

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Tema:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil.

Autores:

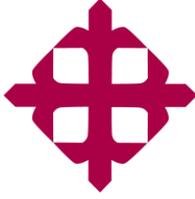
**Salazar Marcillo, Eric Antonio
Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Tutor:

Erazo Ayón, José Miguel

**Guayaquil, Ecuador
21 de febrero de 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CERTIFICACIÓN

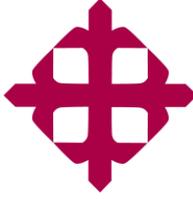
Certificamos que el presente trabajo de integración curricular fue realizado en su totalidad por los señores **Salazar Marcillo, Eric Antonio y Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación**.

TUTOR (A)

f. _____

Ing. Erazo Ayón, José Miguel

Guayaquil, a los 21 del mes de febrero del año 2025



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Salazar Marcillo, Eric Antonio**
Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel

DECLARO QUE:

El trabajo de Integración Curricular, “**Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil**” previo a la obtención del título de **INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**. Ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido

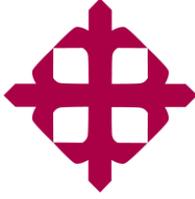
Guayaquil, a los 21 del mes de febrero del año 2025

f. _____

Salazar Marcillo, Eric Antonio

f. _____

Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Salazar Marcillo, Eric Antonio**
Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular. “**Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 21 del mes de febrero del año 2025

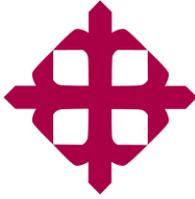
LOS AUTORES:

f. _____

Salazar Marcillo, Eric Antonio

f. _____

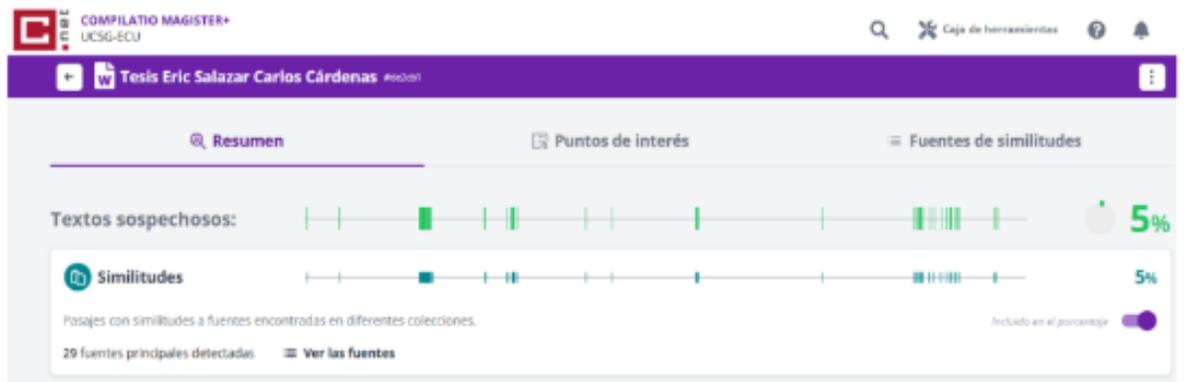
Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

REPORTE ANTIPLAGIO



Fecha de elaboración: 27 de febrero del 2025

Nombre del tutor y firma: José Miguel Erazo Ayón



Agradecimiento

Primeramente, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de apoyo y fortaleza. Gracias por darme ese impulso y confianza cuando sentía que la estaba perdiendo en el camino. Ustedes, que nunca dudaron en ayudarme de cualquier manera para que pudiera salir adelante en todo lo que me propusiera. Ustedes, que cuando yo encontraba excusas, siempre tenían soluciones. Sin su amor, paciencia y sacrificio, no estaría donde estoy hoy.

Agradezco también a esas personas a las que puedo llamar con total seguridad amigos. A ellos, que hicieron más llevaderas las materias más difíciles. A quienes, a pesar de la falta de tiempo, siempre estaban dispuestos a explicarme lo que no entendía. En especial, a Carlos Cárdenas, quien siempre me apoyó dentro y fuera de lo académico, y que hasta el día de hoy sigue estando ahí, sin dejarme solo en ningún momento.

Mi gratitud se extiende también a los docentes que me guiaron a lo largo de esta etapa, aquellos que con su enseñanza siempre me mostraron algo nuevo por aprender. En especial, a José Erazo, quien, más que un profesor, se convirtió en un verdadero mentor. Sus consejos, tanto a nivel profesional como personal, han sido invaluable, y con toda seguridad puedo decir que es alguien a quien también considero un amigo.

A cada persona que, de una u otra forma, formó parte de este camino, mi más sincero agradecimiento.

Eric Salazar Marcillo.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida. Gracias por brindarme la oportunidad de estudiar y por estar siempre a mi lado en cada etapa de este proceso. Su amor y confianza en mí me han impulsado a seguir adelante y a alcanzar mis metas.

Agradezco al Ing. José Erazo, quien más allá de ser un profesor, considero un verdadero maestro y amigo. Su orientación, paciencia y sabiduría fueron esenciales durante mi formación. Además, le estoy profundamente agradecido por brindarme la oportunidad de tener mi primera experiencia laboral, lo que me permitió dar mis primeros pasos en el mundo profesional como desarrollador. Sin duda, su apoyo marcó un antes y un después en mi carrera.

A Nathalia Burgos, por su amor, lealtad y apoyo constante durante este proceso. Gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por calmar mis preocupaciones y por darme la fuerza necesaria para seguir adelante. Tu apoyo ha sido fundamental en este camino.

Carlos G. Cárdenas Párraga

Dedicatoria

A mis padres,

Quiero agradecerles por haber estado en todo momento de mi vida siendo un soporte para mi y una guía durante este camino. También a Nathalia Burgos que fue mi compañera durante este tiempo y supo darme consuelo en momentos de estrés y dificultades, donde sentía que no podía más ella supo calmarme y dame fuerzas para seguir adelante.

Su amor, esfuerzo y empeño me hicieron ser la persona que soy ahora y les estoy agradecido por jamás haberse rendido y darme la oportunidad de ser una mejor persona cada día que pasa.

Por último, quiero tener en consideración a Eric Salazar por haberse convertido en más que un amigo, en un hermano que sin duda tuvo un papel fundamental durante la carrera.

