

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

Sede del Pacífico

Ingeniería en Tecnologías de Información

ANÁLISIS PARA LA CREACIÓN DE UN AMIGO VIRTUAL BASADO EN
INTELIGENCIA ARTIFICIAL CUYO CRECIMIENTO Y APRENDIZAJE SE
DESARROLLE CON LA INTERACCIÓN ENTRE ADULTO MAYOR Y LA IA EN EL
2023

Trabajo final de graduación como requisito para optar por el grado de

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN

Norman Enrique Morales De La O

Verónica Loria Flores

Puntarenas, 2025

Acta de Aprobación Tribunal Evaluador



Ingeniería en Tecnologías de Información
Sede del Pacífico



ACTA DE APROBACIÓN

En la ciudad de Puntarenas, a los 08 días del mes de mayo del año 2025 al ser las 18 horas con 30 minutos, estando presentes en el Campus Juan Rafael Mora Porras de la Sede del Pacífico de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas:

Profesor Tutor: Jorge Ruíz Fernández.
Profesor Lector: Ever Barahona Mendoza
Profesor Lector: Oberto Santin Cuesta
Representante sector productivo: Erick Saborío Berger
Presidente del Tribunal Examinador: Antonieta González Esquivel.

En su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnologías de Información, de la persona estudiante, Norman Enrique Morales De La O.

Reunido el Tribunal Evaluador, el aspirante procedió a presentar y defender su Proyecto de Graduación titulado, "Análisis para la creación de un amigo virtual basado en inteligencia artificial cuyo crecimiento y aprendizaje se desarrolle con la interacción entre adulto mayor y la IA en el 2023".

Concluida la presentación y defensa del Proyecto de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que, de conformidad con la normativa en la materia, la persona estudiante obtuvo una calificación de 100, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Proyecto y le es conferido el grado de Licenciados en Ingeniería en Tecnologías de Información.

No () Sí (x) mención honorífica

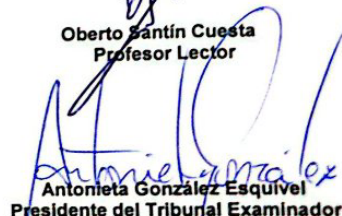

Jorge Ruíz Fernández
Profesor tutor


Ever Barahona Mendoza
Lector


Oberto Santin Cuesta
Profesor Lector


Erick Saborío Berger
Representante sector productivo


Sello.
Tecnología Nacional
Ingeniería en Tecnologías de Información
Estudiante:


Antonieta González Esquivel
Presidente del Tribunal Examinador


Norman Enrique Morales De La O

ACTA DE APROBACIÓN

En la ciudad de Puntarenas, a los 08 días del mes de mayo del año 2025 al ser las 18 horas con 30 minutos, estando presentes en el Campus Juan Rafael Mora Porras de la Sede del Pacífico de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas:

Profesor Tutor: Jorge Ruíz Fernández.
Profesor Lector: Ever Barahona Mendoza
Profesor Lector: Oberto Santin Cuesta
Representante sector productivo: Erick Saborío Berger
Presidente del Tribunal Examinador: Antonieta González Esquivel.

En su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Proyecto de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnologías de Información, de la persona estudiante, Verónica Loria Flores.

Reunido el Tribunal Evaluador, el aspirante procedió a presentar y defender su Proyecto de Graduación titulado, "Análisis para la creación de un amigo virtual basado en inteligencia artificial cuyo crecimiento y aprendizaje se desarrolle con la interacción entre adulto mayor y la IA en el 2023".

Concluida la presentación y defensa del Proyecto de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que, de conformidad con la normativa en la materia, la persona estudiante obtuvo una calificación de 80, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Proyecto y le es conferido el grado de Licenciado en Ingeniería en Tecnologías de Información.

No (x) Sí () mención honorífica



Jorge Ruíz Fernández
Profesor tutor



Ever Barahona Mendoza
Lector



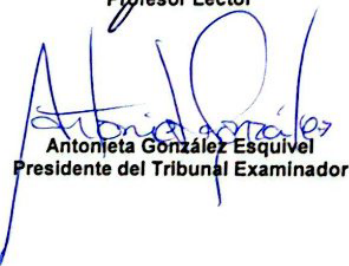
Oberto Santin Cuesta
Profesor Lector



Erick Saborío Berger
Representante sector productivo



UTN
Sello
Técnica Nacional
Tecnologías de Información
Estudiante:



Antonieta González Esquivel
Presidente del Tribunal Examinador

Verónica Loria Flores
Verónica Loria Flores

Dedicatoria

A mis hijas, cuya sonrisa y amor incondicional han sido mi mayor fuente de inspiración.

A mi esposa, compañera incansable de este camino, por su apoyo, paciencia y fe en mí en cada etapa de esta carrera y vida que estamos compartiendo.

A mis padres, quienes desde mis primeros pasos me enseñaron el valor del esfuerzo y la constancia.

Y a mis suegros, por su cariño y respaldo, siempre presentes con palabras de ánimo.

Esta tesis es para ustedes, con todo mi amor y gratitud.

Norman Morales De La O

Dedico este trabajo a mis padres, especialmente a mi mamá que fue la que siempre me hizo creer en mí misma para superarme y seguir luchando por ser una profesional.

Verónica Loria Flores

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi esposa, quien ha sido mi pilar, motivación y fortaleza en este recorrido académico. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, por impulsarme a continuar cuando parecía imposible, y por celebrar cada pequeño logro conmigo.

Agradezco también a mis hijas, cuya ternura y alegría me dieron fuerzas cada día para seguir adelante.

A mis padres y suegros, gracias por su apoyo constante, su ejemplo de trabajo y sus palabras de aliento que me han acompañado a lo largo de este proceso.

Finalmente, extendo mi sincero reconocimiento a todos los profesores que, con su enseñanza y dedicación, sembraron en mí no solo conocimientos, sino también los valores que me definen hoy como profesional. Cada uno de ustedes ha dejado una huella importante en mi formación.

Norman Morales De La O

Primeramente, agradezco a mis padres que hicieron un sacrificio por verme salir adelante.

También, agradezco a todos los profesores de la carrera que me orientaron con su experiencia y me permitieron crecer académicamente.

Finalmente, agradezco a las personas que compartieron conmigo en esta travesía de manera indirecta y me apoyaron

Verónica Loria Flores

Contenido

1. CAPITULO I INTRODUCCION	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Área de estudio.....	3
1.2.1. Alcances.....	3
1.2.2. Delimitaciones	3
1.3. Justificación	4
1.4. Importancia Social	4
1.5. Estado del Arte	7
1.6. Objetivos.....	16
1.6.1. Objetivo general:.....	16
1.6.2. Objetivos específicos:.....	16
2. CAPITULO II MARCO TEORICO	17
2.1. Inteligencia artificial (IA).....	18
2.2. Aprendizaje automático (Machine Learning).....	19
2.3.1. Aprendizaje supervisado:.....	21
2.3.2. Aprendizaje no supervisado:	22
2.3.3. Aprendizaje semi-supervisado:	23
2.3.4. Aprendizaje por refuerzo:	23
2.4.1. Resolución de problemas:	24
2.4.2. Jugabilidad:	25
2.4.3. Robótica:	25
2.4.4. Sistemas expertos:.....	26
2.4.5. Sistemas de visión:.....	26
2.4.6. Reconocimiento de voz:.....	27
2.6. Bases de datos	28

2.6.1.	Bases de datos relacionales	29
2.6.2.	Bases de datos NoSQL (no relacionales)	29
2.6.3.	Bases de datos orientadas a objetos.....	30
2.6.4.	Bases de datos jerárquicas.....	31
2.7.	Privacidad y seguridad de la información.	32
2.8.	Lenguaje de programación	34
2.9.	Framework de IA	38
2.10.	Tipos de IA Frameworks.....	39
2.10.1.	Google IA	42
2.10.2.	Microsoft Azure Cognitive Services	42
2.10.3.	Microsoft CNTK (cognitive-toolkit).....	43
2.10.4.	Keras	44
2.10.5.	Spark	45
2.10.6.	Amazon ML	47
2.11.	Infraestructura de computación	48
2.12.	Redes neuronales recurrentes (RNN)	50
2.13.	Modelos de lenguaje grandes (LLM)	52
2.13.1.	Como funcionan los LLM.....	53
2.14.	Regulación del uso de la inteligencia artificial en Costa Rica.....	57
3.	CAPITULO III MARCO METODOLOGICO	61
3.1.	Metodología	62
3.2.	Enfoque.	62
3.3.	Tipo de Investigación.	63
3.4.	Variables	64
3.5.	Población y muestra.	66
3.6.	Obstáculos	67
3.7.	Desglose de las Actividades de cada etapa.....	68
4.	CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	72
4.1.	GRAFICOS DE LA ENCUESTA.....	73
4.2.	RESUMEN DE LA TABLA	76
4.3.	CONCLUSION DE LA ENCUESTA.....	77
5.	CAPITULO V IMPLEMENTACIÓN DEL AMIGO VIRTUAL.....	80

5.1.	Sistema Operativo y Hardware Utilizado	81
5.2.	Lenguaje de Programación	81
5.3.	Librerías y Justificación	82
5.4.	LLM Seleccionado	82
5.5.	Módulos.....	83
5.6.	Diagrama de Clases	84
5.7.	Plataforma para la Publicación del Chatbot.....	85
6.	CAPITULO VI MARCO SITUACIONAL	86
6.1.	Sobre Costa Rica	87
6.2.	Ubicación	87
6.3.	Superficie	87
6.4.	Población aproximada e idioma	88
6.5.	Religión.....	88
6.6.	Clima	88
6.7.	Herencia y cultura	88
6.8.	Gobierno.....	89
6.9.	Moneda.....	89
7.	CAPÍTULO VII - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
7.1.	Conclusiones	92
7.2.	Recomendaciones.....	93
8.	CAPITULO VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	95
9.	CAPITULO IX ANEXOS.....	106

Resumen Ejecutivo

El proyecto se centra en la creación de un amigo virtual basado en inteligencia artificial, dirigido a adultos mayores en Costa Rica, con el objetivo de mitigar el aislamiento social y la soledad que muchos de ellos experimentan. El problema que motivó este trabajo es la creciente sensación de abandono entre los adultos mayores, que puede afectar negativamente su salud emocional y física. El objetivo general es analizar los requerimientos necesarios para desarrollar esta herramienta tecnológica que les brinde compañía y entretenimiento. Entre los objetivos específicos se incluyen identificar los requerimientos tecnológicos y funcionales, reconocer los desafíos éticos y de seguridad, y desarrollar un prototipo adaptando un framework de código abierto. Con este trabajo se busca no solo ofrecer un apoyo emocional, sino también favorecer el aprendizaje y la interacción social de los adultos mayores, contribuyendo a mejorar su calidad de vida y bienestar general

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Introducción

En el mundo contemporáneo, el avance acelerado de la tecnología ha transformado radicalmente la manera en que los seres humanos interactúan entre sí y con su entorno. La inteligencia artificial (IA), en particular, ha abierto nuevas posibilidades en múltiples campos, desde la salud y la educación hasta el entretenimiento y la asistencia personal. Este trabajo de investigación se enmarca en una problemática social creciente: el aislamiento y la soledad que enfrentan muchos adultos mayores, especialmente en sociedades donde los núcleos familiares tienden a fragmentarse y el contacto social disminuye con la edad.

El propósito de esta tesis es analizar los requerimientos necesarios para crear un amigo virtual basado en inteligencia artificial, que funcione como una herramienta de compañía y apoyo para adultos mayores. Este amigo virtual no solo estará diseñado para entablar conversaciones naturales y brindar entretenimiento, sino también para promover el aprendizaje, el bienestar emocional y la interacción continua, contribuyendo así a una mejor calidad de vida.

Este documento aborda la importancia social del proyecto, el contexto tecnológico en el que se desarrolla, los fundamentos teóricos que lo sustentan, y los resultados obtenidos en la fase de implementación y prueba del prototipo. También se examinan los desafíos técnicos, éticos y humanos que implica la creación de una IA capaz de interactuar de forma significativa con personas mayores. Finalmente, se plantean recomendaciones que podrían ser útiles para futuras investigaciones y desarrollos similares.

1.2. Área de estudio

El área de estudio de esta investigación se centra en la población adulta mayor de Costa Rica, particularmente en aquellos individuos que se encuentran en situación de aislamiento social o viven con un acceso limitado a redes de apoyo emocional y familiar. Esta población ha sido seleccionada por ser una de las más vulnerables ante los efectos del distanciamiento social, tanto en contextos urbanos como rurales.

Desde el punto de vista tecnológico, se exploran herramientas de código abierto y modelos de lenguaje que permitan la interacción conversacional con usuarios en español, considerando además aspectos éticos y de privacidad que son especialmente relevantes para este grupo demográfico.

1.2.1. Alcances

Creación de una documentación con los requerimientos tecnológicos y los pasos para la creación de un amigo virtual basado en inteligencia artificial, de esta manera este documento podrá ser utilizado como base para futuras investigaciones o desarrollos de proyectos semejantes a este.

Desarrollo de un prototipo de amigo virtual basado en inteligencia artificial haciendo uso de frameworks y herramientas de código abierto para ser utilizado por adultos mayores.

1.2.2. Delimitaciones

La delimitación geográfica del proyecto se llevará a cabo dentro del país de Costa Rica

Se va a crear un prototipo basado en herramientas de código abierto utilizando un framework ya existente de código abierto.

1.3. Justificación

La soledad es un problema creciente en la sociedad actual, especialmente en la era de la tecnología, donde las interacciones cara a cara se han vuelto menos frecuentes y las relaciones se establecen cada vez más en línea. La soledad que enfrentan muchos adultos mayores en la actualidad. Al desarrollar un amigo virtual basado en inteligencia artificial, se busca proporcionar compañía, apoyo emocional y recursos útiles para mejorar su calidad de vida. Este enfoque no solo promueve la interacción social, sino que también fomenta la autonomía y el bienestar psicológico de este grupo poblacional, aprovechando las ventajas de la tecnología para responder a sus necesidades específicas

1.4. Importancia Social

La tecnología se ha transformado de manera muy rápida con el paso de los años, esto lleva a facilitar las actividades que se realizan día con día, ayudando a favorecer de forma global a las personas que tienen acceso a la misma, introduciéndose de manera normal en la vida cotidiana como en el trabajo, la casa y lugares recreativos entre otras funciones, esta tecnología ha cambiado inmensamente la vida diaria y seguirá haciéndolo. Por lo tanto, obtiene una importancia social en varios aspectos:

Atención emocional: Un amigo virtual basado en inteligencia artificial ofrecen una forma de compañía y apoyo emocional a personas que viven solas o a aquellas que tienen

dificultades para establecer relaciones interpersonales. Esto es especialmente útil para ancianos o personas con discapacidades que no poseen facilidad de salir de sus hogares y establecer relaciones sociales en persona.

La mayoría de los amigos del chat de IA se crearon para ayudar a las personas a combatir la soledad. Si la interacción social te resulta complicada, puedes chatear con un amigo de IA que siempre está ahí y es divertido y simpático. (Serrano, 2023)(p. 4)

Mejora de la comunicación: ayudar a mejorar la comunicación y la habilidad social de personas con discapacidades o problemas de salud mental. Al interactuar con un amigo virtual, las personas serían capaces de mejorar sus habilidades de comunicación y, en última instancia, sentirse más cómodas al interactuar con otros seres humanos, (Serrano, 2023) explica como “los chatbots de IA como Replica ayudan a los usuarios a desarrollar hábitos productivos actuando como mentores virtuales. Por lo tanto, el autodesarrollo es un beneficio crucial del uso de chatbots de IA.”. (p. 4)

Investigación: Un amigo virtual es una herramienta valiosa para la investigación en el campo de la inteligencia artificial y la robótica, permitiendo a los investigadores estudiar cómo las personas interactúan con las máquinas y cómo estas son mejoradas para brindar una experiencia más satisfactoria.

Los investigadores utilizan estos datos para desarrollar sistemas de inteligencia artificial más avanzados y mejorar su capacidad para entender y responder a las necesidades humanas, así lo menciona (Porcelli, La inteligencia artificial y la robótica: sus dilemas

sociales, éticos y jurídicos, 2021) cuando hace énfasis de los mecanismos que ayudan al desarrollo de las IA mediante “la capacidad de adquirir autonomía mediante sensores y/o mediante el intercambio de datos con su entorno (interconectividad) y el análisis de dichos datos; la capacidad de aprender a través de la experiencia y la interacción; la forma del soporte físico del robot y la capacidad de adaptar su comportamiento y acciones al entorno” (p. 29).

A los adultos mayores el estar en contacto con familiares y amigos, les permite sentirse acompañados y escuchados, sin embargo, para aquellos que carecen de ese contacto, los dispositivos móviles son la mejor herramienta para acortar distancias

Actualmente existen diversas herramientas, con distintos niveles de complejidad, que les permiten comunicarse y así evitar sentimientos de tristeza o abandono, los adultos mayores de Costa Rica se verían beneficiados de tener un contacto extra el cual estaría disponible para ellos las 24 horas, este amigo virtual podría darles algo de compañía al escucharlos y responderles de manera más natural y así evitar los sentimientos de abandono o tristeza.

Es importante tener en cuenta que también existen posibles desafíos y riesgos que deben ser considerados al implementar amigos virtuales, por ejemplo, la privacidad y la seguridad de la información pueden ser una preocupación importante si los usuarios comparten información personal con sus amigos virtuales. También es importante garantizar que la tecnología no se utilice de manera abusiva o perjudicial, y es necesario establecer límites claros sobre cómo se puede utilizar el amigo virtual para evitar malentendidos o situaciones incómodas.

1.5. Estado del Arte

El presente apartado presenta un análisis distintivo sobre investigaciones que retoman el abordaje de la temática de inteligencia artificial (IA) cuyo crecimiento y aprendizaje se desarrolle con la interacción entre adulto mayor y la IA.

A nivel mundial, la investigación y el desarrollo en inteligencia artificial han experimentado un crecimiento exponencial. Grandes empresas tecnológicas como Google, Microsoft, IBM y Amazon han invertido fuertemente en IA, desarrollando modelos avanzados. Además, se han producido avances en el aprendizaje automático, la visión por computadora, el procesamiento del lenguaje natural y la robótica.

Uno de los avances más significativos en el campo de la IA en las últimas décadas ha sido el aprendizaje profundo, una rama de la IA que utiliza redes neuronales artificiales para imitar el proceso de aprendizaje humano.

Se trata de un tipo de aprendizaje automático que funciona con redes neuronales para procesar una gran cantidad de datos gráficos. Es un gran avance de la inteligencia artificial pues trasciende las barreras del machine learning (aprendizaje automático). Desde el deep learning se logra procesar una cantidad de datos exorbitantes para la identificación de objetos. (Lima, 2023) (p. 3)

El aprendizaje profundo ha sido fundamental para la creación de sistemas de reconocimiento de voz, reconocimiento de imágenes y de procesamiento de lenguaje natural, que son cada vez más precisos y eficaces. Además, se han desarrollado técnicas más avanzadas de aprendizaje profundo, como las redes neuronales convolucionales y recurrentes, que han mejorado aún más la precisión y eficacia de los sistemas de IA.

En el campo del aprendizaje automático, los algoritmos de aprendizaje profundo, especialmente las redes neuronales convolucionales y las redes neuronales recurrentes, han alcanzado un rendimiento destacado en diversas tareas. Por ejemplo, en 2016, el programa AlphaGo de DeepMind (propiedad de Google) venció al campeón mundial de Go, un juego extremadamente complejo. Este logro demostró la capacidad de la IA para superar a los seres humanos en juegos estratégicos complejos.

Otra área de investigación importante en IA es la robótica autónoma, que se refiere al desarrollo de robots capaces de realizar tareas sin intervención humana. Los avances en esta área han permitido la creación de robots que pueden realizar tareas complejas, como la limpieza de edificios y la entrega de paquetes, y también se están utilizando en aplicaciones médicas y militares.

Además, se están realizando investigaciones en áreas como el procesamiento del lenguaje natural, el reconocimiento de emociones y la toma de decisiones automatizada.

Estas áreas tienen un gran potencial para mejorar la eficacia de los sistemas de IA en una amplia variedad de aplicaciones, desde el diagnóstico médico hasta el control de tráfico aéreo.

La investigación en IA también enfrenta desafíos importantes, como la interpretabilidad de los modelos de IA y la responsabilidad y ética de los sistemas automatizados. Es necesario garantizar que la IA sea utilizada de manera responsable y ética, teniendo en cuenta sus posibles impactos en la sociedad y la necesidad de evitar la discriminación algorítmica y otros problemas éticos.

En Costa Rica se ha avanzado significativamente en el desarrollo de tecnología y ha demostrado un creciente interés en la investigación y aplicación de la inteligencia artificial (IA). Si bien la investigación en IA en Costa Rica todavía se encuentra en una etapa incipiente en comparación con otros países, existen diversas iniciativas y proyectos que demuestran un interés creciente en la tecnología.

Empresas de tecnología establecidas en Costa Rica, como Intel y HP, han invertido en el desarrollo de tecnologías de IA y han colaborado con universidades y centros de investigación en proyectos conjuntos de investigación y desarrollo. Otras empresas emergentes y startups también están surgiendo en el campo de la IA, incluyendo algunas que se enfocan en la creación de chatbots y otros sistemas de IA para empresas locales como lo es Edna, Una compañía costarricense que desarrolló su propio motor de inteligencia artificial para desarrollar un chatbot para Purdy Motor y Budget Rent a Car.

Sin embargo, a pesar de estos avances, todavía hay retos importantes que enfrentar en el desarrollo de la IA en Costa Rica. La falta de inversión y recursos limitados en el sector de la tecnología, así como la falta de una fuerza laboral capacitada en la IA son algunos de los principales obstáculos que deben superarse para que Costa Rica pueda avanzar en el desarrollo de la IA.

Aunque la investigación en IA en Costa Rica todavía se encuentra en una etapa inicial, existen diversos grupos de investigación y proyectos que demuestran un creciente interés y un potencial para el desarrollo de la tecnología en el país como lo es por ejemplo MAIA es un sistema de inteligencia artificial en Costa Rica desarrollado por Grupo BG&A para brindar una atención al cliente inmediata, técnica, personalizada y continua a través de cualquier

plataforma digital o telefónica, en lenguaje natural, con control total de cada interacción y en una fracción de segundo. costos invertidos actualmente en la automatización del servicio al cliente.

Con respecto a la inteligencia Artificial en el área de la salud conlleva un papel importante, como por ejemplo el desarrollo potente antibiótico experimental llamado abaucina desarrollado enteramente por inteligencia artificial, a lo cual (Gallagher, 2023) menciona que "Este hallazgo respalda aún más la premisa de que la IA puede acelerar y expandir significativamente nuestra búsqueda de nuevos antibióticos", (p. 23)

Existen las aplicaciones de IA más populares, las que se utilizan en el sector de la salud representan la mayor parte en términos de uso y expectativas; Este es un robot asistente de operaciones o cirugía robótica, este asistente le brinda al trabajador médico la capacidad de realizar operaciones sin la necesidad de que el médico y el paciente estén en el mismo espacio geográfico, el asistente de enfermería virtual o las enfermeras virtuales son aplicaciones de IA que brindan asistencia a el paciente en el momento que quiera.

Se puede ver que la IA está jugando un papel cada vez más importante en la biomedicina, no solo por el progreso continuo de la propia IA, sino también por la naturaleza compleja de los problemas biomédicos y la idoneidad de la IA para resolver esos problemas.

Con respecto a la salud mental, las posibles aplicaciones de la IA en psiquiatría se pueden dividir en dos grandes categorías. Una categoría se centra en el procesamiento del lenguaje natural por sus siglas en inglés (NLP), que permite que el mundo de los dispositivos informáticos comprenda, interprete y manipule el lenguaje humano. La otra categoría es la que se enfoca en los chatbots, que son agentes de comunicación digital que utilizan técnicas

de inteligencia artificial a través de texto y/o voz para imitar el comportamiento humano a través de un diálogo en evolución.

Los estudiantes de La universidad Latina de Costa Rica, realizaron la investigación llamada: “Inteligencia Artificial para la transformación digital en toma de decisiones”, (Luis Alonso Leiva Tames, 2019) cuyo trabajo surgió de la necesidad de identificar el uso de la inteligencia artificial con las tecnologías digitales. Por lo tanto, se realizó un estudio sobre el proceso de toma de decisiones críticas, teniendo en cuenta varias agencias. El proceso considerado fue la cadena de custodia en el manejo de objetos, el cual es de gran importancia en las investigaciones forenses, pues permite demostrar la existencia de una clara relación entre los elementos encontrados en la escena del crimen. Se analizó a cada uno de los que participaron en este proceso, examinando la gestión actual del almacenamiento de objetos y su traslado entre oficinas.

