; 2 (1); 75-83, ene.-jun. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-834313>
- Diabetes.Com.GT. *La diabetes causa unas 5 mil muertes al año en Guatemala*. (2012). <http://www.diabetes.com.gt/diabetesguatemala.html#:~:text=El%20director%20del%20Patronato%20calcul%C3%B3,amputaciones%20por%20diabetes%20en%20Guatemala>
- Diabetes en español. *La experiencia de tener diabetes*. CDC. (18 de agosto 2023). <https://www.cdc.gov/diabetes/spanish/index.html>
- Rosales, E. (2015). *Epidemiología de la Diabetes Mellitus en Guatemala*. Rev. med. Interna Guatemala; 19 (1); 19-31, <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-982099>
- Rubin, A. (2007). *Diabetes para-Dummies*. For Dummies. Indianapolis, Indiana. <https://www.amazon.com/-/es/Alan-L-Rubin/dp/0470170476>

Tagle, G. (2021). *Asistente virtual para registrar información de pacientes con diabetes mellitus tipo 2*. [Tesis de maestría, Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria]. Archivo digital. <https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/3060920/1/TagleEvansGC.pdf>

UCC +i CIBER/UCCUAM. (23 de febrero de 2022). *Algunos biomarcadores en sangre podrían predecir con años de antelación la aparición de diabetes asociada a estilos de vida*. UAM. <https://www.uam.es/uam/investigacion/culturacientifica/noticias/biomarcadores-sangre-diabetes>