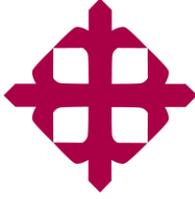
Carlos G. Cárdenas Párraga

Este éxito va dedicado a mis padres y mi familia que son y siguen siendo un pilar fundamental en mi vida, y por ser uno de los primeros en poder obtener un título universitario. Que en especial sin el apoyo de mis padres hubiera sido más complido llegar hasta aquí.

A José Erazo que paso de ser mi docente, a ser mi mentor y luego mi amigo. Él que me dio la oportunidad de empezar mi experiencia laboral, ayudándome a crecer no solo profesional sino también personal, ya que por el pude a empezar a desarrollar mi capacidades blandas que hoy en día me sirven mucho.

A Carlos Cárdenas que se ha convertido en un amigo indispensable que la carrera me haya dado a conocer. De él he podido aprender muchas cosas que hoy en día también le agradezco.

Eric Salazar Marcillo



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

**Ing. Camacho Coronel, Ana Mgs
DIRECTORA DE CARRERA**

f. _____

**Ing. Sosa Rendo, Ismael Mgs
DOCENTE DE LA CARRERA**

f. _____

**Ing. Cornejo Gómez, Galo Mgs
OPONENTE**

ÍNDICE GENERAL

Resumen	XVI
Abstract	XVII
Introducción	2
Capítulo I. El Problema	4
Planteamiento del problema	4
Justificación del problema	5
Delimitación	5
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Alcances	6
Limitaciones	7
Capítulo II. Marco Teórico	8
1. Marco Referencial	8
2. Marco Conceptual	10
2.1. Radiofrecuencia	10
2.1.1. Radiofrecuencia orientada a la comunicación	11
2.2. Limitaciones de la radiocomunicación	12
2.2.1. Redes de Comunicación Móvil	13
2.3. Diferencia entre 3G y 4G	14

2.4.	Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)	16
2.4.1.	Definición de Lenguaje Natural	16
2.4.2.	Definición Procesamiento de lenguaje Natural	16
2.5.	Funcionamiento	17
2.6.	Reconocimiento de Voz	17
2.7.	Técnicas de Reconocimiento de Voz	18
2.8.	Aplicaciones del PLN en Seguridad	19
2.9.	Retos y Limitaciones del PLN	19
2.10.	Inteligencia Artificial.....	20
2.11.	Aplicaciones de IA en Seguridad	21
2.12.	Arquitectura Basada en Capas.....	22
2.13.	Arquitectura Basada en Componentes:.....	23
2.14.	Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Streaming	24
2.15.	Funcionamiento de TCP en Comunicaciones.....	25
2.16.	Ventajas del Uso de TCP en la Comunicación por Voz.....	25
2.17.	Retos y Consideraciones Técnicas del Streaming por TCP	26
3.	Marco Legal	27
Capítulo III. Metodología de la Investigación		29
1.	Tipo de Investigación	29
2.	Enfoque Metodológico.....	29

3.	Instrumento de recolección de datos	30
3.1	Metodología de la Entrevista.....	30
3.2	Justificación de la Entrevista.....	30
3.3	Metodología del prototipado	31
4.	Población y Muestra.....	31
5.	Análisis de los Resultados.....	32
5.1	Encuesta Inicial	32
5.2	Encuesta del Personal de Seguridad.....	33
Capítulo IV. Propuesta Tecnológica.....		35
1.	Introducción	35
2.	Objetivo.....	36
3.	Responsables	36
4.	Desarrollo	36
4.1	Desarrollo de la aplicación.....	36
4.1.1	Funcionalidades de la App.....	40
4.2	Desarrollo de la clasificación de incidentes, machine learning	43
4.2.1	Clasificación Binaria.....	44
4.2.2	Estructuración de Datos Obtenidos de la Clasificación Binaria	45
4.2.3	Clasificación por Categorías	45
4.2.4	Detección de Falsos Positivos.....	46

4.3 Desarrollo de Dashboard para la app	47
5. Prototipo Aplicado	48
5.1 Reporte de Comunicación y Clasificación de Mensajes	48
5.2 Estructuración de Datos	49
5.3 Proceso de Clasificación Binaria.....	50
5.3.1 División de Datos y Vectorización de Texto	50
5.3.2 Balanceo de Clases con SMOTE	50
5.3.3 Entrenamiento del Modelo.....	51
5.3.4 Evaluación del Modelo	51
5.3.5 Clasificación de Nuevos Datos	51
5.4 Proceso de clasificación categórica.....	54
Conclusiones	58
Recomendaciones	60
Referencias Bibliográficas	62
Anexos	68
Anexo 1: Entrevista al Ing. Juan Domínguez, Jefe de Sistemas	68
Anexo 2: Entrevista a Constante Segundo, jefe de Operaciones	71
Anexo 3: Entrevista al guardia de seguridad Livingston Alvarado	74
Anexo 4: Entrevista al guardia de seguridad Andrade Luis.....	76
Anexo 5: Entrevista al guardia de seguridad Angulo Nixon.....	78

Anexo 6: Entrevista al guardia de seguridad Armas Ricardo	80
Anexo 7: Entrevista al guardia de seguridad Aviles Carlos.....	82
Anexo 8: Entrevista al guardia de seguridad Bajaña Edgar	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diferencias entre 3G y 4G	16
Tabla 2: Ventajas, Desventajas y características de las Tecnologías utilizadas en la app	39
Tabla 3: Cuadro comparativo Infraestructura base	41
Tabla 4: Características de las funciones de la app.....	42
Tabla 5: Comparación de métricas entre datos de entrenamiento y datos de pruebas	52

TABLA DE FIGURAS

Ilustración 1: Reconocimiento de voz.....	18
Ilustración 2; Proceso de Lenguaje natural.	20
Ilustración 3: Protocolo TCP y Streaming	24
Ilustración 4: Arquitectura del aplicativo.....	38
Ilustración 5: Diagrama de Flujo de la App	43
Ilustración 6: Modelo de Canales-Frecuencias-Puestos.....	44
Ilustración 7: Matriz de confusión de la clasificación	46
Ilustración 8: Esquema de funcionamiento de la App	47
Ilustración 9: Recuento de Incidente.....	54
Ilustración 10: Fase de clasificación:	55
Ilustración 11: Recuento de Incidente por mes y Incidente	56

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación móvil para los guardias de seguridad de la empresa “PROTEMAXI”, la cual se ejecuta en dispositivos con sistema operativo Android y simula la funcionalidad de un radio comunicador implementando procesamiento de lenguaje natural (PLN).