Para conocer mejor el proceso de Cadena de Custodia en el manejo de objetos, se realizaron entrevistas y se estableció contacto directo con los funcionarios encargados de esta tarea. Con esta información recopilada, se podría obtener una imagen más clara del proceso. Como resultado, se desarrolló un flujo de proceso único, que formaba parte de la investigación sobre inteligencia artificial. Además, se podrían hacer recomendaciones sobre dónde y cómo se puede utilizar la inteligencia artificial para abordar los problemas planteados, ayudando a mejorar el uso de los recursos tecnológicos y lograr un proceso óptimo y eficiente.

En el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), (Carvajal, 2019) a través de la investigación “Detección de mastitis subclínica en vacas lecheras usando modelos

alométricos y algoritmos de inteligencia artificial, San Carlos, Costa Rica”; demostraron como los algoritmos de inteligencia artificial ayudaron en la detección de mastitis subclínica en las vacas. En este estudio evaluaron los métodos para detectar la mastitis subclínica en una finca ganadera utilizando modelos alométricos y algoritmos de inteligencia artificial. Las vacas enfermas se definieron cómo aquellas con un conteo de células somáticas (CCS) superior a 200,000 cs/ml o un score de células somáticas (SCCS) de 4 o más.

Por otro lado, el algoritmo de clasificación Naive Bayes tampoco resultó ser un buen estimador de mastitis subclínica, con valores de SEN y ESP similares a los modelos alométricos. Esto demostró el gran potencial de los algoritmos de inteligencia artificial para la detección de mastitis subclínica en hatos lecheros.

Internacionalmente en la Universidad Politécnica de Valencia (Fernández, 2019), con el trabajo de “La Inteligencia Artificial en la comunicación y la accesibilidad de personas con parálisis cerebral”, Al investigar las necesidades que experimentan las personas con Parálisis Cerebral a lo largo de su vida, han clasificado los diversos problemas asociados con sus síntomas en diferentes categorías. Primero se presentó la información y luego se evaluaron las soluciones propuestas, dividiéndolas por naturaleza.

Las soluciones en cada categoría se compararon posteriormente para determinar qué soluciones resuelven completamente el problema y qué enfoques deben usarse para integrar las soluciones teóricas de inteligencia artificial (IA). Además, se identificaron nuevas funcionalidades que es necesario implementar para seguir avanzando en el campo del apoyo a las personas con discapacidad. Por último, diseñaron una aplicación que incorpora las funcionalidades más adecuadas según los estudios previos y que incluye mejoras significativas en el desarrollo del aprendizaje de la IA.

Con respecto al tema de los amigos virtuales y la IA, la Universidad Estatal del sur Manabi la cual está ubicada en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí con su “Estudio e implementación de asistentes virtuales domóticos como apoyo pedagógico en la educación inicial de niños, Mostraron cómo estos asistentes virtuales ayudaron a mejorar la educación de los niños, caso de estudio: Colegio particular mixto Artillero Calderón del cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas” (LUZARDO, 2022). En esta investigación pudo demostrar que con la ayuda de los asistentes virtuales era posible mejorar la educación de los niños. Por tanto, el objetivo del proyecto era realizar un estudio de viabilidad sobre la implementación de asistentes domóticos virtuales como apoyo pedagógico en la formación inicial, con el objetivo de aportar beneficios intelectuales a los estudiantes ya la institución.

Luego identificó asistentes virtuales de automatización del hogar que podrían mejorar los niveles cognitivos de los estudiantes.

Como conclusión, se sugirió el uso del dispositivo Amazon Echo Dot en el aula para los estudiantes de primer año con el objetivo de mejorar su conocimiento académico de la tecnología debido a su versatilidad, facilidad de configuración y costo económico.

Aplicaciones como los chatbots los cuales son definidos por (GusChat, 2022) como “una tecnología capaz de simular una conversación humana a través de una interfaz conversacional.” Han evolucionado a aplicaciones de inteligencia artificial conocidos como Chatbot IA de Compañía, a los cuales (Serrano, 2023) los describe como “un software diseñado para ser un compañero para personas que necesitan amigos o alguien con quien

hablar” (p. 1), dependiendo de su diseño y programación es posible encontrar dos tipos de chatbots bien diferenciados:

Chatbots Simples: Es un programa de software creado para realizar una tarea determinada de forma automática. Los chatbots funcionan según el mismo principio, automatizando la respuesta de un usuario mediante mensajes en lenguaje natural, (bloo.media, 2021) explica como “Trabajan en función de una serie de comandos y palabras clave preestablecidas. Si el usuario hace una pregunta sin usar esa palabra clave, el chatbot no podrá entenderla y responderá invitando a formular otra pregunta.” (p. 3)

Chatbots Inteligentes: Tiene un nivel mayor de complejidad. Diseñados en tono a los conceptos y filosofía de la Inteligencia Artificial, no funcionan basándose en preguntas o palabras claves. En su lugar, responden al texto escrito con sugerencias o ideas. Estos chatbots van más allá y ofrecen una variedad de flujos de diálogo, proporcionando una experiencia más natural y humana, así lo explica (GusChat, 2022) al asegurar que “El avance en el Procesamiento del Lenguaje Natural o en algunos casos la Inteligencia Artificial ha hecho chatbots más inteligentes, capaces de aprender nuevos comportamientos del usuario y ofrecer respuestas mucho más personalizadas.” (p. 5)

Algunos de estos Chatbots son Pi AI, AI Amigo Borracho, Wysa, Woebot, Kuki AI, SimSimi y Replika.

Wysa está diseñado para mantener conversaciones sobre salud mental y ayudar a las personas a salir de problemas como la depresión y la ansiedad. Muchos empleados de EE.UU. y el Reino Unido están experimentando situaciones preocupantes de salud mental, y este compañero chatbot sirve como una solución que ha mantenido más de 500 millones de conversaciones de chat de IA con más de cinco millones de personas en 95 países. Todas ellas relacionadas con su salud mental, así lo asegura (Serrano, 2023) cuando describe como “Las personas establecen un vínculo profundo con esta IA, igual que lo harían con un terapeuta humano. El software de acompañamiento de la IA sirve como primer punto de atención para muchas personas que buscan alivio para su salud mental.” (p. 2)

La aplicación Replika es uno de los Chatbot IA de compañía más populares y vanguardistas de la actualidad, la aplicación se basa en el aprendizaje automático y está diseñada para aprender de sus interacciones con los usuarios, (Diseños, 2020) agrega que “Replika es una aplicación de inteligencia artificial diseñada para actuar como una compañía personal que ayuda en la gestión de la salud mental” (p. 2) lo cual es corroborado por (GUTIÉRREZ, 2022) al afirmar de cómo “se puede apreciar el uso de Replika como herramienta para ayudar en problemas de salud mental y también para enfrentar fenómenos como la soledad” (p. 11)

La Inteligencia Artificial se encuentra en constante evolución, impulsado por la investigación en una amplia gama de áreas. A medida que la tecnología avanza, es importante garantizar que se utilice de manera responsable y ética, para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos y preocupaciones asociados.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general:

Analizar los requerimientos necesarios para crear un amigo virtual basado en inteligencia artificial, que contribuya a la compañía y el entretenimiento de adultos mayores.

1.6.2. Objetivos específicos:

Identificar los requerimientos tecnológicos y funcionales necesarios para la creación del amigo virtual.

Reconocer los desafíos técnicos, éticos y de seguridad que conlleva el desarrollo de un amigo virtual basado en inteligencia artificial.

Contrastar las diferentes prácticas para evaluar la infraestructura informática en la interacción humano-máquina para el desarrollo del amigo virtual.

Reconocer las normas necesarias y principios que regulan el uso de herramientas tecnológicas relacionados con IA necesarias para crear el amigo virtual.

Desarrollar un prototipo de amigo virtual adaptando un framework de código abierto y agregar funcionalidades extras.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Inteligencia artificial (IA)

(Andrew Lowe, 2021) define que “En términos simples, la IA es inteligencia demostrada por máquinas, en contraste con la Inteligencia que muestran los humanos y otros animales.” (p. 6), por otra parte, (N. Gupta, 2020) define “La Inteligencia Artificial es el estudio de cómo hacer que las computadoras hagan cosas en las que, en este momento, las personas son mejores” (p. 45).

La inteligencia artificial (IA) se centra en desarrollar máquinas y programas informáticos capaces de imitar la inteligencia humana en la realización de tareas específicas. Su objetivo es crear agentes racionales que puedan percibir su entorno, comprenderlo, razonar, aprender, planificar y resolver problemas, de manera similar a como lo haría un ser humano, esto es respaldado por (Andrew Lowe, 2021) que recalca que “Existe un amplio acuerdo entre los investigadores de IA de que, para hacer esto, IA necesitaría realizar una gama completa de habilidades humanas, como usar estrategias, razonar, resolver acertijos, hacer juicios bajo incertidumbre, representar conocimiento (incluido el conocimiento de sentido común), planificar, aprender y comunicarse en lenguaje natural, e integrar todas estas habilidades hacia objetivos comunes” (p. 7)

La IA se basa en una variedad de técnicas y enfoques como lo son el aprendizaje automático o machine learning o la Inteligencia artificial generativa (Generative AI). En cuanto al aprendizaje automático (Machine Learning), (Campesato, 2020) afirma que “el aprendizaje automático es un subconjunto de la IA que puede resolver tareas que son

inviabiles o demasiado engorrosas con los lenguajes de programación tradicionales” (p. 39), un filtro de spam para correo electrónico es un ejemplo de aprendizaje automático. El aprendizaje automático generalmente reemplaza la precisión de los algoritmos más antiguos. Este aprendizaje permite a las máquinas mejorar su rendimiento a través de la exposición a datos y ejemplos. Esto incluye el aprendizaje supervisado, donde se utilizan ejemplos etiquetados para entrenar al modelo, y el aprendizaje no supervisado, donde el modelo encuentra patrones y estructuras en los datos sin etiquetar.

La Inteligencia artificial generativa (Generative AI) es capaz de producir texto, imágenes y voz, abarcando publicaciones de blogs, código de programa, poesía y obras de arte. Según nos indica (Utpal Chakraborty, 2023) “La IA generativa se refiere a un subcampo de la inteligencia artificial que implica la creación de nuevos contenidos o datos a partir de un conjunto determinado de entradas a menudo utilizando técnicas como el aprendizaje profundo y las redes neuronales” (p. 8), como ejemplo de este enfoque tenemos a ChatGpt.

2.2. Aprendizaje automático (Machine Learning)

El aprendizaje automático, también conocido como machine learning, se basa en la capacidad de las computadoras para aprender y mejorar automáticamente a partir de datos y experiencias, sin necesidad de ser programadas explícitamente, así lo explica (N. Gupta, 2020) sobre el aprendizaje automático el cual “supone la capacidad del sistema para adquirir

nuevos conocimientos y habilidades, así como su capacidad para reconocer el conocimiento existente basado en el conocimiento recién adquirido” (p. 45) además (Ritesh Kumar Jain, 2021) agrega que “El objetivo del aprendizaje automático suele ser comprender la estructura de los datos y hacer coincidir esos datos con modelos que los humanos puedan entender y utilizar.” (p. 7).

El aprendizaje automático ayuda en la resolución de problemas como (Andrew Lowe, 2021) indica que “ML se centra en definir explícitamente un problema que se puede resolver en una computadora. Estos problemas pueden ser complicados, no lineales y estadísticos. En términos simples, si vamos a usar ML en nuestra IA, debemos poder representar nuestro problema matemáticamente y de tal manera que pueda ser resuelto por una máquina”. (p. 7). Hoy en día, normalmente se utilizan computadoras digitales, sin embargo, las computadoras cuánticas, analógicas, ópticas y biológicas están desarrollo.

En el aprendizaje automático, los algoritmos y modelos son entrenados utilizando un conjunto de datos de entrada, a partir del cual extraen patrones y realizan predicciones o toman decisiones. Estos algoritmos son definidos por (Andrew Lowe, 2021) como “un proceso o conjunto de reglas a seguir en los cálculos u otras operaciones de resolución de problemas, especialmente por una computadora” (p. 7) pueden adaptarse y mejorar su rendimiento a medida que se exponen a más datos y experiencias.

El enfoque principal del aprendizaje automático es permitir a las máquinas aprender a partir de datos sin ser programadas de manera explícita. Esto se logra mediante el uso de diferentes técnicas y algoritmos, las cuales son mencionadas por (Campeato, 2020), “Hay tres tipos principales de aprendizaje automático (las combinaciones de estos también son posibles) que encontrará: aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado y aprendizaje semisupervisado.” (p. 37).

2.3. Tipos de aprendizaje automático

2.3.1. Aprendizaje supervisado:

En este enfoque, los modelos se entrenan utilizando conjuntos de datos etiquetados, donde cada ejemplo incluye tanto las características de entrada como la salida deseada. A partir de estos datos, el modelo aprende a establecer relaciones entre las entradas y las salidas, permitiéndole realizar predicciones o clasificaciones sobre nuevos datos. Como lo expone Campeato (2020), “El aprendizaje supervisado significa que los puntos de datos en un conjunto de datos tienen una etiqueta que identifica su contenido” (p. 29).

El aprendizaje supervisado se divide en dos tareas principales:

Predicción: En esta tarea, el objetivo es predecir un valor numérico continuo. Por ejemplo, predecir el precio de una vivienda en función de sus características (superficie, número de habitaciones, ubicación, etc.). Para ello, se utilizan técnicas como la regresión lineal, regresión logística, análisis bayesiano y series de tiempo. Es importante destacar que la predicción requiere de un conjunto de datos de entrenamiento y un conjunto de datos de prueba, que se utilizan para evaluar el desempeño del modelo.

Clasificación: En esta tarea, el objetivo es asignar una etiqueta de clase a un nuevo ejemplo. Por ejemplo, clasificar un correo electrónico como spam o no spam. Técnicas como los árboles de decisión, las redes neuronales y el algoritmo K-means son ampliamente utilizadas para la clasificación.

Como señala Ritesh Kumar Jain (2021), “El aprendizaje automático supervisado convierte los datos en cosas reales y procesables” (p. 20). Al proporcionar al modelo datos etiquetados, se le enseña a encontrar patrones y relaciones subyacentes, lo que permite tomar decisiones informadas basadas en nuevos datos.

2.3.2. Aprendizaje no supervisado:

En este enfoque, los modelos se entrenan utilizando únicamente datos de entrada sin ninguna salida deseada proporcionada. El objetivo es descubrir patrones y estructuras ocultas en los datos, como agrupaciones o relaciones subyacentes, además de no hacer uso de etiquetas como lo describe (Campesato, 2020) al asegurar que “El aprendizaje no supervisado implica datos no etiquetados, que suele ser el caso de los algoritmos de agrupamiento (que se analiza más adelante)” (p. 29), también lo asegura (Ritesh Kumar Jain, 2021) que “El aprendizaje no supervisado es una técnica de ML que trata con datos no etiquetados” (p. 35)

Una de las técnicas más comunes en el aprendizaje no supervisado es el clustering. El clustering consiste en agrupar datos similares en conjuntos, o clusters, basados en sus características. Algoritmos como K-means son ampliamente utilizados para esta tarea, partiendo de un número predefinido de clusters y asignando cada punto de datos al cluster más cercano.

Otras técnicas de aprendizaje no supervisado incluyen:

- **Análisis de componentes principales (PCA):** Reduce la dimensionalidad de los datos, identificando las variables que más contribuyen a la varianza.
- **Análisis de factor común:** Identifica factores latentes que explican las correlaciones entre variables observadas.
- **Anomalía detection:** Detecta observaciones que se desvían significativamente del patrón normal de los datos.

Estas técnicas son fundamentales en una amplia gama de aplicaciones, desde la segmentación de clientes hasta la detección de fraudes y la compresión de imágenes.

2.3.3. Aprendizaje semi-supervisado:

Para empezar (Campesato, 2020) describe que “El aprendizaje semisupervisado es una combinación de aprendizaje supervisado y no supervisado: algunos puntos de datos están etiquetados y otros no” (p. 29) esto también lo asegura (Ritesh Kumar Jain, 2021) pero además, agrega que “Los datos no etiquetados, cuando se usan junto con una pequeña cantidad de datos etiquetados, pueden producir una mejora considerable en la precisión del aprendizaje.” (p. 68).

2.3.4. Aprendizaje por refuerzo:

(Ritesh Kumar Jain, 2021) indica que “El aprendizaje por refuerzo difiere del aprendizaje supervisado en que no necesita que se presenten pares de entrada/salida etiquetados, y en que no necesita que se corrijan explícitamente las acciones subóptimas.” (p. 68).

El aprendizaje por refuerzo, debido a su generalidad, se estudia en muchas otras disciplinas, como la teoría de juegos, la teoría de control, la investigación de operaciones, la teoría de la información, la optimización basada en simulación, los sistemas multiagente, la inteligencia de enjambre y las estadísticas.

Estos enfoques se combinan con una amplia gama de algoritmos, como árboles de decisión, redes neuronales, máquinas de vectores de soporte, algoritmos genéticos y más. Además, el aprendizaje automático abarca diversas aplicaciones, como reconocimiento de imágenes, procesamiento de lenguaje natural, análisis de datos, recomendación de productos y mucho más.

2.4. Áreas de aplicación de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial ofrece numerosas oportunidades tanto para perfiles técnicos como no técnicos, ya que tiene muchas aplicaciones. A diario nos encontramos con la inteligencia artificial en varios campos. He aquí algunas de las principales áreas en las que interactuamos con la inteligencia artificial.

2.4.1. Resolución de problemas:

Esta es la primera área de aplicación de la investigación de IA; el objetivo de esta área particular de investigación es cómo implementar los procedimientos en los sistemas de IA para resolver problemas como los humanos resuelven problemas, así lo afirma (Bustamante, 2020) cuando explica como “La IA para la solución de problemas se está

utilizando en varios sectores, entre ellos, el médico, el industrial y el científico, donde el aprendizaje automático es muy aplicable. La IA y el aprendizaje automático ya han demostrado su potencial, con la tecnología disponible hoy en día.” (p. 1)

2.4.2. Jugabilidad:

Aplicado al sector de los videojuegos, la inteligencia artificial genera el comportamiento de los denominados NPCs (Non Playable Characters) o personajes no jugables, también puede emplearse para el diseño de mapas o niveles o, incluso, para la creación de un juego desde cero, en los inicios de los juegos se enfocó en juegos de mesa más simples como lo explica (N. Gupta, 2020) “Gran parte de la investigación inicial se realizó utilizando juegos de mesa comunes como las damas, el ajedrez y los rompecabezas. Las configuraciones de tablero utilizadas para jugar estos juegos se representan fácilmente en las computadoras y no requieren formalismos complejos”. (p. 12)

2.4.3. Robótica:

La robótica se puede definir como la ciencia o el estudio de la tecnología asociada principalmente con el diseño, la fabricación, la teoría y la aplicación de robots. El término "robot" es una palabra checa que significa "esclavo", así lo infiere (Porcelli, 2019) al explicar que “La robótica es un componente de la inteligencia artificial, y como ciencia, es la que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar las tareas del ser humano mediante procesos mecanizados y programados” (p. 67)

2.4.4. Sistemas expertos:

Los sistemas expertos son una de las primeras tecnologías de IA que ayudan a las personas a resolver problemas importantes, la revista (UNIR, 2022) los describe como “programas informáticos que tienen el objetivo de solucionar un problema concreto y utilizan la Inteligencia Artificial (IA) para simular el razonamiento de un ser humano. Se denominan sistemas expertos porque estos programas imitan la toma de decisiones de un profesional en la materia” (p. 1)

2.4.5. Sistemas de visión:

Es una tecnología que utilizan las máquinas para reconocer automáticamente las imágenes y describirlas de manera precisa y eficiente. Estos sistemas entienden, interpretan y comprenden la entrada visual en la computadora. Por ejemplo:

- Un avión espía toma fotografías, que se utilizan para obtener información espacial o mapear el área.
- La policía usa software de computadora que puede reconocer la cara de un criminal con un retrato almacenado creado por un artista forense.

Los sistemas de visión artificial utilizan la tecnología de inteligencia artificial (IA) para imitar las capacidades del cerebro humano que son responsables del reconocimiento y la clasificación de objetos. Los científicos informáticos entrenan a las computadoras para que reconozcan datos visuales ingresando grandes cantidades de información. Los algoritmos de machine learning (ML) identifican patrones comunes en estas imágenes o videos y aplican ese conocimiento para identificar imágenes desconocidas con precisión. (AMAZON, 2020)(p. 1)

2.4.6. Reconocimiento de voz:

Algunos sistemas inteligentes pueden escuchar y comprender el habla en términos de oraciones y sus significados mientras un humano les habla. Este es el caso de Invox Medical, un sofisticado software de transcripción de informes médicos, el caso de (Fernández Rodríguez, 2022) quienes indican de como el tiempo de “documentación disminuyó de 8.9 minutos en una documentación por mecanografía, a 5.1 minutos al utilizar un motor de reconocimiento de habla”. (p. 22)

2.5. Procesamiento del lenguaje natural (NLP)

El Procesamiento del Lenguaje Natural por sus siglas en inglés (NPL) es un campo de estudio que se centra en la interacción entre las máquinas y el lenguaje humano. Su objetivo es capacitar a las máquinas para comprender, interpretar, analizar y generar texto o lenguaje hablado en forma similar a como lo hacen los seres humanos, según (Hobson Lane, 2019) en resume el “Procesamiento del lenguaje natural en acción es una guía práctica para procesar y generar texto en lenguaje natural en el mundo real.” (p. 4) también (Pertuz, 2022) el lenguaje natural se define como: “El procesamiento del lenguaje natural busca ayudar a los computadores a comprender y manipular el lenguaje humano con el fin de cerrar la brecha entre la comunicación humana y el entendimiento de estas máquinas”. (p. 315)

Según (Hagiwara, 2021) “El NLP es un enfoque basado en principios para procesar el lenguaje humano. Formalmente, es un subcampo de la inteligencia artificial (IA) que se

refiere a enfoques computacionales para procesar, comprender y generar lenguaje humano” (p. 9). La razón por la que es parte de la IA, es porque el procesamiento del lenguaje se considera una gran parte de la inteligencia humana. Podría decirse que el uso del lenguaje es la habilidad más destacada que separa a los humanos de otros animales.

2.6. Bases de datos

Las bases de datos son sistemas organizados de almacenamiento y gestión de información estructurada, una sencilla definición la da (Stephens, 2023) el cual define que “Una base de datos es una herramienta que almacena datos y le permite crear, leer, actualizar y eliminar los datos de alguna manera.” (p. 18). En el contexto de la informática, una base de datos es un conjunto de datos interrelacionados y estructurados de forma que se pueda acceder, administrar y actualizar de manera eficiente, (Negi, 2019) define una base de datos como “una colección de objetos o información sin procesar, organizada de manera sistemática para que pueda recuperarse o manipularse fácil y eficientemente, cuando sea necesario” (p. 5), para (Jeffrey D. Ullman, 2019) una base de datos “no es más que una colección de información que existe durante un largo período de tiempo, a menudo muchos años. En el lenguaje común, el término base de datos se refiere a una colección de datos que es administrada por un Sistema administrador de bases de datos.” (p. 38).

Existen diferentes tipos de bases de datos, cada una diseñada para satisfacer necesidades específicas. Algunos de los tipos más comunes incluyen:

2.6.1. Bases de datos relacionales

Estas bases de datos se basan en el modelo relacional, donde los datos se organizan en tablas que contienen filas y columnas. Cada tabla representa una entidad y las relaciones entre ellas se establecen a través de claves primarias y claves externas, así como (Negi, 2019) lo explica “Las claves de la base de datos juegan un papel muy importante en el modelo de base de datos relacional. Se utilizan para establecer una relación entre varias tablas y para identificar de forma única cada registro” (p. 8), por otra parte (Stephens, 2023) agrega que “Una base de datos relacional (RDB) incluye los archivos que contienen los datos, índices y otra información necesaria para almacenar y recuperar información en una base de datos relacional.” (p. 18) Ejemplos de bases de datos relacionales son MySQL, Oracle y PostgreSQL.

2.6.2. Bases de datos NoSQL (no relacionales)

Las bases de datos NoSQL no usan tablas tradicionales con líneas y columnas para almacenar datos, organizan los grandes volúmenes de datos con técnicas más flexibles, por ejemplo, documentos, gráficos, pares de valores y columnas. Las bases de datos NoSQL se utilizan en aplicaciones que manejan grandes volúmenes de datos y requieren una estructura flexible.

Las bases de datos no relacionales usan un modelo de almacenamiento que está optimizado para los requisitos específicos del tipo de datos que se almacena. Por ejemplo, los datos se pueden almacenar como pares clave/valor simple, como documentos JSON o como un grafo que consta de bordes y vértices. (Microsoft, 2023)(p. 1)

Las bases de datos relacionales bajan el rendimiento en cuanto crece el volumen de datos mientras que las bases de datos NoSQL no se ven afectadas por el crecimiento en el volumen de los datos.