Por medio del análisis de los directivos de la organización Protemaxi se estableció que esta herramienta deberá cumplir con los siguientes parámetros para considerarse eficaz durante su desempeño: Permitirá la comunicación efectiva de forma clara y precisa en tiempo real, la transcripción automática de las interacciones realizadas por los guardias, además de la creación de proceso que se ejecutan diariamente para el registro de la transcripción de consignas y eventos en archivos que se encuentran alojados en el servidor de la empresa.

Esta aplicación es el resultado de investigaciones realizadas a los directivos de la institución de seguridad PROTEMAXI a través de entrevistas, adicional se ha indagado en estudios referentes a la estructura de un radio comunicador tradicional basado en radiofrecuencia e incluyendo su modo de operar.

Por medio de los conocimientos que se han adquirido gracias a la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la computación de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, referentes a ingeniería en requerimientos de software, programación, gestión de proyectos informáticos, y otras materias relacionadas a la carrera que dan la posibilidad de crear esta Innovadora herramienta tecnológica.

Palabras Claves: aplicación, android, radio, lenguaje, seguridad

Abstract

The objective of this project is the development of a mobile application for security guards of the company "PROTEMAXI", which runs on devices with Android operating system and simulates the functionality of a radio communicator implementing natural language processing (NLP).

Through the analysis of the managers of the Protemaxi organization, it was established that this tool must meet the following parameters to be considered effective during its performance: It will allow effective communication in a clear and precise manner in real time, the automatic transcription of the interactions carried out by the guards, in addition to the creation of a process that is executed daily to record the transcription of instructions and events in files that are hosted on the company's server.

This application is the result of investigations carried out on the managers of the PROTEMAXI security institution through interviews, additionally, studies have been investigated regarding the structure of a traditional radio communicator based on radio frequency and including its mode of operation.

Through the knowledge that has been acquired thanks to the Computer Science Engineering Degree at the Universidad Católica Santiago de Guayaquil, referring to software requirements engineering, programming, computer project management, and other subjects related to the degree. that give the possibility of creating this innovative technological tool.

Keywords: application, android, radio, language, security

Introducción

La seguridad en Guayaquil ha adquirido una relevancia significativa debido al incremento de la delincuencia y la violencia en la ciudad, lo que ha generado preocupación en la población y ha impactado diversos sectores sociales y económicos.

De tal forma que según El universo, periódico ecuatoriano, los locales no se sienten debidamente respaldados sobre su seguridad. La ciudad enfrenta frecuentes casos de secuestros, extorsiones, delitos en cada rincón. Esto ha llevado a un aumento en el número de personas que optan por vivir en barrios privados, otros eligen abandonar el país. Esta creciente sensación de inseguridad no solo afecta la calidad de vida de los individuos, sino también el desarrollo socioeconómico, ya que cada vez menos personas desean permanecer en el país. Las empresas de seguridad física juegan un papel fundamental al reducir los riesgos asociados a la violencia. Sin embargo, enfrentan retos significativos, entre ellos los costos derivados de la infraestructura de comunicación tradicional basada en radiofrecuencia. (France24, 2024)

Las tecnologías de radiofrecuencia, aunque útiles para la comunicación, implican altos costos de inversión y mantenimiento, lo que incrementa los gastos operativos de las empresas de seguridad. Además, estas tecnologías carecen de herramientas avanzadas para documentar y analizar en tiempo real la información generada por los reportes de los guardias, lo que limita la respuesta ante incidentes. Ante esta necesidad, se propone desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que ofrezca un sistema de comunicación más eficiente y accesible. Android, como sistema operativo de código abierto creado en colaboración con Google y la Open Handset Alliance, ha evolucionado con versiones como Q, R y Pie, que dominan el mercado por su amplia base de usuarios y capacidad para soportar aplicaciones avanzadas. (Quispe, 2022)

Esta aplicación permitirá a los guardias de seguridad utilizar sus teléfonos inteligentes como radios de comunicación, simulando las funciones de un sistema de radiofrecuencia tradicional. Además, incorporará procesamiento de lenguaje natural (PLN) para la transcripción automática de las conversaciones en tiempo real, así como la extracción de palabras clave que faciliten la generación de resúmenes de la comunicación entre los guardias y la central de monitoreo. A pesar de contar con aplicaciones similares ya en funcionamiento, la innovación es la base de nuestro proyecto, mejorando los aspectos básicos y funcionales de la comunicación. (Carreto, 2015)

El presente proyecto aborda los siguientes aspectos clave:

- Reducción de costos: Al utilizar dispositivos móviles y redes 3G o 4G ya disponibles, se eliminan las inversiones en costosos equipos de radiofrecuencia.
- Optimización de la comunicación: La aplicación permitirá una comunicación continua y eficiente entre los guardias de seguridad y la central de monitoreo.
- Transcripción automática y análisis de contenido: La incorporación de procesamiento de lenguaje natural permitirá extraer palabras clave de las conversaciones para generar un resumen de las consignas, facilitando la toma de decisiones en tiempo real.
- Escalabilidad: Esta solución puede ser fácilmente replicable en otros sectores, como el transporte y la logística, que también requieren comunicaciones ágiles y eficientes.

Además, se implementarán dashboards que permitan el análisis de incidentes, ofreciendo al personal operativo la capacidad de visualizar información crítica, tomando decisiones en tiempo real. Esta solución integral contribuirá así a la creación de un entorno más seguro en Guayaquil.

Capítulo I. El Problema

Planteamiento del problema

Actualmente, la información analógica que circula a través de los sistemas de comunicación por radiofrecuencia en la empresa de seguridad presenta importantes limitaciones que afectan su operatividad. Los altos costos operativos asociados con esta infraestructura requieren inversiones considerables en equipos especializados, así como en el alquiler de frecuencias. Esto no solo representa un desafío financiero, sino que también limita la capacidad de la empresa para escalar sus operaciones y adaptarse a nuevas exigencias del mercado.