Otra característica especial de las bases de datos NoSQL es el escalado horizontal. Las bases de datos relacionales SQL escalan verticalmente y todas sus capacidades se basan en un único servidor, como lo explica (Ionos, 2023) “las soluciones NoSQL distribuyen los datos en varios servidores. Si aumenta el volumen de datos, simplemente se añaden nuevos servidores. Así, las bases de datos NoSQL pueden almacenar grandes cantidades de datos sin ningún problema” (p. 6)

Estos son algunos ejemplos de Bases de datos de tipo NoSQL

Bases de datos de documentos: en estas bases de datos, cada clave está asociada con una estructura de datos compleja denominada "documento". Los documentos pueden contener muchos pares clave-valor diferentes, pares clave-matrices o incluso documentos anidados.

Almacenes de grafos: se utiliza para almacenar información sobre redes de datos como las redes sociales.

Almacenes clave-valor: estas son las bases de datos NoSQL más simples.

Bases de datos orientadas a columnas: Estas bases de datos como Cassandra o HBase le permiten consultar grandes conjuntos de datos y almacenar datos en columnas en lugar de filas.

2.6.3. Bases de datos orientadas a objetos

Estas bases de datos están diseñadas para almacenar y manipular objetos complejos, modelando el mundo real de una manera más intuitiva. A diferencia de los sistemas de

gestión de bases de datos relacionales (SGBDR), como Oracle y PostgreSQL que utilizan el modelo relacional (basado en tablas y filas), las bases de datos orientadas a objetos almacenan datos en forma de objetos con atributos y métodos. Como señala Thareja (2021), "Este modelo puede incluso almacenar datos no estructurados, como imágenes, audio y video, que pueden usarse en aplicaciones complejas." (p. 165). Además, cada objeto posee una identidad única, como indica Ramez Elmasri (2019): "Un sistema de base de datos orientada a objetos proporciona una identidad única para cada objeto independiente almacenado en la base de datos." (p. 319).

Ejemplos de bases de datos orientadas a objetos incluyen ObjectDB, Versant, o db4o. Estas bases de datos ofrecen una implementación más directa del modelo de objetos, permitiendo un mapeo más cercano entre los objetos del código y los objetos almacenados en la base de datos.

Aunque MongoDB y CouchDB son capaces de almacenar datos en formato JSON, que se asemeja a la estructura de los objetos, no son estrictamente bases de datos orientadas a objetos en el sentido clásico. Estas bases de datos se clasifican como NoSQL orientadas a documentos, y ofrecen un modelo de datos más flexible y escalable, pero carecen de algunas de las características fundamentales de las bases de datos orientadas a objetos, como la herencia y el polimorfismo a nivel de base de datos.

2.6.4. Bases de datos jerárquicas

En este tipo de bases de datos, los datos se organizan en una estructura jerárquica similar a un árbol, donde cada registro tiene un único registro padre así lo indica (Negi, 2019) el cual describe que "El modelo de datos jerárquico organiza los datos en una estructura de

árbol. Forma una jerarquía de segmentos de datos primarios y secundarios.” (p. 166), al igual que (Ramez Elmasri, 2019) que describe como “Un esquema de base de datos jerárquica consta de una serie de esquemas jerárquicos. Cada esquema jerárquico (o jerarquía) consta de una serie de tipos de registros y tipos de relaciones padre-hijo.” (p. 806), estas bases de datos se utilizan comúnmente en aplicaciones que manejan datos con relaciones uno a muchos.

Un ejemplo clásico de base de datos jerárquica es IMS (Information Management System). Sin embargo, es importante destacar que XML (eXtensible Markup Language) no es en sí mismo una base de datos jerárquica, sino un formato de datos que puede representar información en una estructura jerárquica. XML se utiliza comúnmente para almacenar e intercambiar datos, y puede ser utilizado en conjunto con bases de datos relacionales o NoSQL para persistir datos. Xpath, por su parte, es un lenguaje de consulta para XML que permite navegar y seleccionar nodos dentro de un documento XML, facilitando la extracción de información específica.

2.7. Privacidad y seguridad de la información.

La privacidad y seguridad de la información son conceptos fundamentales en el campo de la tecnología de la información y la gestión de datos. La privacidad se refiere a la protección de la información personal y confidencial de individuos, mientras que la seguridad de la información se ocupa de salvaguardar los datos de posibles amenazas y riesgos.

La seguridad de la información nació con el propósito de blindar los datos intelectuales y confidenciales, según (Nadkarni, 2021) indica que “este propósito fundamental se cumple salvaguardando los datos cruciales de cualquier organización de todo

tipo de acceso no solicitado, vulnerabilidades, uso malicioso, exposición, violación, malversación, manipulación, división, etc.” (p. 10), también tiene como objetivo reducir los riesgos generados por amenazas.

La finalidad de la seguridad según (Lei Chen, 2019) es “proteger la información y los sistemas de información del acceso, uso, divulgación, interrupción, modificación o destrucción no autorizados” (p. 6), En otras palabras, en el corazón de cualquier sistema de seguridad de la información se encuentra el requisito de proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos

La seguridad de los datos es un tema amplio que abarca la seguridad de todos los datos e información que una organización almacena en su sistema informático, así como la seguridad de todas las transacciones que se realizan a través de Internet, (Thareja, 2021) explica “El término 'seguridad de datos' está adquiriendo máxima prioridad, especialmente en instituciones financieras y gubernamentales, ya que la falta de seguridad es una grave amenaza para la integridad y la privacidad de cualquier organización.” (p. 205)

La seguridad de la información se refiere a la protección de los datos y la información en general contra amenazas y riesgos, tanto internos como externos. Esto implica prevenir el acceso no autorizado, la divulgación no deseada, la modificación indebida o la destrucción de la información. La seguridad de la información se basa en la implementación de medidas

y controles adecuados, como el cifrado de datos, la autenticación de usuarios, la gestión de accesos, la seguridad de redes, la detección de intrusiones y la protección contra virus y malware, entre otros.

2.8. Lenguaje de programación

Los lenguajes de programación son sistemas formales diseñados para comunicarse con las computadoras y escribir programas que les indiquen cómo realizar tareas específicas. Estos lenguajes actúan como una interfaz entre los programadores y las máquinas, permitiendo la traducción de instrucciones humanamente comprensibles a un lenguaje que la computadora pueda ejecutar así lo explica (Thareja, 2021) al decir que “Un lenguaje de programación es un lenguaje diseñado específicamente para expresar cálculos que puede realizar una computadora. Los lenguajes de programación se utilizan para crear programas que controlan el comportamiento de un sistema o para expresar algoritmos.”, (p. 78)

Según (Scott, 2019), un lenguaje de programación es “un sistema formalizado compuesto por un conjunto de reglas sintácticas y semánticas que permite a los programadores escribir programas de computadora. Estos programas son secuencias de instrucciones que indican a una computadora cómo realizar ciertas tareas”. (p. 4).

Los lenguajes de programación actúan como una interfaz entre los programadores y las computadoras, permitiendo la comunicación y traducción de instrucciones humanamente comprensibles a instrucciones que la máquina pueda ejecutar. Cada lenguaje de programación tiene su propia sintaxis y semántica, que definen cómo se deben estructurar y expresar las instrucciones, como lo sostiene (Thareja, 2021) al asegurar que “La sintaxis se

refiere a la gramática del idioma, es decir, las reglas utilizadas para construir las frases permitidas del idioma, mientras que la semántica expresa los significados de estas frases.” (p. 96), Cada lenguaje tiene un conjunto único de palabras clave y una sintaxis especial para organizar las instrucciones del programa.

Existen diferentes tipos de lenguajes de programación, cada uno con características y enfoques distintos. Algunos de los tipos más comunes son:

Lenguajes de programación de bajo nivel: Estos lenguajes se acercan más al lenguaje de la máquina y están directamente relacionados con las instrucciones y estructuras de la arquitectura del hardware, como lo menciona (Smith, 2021) “El lenguaje ensamblador es la forma nativa y de nivel más bajo de programar una computadora. Cada chip de procesamiento tiene su propio lenguaje ensamblador.” (p. 6), se encuentran algunos ejemplos de lenguajes de programación de bajo nivel como el lenguaje ensamblador y el lenguaje de máquina.

Lenguajes de programación de alto nivel: Estos lenguajes son más cercanos al lenguaje humano y utilizan abstracciones y comandos más intuitivos, (Thareja, 2021) indica “Aunque los lenguajes de programación de alto nivel son fáciles de leer y comprender para los humanos, las computadoras solo pueden entender el lenguaje de máquina, que consta solo de números binarios.” (p, 96), estos lenguajes ofrecen construcciones y funciones que simplifican el proceso de programación. Algunos ejemplos de lenguajes de programación de alto nivel son:

- Python: Un lenguaje de programación versátil y fácil de aprender, utilizado en una amplia variedad de aplicaciones, desde desarrollo web hasta análisis de datos.
- Java: Un lenguaje de programación popular utilizado para desarrollar aplicaciones empresariales y en el ámbito de la programación de dispositivos móviles.
- C++: Un lenguaje de programación potente y eficiente, ampliamente utilizado en el desarrollo de software de sistemas, videojuegos y aplicaciones de alto rendimiento.
- JavaScript: Un lenguaje utilizado principalmente para el desarrollo web y la interactividad en el navegador.
- C#: Un lenguaje desarrollado por Microsoft, utilizado en el desarrollo de aplicaciones para Windows y en el desarrollo de videojuegos con la plataforma Unity.
- Ruby: Un lenguaje de programación interpretado y orientado a objetos, conocido por su elegancia y facilidad de lectura y escritura.

Lenguajes de programación funcionales: Estos lenguajes se basan en el paradigma de programación funcional, donde se enfatiza la evaluación de funciones y la inmutabilidad de los datos lo explica (Matuszek, 2023) al indicar que “En un lenguaje funcional, las funciones son valores. Esto significa que pueden almacenarse en variables, pasarse como parámetros y devolverse como resultado de llamadas a una función, como cualquier otro tipo de valor. Incluso hay operaciones sobre funciones que producen nuevas funciones.” (p. 8). Ejemplos de lenguajes funcionales son Kotlin, Scala, F#, Rust, Clojure, o Haskell. Estos lenguajes

ofrecen un soporte completo para características funcionales como funciones de primera clase, recursividad, y programación declarativa.

Los lenguajes como Python y Java, aunque principalmente orientados a objetos, han incorporado características funcionales en versiones más recientes, permitiendo el uso de técnicas como la programación lambda. Esto ha ampliado su aplicabilidad y ha permitido a los desarrolladores aprovechar los beneficios de la programación funcional en proyectos más grandes

Además de los lenguajes funcionales puros como Haskell y Scala, existen otros lenguajes y entornos que incorporan conceptos de programación funcional para abordar problemas específicos. Un ejemplo destacado es Apache Spark, un marco de procesamiento de datos a gran escala que utiliza un enfoque funcional para manipular datos distribuidos. Spark proporciona Resilient Distributed Datasets (RDDs), que son colecciones de datos inmutables distribuidas en un clúster. Estos RDDs se manipulan mediante operaciones funcionales como map, filter y reduce, lo que permite expresar cálculos complejos de manera concisa y eficiente. Lenguajes como Scala, Java y Python ofrecen interfaces para trabajar con RDDs, permitiendo a los desarrolladores aprovechar las ventajas de la programación funcional en el contexto del procesamiento de big data

Lenguajes de programación orientados a objetos: Estos lenguajes se basan en el paradigma de programación orientada a objetos, donde los programas se estructuran en torno a objetos que encapsulan datos y comportamiento, (Saurabh Chandrakar, 2022) agrega que “El lenguaje de programación orientado a objetos es un modelo de lenguaje de programación

que se organiza en torno a datos en lugar de lógica y objetos en lugar de acciones.” (p. 124). Ejemplos de lenguajes orientados a objetos son Java, C++ y Python.

Lenguajes de programación de scripting: Estos lenguajes se utilizan principalmente para escribir scripts o secuencias de comandos que automatizan tareas específicas, como menciona (Wang, 2022) “Los lenguajes de secuencias de comandos se utilizan normalmente de cuatro maneras diferentes: para automatizar tareas repetitivas, para personalizar el comportamiento de uno o más programas, para transferir datos entre dos o más programas, para crear programas independientes” (p. 27). Ejemplos de lenguajes de scripting incluyen Python, Ruby y PowerShell.

2.9. Framework de IA

Un framework de IA es un conjunto de herramientas, bibliotecas y recursos predefinidos que proporcionan una estructura y funcionalidades para el desarrollo y la implementación de aplicaciones de inteligencia artificial, además (Jorge Roa, 2019) agrega que “, un framework se compone de un conjunto de clases y de flujos de control y de esta manera, provee una estructura precisa para definir nuevas aplicaciones que resuelven problemas dentro de un dominio dado” (p. 46). Estos frameworks están diseñados para simplificar y agilizar el proceso de construcción de modelos y sistemas de IA al proporcionar abstracciones, métodos y algoritmos listos para usar.

Un framework de IA puede incluir componentes para la manipulación y el procesamiento de datos, algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, herramientas de visualización, APIs y funcionalidades específicas para tareas como

reconocimiento de imágenes, procesamiento de lenguaje natural, análisis de datos, entre otros.

Los frameworks de IA también pueden incluir herramientas para el manejo de conjuntos de datos, la visualización de resultados, la implementación de modelos en diferentes plataformas y la integración con otros sistemas o servicios. Además, suelen ser compatibles con una variedad de lenguajes de programación y ofrecen una comunidad activa de desarrolladores que contribuyen con extensiones, mejoras y soluciones a problemas comunes.

Algunos ejemplos populares de frameworks de IA son TensorFlow, PyTorch, Keras, scikit-learn y Caffe. Estos frameworks son ampliamente utilizados en la comunidad de IA y proporcionan una amplia gama de funcionalidades para diferentes tareas, como reconocimiento de imágenes, procesamiento de lenguaje natural, análisis de datos y más.

2.10. Tipos de IA Frameworks

La inteligencia artificial tiene muchas facetas y para cada una de ellas existen frameworks específicos. Analicemos algunas de estas facetas y el framework de IA adecuado para ellas. El primero son los frameworks de IA para el aprendizaje automático. Cualquiera que comience a crear aplicaciones en el campo de la IA se inicia con problemas de aprendizaje automático. El primer conjunto de frameworks con los que nos encontramos son los que proporcionan abstracciones para algoritmos de aprendizaje automático. Algunos ejemplos populares de estos frameworks son Scikit-learn, Amazon Machine Learning, H2O y MLlib.

El siguiente es el framework de IA para la visión por computadora. Los problemas de visión por computadora abordan el procesamiento de datos de imágenes de manera más efectiva. Automatiza sistemas que requieren el sentido de la visión. Dado que las máquinas realmente no pueden ver, las imágenes deben procesarse altamente y transmitirse a las máquinas en términos comprensibles. Por lo tanto, para los problemas de visión por computadora, se debe requerir un alto grado de esfuerzo durante las etapas iniciales. Pocos frameworks eficientes que admitan visiones por computadora son TensorFlow, Keras, OpenCV y MATLAB. El siguiente son los frameworks de IA para el procesamiento del lenguaje natural o PNL. El procesamiento del lenguaje natural o PNL se ocupa de todo lo relacionado con el lenguaje humano. Puede ser en forma de audio, imágenes, vídeos o simplemente texto. Pocos conjuntos de herramientas que resultan útiles al abordar problemas de PNL son spaCy, PyTorch, BERT y Stanford Core NLP. Por último, frameworks de IA para big data. Los datos crecen cada minuto a un ritmo sin precedentes.

Para manejar tales volúmenes de datos valiosos, se requieren sistemas de big data, que puedan procesar y calcular los distintos puntos de datos de manera óptima. Por lo tanto, los frameworks de IA brindan instalaciones como procesamiento distribuido e integraciones de plataformas. Algunos de los frameworks más comunes en este espacio son Hadoop, Spark, Flink, Storm y Samza. Veamos cómo estos frameworka aportan valor en algunas de las principales industrias actuales. Empecemos por las finanzas. La industria financiera, incluidas las empresas que tratan con bancos y acciones, hace un uso extensivo de algoritmos de predicción y seguridad. La PNL también se utiliza cuando se procesan informes comerciales para predecir resultados.

Esto requiere el uso de ML y frameworks de aprendizaje profundo. Los servicios minoristas y minoristas utilizan la automatización para la gestión de inventario, la seguridad y la facturación al cliente. En tales casos, tanto el aprendizaje automático como los frameworks de visión por computadora resultan útiles para la aplicación requerida. Lo siguiente es la atención sanitaria. La atención médica utiliza modelos cognitivos para ayudar en decisiones críticas como la detección de células cancerosas o el diagnóstico de pacientes en función de los síntomas. Se requieren sistemas muy sofisticados para manejar estos problemas relacionados con la salud. Los frameworks de IA como TensorFlow y OpenCV ayudan eficazmente a crear soluciones adecuadas. Por último, la fabricación. La fabricación requiere sistemas de mantenimiento predictivo y técnicas de visión por computadora para automatizar el seguimiento de la producción por lotes y aumentar la sensibilidad de los sistemas que garantizan la seguridad. Por lo tanto, la visión por computadora tiene una gran influencia en la industria manufacturera. Las aplicaciones que utilizan OpenCV, Keras y TensorFlow ayudan a crear soluciones útiles para la industria manufacturera.

Frameworks de IA son:

2.10.1. Google IA

Google posee diferentes frameworks que permiten desarrollar otros entornos de trabajo en función de las necesidades de cada desarrollador, uno de ellos es el Neural Structured Learning (NSL), un framework basado en el aprendizaje neuronal estructurado. Se basa en el uso de los gráficos neuronales como método de aprendizaje. Está pensando para que pueda ser empleado tanto por principiantes en esta área como para trabajadores expertos en el sector. Permite generar modelos de tareas de aprendizaje de gráficos neuronales y desarrollar diferentes predicciones aplicando la inteligencia artificial, en base a entrenamientos que pueden ser presenciales, semipresenciales o autónomos.

Otro framework que ha desarrollado el propio Google es Flutter. Este permite el desarrollo de aplicaciones nativas tanto para Android como para iOS. (Google, 2023)

2.10.2. Microsoft Azure Cognitive Services

Microsoft también ha desarrollado sus propios frameworks para ayudar a desarrolladores a crear aplicaciones inteligentes y facilitar la creación de las mismas gracias a los diferentes marcos de trabajo.

Dentro del catálogo de frameworks de Microsoft Azure Cognitive Services se pueden encontrar cinco pilares principales: visión, voz, lenguaje, búsqueda web y decisión. (Microsoft, 2023)

2.10.3. Microsoft CNTK (cognitive-toolkit)

CNTK, es un conjunto de herramientas cognitivas desarrollado por Microsoft, es uno de los mejores frameworks disponibles para aplicaciones distribuidas de aprendizaje profundo. El aprendizaje profundo distribuido se refiere básicamente al uso de varias unidades de hardware, como unidades de almacenamiento y procesos. Hacer factible una tarea que requiere muchos cálculos y hacerlo en menos tiempo paralizándolos. Entendamos las características de CNTK. En primer lugar, mejora la modularización, CNTK utiliza abstracciones, envoltorios de código que pueden dividir el código de manera efectiva y hacerlo más legible. En segundo lugar, mejora la velocidad. La principal ventaja de CNTK sobre TensorFlow es su velocidad. Incluso puede ser de cinco a diez veces más rápido cuando se trata de implementar redes neuronales.

En tercer lugar, tiene suficiente soporte lingüístico. CNTK admite todos los lenguajes principales, como C++, C#, Java y Python para el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Y finalmente, como comentamos, ha distribuido formación. CNTK admite la capacitación distribuida, lo que significa que se pueden construir e implementar aplicaciones que involucran big data o incluso prototipos que usan datos más pequeños con la ayuda de CNTK. Tiene la ventaja de utilizar múltiples servidores siempre que sea necesario para cualquier tipo de escalabilidad. Entendamos ahora algunas de las desventajas de Microsoft CNTK. En primer lugar, puede tener errores difíciles.

Microsoft CNTK utiliza nuevos lenguajes llamados Lenguaje de descripción de red o NDL. Está implementado en NDL, lo que significa que los errores y problemas que surgen en el sistema deben resolverse con el uso de conocimientos sustanciales en este idioma. En segundo lugar, tiene falta de visualización. Las visualizaciones de datos, como los diagramas artesanales en TensorFlow, no están disponibles en CNTK. Por esta razón, el proceso de desarrollo de soluciones es un poco más desafiante. Sin embargo, se puede integrar con TensorBoard para algunas de las funciones de visualización.

2.10.4. Keras

Keras es una API de aprendizaje profundo escrita en Python y que se ejecuta sobre la plataforma de aprendizaje automático TensorFlow. Fue desarrollado con un enfoque en permitir una experimentación rápida. Ser capaz de pasar de la idea al resultado lo más rápido posible es clave para realizar una buena investigación.

La abstracción de Keras le ahorra al usuario la molestia de una codificación compleja. Se pueden aplicar modelos y algoritmos altamente sofisticados con solo unas pocas líneas de código con Keras. Lo siguiente es la alta escalabilidad. Keras está optimizado para funcionar de manera eficiente con una variedad de procesos como GPU y TPU. También admite operaciones que involucran múltiples GPU para permitir el procesamiento paralelo de grandes datos. Lo siguiente es implementarlo en cualquier lugar. Aunque Keras no tiene un proceso de extremo a extremo, aprovecha frameworks de back-end como Tensorflow o Theano.

Keras utiliza indirectamente las capacidades de implementación de sus plataformas para implementar las aplicaciones. Por último, cuenta con una documentación de calidad, además Keras tiene una comunidad muy unida, junto con documentación de alta calidad, dudas, errores y problemas con a las cuales una respuesta y correcciones rápidas. Entendamos ahora la principal desventaja de Keras, que es la falta de autodependencia. En primer lugar, la dependencia de otros frameworks. Keras depende en gran medida de otros frameworks como Tensorflow y Theano. Por lo tanto, el conocimiento del framework de back-end se vuelve obligatorio. Los errores y problemas relacionados con el back-end son difíciles de rastrear y resolver desde el registro de errores mientras se usa Keras. En segundo lugar, las implementaciones de Keras son más lentas en el back-end. Siempre hay una desventaja cuando se trata de código fácil de usar y velocidad debido a los diferentes tipos de backends que están disponibles en Keras

2.10.5. Spark

Spark es un framework muy poderoso que se utiliza para analizar big data y, de hecho, es uno de los proyectos de procesamiento de datos de código abierto más grandes de la actualidad. Entendamos algunas de las características esenciales de Spark, primero, la velocidad. Con big data, la velocidad es un criterio importante. Ayuda a acelerar el procesamiento distribuido paralelo y puede manejar varios petabytes de datos a la velocidad de 800 nodos de cálculo a la vez. En segundo lugar, Spark es fácil de usar y utiliza varias API que son fáciles de integrar y usar en grandes conjuntos de datos. En tercer lugar, el análisis avanzado, además de las funciones de mapeo y reducción, Spark admite varias funciones analíticas que son compactas y extremadamente útiles en el análisis de grandes volúmenes de datos.

En cuarto lugar, Spark es multilingüe y admite lenguajes populares como Python, Java y Scala para el análisis de datos y la creación de modelos. Spark MLlib incluso admite varios algoritmos de aprendizaje automático optimizados para Spark. Y el último, la integración. Spark promete una fácil integración con frameworks de big data como Hadoop y Hive. Y sirve al propósito general de desarrollo e implementación de aplicaciones para big data. Ahora comprendamos algunas de las desventajas de Spark. La primera son los algoritmos limitados. A diferencia de los frameworks de aprendizaje automático y aprendizaje profundo como Scikit-Learn y TensorFlow, la cantidad de algoritmos disponibles para la implementación de Spark es significativamente menor. Spark MLlib, aunque proporciona los algoritmos básicos y esenciales, todavía se queda relativamente corto.

En segundo lugar, están las optimizaciones manuales. Spark carece de técnicas de optimización de código automatizadas. Por lo tanto, se requieren optimizaciones manuales del código, lo que requiere mucho tiempo y no es una solución óptima. Esto también podría convertirse en una gran desventaja una vez que más frameworks de IA comiencen a tener frameworks de automatización completos. Y por último, carecer de sistemas de gestión de archivos. Spark utiliza sistemas de archivos de sus plataformas asociadas como Hadoop, una variedad de otras plataformas basadas en la nube. Esto elimina el distintivo de la autosuficiencia y convierte la integración y la interconexión fluidas en una preocupación importante.

2.10.6. Amazon ML

Amazon ML (Amazon Machine Learning) es un framework completamente basado en la nube que promete no solo una plataforma de inteligencia artificial eficiente, sino que también brinda soporte en la nube, lo que básicamente significa libertad de poseer y mantener hardware costoso. Algunas de las características principales de Amazon ML. Primero, modelos ML fáciles de crear. Amazon ML tiene modelos incorporados y otros algoritmos importantes. Sin embargo, el usuario también puede utilizar sus propios algoritmos personalizados integrándolos mediante contenedores con Docker o técnicas similares. En segundo lugar, una implementación fluida. En la nube, el proceso de implementación es más sencillo ya que los datos simplemente pasan de un servicio a otro.

Amazon proporciona alta eficiencia en la generación y entrega de resultados a los clientes finales. En tercer lugar, la escalabilidad. Si el volumen de datos y el flujo aumentan, todo lo que hay que hacer es ampliar los servicios mediante el uso de servicios de escalamiento automático de modo que puedan sostener la nueva porción de datos y procesamiento. Cuarto, alto rendimiento. Los modelos de aprendizaje automático integrados en Amazon están optimizados específicamente para Amazon Cloud. Son óptimos en términos de memoria y tiempo. Y, por tanto, es aconsejable que se utilicen algoritmos incorporados en lugar de modelos personalizados. Y, por último, rentabilidad.

Poseer y mantener hardware es un asunto muy costoso. Amazon, por otro lado, ya posee una gran cantidad de hardware y lo alquila a una gran cantidad de clientes a precios muy asequibles. A pesar de tantas ventajas, existen algunas desventajas de un marco basado

en la nube. Entendamos algunos de ellos. En primer lugar, limitación de seguridad. La implementación de aplicaciones en la nube tiene una desventaja, ya que los datos están en un sistema que opera fuera de la red local. Las configuraciones de seguridad de AWS deben estudiarse e implementarse minuciosamente para mantener un ecosistema adecuadamente seguro. En segundo lugar, el problema general con la computación en la nube. Problemas como el control limitado, el tiempo de inactividad y la gestión de copias de seguridad son comunes en todas las plataformas de nube y deben abordarse con una buena planificación y arquitectura.

2.11. Infraestructura de computación

La infraestructura de computación se refiere al conjunto de recursos físicos y tecnológicos necesarios para admitir y ejecutar aplicaciones y servicios de TI. Proporciona la base para el procesamiento, almacenamiento, comunicación y gestión de datos en entornos informáticos, (IBM, 2023) indica que “La infraestructura de tecnología de la información, o infraestructura de TI, se refiere al conjunto de componentes necesarios para el funcionamiento y la gestión de los servicios empresariales de TI y entornos de TI.” (p. 1)

En el contexto de la infraestructura de computación, se pueden identificar varios componentes clave:

Hardware: Incluye servidores, dispositivos de almacenamiento, redes y otros equipos físicos necesarios para el funcionamiento de los sistemas informático, así lo define (Thareja, 2021) al afirmar que “Se refiere a la máquina física que utilizamos para realizar nuestro

trabajo, podemos tocar el hardware, es decir, es tangible” (p. 75), esto abarca desde servidores en centros de datos hasta dispositivos móviles y sensores en el Internet de las cosas.

Software: Comprende los sistemas operativos, las aplicaciones y las herramientas que se ejecutan en la infraestructura de hardware, (Thareja, 2021) esto “Se refiere a los programas escritos para realizar nuestro trabajo, no podemos tocar el software, es decir, es intangible.” (p. 75). Esto puede incluir sistemas operativos como Linux o Windows, así como aplicaciones específicas y middleware.

Redes: Se refiere a la infraestructura de comunicación que permite la conexión y transmisión de datos entre los diferentes componentes de la infraestructura. Esto implica enrutadores, conmutadores, cables y protocolos de comunicación.

Almacenamiento: Engloba los dispositivos y sistemas utilizados para almacenar y recuperar datos de manera segura. Esto puede incluir discos duros, unidades de estado sólido (SSD), sistemas de almacenamiento en red (NAS) o servicios de almacenamiento en la nube.

En el entorno actual, la infraestructura de computación también se ha expandido a la nube, lo que implica servicios y recursos informáticos ofrecidos a través de proveedores de servicios en la nube, como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure o Google Cloud Platform. Estos proveedores de servicios en la nube permiten a las organizaciones escalar y administrar su infraestructura de manera flexible y bajo demanda, sin la necesidad de poseer y mantener recursos físicos.

2.12. Redes neuronales recurrentes (RNN)

IBM lo define como un tipo de red neuronal artificial que utiliza datos secuenciales o datos de series temporales.

Una red neuronal recurrente por sus siglas en inglés (RNN) es un tipo de red neuronal artificial que utiliza datos secuenciales o datos de series de tiempo. Estos algoritmos de aprendizaje profundo se utilizan comúnmente para problemas ordinales o temporales, como la traducción de idiomas, el reconocimiento de voz y subtítulos de imágenes. (IBM, 2022, pág. 1)

Estos algoritmos de deep learning se usan comúnmente para problemas ordinarios o temporales como, por ejemplo, la traducción de idiomas o el procesamiento del lenguaje natural (NLP), algunas otras aplicaciones para las redes neuronales son mencionadas por (Jesús Pérez Guerrero, 2020) al enumerarlas por “Predicción de series temporales, Ecuación de canales digitales, Codificación del habla, Reconocimiento del habla, Inferencia gramatical y Control de sistemas” (p. 38).

Las redes neuronales recurrentes se caracterizan por tener conexiones recurrentes, lo que significa que la información puede retroalimentarse a través de las capas de la red. Esta capacidad les permite recordar información contextual o dependiente del tiempo mientras procesan secuencias de datos, este comportamiento es explicado por (Arana, 2021) al mencionar que “las redes neuronales recurrentes profundas que buscan un comportamiento

tipo sequence-vector se diseñan acoplando varias capas tipo sequence-sequence y una última capa de tipo sequence-vector. Como consecuencia de esta estructura, la salida de la red será un único elemento que se calculará en función del resto de time steps del lote” (p. 8)

Una de las características clave de las RNN es que comparten parámetros a lo largo de la secuencia, lo que les permite aprender a reconocer patrones y dependencias a diferentes escalas temporales. Esto significa que las RNN pueden aprender a reconocer y generar secuencias de datos, como texto, audio, series temporales, entre otros.

En las RNN, las celdas recurrentes son unidades básicas que mantienen un estado interno o memoria que se actualiza a medida que se procesan los datos de entrada. La información del estado anterior se combina con los datos de entrada actuales para generar una salida y actualizar el estado interno. Este mecanismo de retroalimentación permite a las RNN modelar relaciones a largo plazo y capturar dependencias a lo largo de la secuencia, este comportamiento es explicado por (Arocha, 2019) “El proceso de una red recursiva de esta naturaleza puede explicarse como si desplegásemos la red replicándola para los instantes sucesivos de manera que la salida en un instante se convierte en la entrada del siguiente. Esto permite no solo analizar la red más fácilmente sino también desarrollar un procedimiento de entrenamiento” (p. 13).

Las RNN han demostrado ser efectivas en una variedad de tareas, como el reconocimiento y generación de texto, la traducción automática, el análisis de sentimientos, la generación de música y mucho más.

2.13. Modelos de lenguaje grandes (LLM)

Los modelos de lenguaje grandes (Large Language Models o LLM) según Amaratunga (2023 p.81) los LLM son “sistemas avanzados de inteligencia artificial diseñados para comprender y generar lenguaje humano” por tanto los LLM pueden analizar textos para identificar patrones y entender el significado de las palabras, y luego generar texto natural y coherente en función del contexto. Esto les permite realizar tareas como responder preguntas, redactar, resumir y traducir. Se caracterizan por varias características clave:

Arquitectura: la mayoría de los LLM se basan en la arquitectura de transformadores, que utiliza mecanismos de atención para procesar y generar texto. Esta arquitectura permite un manejo eficiente de grandes conjuntos de datos y tareas lingüísticas complejas.

Número de parámetros: los números de parámetros son un indicador de la complejidad y la capacidad de un modelo para manejar tareas de procesamiento de lenguaje natural. A medida que el número de parámetros aumenta, generalmente se espera que el modelo mejore su rendimiento en una variedad de tareas relacionadas con el lenguaje, así mismo lo asegura Amaratunga (2023, p. 82) al decir que “Una de las características que definen a un modelo de lenguaje grande es la cantidad de parámetros que tiene. Más parámetros generalmente significan que el modelo puede aprender representaciones más complejas de los datos, aunque también aumenta los requisitos computacionales”. los LLM suelen tener una gran cantidad de parámetros, a menudo de miles de millones. La cantidad de parámetros es un factor crucial que determina la capacidad del modelo para aprender representaciones complejas del lenguaje. Por ejemplo, GPT-3 tiene aproximadamente 175 mil millones de parámetros. (Brown et al., 2020, párr. 1)

Datos de entrenamiento: estos modelos se entrenan en amplios conjuntos de datos que pueden variar desde cientos de gigabytes hasta terabytes. Los datos a menudo incluyen una variedad diversa de fuentes de texto, como libros, artículos y páginas web, lo que permite que los modelos aprendan de una amplia variedad de contextos.

Potencia computacional: el entrenamiento de los LLM requiere recursos computacionales significativos, que a menudo utilizan hardware especializado como GPU o TPU para manejar los cálculos a gran escala involucrados.

Capacidades: debido a su tamaño y complejidad, los LLM exhiben capacidades avanzadas, que incluyen una mejor comprensión del contexto, corrección de errores y cierto nivel de razonamiento de sentido común. Se pueden ajustar para tareas específicas, lo que mejora su rendimiento en varias aplicaciones.

2.13.1. Como funcionan los LLM

Los modelos de lenguaje grandes (LLM) funcionan mediante una combinación de arquitecturas de redes neuronales avanzadas, entrenamiento extensivo en grandes conjuntos de datos y algoritmos sofisticados. A continuación, se detalla su funcionamiento:

1. **Arquitectura:** la mayoría de los LLM se basan en la arquitectura de transformadores, que utiliza mecanismos como la autoatención para procesar los datos de entrada. Esta arquitectura permite que el modelo evalúe la importancia de las diferentes

palabras de una oración en relación con las demás, lo que le permite capturar relaciones y dependencias complejas en el lenguaje.

2. Proceso de entrenamiento: El proceso de entrenamiento requiere de dos pasos, el pre-entrenamiento y el ajuste fino.

El primer paso para crear un modelo de lenguaje natural, a menudo llamado paso de pre-entrenamiento, es el entrenamiento en alguna tarea de predicción de tokens (para un modelo generativo, autorregresión o predicción de tokens causales) con un corpus gigantesco de datos. Se llama preentrenamiento porque, si bien se trata de una fase de entrenamiento, el conocimiento codificado por el modelo durante esta fase es fundamental para cualquier tarea de lenguaje natural posterior. Luego, el modelo se ajusta finamente en una o varias tareas adicionales, es decir, se entrena con datos etiquetados y un objetivo específico. (Dhamani y Engler 2024, p. 31)

Pre-entrenamiento: los LLM se entrenan inicialmente con grandes cantidades de datos de texto de diversas fuentes. Durante esta fase, aprenden a predecir la siguiente palabra en una oración (modelado del lenguaje) o a completar las palabras que faltan (modelado del lenguaje enmascarado). Esto ayuda al modelo a desarrollar una comprensión general de la estructura, la gramática y el contexto del lenguaje.

Ajuste fino: después del entrenamiento previo, los LLM se pueden ajustar en tareas específicas o conjuntos de datos específicos del dominio. Este proceso ajusta los parámetros del modelo para mejorar su rendimiento en aplicaciones particulares, como el análisis de sentimientos o la respuesta a preguntas.

3. **Tokenización:** Un token es un fragmento de texto, que puede consistir en una cantidad variable de caracteres (por ejemplo, una palabra o parte de ella). La tarea principal del tokenizador es dividir el texto de entrada en una lista de tokens. Luego, cada token se asigna a un índice de token, que es una representación numérica del fragmento original de texto.

Microsoft y Castelluccio (2024) nos indican que “Antes del procesamiento, la entrada de texto se convierte en tokens (unidades de texto más pequeñas, como palabras o subpalabras). Esta tokenización permite que el modelo maneje y comprenda los datos de entrada de manera efectiva”. Por ejemplo: El tokenizador convierte el texto en una serie de números que el modelo puede procesar.

Tokens	Characters
6	20

What is a tokenizer?

[2061, 318, 257, 11241, 7509, 30]

Predicción de los tokens de salida: Dado un conjunto de tokens como entrada (que puede variar en cantidad según el modelo), el modelo predice un solo token como salida. Este token luego se agrega a la entrada para la siguiente iteración, en un patrón de ventana expandida, lo que permite una mejor experiencia de usuario, obteniendo una o más frases como respuesta.

Esto explica por qué, si has usado ChatGPT u otros modelos similares, a veces parece que se detienen en medio de una oración. Es parte de este proceso de predicción token por token.

Proceso de selección y distribución de probabilidad:

El token de salida se selecciona de acuerdo con su probabilidad de ocurrir después de la secuencia de texto actual. El modelo predice una distribución de probabilidad para todos los posibles "siguientes tokens", basada en su entrenamiento.

Sin embargo, no siempre se elige el token con la probabilidad más alta. Se añade un grado de aleatoriedad al proceso para que el modelo no sea completamente determinista, es decir, para que no obtengas exactamente la misma salida para una misma entrada. Esta aleatoriedad simula el proceso de pensamiento creativo y puede ajustarse mediante un parámetro del modelo llamado temperatura.

4. **Mecanismo de autoatención:** el mecanismo de autoatención en los transformadores permite que el modelo se centre en diferentes partes del texto de entrada al generar una salida. Esto significa que el modelo puede considerar el contexto de cada palabra en relación con otras, lo que es crucial para comprender los matices del lenguaje.

5. **Generación de salida:** una vez que el modelo ha procesado la entrada, genera una salida basada en los patrones y las relaciones aprendidos. Esto puede implicar generar texto, responder preguntas o realizar otras tareas relacionadas con el lenguaje. El resultado se produce típicamente de a un token por vez, y el modelo predice el siguiente token en función de los anteriores.

6. **Transferencia de aprendizaje:** el conocimiento adquirido durante el entrenamiento previo se puede transferir a varias aplicaciones, lo que permite que los LLM funcionen bien incluso con datos limitados específicos de la tarea. Esto reduce la necesidad de un reentrenamiento extenso para cada nueva aplicación.

2.14. Regulación del uso de la inteligencia artificial en Costa Rica

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una tecnología transformadora a nivel global, impulsando innovaciones en diversos sectores, desde la salud y la educación hasta la economía y la gestión pública. Sin embargo, su avance también plantea desafíos éticos, sociales y regulatorios que los países deben abordar para garantizar un desarrollo equilibrado y seguro.

Principios internacionales para el uso responsable de la IA

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha establecido en 2019 una serie de principios para promover el uso responsable de la IA. Estos principios se centran en fomentar el crecimiento inclusivo, la sostenibilidad, el bienestar humano y el desarrollo equitativo. Además, promueven la transparencia y la rendición de cuentas, así como la solidez técnica y la gestión de riesgos. La OCDE insta a los gobiernos a diseñar políticas públicas que fomenten una IA confiable, ética y centrada en el ser humano.

En línea con estos principios, la plataforma OECD.AI recopila datos, políticas y análisis que buscan garantizar la implementación de la IA de manera segura y ética en diferentes contextos internacionales. Esta plataforma permite a los países evaluar el impacto de la IA en áreas críticas y compartir mejores prácticas para su gestión.

Avances en la regulación de la IA en Costa Rica

En Costa Rica, la adopción y regulación de la IA han cobrado relevancia en los últimos años. En octubre de 2024, el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) presentó la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial 2024-2027 (ENIA), que tiene como objetivo guiar el uso, adopción y desarrollo responsable de la IA en el país. Esta estrategia contempla la creación de un marco normativo adecuado, el fomento del despliegue de redes 5G y la instauración de un Centro Nacional de Excelencia en IA.

Adicionalmente, en la Asamblea Legislativa se han propuesto tres proyectos de ley destinados a regular el uso de la IA en el país:

Ley de Regulación de la Inteligencia Artificial (expediente 23.771): Presentada en mayo de 2023 por la diputada Vanessa Castro, esta iniciativa tiene como objetivo establecer un marco jurídico integral que permita el desarrollo de la IA de manera ética y responsable. Los principales elementos de esta ley incluyen la protección de los derechos humanos, la prevención de sesgos algorítmicos y la transparencia en el uso de tecnologías de IA en los sectores público y privado. Asimismo, contempla la creación de un consejo consultivo compuesto por expertos en tecnología, ética y derechos humanos para supervisar la implementación de políticas relacionadas con la IA.

Ley para la Promoción Responsable de la Inteligencia Artificial en Costa Rica (expediente 23.919): Propuesta en septiembre de 2023 por el diputado Óscar Izquierdo, esta

ley busca impulsar el desarrollo tecnológico del país mediante la adopción de prácticas de IA seguras y justas. La propuesta destaca la importancia de crear incentivos fiscales para empresas que implementen IA de manera responsable y garantizar la capacitación técnica del talento nacional. Además, incluye mecanismos de supervisión para asegurar que las innovaciones en IA no vulneren la privacidad de los ciudadanos.

Tercer proyecto de ley: Aunque menos detallado en su contenido, este proyecto se orienta también hacia la regulación del uso de la IA, haciendo énfasis en la gestión de riesgos asociados y en la promoción de buenas prácticas de gobernanza algorítmica. Se espera que en noviembre de 2024 estos tres proyectos se unifiquen en una sola propuesta legislativa que armonice sus principios y enfoques, proporcionando un marco regulatorio único que permita el desarrollo de la IA en el país sin comprometer los derechos fundamentales de la población.

Reflexiones sobre la regulación de la IA en Costa Rica

El debate sobre la regulación de la IA en Costa Rica ha generado posiciones diversas. Algunos expertos consideran esencial establecer un marco normativo claro para asegurar el uso ético de la IA, evitando posibles sesgos algorítmicos y violaciones a la privacidad. Sin embargo, otros advierten que una regulación excesiva podría obstaculizar el desarrollo tecnológico y la competitividad en el ámbito de la innovación digital.

Para garantizar un equilibrio entre innovación y seguridad, los expertos sugieren que el marco legal contemple la colaboración entre el sector público, privado y académico. Esto permitiría no solo regular los riesgos, sino también aprovechar las oportunidades que la IA ofrece para el desarrollo socioeconómico del país.

Costa Rica está avanzando de manera significativa en la adopción y regulación de la inteligencia artificial, alineándose con principios internacionales y estableciendo estrategias propias que permitan su implementación responsable. A medida que la tecnología continúa evolucionando, el país enfrenta el reto de adaptar sus normativas para proteger los derechos fundamentales sin frenar el progreso tecnológico.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. Metodología

- **Enfoque utilizado:** Mixto
- **Tipo de investigación:** Descriptiva
- **Herramientas utilizadas:** Python, frameworks de código abierto
- **Tipo de pruebas:** Aplicadas de campo
- **Resultados esperados:** Mejorar la interacción y compañía para adultos mayores, fomentando su bienestar emocional y social

3.2. Enfoque.

El tipo de enfoque es mixto.

La elección de utilizar un enfoque mixto se basa en la creencia de que combinar métodos cuantitativos y cualitativos proporcionará una comprensión más completa y enriquecedora del fenómeno que se está estudiando. Al integrar tanto la recopilación de datos cuantitativos como cualitativos, se busca obtener una visión más holística de las experiencias, opiniones y comportamientos de los participantes

Según (Dawadi, 2020), “un enfoque mixto permite una triangulación de datos que aumenta la validez y confiabilidad de los resultados. Al integrar datos cuantitativos y cualitativos, se pueden complementar y contrastar las fortalezas y debilidades de cada enfoque, lo que conduce a una mayor confianza en las conclusiones obtenidas”. (p. 27)

3.3. Tipo de Investigación.

Dado que la investigación fue dirigida al valor de la inteligencia artificial, se incluyó el tipo de investigación es descriptivo.

La investigación descriptiva es un enfoque que permite justificar el estudio de los requisitos tecnológicos necesarios para crear un amigo virtual basado en inteligencia artificial que aprenda y responda de forma natural. En este caso, se pretende describir y analizar los elementos claves que componen esta tecnología, proporcionando una comprensión exhaustiva de los componentes necesarios para su desarrollo exitoso.

La elección de la investigación descriptiva se basa en la necesidad de obtener información detallada y precisa sobre los requisitos tecnológicos, así como en la identificación y clasificación de los diferentes componentes involucrados. La metodología descriptiva permite recopilar datos relevantes sobre las tecnologías de programación, frameworks de IA, técnicas de procesamiento del lenguaje natural y otras herramientas necesarias para la creación de un amigo virtual basado en IA.

Al realizar una investigación descriptiva, se puede lograr una visión completa de los requisitos tecnológicos, así como de su importancia y aplicabilidad en el contexto específico del desarrollo de un amigo virtual. Además, esta investigación proporcionará una base sólida para futuros estudios y proyectos relacionados con la inteligencia artificial y la creación de sistemas de interacción humano-máquina. Según (Arias, 2022), “El objetivo de la investigación descriptiva es describir de forma precisa y metódica una población, situación

o fenómeno. Puede responder a preguntas sobre el qué, el dónde, el cuándo y el cómo, pero no el por qué.” (p. 56)

Se clasifica de la siguiente manera:

- Fuentes primarias: Se consultará con expertos en Inteligencia Artificial además de consultar diferentes tipos de libros relacionados con el tema de investigación.
- Fuentes secundarias: Se basan en artículos de revistas y páginas de la web con información acerca de la inteligencia artificial.

3.4. Variables

Requerimientos tecnológicos: (Pérez Porto J, 2021) “En el ámbito de la informática, un requerimiento es una exigencia que tiene un software para poder funcionar de manera correcta.”

Amigo virtual: (Gómez, 2023) “La amistad virtual caracteriza por el vínculo que inician dos o más personas a través de un medio de la web, bien sea un ordenador o cualquier otro dispositivo que les permiten realizar este tipo de interacción a distancia”.

Seguridad: (Etecé, Seguridad, 2020) “La seguridad es el objeto de estudio de las ciencias de la seguridad, un campo de estudio interdisciplinario centrado en la evaluación, gestión o prevención de los riesgos en materia humana, ambiental o de otras índoles.”

inteligencia artificial: (Tokio, 2021) “Es una combinación de algoritmos propuestos con el objetivo de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que los humanos.”

Humano-máquina: (Aula21, 2021) “La interfaz hombre-máquina (Human Machine Interface, HMI) es el punto de contacto entre los usuarios y las máquinas. A través de estas interfaces, los usuarios pueden operar máquinas, monitorear procesos y, en ocasiones, también intervenir.”

Satisfacción: (Pérez Porto J, 2021) “Satisfacción, del latín satisfactio, es la acción y efecto de satisfacer o satisfacerse. Este verbo se refiere a pagar una deuda, satisfacer el apetito, calmar las pasiones de la mente, satisfacer ciertas demandas, premiar el mérito o corregir un error.”

Normas: (Etecé, Norma, 2020) “Las normas son reglas establecidas con el objetivo de regular la conducta para mantener un determinado orden, y se articulan para establecer las bases de conducta que se aceptan en una sociedad u organización.”

Principios: (Panamá, 2020) “Es una base de ideales, fundamentos, reglas y/o políticas de la cual nacen las ideologías, teorías, doctrinas, religiones y ciencias.”

Herramientas tecnológicas: (Mexico, 2019) “Las herramientas tecnológicas se definen como mecanismos sistematizados para obtener información válida y precisa sobre temas específicos.”

Ética: (Montes, 2021) “La ética es una disciplina filosófica que estudia el comportamiento humano y su relación con las nociones del bien y del mal, los preceptos morales, los deberes, la felicidad y el bien común.”

Desafíos técnicos: (Pérez, 2023) Los desafíos técnicos se refieren a soluciones que se implementan para resolver los problemas sin atender, necesariamente, los desafíos subyacentes en una organización o sociedad. Por ejemplo, el gobierno puede dotar de transferencias directas a los llamados ninis, pero no se está resolviendo el problema subyacente de la desigualdad intrínseca que existe en la sociedad mexicana.

3.5. Población y muestra.

En el caso específico de esta investigación, la población objetivo se delimitó a adultos mayores del país de Costa Rica, según (Córdoba, 2023) la cantidad de adultos mayores “de 65 años o más alcanzó el 13.63 % de la población. Esto representa un total de 710 417 personas adultas mayores”. Se delimitó a 500 adultos de entre los 40 y los 75 años los cuales contaban con acceso a internet y dispositivos móviles.

Lo anterior lo sustenta (Arias, Fidias G, 2012) quien define población o población objetivo a “Un conjunto finito de elementos con características comunes para los cuales serán

extensivas conclusiones de la investigación. Esta queda determinada por el problema y los objetivos del estudio”. (p. 81)

Esta población dio la posibilidad de contar con un espectro más amplio en cuanto a personalidades, gustos y tipos de reacciones o comportamientos requeridos para determinar los requerimientos funcionales para el amigo virtual al dar respuestas a las interacciones con los usuarios.

3.6. Obstáculos

Acceso limitado a profesionales con tiempo disponible para entrevistas. No se pudo entrevistar directamente a ningún experto en el tema ya que estos no tenían tiempo disponible, solamente fue posible unirse a charlas en vivo por medio de Microsoft Teams. Se trato de contactar al equipo de WhatsApp encargado de la creación de Celia sin embargo tampoco se logró obtener ninguna respuesta satisfactoria de parte de ellos.