Los sistemas de radio tradicionales no permiten registrar ni analizar de manera eficiente las consignas y reportes de los guardias. Esto implica que muchas interacciones valiosas quedan sin documentación, lo que dificulta la identificación de patrones de incidentes, la evaluación de la efectividad de las respuestas ante situaciones de emergencia. La capacidad de respuesta ante incidentes de seguridad se ve comprometida, afectando la confianza de los clientes.

La falta de innovación en los procesos de comunicación no solo limita la eficiencia operativa de la empresa, sino que también provoca la pérdida de información crítica que circula por estos medios. La incapacidad para analizar esta información puede resultar en decisiones menos informadas y en un uso ineficiente de los recursos disponibles. Esta situación resalta de manera urgente la necesidad de desarrollar una solución que reemplace los costosos equipos de radiofrecuencia por una tecnología moderna, que utilice dispositivos móviles y tecnologías de procesamiento de lenguaje natural. Esta transformación no solo permitirá una comunicación más eficiente, sino que también habilitará un entorno más ágil para la gestión de la seguridad, mejorando así la capacidad de respuesta y la calidad del servicio ofrecido.

Justificación del problema

La realización de una aplicación móvil para la empresa PROTEMAXI surge por la necesidad de optimizar la comunicación interna y reducir los costos asociados con los sistemas de radiocomunicación tradicionales, como lo puede hacer las compras o alquileres de as radios y los alquileres de las frecuencias. Estas tecnologías, aunque ampliamente utilizadas, presentan limitaciones significativas como altos costos operativos, mantenimiento complejo y carencia de herramientas para el análisis y registro de datos en tiempo real.

En este contexto, una aplicación móvil basada en dispositivos Android, que incorpore procesamiento de lenguaje natural (PLN), no solo mejorará la calidad de la comunicación entre los guardias y la central de monitoreo, sino que también facilitará la transcripción automática, el análisis de datos en tiempo real y reduce los costos que conllevan tener estos sistemas de radiocomunicación.

Delimitación

- Alcance geográfico: La solución está diseñada específicamente para la empresa PROTEMAXI, ubicada en Guayaquil, Ecuador.
- Usuarios objetivo: Guardias de seguridad y personal técnico de la empresa.
- Recursos tecnológicos: Solo dispositivos Android y tecnologías basadas en redes móviles como 3G, 4G y 5G.
- Alcance funcional: Simular un comunicador de radio con funciones de PLN con capacidades avanzadas, transcripción automática y análisis de datos.
- Restricciones económicas: Este ámbito este sujeto a la capacidad financiera de la empresa que está dispuesta a invertir en infraestructura tecnológica.

Objetivo general

- Desarrollar una aplicación móvil para dispositivos Android que simule la funcionalidad de los radios de comunicación, permitiendo la transcripción automática de las conversaciones entre los guardias de seguridad y la central de monitoreo mediante procesamiento de lenguaje natural.

Objetivos específicos

- Identificar las diferencias entre la infraestructura de radios de comunicación y los dispositivos móviles, y aprovechar las redes móviles 3G o 4G para implementar la aplicación.
- Seleccionar herramientas de digitalización y transcripción de la voz para extraer palabras clave y generar resúmenes de las conversaciones.
- Validar la funcionalidad de la aplicación en entornos operativos reales, asegurando su rendimiento en diferentes situaciones.

Alcances

Este proyecto abarca el desarrollo e implementación de una solución integral que incluye una aplicación móvil para dispositivos Android, un dashboard para el análisis de datos y un backend en la nube. La aplicación permitirá a los guardias de seguridad utilizar sus teléfonos inteligentes como radios comunicadores, integrando funciones de procesamiento de lenguaje natural para la transcripción automática de las conversaciones.

Se incorporará inteligencia artificial y machine learning para identificar eventos de seguridad, como conatos de incendio, comportamientos sospechosos e incidentes. La información recopilada será visualizada a través del dashboard, facilitando el análisis, la toma de decisiones. La solución será diseñada y validada por profesionales del área de seguridad física. La empresa

cubrirá los gastos del hardware, licencias y los costos asociados a servidores y planes de datos necesarios para el desarrollo.

Limitaciones

El desarrollo de una aplicación móvil para simular un radio comunicador con procesamiento de lenguaje natural enfrenta desafíos técnicos, como garantizar una transmisión de datos en tiempo real en una ciudad con variaciones en la calidad de la conexión a internet. Además, integrar funcionalidades avanzadas de lenguaje natural con comunicación por voz requiere recursos computacionales sofisticados, lo que eleva la complejidad del proyecto.

Desde el punto de vista económico, el desarrollo de esta solución implica altos costos en tecnología, personal especializado y servidores capaces de gestionar grandes volúmenes de datos en tiempo real. Estas inversiones podrían ser difíciles de asumir para pequeñas empresas de seguridad con recursos limitados.

Operativamente, implementar la aplicación requiere capacitación para el personal, especialmente para quienes no están familiarizados con dispositivos inteligentes. También es necesario garantizar que los equipos utilizados cumplan con los requisitos técnicos, lo que podría implicar inversiones adicionales en la renovación de dispositivos.

En cuanto a regulaciones, se debe cumplir con normativas locales relacionadas con la seguridad y privacidad de los datos, asegurando que la información procesada esté protegida contra accesos no autorizados. Asimismo, es esencial verificar que la solución no infrinja normativas sobre sistemas de comunicación alternativos en la región.

Capítulo II. Marco Teórico

1. Marco Referencial

Ramos (2016) en su estudio: “Integración de técnicas de procesamiento de lenguaje natural a través de servicios web.” Desarrolló una herramienta, llamada TeXTracT, que permite realizar procesamiento NLP desde cualquier aplicación y plataforma, personalizando el proceso a realizar de acuerdo con las necesidades particulares de cada aplicación que quiera hacer uso de ella. Aplicó una plataforma Web de procesamiento de lenguaje natural que permite consumir técnicas de análisis de texto desde diversos tipos de aplicaciones. Concluyó que la herramienta provee funcionalidad para componer módulos individuales en un pipeline siguiendo los mecanismos de comunicación de UIMA.

Berruecos (2019) en su estudio: “Plataforma de programación que facilite la configuración de cobots por medio de lenguaje natural.” una plataforma de programación que permita la configuración de instrucciones a un robot colaborativo por medio de lenguaje natural, utilizando tecnología RPA para la estructuración del código y una interfaz de usuario para la comunicación entre el robot y el usuario. Aplicó una recopilación de información en diferentes fuentes de datos académicas, como lo son Science Direct y Scopus. Concluyó que el procesamiento de lenguaje natural para la creación de asistentes virtuales posee gran demanda debido a su amplio panorama de implementación.

Samaniego (2022) en su estudio: “Detección en tiempo real de phishing por email mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de clasificación para una empresa corporativa. Desarrolló una solución que permita la detección de phishing por email en tiempo real mediante el uso de técnicas de machine learning permitiendo atenuar riesgos de ciberseguridad en un entorno corporativo. Aplicó CRISP-DM para la construcción del proyecto de ciencia de datos.

Concluyó que los modelos de machine learning tradicionales y deep learning permiten clasificar emails como phishing, seleccionando a modelos tipo BERT, en particular BERTIN como el mejor modelo que permite clasificar los correos que son phishing con un F-beta score del 0.97.

Ruesga (2024) en su estudio: “Integración de una aplicación android de reconocimiento facial y procesamiento de lenguaje natural para la interacción humanoide.” Desarrolló una aplicación Android de reconocimiento facial y procesamiento de lenguaje natural. Aplicó como foco aproximar la vanguardia tecnológica a personas de otra generación restando barreras de interfaz para reducir la complejidad. Concluyó que su proyecto es el punto de partida para mejorar la interacción humanoide, en concreto la del robot Pepper, basándose en un modelo de lenguaje y reconocimiento facial de los usuarios. Centrándose en acercar la tecnología de vanguardia a personas de otra generación y eliminando barreras de interfaz para reducir la complejidad y simplificar su uso.

Carrilao (2021) en su estudio: “Construcción semiautomática de un documento LEL utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural.” Desarrolló una herramienta con el propósito de asistir a los analistas de sistemas en el proceso de capturar y describir el lenguaje propio de un dominio. Aplicó el análisis de una estructura convencional de LEL, las tecnologías utilizadas, el uso de estas y la implementación final de la herramienta. Concluyó que esta herramienta deja un puntapié inicial para que cualquier alumno o investigador pueda utilizarla como ayuda para la elaboración de documentos LELs, para integrarla a nuevos flujos de procesamiento, o directamente usar componentes de la herramienta para crear nuevas implementaciones.

Lloret (2021) en su estudio: “Generación del Lenguaje Natural: retos y desafíos científicos. Desarrolló un plan de investigación basado en la experiencia y participación en proyectos de

investigación, y subrayar los principales retos de futuro que nos permitan definir nuevos proyectos de investigación y desarrollo en los próximos años. encuestas cualitativas y cuantitativas sobre 12 alumnos de dicha LS, obteniendo en el test SUS de usabilidad una puntuación de 89. Concluyó que un diseño de un sistema de GLN cuenta tres aspectos principales: las etapas abordadas, la información de entrada y el objetivo comunicativo.

2. Marco Conceptual

En la actualidad, la posibilidad de desarrollar nuevas tecnologías para la ciudad de Guayaquil orientadas al ámbito de la seguridad se ha convertido una necesidad crucial debido al aumento de la delincuencia y la violencia.

Este marco teórico explora los conceptos clave, contextuales y detalles teóricos detrás del desarrollo de una aplicación móvil para Android que no solo simula un radio comunicador tradicional, sino que además incorpora procesamiento de lenguaje natural para mejorar la gestión y análisis de la información en tiempo real por medio de un Dashboard, con el objetivo de establecer las bases necesarias que ayuden a su debida comprensión y análisis.

2.1. Radiofrecuencia

El Instituto Tecnológico Universitario Quito Metropolitano (2023) menciona que “la radiofrecuencia, o RF, es una forma de radiación electromagnética que se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, desde la comunicación inalámbrica hasta la medicina y la tecnología de consumo. Esta tecnología utiliza ondas electromagnéticas para transmitir datos y energía de un punto a otro” (párr. 2).

De tal forma que desde este punto de vista es posible mantener comunicación con otras personas por medio de un dispositivo que use la radiofrecuencia con el fin de transmitir información desde una zona a otra, a esto se le conoce como radiocomunicación.

2.1.1. Radiofrecuencia orientada a la comunicación

El uso de la radiofrecuencia orientada a la comunicación se la conoce como radiocomunicación, la cual busca intercambiar información de forma inalámbrica, así como lo menciona Juan José Murillo Fuentes (2012) El objetivo de la radiocomunicación no es otro que el de establecer un enlace sin cables entre dos puntos que permita la transmisión de información. Esta idea lleva asociada una serie de retos científicos y tecnológicos que de forma sencilla se pueden resumir en utilizar los campos electromagnéticos para que en el seno de nuestra sociedad se puedan satisfacer las necesidades de transmisión de información con las máximas velocidades de transmisión posibles.

Al ser tratada como una tecnología orientada a crear enlaces inalámbricos es destacado el propósito principal de la radiofrecuencia en el ámbito de las comunicaciones, ya que busca ofrecer soluciones de conectividad sin necesidad de infraestructura física, lo cual es especialmente valioso en el escenario de la seguridad, el cuál necesita de movilidad y accesibilidad remota en caso de ocurrir algún incidente.

No obstante, este intercambio de información implica desafíos tanto en la calidad del enlace, así como en la optimización de la velocidad de transmisión. De forma que estos aspectos se los pueden considerar cruciales en el ámbito de los servicios de seguridad, debido a que no se puede prescindir de una transmisión rápida y fiable, en la que se busca constantemente superar las limitaciones de velocidad y estabilidad para satisfacer las necesidades de comunicación.

2.2. Limitaciones de la radiocomunicación

A pesar de que la radiofrecuencia es una alternativa viable para una empresa de seguridad, cuenta con algunas limitaciones que pueden complicar las actividades de los guardias de seguridad para que sean llevadas con éxito.

Los sistemas de radiocomunicación se ven limitados por distorsiones que afectan la calidad de la señal, como la variación en el nivel y la amplitud, así como el multitrayecto. La selectividad de los receptores es crucial para sintonizar señales específicas y minimizar la interferencia entre transmisiones. Además, para cubrir grandes distancias, los receptores deben tener buena sensibilidad para captar señales débiles sin que el ruido interfiera (Murillo, 2012).