El tiempo para aprender el uso de frameworks y lenguajes de programación es muy alto. La necesidad de dominar nuevos lenguajes y frameworks de programación para el amigo virtual tienen una curva de aprendizaje significativa. Esto lleva a la falta de tiempo para otras fases clave, además de errores debido a la inexperiencia, riesgo de retrabajo y depuración y posible impacto en la calidad del código.

El factor económico limitó el desarrollo al uso de únicamente herramientas gratuitas y de código abierto. Los costos para hacer uso de tecnologías de Google y de Microsoft Azure son muy altos para poder ser utilizados en el desarrollo del prototipo.

Las restricciones presupuestarias afectan la elección de herramientas, servicios en la nube y recursos adicionales necesarios para el proyecto. La capacidad de obtener licencias para modelos de lenguaje avanzados, acceso a bases de datos relacionadas y otras herramientas que pueden mejorar significativamente el rendimiento del amigo virtual.

3.7. Desglose de las Actividades de cada etapa

En esta sección detallan los pasos de la estrategia de investigación de campo del amigo virtual.

Etapa 1: Preparación y Revisión de Literatura

En esta etapa, el equipo se sumerge en una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural y aplicaciones de amigos virtuales. Se identifican los enfoques más recientes, las técnicas de modelado y las mejores prácticas en la creación de sistemas de conversación basados en IA. Se extraen conceptos teóricos clave que serán la base para el diseño y desarrollo del Amigo Virtual.

Etapa 2: Recolección de Datos

En esta etapa, se recopilan y preparan los datos necesarios para entrenar y mejorar el modelo de IA del Amigo Virtual. Se define un conjunto de datos que incluye diversas conversaciones, preguntas frecuentes y escenarios de interacción. Se pueden recolectar conversaciones reales o generar datos sintéticos para abarcar una variedad de situaciones posibles. Los datos se limpian y se estructuran en un formato adecuado para el entrenamiento del modelo.

Etapa 3: Análisis de Datos Mixto

En esta etapa, se lleva a cabo un análisis profundo de los datos recolectados. Se emplean métodos cualitativos para identificar patrones en las conversaciones, los temas más frecuentes y las necesidades de los usuarios. Además, se aplican técnicas cuantitativas para extraer estadísticas relevantes, como la longitud promedio de las conversaciones, la tasa de interacción exitosa y los tiempos de respuesta. Este análisis mixto brinda una comprensión completa de la naturaleza de las interacciones.

Etapa 4: Interpretación y Discusión de los Datos

En esta etapa, el equipo interpreta los resultados del análisis de datos mixtos. Se identifican las preferencias y necesidades de los usuarios, se destacan los desafíos más comunes en las conversaciones y se obtienen ideas sobre cómo mejorar la experiencia del usuario. Estos hallazgos se discuten en el equipo para definir claramente los objetivos del Amigo Virtual y las características clave que se deben implementar en el prototipo.

Etapa 5: Creación de Prototipo de Amigo Virtual

Esta etapa implica el desarrollo del prototipo funcional del Amigo Virtual. Se seleccionan los modelos de procesamiento de lenguaje natural adecuados y se configuran para entender y generar respuestas coherentes. Se establece un flujo de conversación intuitivo y se integran elementos de interacción, como preguntas claras, opciones de respuesta y respuestas predefinidas. El prototipo se desarrolla iterativamente para garantizar la calidad de las respuestas y la fluidez de la interacción.

Etapa 6: Pruebas del Prototipo

En esta fase, el prototipo del Amigo Virtual se somete a una variedad de pruebas para evaluar su eficacia y su capacidad de respuesta. Se simulan conversaciones en situaciones diversas para evaluar cómo el Amigo Virtual responde a diferentes tipos de preguntas y solicitudes. Se identifican problemas en la comprensión del lenguaje, posibles respuestas erróneas o falta de coherencia. Las pruebas son esenciales para refinar y ajustar la lógica de conversación.

Etapa 7: Conclusiones y Recomendaciones

En esta etapa, se evalúan los resultados de las pruebas del prototipo. Se analiza si el Amigo Virtual cumple con los objetivos establecidos y proporciona una experiencia de usuario satisfactoria. Las conclusiones se basan en los hallazgos de las pruebas, el análisis de datos y las interacciones del equipo con el prototipo. Las recomendaciones se generan para mejorar aspectos específicos del Amigo Virtual y guiar futuras iteraciones.

Etapa 8: Elaboración de Informe Final

En esta etapa, se elabora un informe detallado que documenta todas las fases del proyecto. El informe incluye información sobre la metodología utilizada, los resultados de la revisión de literatura, los datos recolectados, el análisis de datos, el diseño y desarrollo del prototipo, las pruebas realizadas y las conclusiones obtenidas. Este informe sirve como registro completo del proyecto y como recurso para futuros trabajos en el campo.

Etapa 9: Presentación y Difusión

En la última etapa, se prepara una presentación visual y un informe técnico para comunicar los resultados y las conclusiones del proyecto a las partes interesadas. La presentación puede incluir demostraciones del prototipo en funcionamiento, ejemplos de interacción y análisis de los resultados. Además, el informe técnico se comparte con la comunidad académica o profesional a través de conferencias, publicaciones o plataformas en línea, contribuyendo así al avance del conocimiento en el área de los amigos virtuales basados en IA.

CAPITULO IV

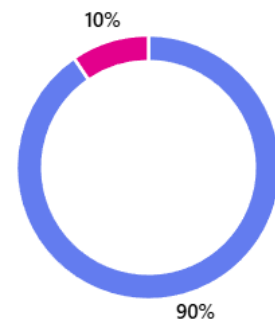
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Encuesta Impacto Potencial de un Amigo Virtual con Inteligencia Artificial en Adultos de más 65 años

4.1. GRAFICOS DE LA ENCUESTA

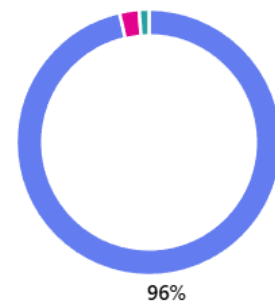
1. ¿Tiene acceso a internet?

● Siempre	76
● Regularmente	8
● Nunca	0



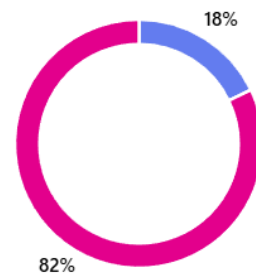
2. ¿Con qué frecuencia usa tecnología (como teléfonos inteligentes, computadoras o tabletas)?

● Diariamente	81
● Rara vez	2
● Nunca	1



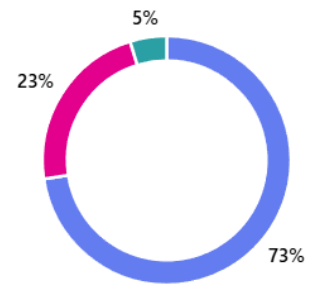
3. ¿Tiene conocimiento sobre amigos virtuales con inteligencia artificial diseñados para interactuar con adultos mayores?

● Si	15
● No	69



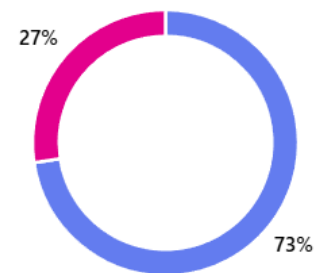
4. ¿Qué tan cómodo se siente interactuando con tecnología?

● Muy cómodo	61
● Algo cómodo	19
● Nunca he interactuado con tecnología	4



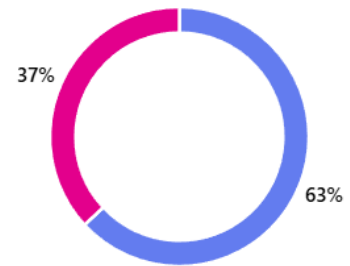
5. ¿Siente que tiene suficiente interacción social en su vida cotidiana?

● Si	61
● No	23



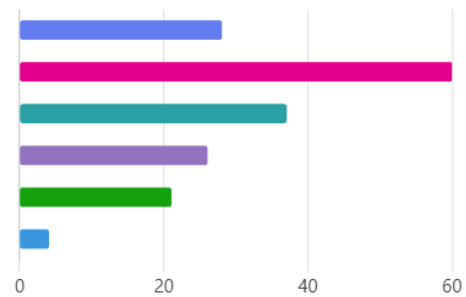
6. ¿Le gustaría tener un amigo virtual con inteligencia artificial para conversar y recibir apoyo?

- Si 53
- No 31



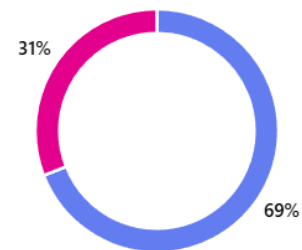
7. ¿Qué tipo de actividades o tareas le gustaría que un amigo virtual les ayudara a realizar? (Marca todas las que considere necesario)

- Acompañamiento emocional 28
- Recordatorios (Recordatorios de citas, cumpleaños, medicamentos, etc...) 60
- Juegos y actividades cognitivas 37
- Compañía en momentos de soledad 26
- No deseo tener amigos virtuales 21
- Otras 4



8. ¿Cree que un amigo virtual con inteligencia artificial podría ayudar a mitigar la soledad y el aislamiento en las personas mayores?

- Si 58
- No 26



4.2. RESUMEN DE LA TABLA

1- Acceso a Internet:

- 76 personas (de 84) indicaron tener siempre acceso a internet.
- 8 personas tienen acceso regularmente.

2-Frecuencia de uso de tecnología:

- 81 personas usan tecnología diariamente.
- 2 personas la usan rara vez y 1 persona nunca.

2-Conocimiento sobre amigos virtuales:

- 69 personas no conocen sobre este tipo de tecnología.
- 15 personas sí están informadas.

3-Comodidad con tecnología:

- 61 personas se sienten muy cómodas.
- 19 se sienten algo cómodas.
- 4 nunca han interactuado con tecnología.

4- Interacción social suficiente:

- 61 personas dijeron que sí tienen suficiente interacción social.
- 23 dijeron que no.

5- ¿Le gustaría tener un amigo virtual?:

- 53 personas dijeron que sí.
- 31 personas dijeron que no.

6- ¿Cree que puede ayudar contra la soledad?:

- 58 personas creen que sí.
- 26 personas creen que no.

4.3. CONCLUSION DE LA ENCUESTA

Los resultados manifiestan que los adultos mayores encuestados no solo tienen las capacidades tecnológicas básicas necesarias, sino también una disposición favorable hacia el uso de inteligencia artificial como herramienta de acompañamiento emocional.

Se vive una necesidad real y una oportunidad clara para implementar soluciones tecnológicas humanizadas que mejoren la calidad de vida en esta población.

ALTO NIVEL DE CONECTIVIDAD

Un gran porcentaje de personas encuestadas tienen acceso a frecuente a internet y a dispositivos tecnológicos. Por ende, se demuestra que cuentan con las herramientas óptimas para para la interacción con tecnología avanzada con amigos virtuales.

DESCONOCIMIENTO SOBRE AMIGOS VIRTUALES

No obstante, se denota que el uso frecuente de la tecnología destaca que una porción significativa no está familiarizado con amigos virtuales creados con IA. Esto refleja la necesidad de campañas de información sobre las nuevas tecnologías.

ACTITUD FAVORABLE HACIA LA TECNOLOGÍA:

La mayoría de los encuestados indicó sentirse muy o moderadamente cómodos al interactuar con dispositivos tecnológicos, lo que representa un factor positivo para la adopción de soluciones basadas en IA.

SOLEDAZ EN UNA PARTE IMPORTANTE DE LA MUESTRA:

Un porcentaje considerable de los adultos mayores manifestó no tener suficiente interacción social en su vida diaria. Esta realidad refuerza la importancia de explorar alternativas que favorezcan el acompañamiento y apoyo emocional.

INTERÉS POR CONTAR CON UN AMIGO VIRTUAL:

Más del 60% de los participantes expresó su disponibilidad a interactuar con un amigo virtual, mostrando una actitud aceptable hacia esta propuesta como medio de compañía y apoyo.

PERCEPCIÓN POSITIVA DEL IMPACTO EMOCIONAL DE LA IA:

La mayoría de los encuestados considera que un amigo virtual con inteligencia artificial puede ayudar significativamente a reducir la soledad y el aislamiento, validando su potencial como herramienta complementaria en el bienestar emocional de los adultos mayores.

CAPITULO V

IMPLEMENTACIÓN DEL AMIGO VIRTUAL

5.1. Sistema Operativo y Hardware Utilizado

- **Sistema Operativo:** Windows 10/11
- **Hardware:**
 - Procesador: AMD RYZEN 7
 - Memoria RAM: 16 GB
 - Almacenamiento: 20000 GB de espacio libre para dependencias y archivos temporales y LLM
 - Gráfica: NVIDIA GeForce GTX 1650 Ti, 4 GB VRAM

5.2. Lenguaje de Programación

- **Lenguaje:** Python 3.10
- **Justificación:** Python es un lenguaje versátil, ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones de inteligencia artificial y procesamiento de datos. Su ecosistema de librerías facilita la integración con APIs, procesamiento de lenguaje natural y manejo de datos.

5.3. Librerías y Justificación

- **Flask:** Para crear un servidor web ligero que permita la interacción con el bot.
- **python-telegram-bot:** Para la integración con la API de Telegram y el manejo de mensajes y eventos.
- **requests:** Para realizar solicitudes HTTP al modelo LLM alojado en un servidor local.
- **deep-translator:** Para traducir mensajes entre inglés y español, facilitando la interacción con el modelo LLM.
- **speech-recognition:** Para convertir mensajes de audio en texto, mejorando la accesibilidad del bot.
- **pydub:** Para convertir archivos de audio entre diferentes formatos, como .ogg a .wav.
- **logging:** Para registrar eventos y errores, facilitando la depuración y el monitoreo del sistema.

5.4. LLM Seleccionado

- **Modelo:** deepseek-r1:1.5b
- **Justificación:** Este modelo es adecuado para generar respuestas coherentes y contextuales en aplicaciones de chatbot. Su configuración permite personalizar parámetros como **max_tokens** y **temperature** para ajustar la longitud y creatividad de las respuestas. Cabe aclarar que este modelo tiene un consumo menor de recursos y genera mejores y más acertadas respuestas que otros modelos.

5.5. Módulos

a. Módulo de Traducción

- **Funciones:** `translate_to_english()`, `translate_to_spanish()`
- **Propósito:** Traducir mensajes entre inglés y español para interactuar con el modelo LLM.

b. Módulo de Procesamiento de Audio

- **Funciones:** `convert_audio_to_text()`, `recibir_audio()`.
- **Propósito:** Convertir mensajes de audio en texto para procesarlos con el modelo LLM.

c. Módulo de Comunicación con el LLM

- **Clase:** `DeepSeekChatbot`
- **Función principal:** `send_message()`.
- **Propósito:** Enviar mensajes al modelo LLM y recibir respuestas.

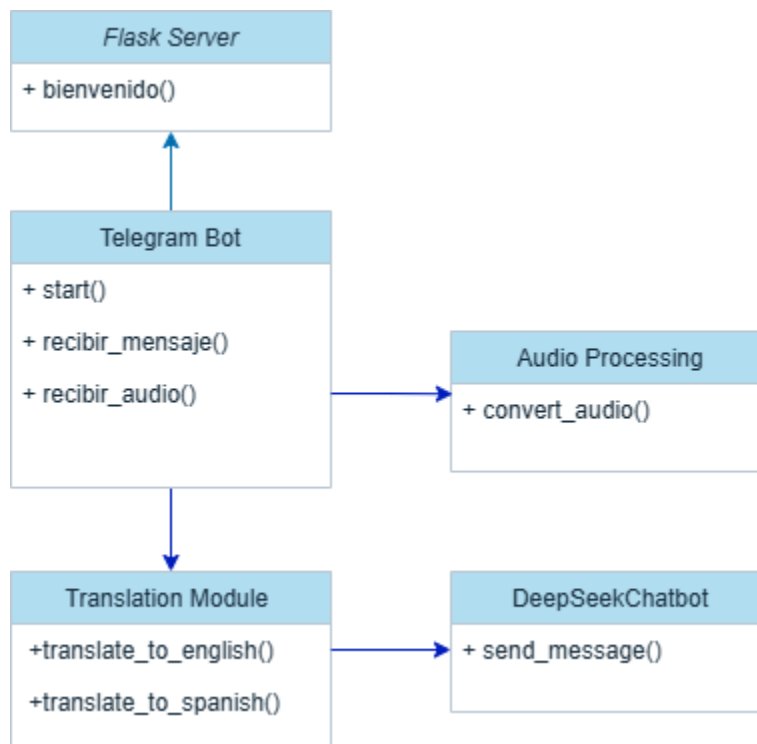
d. Módulo de Respuesta

- **Funciones:** `deepseek_Response()`, `deepseek_Response_en_partes()`.
- **Propósito:** Procesar las respuestas del modelo LLM y dividir las en partes para enviarlas por Telegram.

e. Módulo de Integración con Telegram

- **Funciones:** `recibir_mensaje()`, `recibir_audio()`, `start()`.
- **Propósito:** Manejar mensajes de texto y audio enviados por los usuarios a través de Telegram.

5.6. Diagrama de Clases



5.7. Plataforma para la Publicación del Chatbot

- **Plataforma:** Telegram
- **Justificación:** Telegram es una plataforma ampliamente utilizada para bots debido a su API robusta, facilidad de integración y soporte para múltiples formatos de mensajes (texto, audio, imágenes, etc.).

CAPITULO VI

MARCO SITUACIONAL

6.1. Sobre Costa Rica

Costa Rica es un pequeño país ubicado en Centroamérica con una superficie de 51.100 km², la división territorial de Costa Rica comprende 7 provincias, divididas en 81 cantones, que a su vez se dividen en 421 distritos. (embajadacostarica.es, 2023)

Costa Rica, por su istmo, fue un puente biológico y cultural que permitió el encuentro de especies y culturas forestales y animales del norte y sur del continente. Su istmo permitió la migración de especies entre las masas continentales de América del Norte y América del Sur. El 25,58% de su territorio está protegido por diversas formas de protección. (FAO Organizational, 2019) (p. 1)

6.2. Ubicación

Costa Rica ocupa una posición especial en el mapa mundial ya que se encuentra en el centro del Istmo Centroamericano.

6.3. Superficie

Su superficie de tan solo 51.100 kilómetros cuadrados alberga ríos, llanuras, montañas, valles, flora, fauna, volcanes, playas, áreas protegidas, reservas biológicas y muchos otros atractivos turísticos, así como una variedad de climas. (Embassy of Costa Rica, 2022)

6.4. Población aproximada e idioma

Costa Rica tiene una población de aproximadamente 4.500.000 cuya lengua materna es el español.

6.5. Religión

El catolicismo es la religión oficial, pero la libertad de culto está garantizada.

6.6. Clima

Costa Rica es un país tropical enclavado entre dos océanos y tiene una geografía compleja que da lugar a climas variados y zonas de vida que van desde los bosques secos tropicales hasta los páramos.

Aunque el país no tiene estaciones climáticas específicas y el clima de cada región se mantiene relativamente estable durante todo el año, existen ligeras variaciones dependiendo de si es "verano" (temporada seca) o "invierno" (temporada de monzones).

6.7. Herencia y cultura

La cultura costarricense es un reflejo de la mezcla de razas que conviven en el país. Las influencias indígenas son menos visibles, pero están presentes en las tortillas que forman parte de la comida y la cerámica costarricense. Una influencia más reciente ha venido de los Estados Unidos, donde se siente en muchas áreas, desde carteleros de cine en San José hasta las cadenas de comida rápida que abundan en sus ciudades. Un aspecto importante del patrimonio cultural de Costa Rica es su amor por la paz y la democracia.

6.8. Gobierno

Por ser una república democrática, su sistema político se divide en tres poderes: Ejecutivo: El Presidente de la República es elegido cada cuatro años por elección directa y puede ser reelegido después de ocho años.

Poder Legislativo: integrado por 57 diputados (representantes populares, responsables de dictar leyes).

Poder Judicial: lo forma una corte Suprema, que consta de cuatro Salas. Asimismo, lo integran los Tribunales Superiores y Juzgados en cada materia.

De acuerdo con la constitución política de Costa Rica, el Tribunal Supremo Electoral es responsable de organizar, dirigir y supervisar las elecciones, que se realizan cada cuatro años, independientemente de los poderes de la república.

6.9. Moneda

La divisa local en Costa Rica desde 1896 se llama Colón y su estructura se compone de la siguiente manera:

Los billetes que circulan en Costa Rica en la actualidad son los de 1000, 2000, 5000, 10 000, 20 000 y 50 000.

En cuanto a las monedas, la estructura actual está constituida por siete denominaciones: quinientos, cien, cincuenta, veinticinco, diez, cinco y un colón, las cuales generalmente, al ser colocadas en posición vertical una sobre la otra, conforman una figura geométrica semejante a un cono, como consecuencia de la diferencia proporcional en el diámetro de cada una.

Las monedas que conforman el cono monetario costarricense presentan como elemento principal de su anverso el escudo de la República de Costa Rica. En su reverso, además de otros detalles, se resalta el valor facial de la moneda. (globalexchange.es, 2022)

En cuanto al tipo de cambio es de 524 colones por dólar americano, (gee.bccr.fi.cr, 2023)

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

El desarrollo del prototipo de amigo virtual basado en inteligencia artificial representa un primer paso significativo hacia la creación de herramientas tecnológicas de apoyo para adultos mayores, especialmente dentro del contexto costarricense. A partir del trabajo realizado y del análisis de las valoraciones obtenidas mediante encuestas a los usuarios que interactuaron con el prototipo, se pueden destacar las siguientes conclusiones generales:

1. **Aceptación general positiva del prototipo:** La mayoría de los usuarios indicaron que el prototipo podría ser útil en situaciones cotidianas y, en menor medida, profesionales. Su facilidad de acceso, la posibilidad de resolver dudas rápidas, y el potencial de conversación fueron factores destacados.

2. **Aspectos técnicos para mejorar:** Las respuestas más frecuentes sobre qué mejorar en el prototipo estuvieron relacionadas principalmente con tres categorías:

- **Velocidad de respuesta:** Muchos usuarios notaron que el tiempo de espera era alto o que se requería mayor inmediatez en las respuestas.

- **Precisión y claridad:** Se identificó una necesidad de respuestas más cortas, precisas y coherentes, ya que en ocasiones las respuestas eran extensas, repetitivas o poco directas.

- **Capacidad de comprensión y razonamiento:** Algunos participantes señalaron que el prototipo debía mejorar su habilidad para

entender la intención del usuario y ofrecer respuestas más alineadas al contexto.

3. **Viabilidad del uso cotidiano:** Aunque algunos encuestados indicaron que el prototipo aún no está completamente preparado para un uso cotidiano debido a su fase temprana de desarrollo, otros expresaron que con mejoras en su rendimiento y precisión sería una herramienta de gran utilidad, especialmente para personas que buscan una interacción sencilla y accesible.

4. **Limitaciones tecnológicas y presupuestarias:** El uso exclusivo de herramientas gratuitas y de código abierto, así como la curva de aprendizaje asociada al uso de nuevos frameworks y lenguajes de programación, limitaron la complejidad del modelo y el alcance del prototipo.

5. **Valor investigativo y formativo del proyecto:** La documentación detallada de los pasos y tecnologías utilizadas constituye un valioso insumo para futuras investigaciones o desarrollos similares, permitiendo que otros puedan replicar, mejorar o adaptar el proyecto en función de nuevas necesidades o contextos.

7.2. Recomendaciones

A partir de las conclusiones anteriores, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras etapas del proyecto o desarrollos similares:

1. **Optimización del rendimiento:** Se debe mejorar el tiempo de respuesta del prototipo mediante el uso de modelos de lenguaje más ligeros, técnicas

de caché y uso de hardware con mayor potencia, así como explorar alternativas de despliegue más eficientes en la nube o en servidores locales.

2. **Mejora en la precisión del lenguaje:** Para mejorar la claridad y coherencia de las respuestas, se debe de incorporar técnicas de preprocesamiento de texto, personalización del modelo con ejemplos locales o contextuales, y mayor entrenamiento con datos reales y específicos para el público meta.

3. **Fortalecer la comprensión semántica:** Implementar mecanismos de interpretación de intención (intent recognition) y análisis de contexto conversacional además de modelos de lenguaje más robustos permitirá al prototipo ofrecer respuestas más acertadas y humanas.

4. **Evaluación continua con usuarios reales:** Continuar realizando pruebas con usuarios, en especial del grupo objetivo (adultos mayores), para adaptar el diseño, lenguaje y funcionalidades a sus necesidades y capacidades tecnológicas.

5. **Buscar alianzas estratégicas:** Establecer colaboraciones con universidades, ONGs, o instituciones estatales que trabajen con adultos mayores podría permitir la obtención de recursos, conocimiento experto y oportunidades de validación más amplia.