Entonces, entre los problemas que pueden surgir en la radiocomunicación es la distorsión de la señal que se envía, lo puede ocasionar que el sonido pierda calidad.

Por ende, puede afectar al receptor, lo cual es perjudicial para el uso que se le está dando, ya que quien recibe el mensaje debe ser capaz de "escuchar" solo la señal que le interesa, sin que se mezcle con otras. Si el receptor es bueno en esto, puede manejar varias señales al mismo tiempo sin que se interfieran unas con otras, lo que es especialmente útil en áreas con muchas transmisiones, así como lo es el área de seguridad.

Adicional, si se trata de enviar información a largas distancias, el receptor necesita ser sensible, lo que significa que debe ser capaz de captar señales muy débiles, ya que a medida que la señal viaja, pierde fuerza. Esto garantiza que la comunicación sea clara, incluso si la señal no es lo suficientemente fuerte.

Esto se podría resumir en que son necesarios demasiados recursos para que la radiocomunicación funcione de forma óptima y eficiente, ya que surge la necesidad de tecnología

avanzada y de calidad para minimizar la distorsión, mejorar la selectividad y aumentar la sensibilidad de los receptores, lo cual, podría implicar una gran y significativa inversión. Siendo así que las limitaciones en la radiocomunicación no solo afectan la calidad de la transmisión, sino que también generan costos adicionales que pueden influir en la viabilidad económica de los sistemas de comunicación.

Por otro lado, si se lo ve desde el punto de la seguridad del sistema de comunicación también hay autores que mencionan los problemas que pueden surgir de usar la radiofrecuencia en el ámbito de la comunicación.

Según INCIBE (2019) la disponibilidad puede ser un gran problema si no se tienen en cuenta los factores atenuantes y posibles situaciones en las que los usuarios maliciosos pueden utilizar diferentes técnicas para modificar la comunicación o para inhibir la misma. Estos problemas ocasionados por la atenuación o por un posible atacante con dispositivos específicos para cortar la señal, son una de las grandes desventajas que posee el uso de las comunicaciones radio.

De tal forma que esto podría causar un gran impacto a la disponibilidad de la comunicación causando que los guardias de seguridad no puedan tener un control sobre cierta situación o incidente en caso de ser un ataque premeditado, ya que esto podría originar una denegación de servicios en el actual sistema de comunicación de la empresa de tal forma que tanto su reputación podría verse afectada, además de la integridad de sus trabajadores y clientes.

2.2.1. Redes de Comunicación Móvil

Las redes de comunicación móvil son sistemas de telecomunicaciones que permiten la transmisión de datos y voz entre dispositivos móviles a través de ondas de radio, los cuales

funcionan a través de celdas que cubren una parte de un sector; cada una de estas celdas es servida por una estación de radiocomunicación de modo que cuando un dispositivo se va alejando de la celda en la que se encuentra y se va acercando a otra celda, este dispositivo se conecta a esa celda, es decir, que se conecta a la celda más cercana para que de esta forma el dispositivo móvil no pierda comunicación en ningún momento. Esto nos lo explica Brito (2019) pág. 3 par. 3:

“Para que la comunicación sea efectiva, el usuario móvil debe estar en el área de alcance de una antena. Ésta tiene un alcance limitado y cubre una pequeña área alrededor, llamada “celda” (de ahí el otro nombre de “red de celdas” o “red celular” utilizado a menudo para designar las redes móviles.”

Desde su invención, la telefonía móvil ha evolucionado significativamente, atravesando diversas generaciones que marcan hitos tecnológicos. En la primera generación (1G), las llamadas eran de baja calidad y solo podían realizarse si los teléfonos se encontraban en la misma celda. Con la llegada de la segunda generación (2G), se introdujeron funciones como el envío de mensajes de texto (SMS) y mensajes multimedia (MMS), además de la posibilidad de realizar llamadas desde cualquier parte del mundo. Posteriormente, la tercera generación (3G) llevó la comunicación móvil a un nuevo nivel al permitir la conectividad a internet y el acceso a datos móviles de forma masiva. Finalmente, la cuarta generación (4G) trajo consigo velocidades significativamente más rápidas y una menor latencia, lo que permitió el uso eficiente de aplicaciones en tiempo real, transmisión de video en alta definición y una conectividad más estable, marcando el inicio de la era del streaming y las aplicaciones móviles. (García, 2021)

2.3. Diferencia entre 3G y 4G

Las diferencias entre la tercera generación (3G) y la cuarta generación (4G) son numerosas, siendo las principales la capacidad de la cuarta generación para manejar una mayor demanda de

dispositivos y datos de manera más eficiente, además de proporcionar una velocidad superior. García (2021) detalla que la tercera generación (3G) se caracterizó por velocidades de transferencia que alcanzaban los 384 Kbps en su versión UMTS básica, llegando hasta 21 Mbps con HSPA+. Esta tecnología permitió por primera vez la transmisión efectiva de voz, video y multimedia, aunque presentaba limitaciones como la reducción de velocidad según el movimiento del terminal y el efecto "Breathing", que afectaba la calidad cuando había sobrecarga de conexiones en una celda.

La cuarta generación (4G/LTE) surgió como respuesta a la creciente demanda de datos móviles, ofreciendo velocidades significativamente mayores: aproximadamente 100 Mbps de descarga y 50 Mbps de subida en condiciones de movilidad. Además, 4G opera con una arquitectura basada completamente en protocolos IP (TCP/IP), permitiendo la coexistencia con sistemas 3G y 2G anteriores.

Tabla 1: Diferencias entre 3G y 4G

Características	3G	4G
Velocidad básica	UMTS: 384Kbps	100Mbps (descarga)
Velocidad máxima	HSPA+: hasta 21 Mbps	Hasta 1Gpbs (estacionario)
Arquitectura	UTRAN (con Nodo B y RNC)	E-UTRAN (con eNodeB)
Base tecnológica	UMTS/WCDMA	LTE basado en IP
Principales limitaciones	Velocidad reducida en movimiento	

Adaptado de "Evolución de las tecnologías móviles en Bolivia" por (García, 2021)

2.4. Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)

2.4.1. Definición de Lenguaje Natural

Definimos este tipo de lenguaje como aquel que usamos en el día a día para comunicarnos con las demás personas. Es decir, no es un lenguaje específico asociado a un entorno determinado, sino que es el lenguaje coloquial. (Avance, 1998)

2.4.2. Definición Procesamiento de lenguaje Natural

Hoy en día, la interacción de humanos con los sistemas que usan inteligencia artificial ha incrementado, cada vez existen más asistentes virtuales, herramientas de traducción automática y chatbots de atención al cliente. Todas las tecnologías que se acaban de mencionar son posibles gracias al Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN). Según (IBM) es un subcampo de la informática y la inteligencia artificial (IA) que utiliza el machine learning para permitir que los ordenadores entiendan y se comuniquen con el lenguaje humano.

Es necesario mencionar que para que sea posible esta comunicación, el PLN emplea modelos de aprendizaje automático y técnicas de análisis lingüístico, haciendo que los sistemas computacionales logren procesar grandes volúmenes de datos que necesitan ser convertidos a texto, además también permite la detección de patrones y hasta generar respuestas coherentes en base a diferentes contextos. Se puede decir que este proceso no solo trata de interpretar palabras o frases, lo que realmente busca es captar el significado, la intención y los matices inherentes al lenguaje natural. (Romero, 2022)

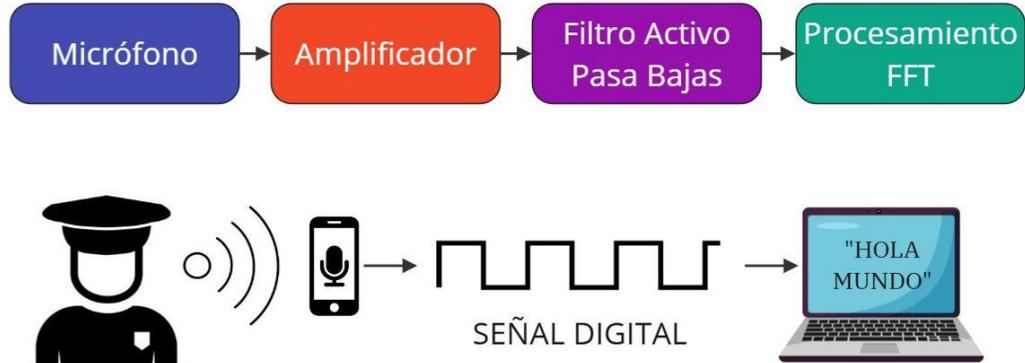
2.5. Funcionamiento

El procesamiento del lenguaje natural funciona a través del aprendizaje automático (ML o machine learning). Los sistemas de aprendizaje automático almacenan las palabras y las formas en que se unen como cualquier otra forma de datos. Frases, oraciones y a veces libros enteros se introducen en los motores de ML donde se procesan en base a reglas gramaticales, los hábitos lingüísticos de la vida real de la gente, o ambos. El ordenador utiliza estos datos para encontrar patrones y extrapolar lo que viene después.

2.6. Reconocimiento de Voz

El reconocimiento de voz, también conocido como reconocimiento automático de voz (ASR), reconocimiento de voz por ordenador o conversión de voz a texto, es una capacidad que permite a un programa procesar el habla humana en un formato escrito. (IBM, 2022)

Ilustración 1: Reconocimiento de voz



Elaboración: Los Autores

2.7. Técnicas de Reconocimiento de Voz

Mediante las técnicas modernas de reconocimiento de patrones en señales acústicas, como la Transformada Rápida de Fourier (FFT), y los métodos actuales de Inteligencia Artificial (IA), es posible abordar gran parte de las variables involucradas en el reconocimiento del habla. En el contexto del habla, el universo físico de los elementos a identificar está compuesto por las ondas de presión generadas por el aparato fonador humano, mientras que las distintas formas acústicas del habla representan los objetos externos de este universo. El proceso inicial de cualquier subsistema destinado al preprocesamiento de señales vocales incluye los siguientes componentes fundamentales: (Arellano, 2003)

- Micrófono: convierte la onda de presión sonora en una señal eléctrica.
- Amplificador: aumenta la débil señal proveniente del micrófono a un nivel adecuado para su procesamiento.
- Filtro activo pasa bajas: elimina las frecuencias altas no necesarias, siguiendo el principio establecido por el teorema de muestreo de Nyquist.

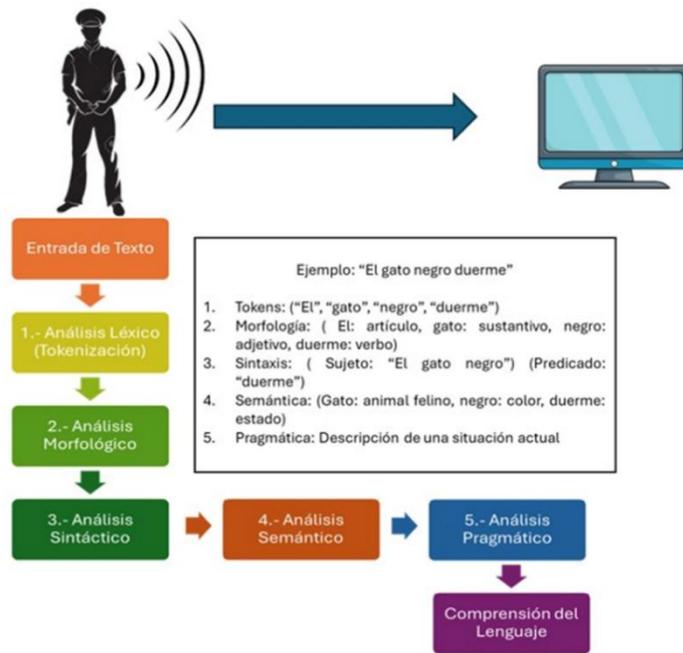
2.8. Aplicaciones del PLN en Seguridad

El PLN estudia la interacción entre computadoras y el lenguaje humano, utilizando formalismos gramaticales estructurados para construir asistentes virtuales. Las etapas necesarias para desarrollar un asistente virtual, comenzando por seleccionar una metodología ágil para el diseño del prototipo. Posteriormente, se elige una herramienta, como Dialogflow, para construir la arquitectura y programar el sistema. Luego, se desarrolla la arquitectura de servicios y el modelo relacional antes de implementar el prototipo. En el ámbito de la seguridad, el PLN permite la creación de chatbots robustos que, con tecnologías cognitivas avanzadas, facilitan la interacción natural entre el usuario y el sistema, mejorando así la eficiencia y la capacidad de respuesta en situaciones críticas. (Cuenca, 2023)