6. **Explorar financiamiento para ampliar el proyecto:** Dado que las limitaciones presupuestarias fueron una barrera importante, se recomienda explorar fuentes de financiamiento público o privado para acceder a servicios de mayor capacidad, como APIs de IA más potentes, servicios de voz y reconocimiento de emociones.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMAZON. (2020). *¿Qué es la visión artificial?* Obtenido de aws.amazon.com:
<https://aws.amazon.com/es/what-is/computer-vision/>

Amazon. (2023). *aws.amazon.com*. Obtenido de aws.amazon.com:
<https://aws.amazon.com/es/machine-learning/what-is-ai/>

Amaratunga, T. (2023). *Understanding large language models: learning their underlying concepts and technologies (First Edition)* [Ebook]. Apress.

Andrew Lowe, S. L. (2021). *Artificial Intelligence Foundations: Learning from experience*. England: BCS, the Chartered Institute for IT.

Arana, C. (2021). *REDES NEURONALES RECURRENTE: ANÁLISIS DE LOS MODELOS ESPECIALIZADOS EN DATOS SECUENCIALES*. Buenos Aires: UNIVERSIDAD DEL CEMA.

Arias, J. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

Arocha, H. G. (2019). *Utilización de Redes Neuronales Recurrentes para el análisis de firmas*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

Aula21. (2021). *Qué es un HMI: para qué sirve la Interfaz Humano-Máquina*. Obtenido de Aula 21:
<https://www.cursosaula21.com/que-es-un-hmi/>

Banco Central de Costa Rica. (s.f.). *Banco Central de Costa Rica*. Obtenido de Banco Central de Costa Rica: <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos>

- bloo.media. (2021). *CHATBOT: ¿QUÉ ES, PARA QUÉ SIRVE Y CÓMO FUNCIONAN?* bloo.media.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., . . . Amodei, D. (2020, 28 mayo). Language Models are Few-Shot Learners. arXiv.org. <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
- Bustamante, M. (2020). *¿Cómo se utiliza la IA para la solución de problemas?* Obtenido de Académica de CEUPE: <https://masterinteligenciaartificial.com/ia-para-la-solucion-de-problemas/>
- Campeato, O. (2020). *Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning*. Mercury Learning .
- CARVAJAL, E. S. (30 de Julio de 2020). *Inteligencia artificial: Un amigo para luchar contra la soledad*. Obtenido de telefontech.com: <https://empresas.blogthinkbig.com/inteligencia-artificial-un-amigo-para-luchar-contr-la-soledad/?amp=1>
- Carvajal, V. V. (2019). *Detección de mastitis subclínica en vacas lecheras usando modelos alométricos y algoritmos de inteligencia artificial*, San Carlos, Costa Rica. San Carlos: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Claudia Marcela Camargo Rojas, D. A. (30 de Enero de 2020). *El sentimiento de soledad en personas mayores: conocimiento y tamización oportunas*. Obtenido de scielo.org.co: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-08392020000200007&script=sci_arttext
- Córdoba, J. J. (2023). *Hay una alta esperanza de vida en Costa Rica, eso sí, muchas veces acompañada de pobreza y enfermedad*. Universidad de Costa Rica.
- Dawadi, S. (2020). Mixed-Methods Research: A Discussion on its Types, Challenges, and Criticisms. *Journal of Practical Studies in Education*.

- Dhamani, N., & Engler, M. (2024). *Introduction to Generative AI*. Simon and Schuster.
- Diseños, R. (2020). *Replika: La IA que puede ayudar a mejorar la salud mental*. Obtenido de medium.com: <https://medium.com/@rafaelreidel/replika-la-ia-que-puede-ayudar-a-mejorar-la-salud-mental-f80dc7e54bd5>
- embajada@embcr.org. (2019). *www.embajadacostarica.es*. Obtenido de embajadacostarica.es: <https://www.embajadacostarica.es/sobre-costa-rica/#COMERCIO>
- embajadacostarica.es. (2023). *embajadacostarica.es*. Obtenido de embajadacostarica.es: <https://www.embajadacostarica.es/sobre-costa-rica/#INVERSIONES>
- Embassy of Costa Rica. (2022). *costarica-embassy.org*. Obtenido de costarica-embassy.org: <http://www.costarica-embassy.org/index.php?q=node/20>
- embcr-us@rree.go.cr. (2020). *Embajada de Costa Rica en Washington*. Obtenido de Embajada de Costa Rica en Washington: <http://www.costarica-embassy.org/index.php?q=node/20>
- Etecé, E. (23 de Septiembre de 2020). *Norma*. Obtenido de concepto.de: <https://concepto.de/que-es-norma/>
- Etecé, E. (30 de Septiembre de 2020). *Seguridad*. Obtenido de concepto.de: <https://concepto.de/seguridad/>
- FAO Organizational. (2019). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/forestry/40021-072df4eef5a6e662193ff1698abb61aa6.pdf>
- Fernández Rodríguez, M. A. (2022). *Transcripción y extracción automáticas de información clave desde audios clínicos en español*. Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Fernández, A. C. (2019). *La Inteligencia Artificial en la comunicación y la accesibilidad de personas con parálisis cerebral*. Universitat Politècnica de València.

Gallagher, J. (25 de Mayo de 2023). *bbc.com*. Obtenido de El nuevo antibiótico descubierto con inteligencia artificial capaz de matar a una superbacteria mortal:
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-65715517>

gee.bccr.fi.cr. (2023). *gee.bccr.fi.cr*. Obtenido de gee.bccr.fi.cr:
<https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/fmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20400>

globalexchange.es. (2022). *globalexchange.es*. Obtenido de globalexchange.es:
<https://www.globalexchange.es/monedas-del-mundo/colon-costarricense#:~:text=El%20col%C3%B3n%20costarricense%20ha%20sido,de%20monedas%20distintas%20en%20circulaci%C3%B3n>

Gómez, E. (18 de Mayo de 2023). *Ventajas y desventajas de la amistad virtual*. Obtenido de psicoactiva.com: <https://www.psicoactiva.com/blog/ventajas-y-desventajas-de-la-amistad-virtual/>

Google. (2023). <https://ai.google/>. Obtenido de <https://ai.google/>: <https://ai.google/>

Grossman, A. (1 de Diciembre de 2022). *La inteligencia artificial ayuda a los niños autistas*. Obtenido de semanariohebreojai.com: <https://www.semanariohebreojai.com/articulo/6368>

GusChat. (2022). *Qué son y por qué están revolucionando el comercio digital*. GusChat.

GUTIÉRREZ, J. L. (2022). *REPLIKA Y LA COMPAÑÍA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL*. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana.

Hagiwara, M. (2021). *Real-World Natural Language Processing*. Manning Publications.

Herrero, C. (24 de MARzo de 2023). *¿Pueden los robots cuidar de nuestros mayores?* Obtenido de elconfidencial.com: <https://blogs.elconfidencial.com/espana/comunidad->

valenciana/valencia-monitor/2023-03-24/pueden-los-robots-cuidar-de-nuestros-mayores_3598418/

Hobson Lane, C. H. (2019). *Natural Language Processing in Action: Understanding, Analyzing, and Generating Text with Python*. Manning Publications.

Holmes, D. W. (24 de Noviembre de 2021). *Inteligencia artificial y educación de adultos. Más allá del bombo y platillo*. Obtenido de epale.ec.europa.eu: <https://epale.ec.europa.eu/es/blog/rea-inteligencia-artificial-y-educacion-de-adultos-mas-alla-del-bombo-y-platillo>

IBM. (2022). *¿Qué son las redes neuronales recurrentes?* Obtenido de IBM: [https://www.ibm.com/mx-es/topics/recurrent-neural-networks#:~:text=Una%20red%20neuronal%20recurrente%20\(RNN,voz%20y%20subt%C3%ADtulos%20de%20im%C3%A1genes](https://www.ibm.com/mx-es/topics/recurrent-neural-networks#:~:text=Una%20red%20neuronal%20recurrente%20(RNN,voz%20y%20subt%C3%ADtulos%20de%20im%C3%A1genes).

IBM. (2023). *www.ibm.com*. Obtenido de *www.ibm.com*: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/infrastructure>

Inec Costa Rica. (2022). *inec.cr*. Obtenido de *inec.cr*: <https://inec.cr/multimedia/infografia-estimacion-poblacion-vivienda-2022-costa-rica>

Ionos. (2023). *ionos.es*. Obtenido de *digitalguide*: <https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/nosql/>

Jeffrey D. Ullman, J. W.-M. (2019). *Database Systems: The Complete Book Second Edition*. Pearson Prentice Hall.

Jesús Pérez Guerrero. (2020). *REDES RECURRENTE*S. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Jorge Roa, M. G. (2019). FAIA: Framework para la enseñanza de agentes en IA . *Revista Iberoamericana de Informática Educativa* , 56.

Lei Chen, H. T.-A.-K. (2019). *Security, Privacy, and Digital Forensics in the Cloud*. John Wiley & Sons (US) .

Lima, F. (2023). *QUÉ ES EL DEEP LEARNING, LAS REDES NEURONALES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE IMITA EL CEREBRO HUMANO*. Universidad Franz Tamayo.

Luis Alonso Leiva Tames, B. C. (2019). *Inteligencia Artificial para la transformación digital en toma de decisiones*. Heredia: Universidad Latina de Costa Rica.

Luis Alonso Leiva Tames, B. C. (2019). *Inteligencia Artificial para la transformación digital en toma de decisiones*. Heredia: Universidad Latina de Costa Rica.

Luis Alonso Leiva Tames, B. C. (2020). *Inteligencia Artificial para la transformación digital en toma de decisiones*. Heredia: Universidad Latina de Costa Rica.

LUZARDO, E. R. (2022). *Estudio e implementación de asistentes virtuales domóticos como apoyo pedagógico en la educación inicial de niños, Mostraron cómo estos asistentes virtuales ayudaron a mejorar la educación de los niños, caso de estudio: Colegio particular mixto*. UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ.

Matuszek, D. (2023). *Quick Functional Programming*. CRC Press.

Mexico, I. P. (2019). *Herramientas Tecnológicas*. Obtenido de ipn.mx: <https://www.ipn.mx/tecnopoli/herramientas-tecnologicas.html>

Microsoft. (2023). *Datos no relacionales y NoSQL*. Obtenido de learn.microsoft.com: <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/architecture/data-guide/big-data/non-relational-data>

Microsoft. (2023). *learn.microsoft.com*. Obtenido de learn.microsoft.com/: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/ai-services/what-are-ai-services>

Microsoft, & Castelluccio, C. (2024, junio). *generative-ai-for-beginners/01-introduction-to-genai/README.md* at main · microsoft/generative-ai-for-beginners. GitHub.

<https://github.com/microsoft/generative-ai-for-beginners/blob/main/01-introduction-to-genai/README.md>

Montes, L. S. (2021). *La Ética Es Una Disciplina de La Filosofía Que Estudia El Comportamiento Humano y Su Relación Con Las Nociones Del Bien y Del Mal*. Obtenido de scribd.com:

<https://www.scribd.com/document/494217904/La-Etica-Es-Una-Disciplina-de-La-Filosofia-Que-Estudia-El-Comportamiento-Humano-y-Su-Relacion-Con-Las-Nociones-Del-Bien-y-Del-Mal>

N. Gupta, R. M. (2020). *Artificial Intelligence Basics: A Self-Teaching Introduction*. Mercury Learning and Information.

Nadkarni, S. (2021). *Fundamentals of Information Security: A Complete Go-to Guide for Beginners to Understand All the Aspects of Information Security*. BPB Publications ©.

Negi, M. (2019). *Fundamental of Database Management System*. BPB Publications .

Panamá, U. T. (2020). *Principios, paradigmas y hábitos*. Panama: Universidad Tecnológica de Panamá. Obtenido de studocu.com: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnologica-de-panama/sistemas-colaborativos/tarea-1-sc/13275287>

Pérez Porto J, G. A. (11 de Octubre de 2021). *Qué es, definición, en la informática y en el derecho*. Obtenido de definicion.de: <https://definicion.de/requerimiento/>

Pérez, R. (26 de mayo de 2023). *Desafío técnico, adaptativo y populismo*. Obtenido de dineroenimagen.com: <https://www.dineroenimagen.com/rodrigo-perez-alonso/desafio-tecnico-adaptativo-y-populismo/123245>

Pertuz, C. M. (2022). *Aprendizaje automático y profundo en Python*. Ra-Ma S.A. Editorial y Publicaciones.

Porcelli, A. M. (2019). *La inteligencia artificial y la robótica sus dilemas sociales, éticos y jurídicos*.

España: Universidad Nacional de Luján.

Porcelli, A. M. (2021). *La inteligencia artificial y la robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos*.

Universidad Nacional de Luján, Argentina.

Ramez Elmasri, S. N. (2019). *Fundamentals of Database Systems 5th edition*. Pearson/Addison

Wesley.

Ritesh Kumar Jain, D. R. (2021). *Machine Learning: Master Supervised and Unsupervised Learning*

Algorithms with Real Examples. BPB Publications.

Saurabh Chandrakar, D. N. (2022). *Programming Techniques using Python: Have Fun and Play with*

Basic and Advanced Core Python. BPB Publications ©.

Scott, M. L. (2019). *programming language pragmatics 4th Edition*. Morgan Kaufmann.

Serrano, E. (19 de Julio de 2023). *www.airdroid.com*. Obtenido de *www.airdroid.com*:

<https://www.airdroid.com/es/ai-insights/ai-chatbot-companion/>

Smith, S. (2021). *RP2040 Assembly Language Programming*. Apress ©.

Stephens, R. (2023). *Beginning Database Design Solutions: Understanding and Implementing*

Database Design Concepts for the Cloud and Beyond, Second Edition. John Wiley & Sons

(US).

Thareja, R. (2021). *Fundamentals of Computers 2/e*. Oxford University Press (US).

Tokio, S. (24 de Junio de 2021). *¿Qué es la inteligencia artificial? Programación de presente y*

futuro. Obtenido de *tokioschool.com*: <https://www.tokioschool.com/noticias/que-es-inteligencia-artificial/>

UNIR. (2022). *¿Qué es un sistema experto? Usos y aplicaciones en Inteligencia Artificial*. Obtenido de Revista UNIR: <https://www.unir.net/ingenieria/revista/sistema-experto/>

Utpal Chakraborty, S. R. (2023). *Rise of Generative AI and ChatGPT: Understand How Generative AI and ChatGPT are Transforming and Reshaping the Business World*. BPB Publications.

Wang, W. (2022). *Beginning Programming All-in-One For Dummies, 2nd Edition*. John Wiley & Sons (US).

Microsoft. (s.f.). Microsoft Cognitive Toolkit. <https://www.microsoft.com/en-us/cognitive-toolkit/>

Keras. (s.f.). About Keras. <https://keras.io/about/>

Faroit. (s.f.). Keras Documentation (Version 1.2.0). <https://faroit.com/keras-docs/1.2.0/>

Apache Spark. (s.f.). Apache Spark Documentation. <https://spark.apache.org/docs/latest/>

Amazon Web Services (AWS). (s.f.). Amazon Machine Learning Documentation. <https://docs.aws.amazon.com/machine-learning/>

Murillo, E. (2024, julio 14). *se debe regular el uso de la inteligencia artificial en el país*. Crhoy.com. <https://www.crhoy.com/tecnologia/se-debe-regular-el-uso-de-la-inteligencia-artificial-en-el-pais/>

Datos.gob.es. (2019). Los principios de Inteligencia Artificial de la OCDE. <https://datos.gob.es/es/blog/los-principios-de-inteligencia-artificial-de-la-ocde>

OECD.AI. (2019). Policies, data and analysis for trustworthy artificial intelligence. <https://oecd.ai/en/>

Monumental. (2024). Estrategia Nacional de IA busca elaborar marco normativo, fomentar despliegue de redes 5G y creación de un Centro Nacional. <https://www.monumental.co.cr/2024/10/24/estrategia-nacional-de-ia-busca-elaborar-marco-normativo-fomentar-despliegue-de-redes-5g-y-creacion-de-un-centro->

nacional/#:~:text=Esto%20contempla%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20marco%20n
ormativo,de%20un%20Centro%20Nacional%20de%20Excelencia%20en%20IA

Columbia. (2024). Tres proyectos de ley sobre Inteligencia Artificial podrían convertirse en uno en
noviembre. Recuperado de [https://columbia.co.cr/tres-proyectos-de-ley-sobre-inteligencia-artificial-
podrian-convertirse-en-uno-en-noviembre/](https://columbia.co.cr/tres-proyectos-de-ley-sobre-inteligencia-artificial-podrian-convertirse-en-uno-en-noviembre/)

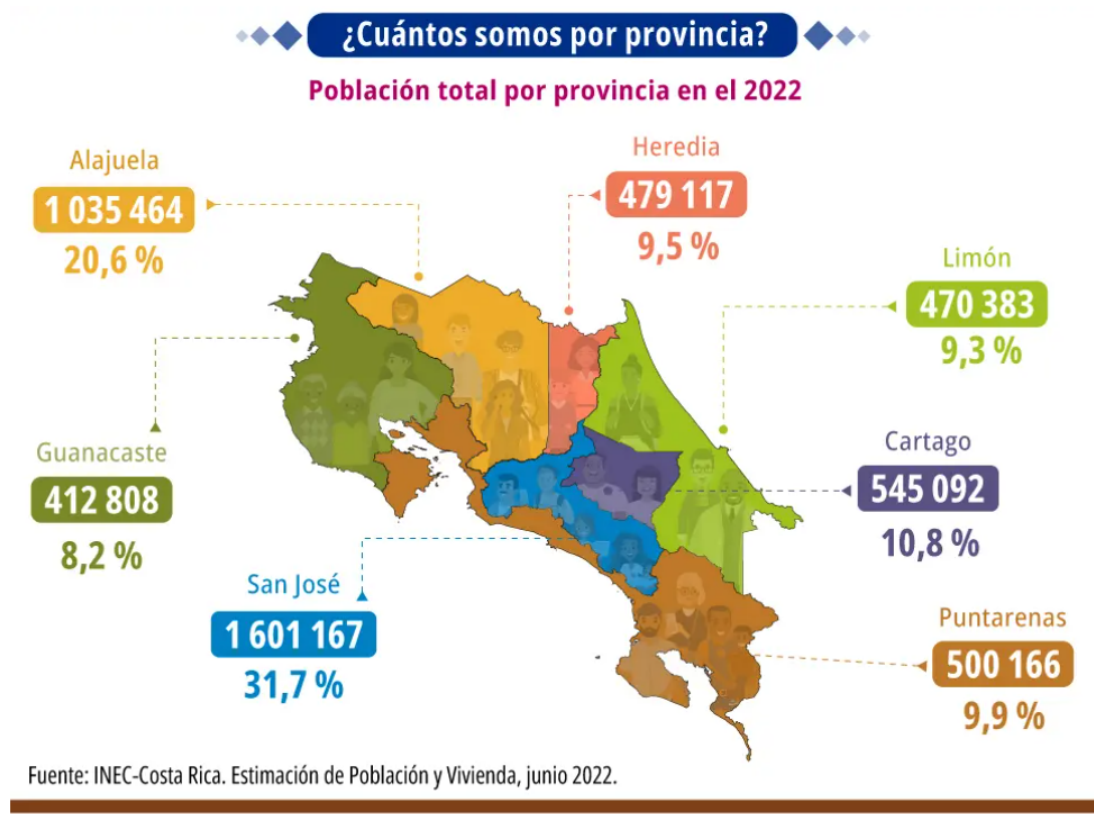
MICITT. (2024). Inteligencia Artificial.
[https://www.micitt.go.cr/gobierno_digital/inteligencia_artificial#:~:text=La%20Estrategia%20Naci
onal%20de%20Inteligencia%20Artificial%202024-
2027%20es,en%20la%20adopci%C3%B3n%20responsable%20de%20la%20inteligencia%20artific
ial](https://www.micitt.go.cr/gobierno_digital/inteligencia_artificial#:~:text=La%20Estrategia%20Naci
onal%20de%20Inteligencia%20Artificial%202024-
2027%20es,en%20la%20adopci%C3%B3n%20responsable%20de%20la%20inteligencia%20artific
ial)

CRHoy. (2024). Se debe regular el uso de la inteligencia artificial en el país. Recuperado de
<https://www.crhoy.com/tecnologia/se-debe-regular-el-uso-de-la-inteligencia-artificial-en-el-pais/>

CAPITULO IX

ANEXOS

Población por provincia en el 2022



(Inec Costa Rica, 2022)

Table 1.1: Types of machine learning

	Supervised Learning	Unsupervised Learning	Reinforcement Learning
Description	The model learns by mapping labeled inputs to known outputs.	The model is trained without labels and without a specific reward.	The model learns from its environment based on rewards and penalties.
Data	Labeled data	Unlabeled data	No static dataset
Objective	To predict the output of unseen inputs	To discover underlying patterns in the data, such as clusters	To determine the optimal strategy via trial and error

(Introduction to Generative AI Dhamani & Engler, 2024)

Soporte Celia <soporte@celiatecuida.com>
Para: NORMAN ENRIQUE MORALES DE LA O

Hola, Norman.

Quizá esta lectura te pueda resultar de interés:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9432816>

Un saludo,

Daniel
Equipo Celia

Muchas gracias por compartir. Muchas gracias. Muy interesante.


Responder Reenviar

On Thu, Sep 12, 2024 at 3:22 AM Norman Enrique Morales De La O <mail@celiatecuida.com> wrote:
Saludos. Soy estudiante de la Universidad Tecnica Nacional de Costa Rica en la Carrera de Ingenieria en las tecnologias de informacion.
Me gustaria saber si pudiesen ayudarme con ialguna informacion para mi tesis la cual es relaciona con las inteligencias artificiales y de como estas pueden ayudar a los adultos mayores.

(Respuesta del equipo de Celia 2024)

Las principales tendencias mundiales en la regulación de la IA se centran en varios aspectos clave:

- 1. Ética y transparencia:** Especialmente importante en la toma de decisiones automatizadas y la explicabilidad de los algoritmos.
- 2. Privacidad y protección de datos:** Buscan proteger la privacidad de los individuos y asegurar que los datos utilizados por sistemas de IA se manejen de manera segura y conforme a las leyes de protección de datos, como el GDPR en Europa.
- 3. Seguridad y fiabilidad:** Se están desarrollando normas para asegurar que los sistemas de IA sean seguros, fiables y robustos, minimizando los riesgos de mal funcionamiento o uso malicioso.
- 4. Responsabilidad y rendición de cuentas:** A pesar de ser extremadamente complejo, se promueve la creación de marcos legales que definan la responsabilidad y la rendición de cuentas en el desarrollo y despliegue de la IA, asegurando que haya mecanismos para atribuir responsabilidades en caso de fallos o daños.
- 5. No discriminación, inclusividad y respeto a los derechos humanos:** Las regulaciones buscan prevenir la discriminación y sesgo en los sistemas de IA, promoviendo el desarrollo de tecnologías inclusivas que beneficien a todos los sectores de la sociedad, y que sobre todo sus decisiones no contravengan principios básicos de derechos humanos.



Fuente: Hernando Segura, gerente general de True Sec

crhoy.com NOTICIAS 24/7

(Tendencias mundiales en regulación de la IA, CRHoy 2024)

```

PROBLEMAS SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN TERMINAL PUERTOS COMENTARIOS
PS D:\SHARE\UTM\ia-project-utm> .\env\Scripts\activate
(env) PS D:\SHARE\UTM\ia-project-utm> python .\AI.py
tokenizer_config.json: 100% | 1.13k/1.13k [00:00<, 78/s]
D:\SHARE\UTM\ia-project-utm\env\lib\site-packages\huggingface_hub\file_download.py:159: UserWarning: "huggingface_hub" cache-system uses symlinks by default to efficiently store duplicated files but your machine does not support them in C:\Users\grey\Stoma\cache\huggingface\hub\models--tiiuae--falcon-7b-instruct. Caching files will still work but in a degraded version that might require more space on your disk. This warning can be disabled by setting the "HF_HUB_DISABLE_SYMLINKS_WARNING" environment variable. For more details, see https://huggingface.co/docs/huggingface_hub/how-to-cache#limitations. To support symlinks on windows, you either need to activate Developer Mode or to run Python as an administrator. In order to see activate developer mode, see this article: https://docs.microsoft.com/en-us/windows/apps/get-started/enable-your-device-for-development
  warnings.warn(message)
tokenizer.json: 100% | 2.73M/2.73M [00:00:00, 5.40MB/s]
special_tokens_map.json: 100% | 281/281 [00:00<, 78/s]
D:\SHARE\UTM\ia-project-utm\env\lib\site-packages\transformers\tokenization_utils_base.py:1601: FutureWarning: "clean_up_tokenization_spaces" was not set. It will be set to "True" by default. This behavior will be deprecated in transformers v4.45, and will be then set to "False" by default. For more details check this issue: https://github.com/huggingface/transformers/issues/31884
  warnings.warn(
config.json: 100% | 1.05k/1.05k [00:00:00, 1.15MB/s]
configuration_falcon.py: 100% | 7.16k/7.16k [00:00<, 78/s]
A new version of the following files was downloaded from https://huggingface.co/tiiuae/falcon-7b-instruct:
- configuration_falcon.py
. Make sure to double-check they do not contain any added malicious code. To avoid downloading new versions of the code file, you can pin a revision.

WARNING: You are currently loading Falcon using legacy code contained in the model repository. Falcon has now been fully ported into the Hugging Face transformers library. For the most up-to-date and high-performance version of the falcon model code, please update to the latest version of transformers and then load the model without the trust_remote_code=True argument.

modeling_falcon.py: 100% | 56.9k/56.9k [00:00:00, 233kB/s]
A new version of the following files was downloaded from https://huggingface.co/tiiuae/falcon-7b-instruct:
- modeling_falcon.py
. Make sure to double-check they do not contain any added malicious code. To avoid downloading new versions of the code file, you can pin a revision.
model.safetensors.index.json: 100% | 17.7k/17.7k [00:00:00, 1.78MB/s]
model-000001-of-000002.safetensors: 100% | 9.95G/9.95G [16:39:00:00, 9.90MB/s]
model-000002-of-000002.safetensors: 100% | 4.48G/4.48G [07:28:00:00, 10.00MB/s]
Downloading shards: 100% | 2/2 [24:08:00:00, 724.29k/1s]
Loading checkpoint shards: 100% | 2/2 [00:00:00:00, 2.42it/s]
generation_config.json: 100% | 117/117 [00:00<, 78/s]
Some parameters are on the meta device because they were offloaded to the disk and cpu.
Truncation was not explicitly activated but "max_length" is provided a specific value, please use "truncation=True" to explicitly truncate examples to max length. Defaulting to "longest_first" truncation strategy. If you encode pairs of sequences (GLUE-style) with the tokenizer you can select this strategy more precisely by providing a specific strategy to "truncation".
Setting "pad_token_id" to "eos_token_id":11 for open-end generation.
Traceback (most recent call last):

```

(Consumo de recursos del modelo falcon 7b)

← Product details

Cloud Text-to-Speech API

Google Enterprise API

Synthesizes natural-sounding speech by applying powerful neural network models.

ENABLE
TRY THIS API ↗

OVERVIEW | PRICING | DOCUMENTATION | RELATED PRODUCTS

Overview

Synthesizes natural-sounding speech by applying powerful neural network models.

Pricing

Custom Voice Model Hosting Time	USD 2,900.00 /month
Custom Voice Model Training	
Custom Voice Standard Prediction Offline Aud	
Custom Voice Standard Prediction RealTime C	

Additional details

Type: [SaaS & APIs](#)

Last product update: 7/21/22

Category: [Google Enterprise APIs](#)

Service name: texttospeech.googleapis.com

(Costo mensual de Google texto a voz, Google cloud services)

Pregunta 1: ¿Tiene acceso a internet?

Respuesta	Cantidad
Siempre	76
Regular	8
Nunca	0

Tabla 1 Datos de encuesta 1 Pregunta 1 Fuente: Creación Pr

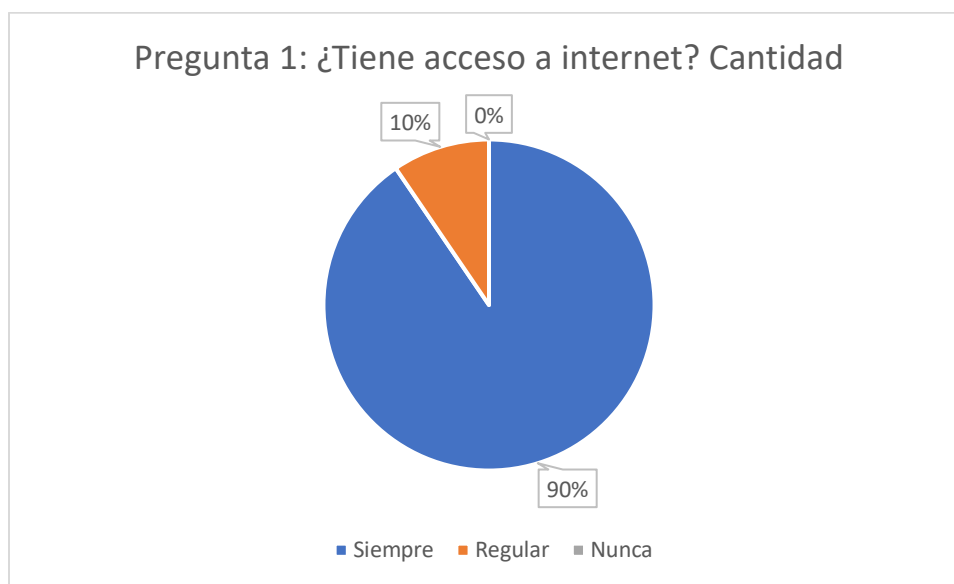


Gráfico 1 Datos de encuesta 1 Pregunta 1 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 1, la gran mayoría de los encuestados el cual fue de un 900% indicó tener acceso constante a internet, lo que demuestra una buena base tecnológica para la implementación de herramientas digitales como chatbots con inteligencia artificial. Solo un 10% reportó acceso limitado, y ninguno indicó no tener acceso, lo que refuerza la viabilidad técnica del proyecto.

Pregunta 2: ¿Con qué frecuencia usa tecnología (como teléfonos inteligentes, computadoras o tabletas)?

Respuesta	Cantidad
Diariamente	81
Rara vez	2
Nunca	1

Tabla 2 Datos de encuesta 1 Pregunta 2 Fuente: Creación Pr

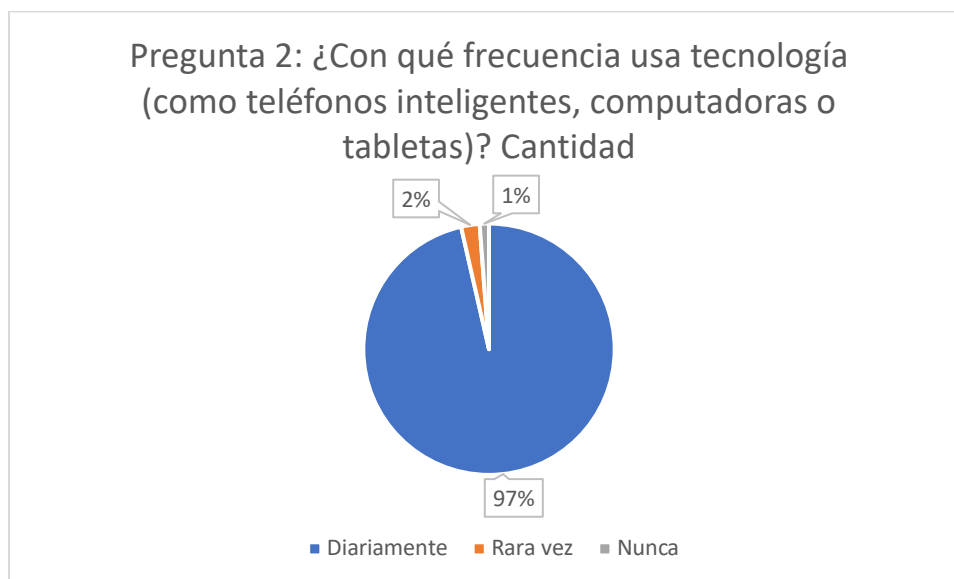


Gráfico 2 Datos de encuesta 1 Pregunta 2 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 2, el uso diario de tecnología es común entre los encuestados, con 97% de personas que afirman utilizar dispositivos tecnológicos de forma cotidiana. Esto sugiere un nivel aceptable de familiaridad tecnológica en la población, facilitando la aceptación y el uso de un chatbot como amigo virtual.

Pregunta 3: ¿Tiene conocimiento sobre amigos virtuales con inteligencia artificial diseñados para interactuar con adultos mayores?

Respuesta	Cantidad
Si	15
No	69

Tabla 3 Datos de encuesta 1 Pregunta 3 Fuente: Creación Pr

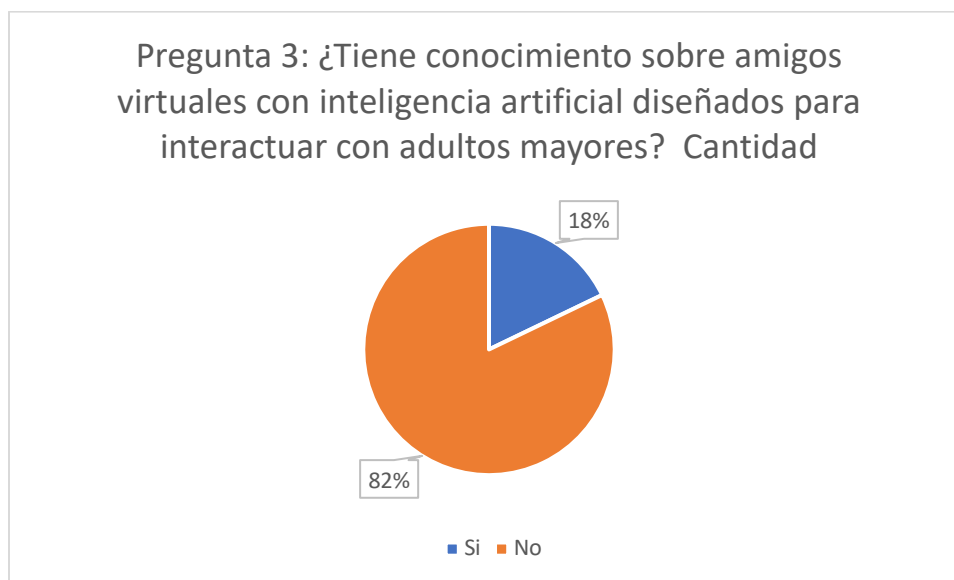


Gráfico 3 Datos de encuesta 1 Pregunta 3 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 3, existe un bajo nivel de conocimiento previo sobre la existencia de amigos virtuales con IA entre los encuestados, ya que solo un 15% personas respondieron afirmativamente. Esto evidencia una oportunidad significativa para informar y sensibilizar a la población adulta mayor sobre los beneficios y aplicaciones de esta tecnología.

Pregunta 4: ¿Qué tan cómodo se siente interactuando con tecnología?

Respuesta	Cantidad
Muy cómodo	61
Algo cómodo	19
Nunca he interactuado con tecnología	4

Tabla 4 Datos de encuesta 1 Pregunta 4 Fuente: Creación Pr

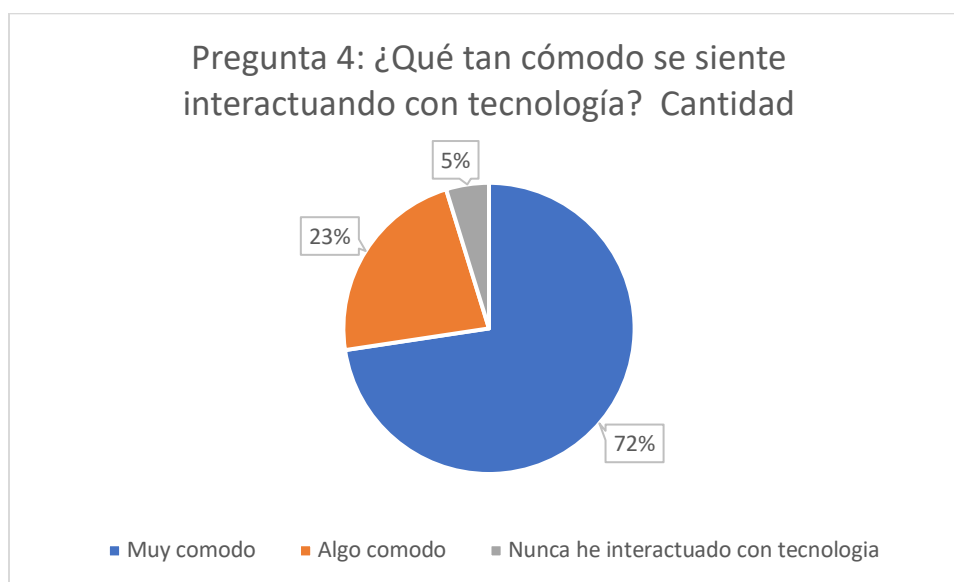


Gráfico 4 Datos de encuesta 1 Pregunta 4 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 4, un 72% de los encuestados se sienten muy cómodos utilizando tecnología, mientras que 23% se sienten algo cómodos y solo 5% nunca han interactuado con ella. Estos resultados indican un contexto favorable para la introducción de soluciones tecnológicas, aunque también sugieren que debe ofrecerse acompañamiento para quienes tienen menos experiencia.

Pregunta 5: ¿Siente que tiene suficiente interacción social en su vida cotidiana?

Respuesta	Cantidad
Si	61
No	23

Tabla 5 Datos de encuesta 1 Pregunta 5 Fuente: Creación Pr

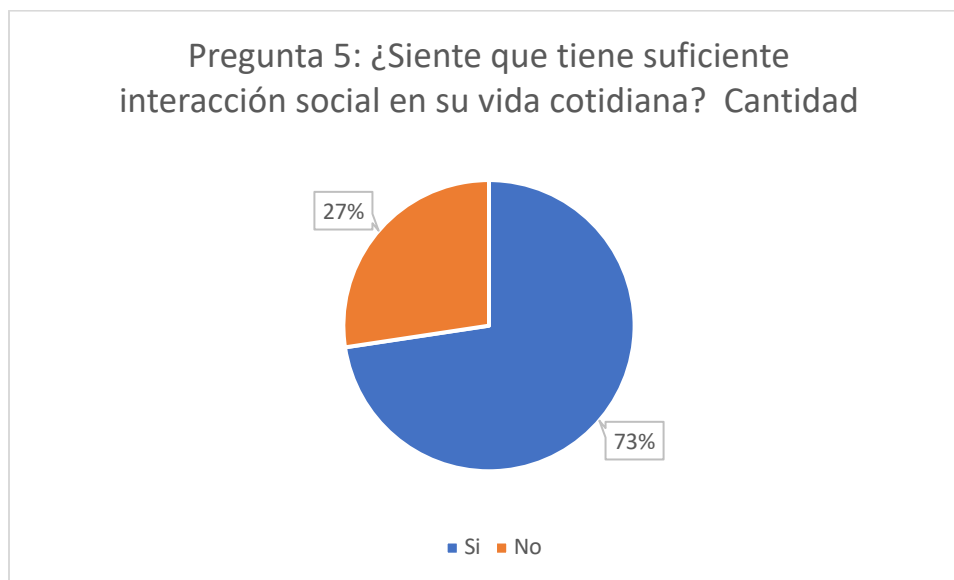


Gráfico 5 Datos de encuesta 1 Pregunta 5 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 5, si bien un 73% de los encuestados considera que tiene suficiente interacción social, un grupo considerable del 27% manifestó lo contrario. Este dato es importante, ya que pone en evidencia la existencia de una necesidad real de apoyo emocional y social en ciertos sectores de adultos mayores.

Pregunta 6: ¿Le gustaría tener un amigo virtual con inteligencia artificial para conversar y recibir apoyo?

Respuesta	Cantidad
Si	53
No	31

Tabla 6 Datos de encuesta 1 Pregunta 6 Fuente: Creación Pr

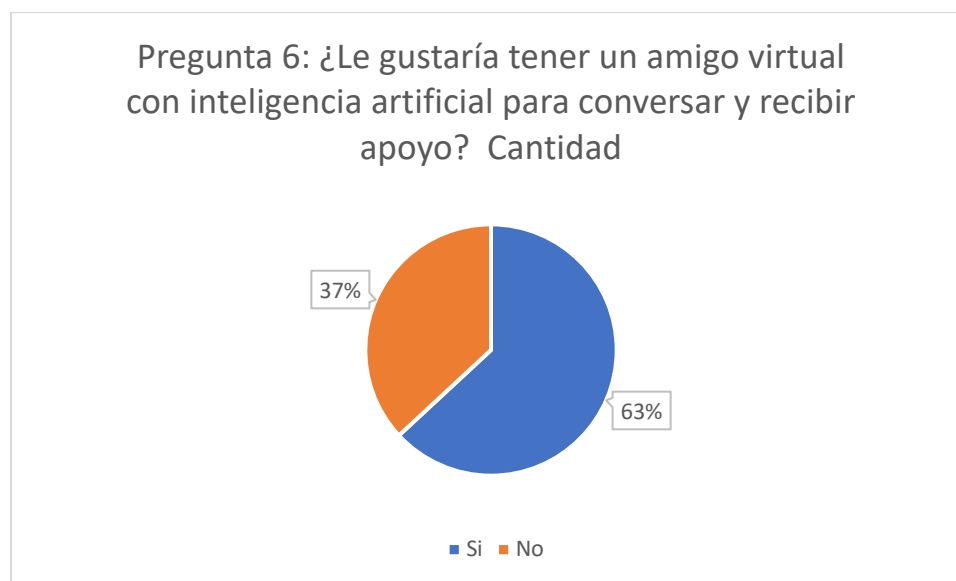


Gráfico 6 Datos de encuesta 1 Pregunta 6 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 6, una mayoría relativa del 63% de persona expresó interés en contar con un amigo virtual con IA para conversar y recibir apoyo, lo cual refleja una actitud positiva hacia esta tecnología como complemento emocional. Sin embargo, 37% de personas manifestaron no estar interesadas, lo que indica la importancia de adaptar la solución a diferentes perfiles y niveles de apertura tecnológica.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de actividades o tareas le gustaría que un amigo virtual les ayudara a realizar? (Marca todas las que considere necesario)

Respuesta	Cantidad
Acompañamiento emocional	28
Recordatorios (Recordatorios de citas, cumpleaños, medicamentos, etc...)	60
Juegos y actividades cognitivas	37
Compañía en momentos de soledad	26
No deseo tener amigos virtuales	21
Otras	4

Tabla 7 Datos de encuesta 1 Pregunta 7 Fuente: Creación Pr

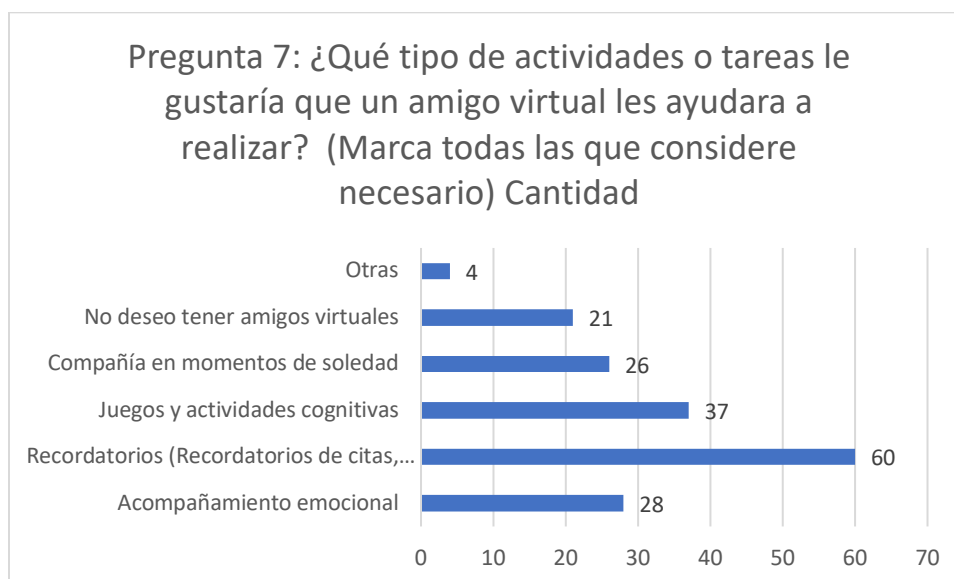


Gráfico 7 Datos de encuesta 1 Pregunta 7 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 7, las funciones más valoradas en un amigo virtual incluyen los recordatorios (60), juegos y actividades cognitivas (37) y el acompañamiento emocional (28). La compañía en momentos de soledad (26) también fue una opción significativa. Aunque 21 personas señalaron no desear un amigo virtual, los resultados muestran una diversidad de necesidades que una IA conversacional puede atender, especialmente en términos de asistencia y bienestar emocional.

Pregunta 8: ¿Cree que un amigo virtual con inteligencia artificial podría ayudar a mitigar la soledad y el aislamiento en las personas mayores?

Respuesta	Cantidad
Si	53
No	31

Tabla 8 Datos de encuesta 1 Pregunta 8 Fuente: Creación Pr

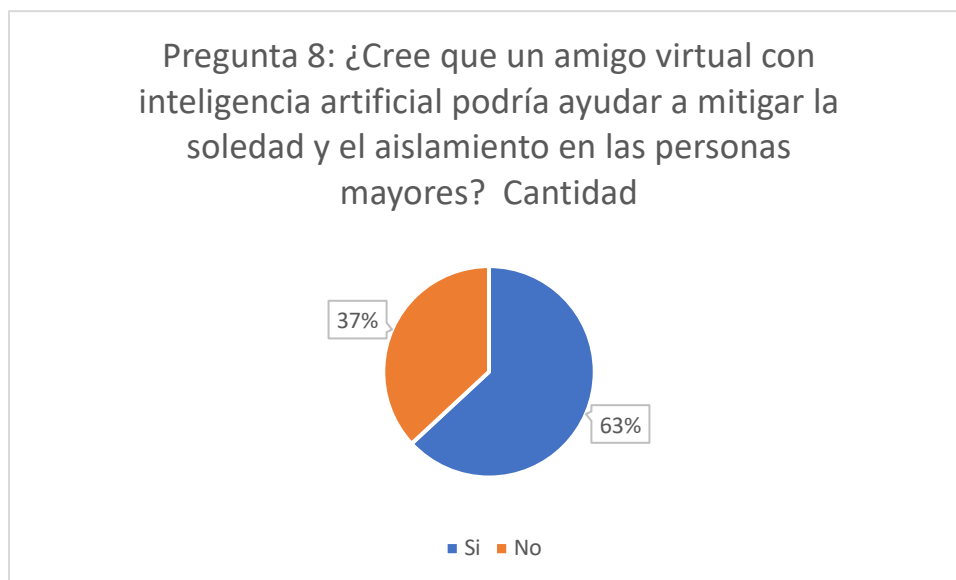


Gráfico 8 Datos de encuesta 1 Pregunta 8 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 8, un número importante de participantes del 63% considera que un amigo virtual con IA puede contribuir a reducir la soledad y el aislamiento, lo que refuerza el potencial impacto social positivo de esta tecnología. No obstante, el 37% de personas se mostraron escépticas, lo cual resalta la necesidad de demostrar beneficios reales mediante experiencias piloto o educación tecnológica.

Pregunta 1: ¿Qué tan útil encontraste el chatbot en términos de responder tus preguntas o solicitudes?

Calificación	Frecuencia
1	2
2	3
3	8
4	10
5	8

Tabla 9 Datos de encuesta 2 Pregunta 1 Fuente: Creación Pr

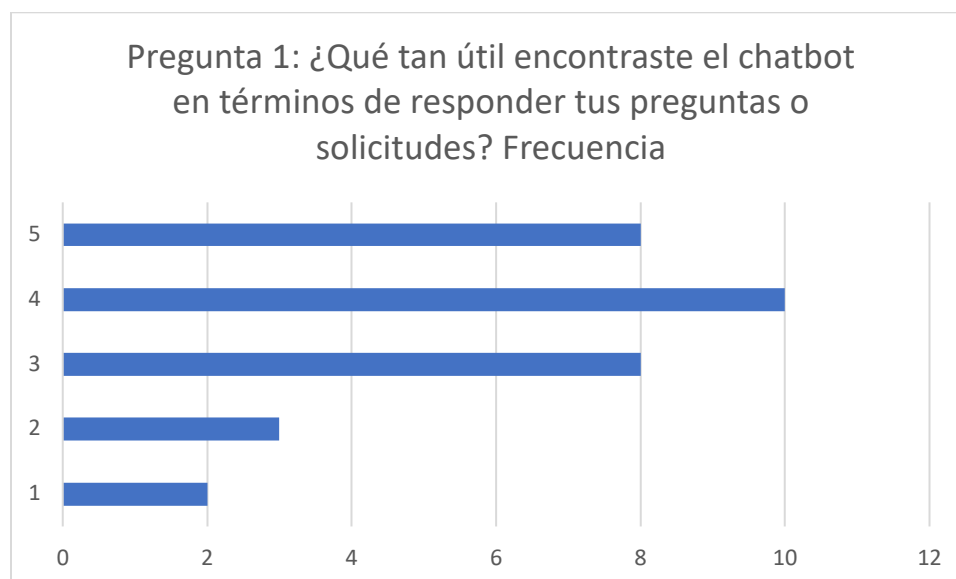


Gráfico 9 Datos de encuesta 2 Pregunta 1 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 9, se muestra que la mayoría de los usuarios calificaron la utilidad del chatbot con un 4 o 5, lo que indica una percepción mayoritariamente positiva en cuanto a su capacidad para responder preguntas o solicitudes. Sin embargo, hay una pequeña proporción de usuarios que lo encontró poco útil, lo que sugiere que puede haber áreas específicas de mejora.

Pregunta 2: ¿El chatbot respondió rápidamente a tus mensajes?

Respuesta	Frecuencia
Sí	20
No	11

Tabla 10 Datos de encuesta 2 Pregunta 2 Fuente: Creación Pr

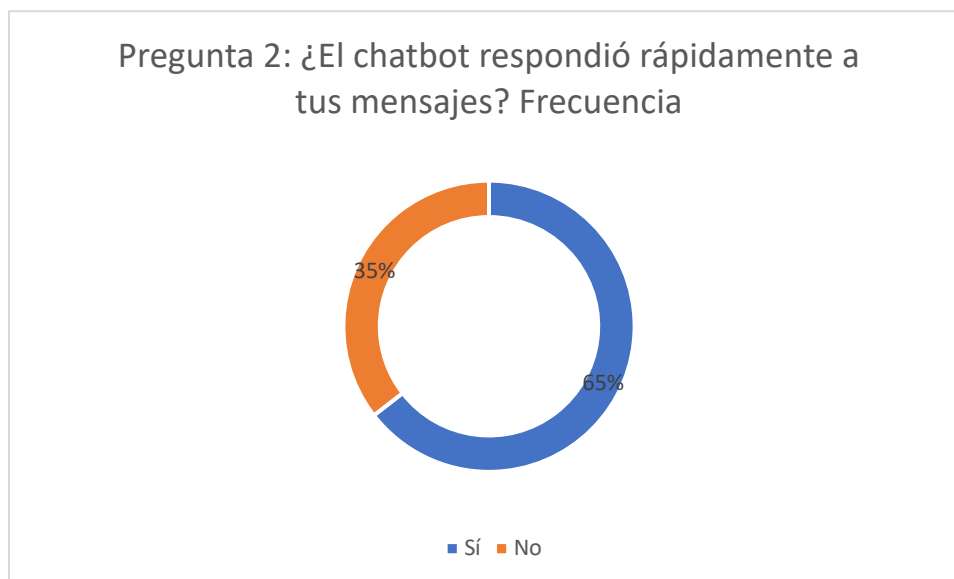


Gráfico 10 Datos de encuesta 2 Pregunta 2 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 2, un 65% de los usuarios (aproximadamente dos tercios) consideró que el chatbot respondió rápidamente. No obstante, una tercera parte opinó lo contrario, lo que podría reflejar demoras puntuales en el sistema o la percepción de lentitud en la respuesta en algunos dispositivos o momentos.

Pregunta 3: ¿Hubo algún momento en el que el chatbot no entendió o procesó correctamente tus mensajes?

Respuesta	Frecuencia
Sí	16
A veces	11
No	4

Tabla 11 Datos de encuesta 2 Pregunta 3 Fuente: Creación Pr

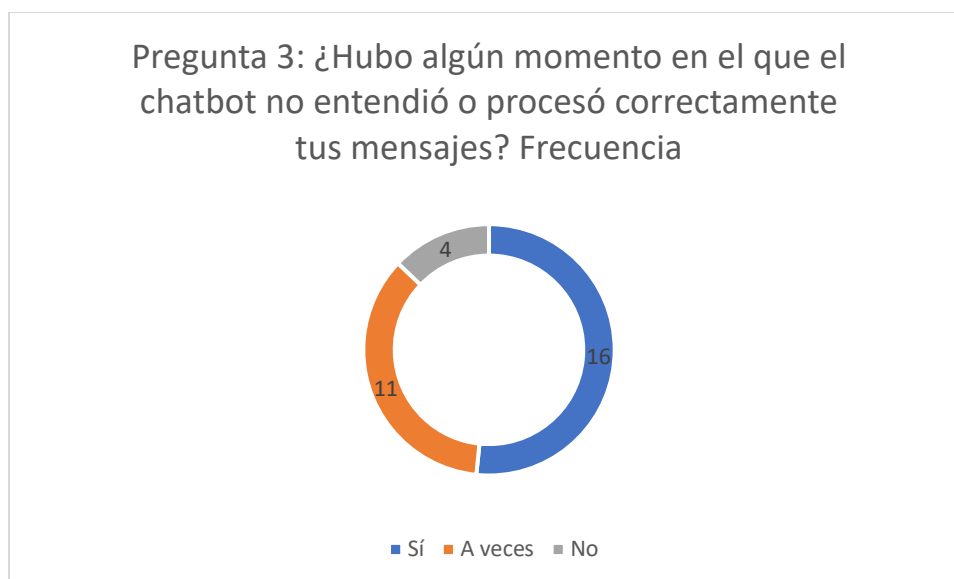


Gráfico 11 Datos de encuesta 2 Pregunta 3 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 3, Una gran parte de los usuarios indicó que el chatbot falló al entender sus mensajes, ya sea de forma ocasional o constante. Esto señala una necesidad importante de mejorar la comprensión del lenguaje natural por parte del sistema, especialmente en situaciones más complejas o con lenguaje ambiguo.

Mejorarías en el chatbot para hacerlo más efectivo o fácil de usar

Categoría	Cantidad
Tiempo de respuesta / velocidad	8
Precisión, coherencia y claridad	11
Comprensión y razonamiento del bot	6

Tabla 12 Datos de encuesta 2 Pregunta 4 Fuente: Creación Pr

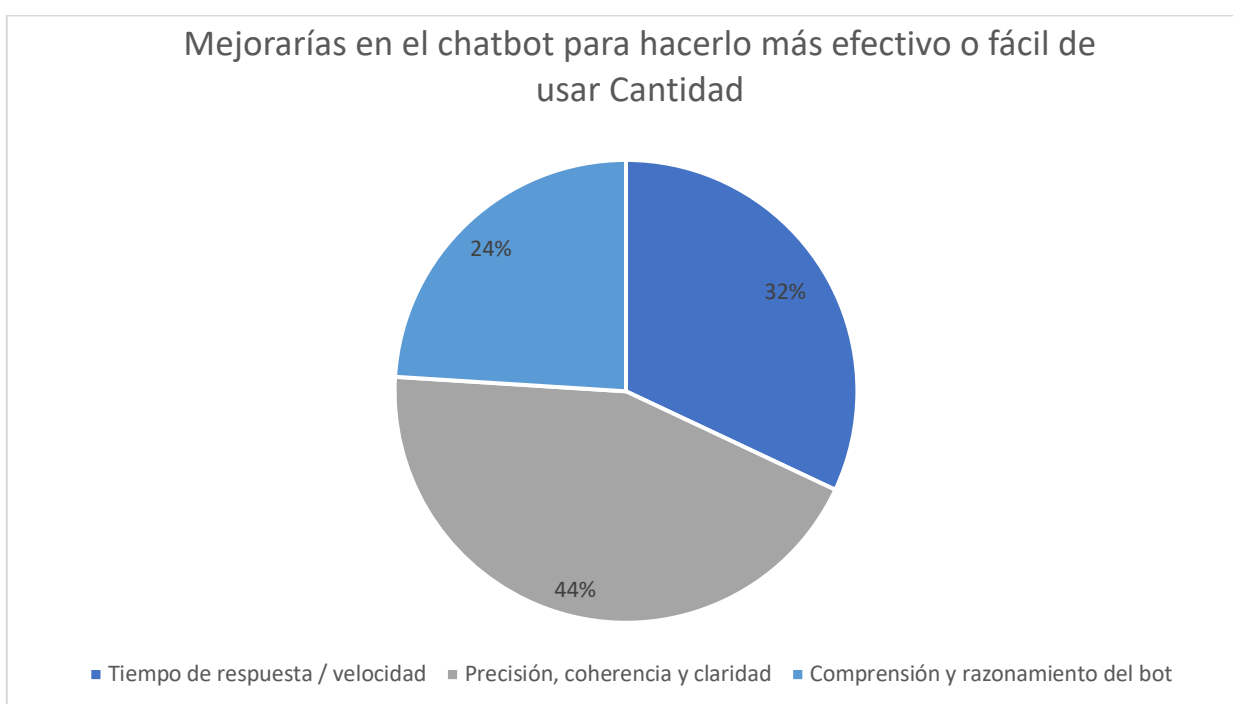


Gráfico 12 Datos de encuesta 2 Pregunta 4 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 4, las mejoras más sugeridas por los usuarios se enfocan en aumentar la precisión, coherencia y claridad de las respuestas del chatbot. También se destaca la necesidad de mejorar el tiempo de respuesta y la comprensión del bot, lo cual refuerza la importancia de optimizar tanto el rendimiento como las capacidades de procesamiento del lenguaje natural para una experiencia más fluida y efectiva.

Usarían el chatbot en situaciones cotidianas o profesionales

Categoría	Cantidad
Sí lo usaría	22
Tal vez / depende	3
No lo usaría	5

Tabla 13 Datos de encuesta 2 Pregunta 5 Fuente: Creación Pr

Usarían el chatbot en situaciones cotidianas o profesionales
Cantidad

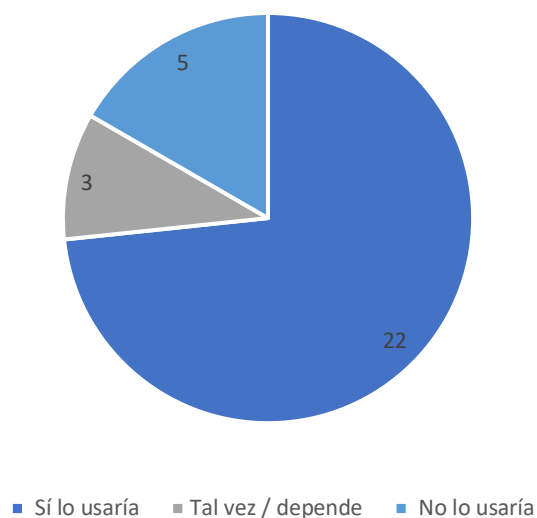
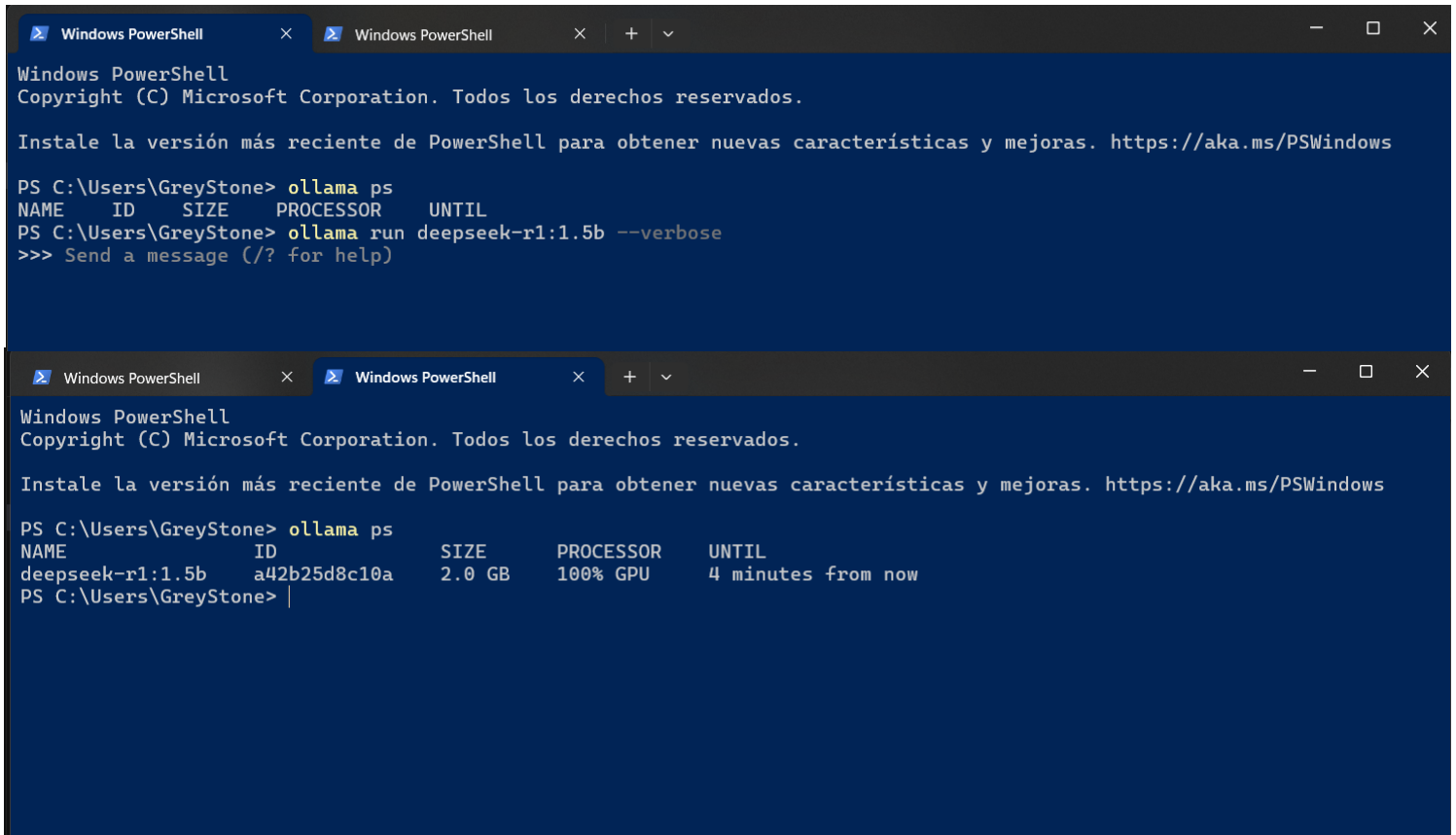


Gráfico 13 Datos de encuesta 2 Pregunta 5 Fuente: Creación Pr

En la gráfica 5, una clara mayoría de los participantes (más del 70%) expresó que sí usaría el chatbot en su vida cotidiana o profesional, lo que indica un alto nivel de aceptación y utilidad percibida. Sin embargo, un grupo menor se mostró indeciso o no dispuesto a usarlo, lo que podría deberse a experiencias negativas o falta de confianza en la tecnología.

Modelo LLM deepseek-r1:1.5b



```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

Instale la versión más reciente de PowerShell para obtener nuevas características y mejoras. https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\GreyStone> ollama ps
NAME ID SIZE PROCESSOR UNTIL
PS C:\Users\GreyStone> ollama run deepseek-r1:1.5b --verbose
>>> Send a message (? for help)
```

```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

Instale la versión más reciente de PowerShell para obtener nuevas características y mejoras. https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\GreyStone> ollama ps
NAME ID SIZE PROCESSOR UNTIL
deepseek-r1:1.5b a42b25d8c10a 2.0 GB 100% GPU 4 minutes from now
PS C:\Users\GreyStone> |
```

Modelo y consumo de memoria vram en ejecución. Creación Pr

```
PS D:\SHARE\UTN\telegram-bot> .\env\Scripts\activate
PS D:\SHARE\UTN\telegram-bot> .\env\Scripts\activate
(env) PS D:\SHARE\UTN\telegram-bot> python app.py
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/getMe "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/deletewebhook "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:telegram.ext.Application:Application started
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/getUpdates "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/getUpdates "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/getUpdates "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/getUpdates "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:root:Mensaje recibido de 1471276189: Hola
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/sendMessage "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/getUpdates "HTTP/1.1 200 OK"
INFO:root:Mensaje recibido de 1471276189: Hoy no me siento bien
INFO:httpx:HTTP Request: POST https://api.telegram.org/bot8109770425:AAE8BfeS9r9RHThY00tV8JzAtbE6XA_C1Y/sendMessage "HTTP/1.1 200 OK"
```

Logs del amigo virtual en ejecución. Creación Pr



Conversación en Telegram con el amigo virtual. Creación Pr

Código Fuente. App.py

```

from flask import Flask, request
import services
import sett
import logging
from telegram import Update
from telegram.ext import Application, MessageHandler, filters,
CommandHandler, CallbackContext
from pydub import AudioSegment
import speech_recognition as sr
import asyncio
import os

app = Flask(__name__)

# Configurar logs para depuración
logging.basicConfig(level=logging.INFO)

@app.route('/bienvenido', methods=['GET'])
def bienvenido():
    return 'Felicidades, tu servidor está funcionando desde Flask con
Telegram'

# Función para convertir audio en formato .ogg a texto de forma asíncrona
async def convert_audio_to_text(audio_path):
    try:
        # Convertir .ogg a .wav utilizando pydub en un hilo separado para
evitar bloqueo
        loop = asyncio.get_running_loop()
        audio = await loop.run_in_executor(None, AudioSegment.from_ogg,
audio_path)

        # Exportar el archivo a formato .wav
        wav_path = "temp_audio.wav"
        await loop.run_in_executor(None, audio.export, wav_path, "wav")

        # Usar speech_recognition para convertir el archivo .wav a texto
en un hilo separado
        recognizer = sr.Recognizer()
        with sr.AudioFile(wav_path) as source:
            audio_data = await loop.run_in_executor(None,
recognizer.record, source)

        # Realizar el reconocimiento de voz de forma asíncrona
        text = await loop.run_in_executor(None,
recognizer.recognize_google, audio_data)

        # Eliminar el archivo temporal después de procesarlo
        os.remove(wav_path)

    return text

```

```

except Exception as e:
    logging.error(f"Error al convertir el audio a texto: {str(e)}")
    return ""

# Función para manejar mensajes en Telegram
async def recibir_mensaje(update: Update, context: CallbackContext):
    try:
        chat_id = update.message.chat_id
        user_message = update.message.text
        logging.info(f"Mensaje recibido de {chat_id}: {user_message}")

        # Obtener respuesta dividida en partes usando procesamiento
        # asíncrono
        response = services.deepseek_Response_en_partes(user_message)

        # Enviar cada parte de la respuesta de forma asíncrona
        for part in response:
            if len(part) > 5000:
                logging.error(f"El mensaje de respuesta es demasiado
                largo: {len(part)} caracteres.")
                await context.bot.send_message(chat_id=chat_id, text="Lo
                siento, la respuesta es demasiado larga para enviarla.")
                return
            await context.bot.send_message(chat_id=chat_id, text=part)

    except Exception as e:
        logging.error(f"Error al procesar mensaje: {str(e)}")
        await context.bot.send_message(chat_id=chat_id, text="Hubo un
        error al procesar tu solicitud. Aun estoy en desarrollo.")

# Función para manejar mensajes de audio de forma asíncrona
async def recibir_audio(update: Update, context: CallbackContext):
    try:
        chat_id = update.message.chat_id
        audio = update.message.voice
        file_id = audio.file_id
        file = await context.bot.get_file(file_id)

        # Descargar el archivo de audio como bytearray de forma asíncrona
        audio_data = await file.download_as_bytearray()

        # Guardar el archivo temporal
        temp_audio_path = "temp_audio.ogg"
        with open(temp_audio_path, 'wb') as f:
            f.write(audio_data)

        # Convertir audio a texto de forma asíncrona
        user_message = await convert_audio_to_text(temp_audio_path)

        if not user_message:
            await context.bot.send_message(chat_id=chat_id, text="Lo
            siento, no pude entender el audio. Aun estoy en desarrollo")
            os.remove(temp_audio_path)

```

```

        return

    # Procesar el mensaje de texto de manera asíncrona
    logging.info(f"Mensaje de audio convertido: {user_message}")
    response = services.deepseek_Response_en_partes(user_message)

    # Enviar la respuesta de la IA de forma asíncrona
    for part in response:
        await context.bot.send_message(chat_id=chat_id, text=part)

    # Eliminar el archivo temporal
    os.remove(temp_audio_path)

except Exception as e:
    logging.error(f"Error al procesar audio: {str(e)}")
    await context.bot.send_message(chat_id=chat_id, text="Lo siento,
hubo un error al procesar el audio.")

# Iniciar el bot de Telegram
async def start(update: Update, context: CallbackContext):
    await update.message.reply_text(";Hola! Soy tu asistente. Envíame un
mensaje y te responderé.")

# Función principal para iniciar el bot
def iniciar_bot():
    application =
Application.builder().token(sett.telegram_token).build()
    application.add_handler(CommandHandler("start", start))
    application.add_handler(MessageHandler(filters.TEXT &
~filters.COMMAND, recibir_mensaje))
    application.add_handler(MessageHandler(filters.VOICE, recibir_audio))
    application.run_polling()

if __name__ == '__main__':
    iniciar_bot()

```

Código 1. Archivo: app.py. Creación Pr

Código Fuente. Services.py

```

import requests
import sett
import logging
from deep_translator import GoogleTranslator
import speech_recognition as sr
# import io

# Configurar logging
logging.basicConfig(level=logging.INFO)

# Función para traducir al inglés
def translate_to_english(text):
    return GoogleTranslator(source='auto', target='en').translate(text)

# Función para traducir al español
def translate_to_spanish(text):
    return GoogleTranslator(source='en', target='es').translate(text)

def convert_audio_to_text(audio_file):
    # Inicializar el reconocedor de voz
    recognizer = sr.Recognizer()

    try:
        # Cargar el archivo de audio en formato WAV
        audio = sr.AudioFile(audio_file)

        with audio as source:
            # Escuchar el audio y convertirlo a texto
            audio_data = recognizer.record(source)
            text = recognizer.recognize_google(audio_data, language='es-
ES') # Puedes cambiar el idioma aquí

            return text

    except Exception as e:
        logging.error(f"Error al convertir audio a texto: {str(e)}")
        return "No pude entender el audio."

class DeepSeekChatbot:
    def __init__(self, model_name=sett.model,
api_url="http://localhost:11434/api/generate"):
        self.model_name = model_name
        self.api_url = api_url

    def send_message(self, message):
        data = {
            "model": self.model_name,
            "prompt": message,
            "stream": False,
            "max_tokens": sett.max_tokens

```

```

    }

    try:
        response = requests.post(self.api_url, json=data)
        response.raise_for_status() # Lanza un error si la solicitud
falla

        respuesta = response.json().get("response", "")

        if not respuesta:
            logging.error("Respuesta vacía de DeepSeek.")
            return "Lo siento, no pude generar una respuesta."

        return respuesta

    except requests.exceptions.RequestException as e:
        logging.error(f"Error al comunicarse con DeepSeek: {e}")
        return "Hubo un error al conectar con el servicio."

# Inicializa el chatbot de DeepSeek
chatbot = DeepSeekChatbot()

def deepseek_Response(user_message):
    """Traduce el mensaje, obtiene la respuesta de DeepSeek y la traduce
de vuelta a español."""
    message_esp = translate_to_english(user_message.lower())
    response = chatbot.send_message(message_esp)

    # Limpieza de la respuesta
    clean_response = response.replace("<think>", "").replace("</think>",
    "").replace("\n", "").strip()
    message_eng = translate_to_spanish(clean_response)

    return message_eng

def dividir_respuesta(texto, limite=4096):
    """Divide la respuesta en partes más pequeñas para enviarlas por
Telegram si excede el límite de caracteres."""
    partes = []
    while len(texto) > limite:
        corte = texto.rfind(" ", 0, limite) # Intenta cortar en el
último espacio antes del límite
        if corte == -1:
            corte = limite # Si no hay espacios, corta exactamente en el
límite
        partes.append(texto[:corte])
        texto = texto[corte:].strip()
        partes.append(texto)
    return partes

def deepseek_Response_en_partes(user_message):
    """Genera una respuesta con DeepSeek y la divide en partes si es
necesario para Telegram."""

```

```
    respuesta_completa = deepseek_Response(user_message) # Usa la
función original
    return dividir_respuesta(respuesta_completa)
```

Código 2. Archivo: Services.py. Creación Pr

Código Fuente sett-py

```
telegram_token = 'TOKEN'

model = 'deepseek-r1:1.5b'

temperature = 1.3
max_tokens = 1000
```

Código 3. Archivo: sett-py. Creación Pr

Carta de autorización para uso y manejo de trabajos finales de graduación de la Universidad

Técnica Nacional

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE
LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

Puntarenas 08 de mayo del 2025

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales Estimados
señores:

Nombre completo de sustentantes	Número de identificación
Norman Enrique Morales De La O	6-0320-0539
Verónica Loria Flores	1-1638-0647

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS PARA LA CREACIÓN DE UN AMIGO VIRTUAL BASADO EN INTELIGENCIA
ARTIFICIAL CUYO CRECIMIENTO Y APRENDIZAJE SE DESARROLLE CON LA
INTERACCIÓN ENTRE ADULTO MAYOR Y LA IA EN EL 2023

El cual se presenta bajo la modalidad de, marque una opción:

Seminario de Graduación

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 08/05/2025 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, Sede Del Pacífico, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

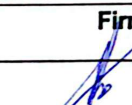
Carta de autorización para uso y manejo de trabajos finales de graduación de la Universidad

Técnica Nacional

Autorizamos	
Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 43. RTFG.	
Marque con una X o un ✓	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	✓
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓
Divulgación del resumen en el Repositorio UTN con una cantidad de 200 a 500 palabras.	✓
Consulta electrónica con texto protegido	✓
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Norman Enrique Morales De La O	6-0320-0539	
Verónica Loria Flores	1-1638-0647	Verónica Loria

Día: 8 de Mayo del 2025