2.9. Retos y Limitaciones del PLN

El desarrollo de aplicaciones con procesamiento de lenguaje natural (PLN) para seguridad presenta desafíos técnicos importantes. Uno de ellos es el procesamiento del habla, ya que, aunque las aplicaciones de PLN suelen trabajar con texto, en el ámbito de la seguridad las interacciones se realizan principalmente a través del lenguaje hablado. Esto requiere que las máquinas no solo reconozcan la voz y la transformen en texto, sino también comprendan las variaciones y matices del lenguaje oral en tiempo real. La conducción del diálogo es un desafío, ya que las conversaciones suelen incluir expresiones incompletas o frases breves, como “ajá” o “claro”. El sistema debe interpretar las dinámicas de la interacción, identificando cuándo escuchar, cuándo responder y cómo manejar interrupciones, lo cual es crucial en situaciones de seguridad donde el tiempo y la precisión son esenciales.

Ilustración 2; Proceso de Lenguaje natural.



Elaboración: Los Autores

La generación de lenguaje representa otro reto, ya que el sistema debe estructurar respuestas claras y adaptadas al contexto. En seguridad, esto implica evitar ambigüedades y proporcionar información precisa para apoyar la toma de decisiones rápida y efectiva. Se encuentra la vinculación del lenguaje con acciones y objetos del contexto. Un sistema debe interpretar comandos como "revisa ahí" o "avisa a ellos", relacionándolos correctamente con ubicaciones, gestos o referencias contextuales. Superar estos desafíos permitirá diseñar sistemas que optimicen la comunicación y mejoren la respuesta en operaciones de seguridad. (Gelbukh, 2010)

2.10. Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) es un campo de estudio enfocado en desarrollar sistemas, mediante tecnologías digitales, que puedan realizar tareas asociadas con la inteligencia humana. La Universidad de Stanford la define como "toda actividad dedicada a hacer las máquinas inteligentes", destacando que la inteligencia permite a una entidad actuar adecuadamente y con

previsión en su entorno. Además, la IA se inspira en los procesos cognitivos de los organismos biológicos, como la percepción, el aprendizaje, el razonamiento y la toma de decisiones. La IA puede clasificarse según su capacidad de funcionamiento en dos tipos principales. La inteligencia artificial general se refiere a sistemas capaces de comprender y realizar tareas diversas de manera similar a un ser humano, aunque este nivel de desarrollo aún no ha sido alcanzado. Por otro lado, la inteligencia artificial específica está diseñada para cumplir funciones concretas, sin capacidad para realizar tareas adicionales. Este último tipo abarca todas las aplicaciones actuales de IA, ya que son sistemas no conscientes ni impulsados por emociones. (Vélez, 2022)

2.11. Aplicaciones de IA en Seguridad

La inteligencia artificial (IA) simbólica, o sistemas expertos, se basa en reglas predefinidas, como secuencias condicionales "si-entonces", para modelar flujos de trabajo y generar soluciones específicas. Este tipo de IA es especialmente útil en escenarios donde los procesos son relativamente simples, involucran a pocos participantes y presentan acciones claras y poco sujetas a cambios. Su implementación inicial permite a las organizaciones, incluidas aquellas dedicadas a la seguridad, familiarizarse con las bases de la tecnología y evaluar su potencial para mejorar la eficiencia operativa.

En el ámbito de la seguridad, los sistemas expertos pueden aplicarse en tareas como la identificación de patrones en reportes de incidentes, la gestión de turnos del personal de vigilancia o la verificación automatizada de procedimientos estandarizados. Por ejemplo, un sistema simbólico podría activarse para alertar sobre anomalías detectadas en la entrada de datos predefinidos, como accesos no autorizados fuera de horarios establecidos o desactivaciones inesperadas de cámaras de seguridad.

A medida que las necesidades de seguridad se tornan más dinámicas y complejas, es posible transitar hacia el uso de IA no simbólica, que se basa en modelos más avanzados como el aprendizaje automático y las redes neuronales. Esta evolución permite manejar datos no estructurados, analizar grandes volúmenes de información en tiempo real y adaptarse a entornos en constante cambio. Por ejemplo, en una infraestructura de seguridad avanzada, la IA no simbólica podría predecir comportamientos sospechosos mediante el análisis en tiempo real de imágenes de cámaras de vigilancia o integrar información contextual para identificar riesgos potenciales con mayor precisión.

Este enfoque híbrido, que comienza con la simplicidad y robustez de la IA simbólica y evoluciona hacia capacidades más sofisticadas con la IA no simbólica, garantiza una adaptación gradual a las demandas tecnológicas y operativas, maximizando la efectividad de las soluciones de seguridad en múltiples escenarios. (Granados, 2022)

2.12. Arquitectura Basada en Capas

La arquitectura por capas se desarrolló como respuesta a los inconvenientes de la arquitectura spaghetti, un diseño desorganizado en el cual los componentes del sistema se entrelazaban de manera caótica, dificultando su mantenimiento y escalabilidad. En la arquitectura por capas, el sistema se organiza en distintas capas, cada una encargada de una función específica. Por ejemplo, una capa puede ser responsable de la interfaz de usuario y la visualización de datos, mientras que otra se dedica al acceso a la base de datos y otras tareas relacionadas con la gestión de datos. Esta separación de responsabilidades mejora la modularidad del sistema y facilita su mantenimiento, ya que cada capa puede modificarse sin afectar a las demás, y permite que los cambios se implementen de manera más eficiente. (Deloitte, 2024)

2.13. Arquitectura Basada en Componentes:

La arquitectura de componentes es un enfoque para desarrollar software basado en la creación de elementos reutilizables e independientes. Cada componente tiene una función específica y puede diseñarse, probarse y mantenerse por separado. Su propósito principal es fomentar la reutilización del código, encapsulando funcionalidades en unidades autónomas que pueden integrarse en distintos sistemas. Estos componentes se comunican mediante interfaces definidas, lo que mejora la modularidad y flexibilidad del software. Sus principales características incluyen extensibilidad, reemplazabilidad, independencia, encapsulación y reutilización sin depender de un contexto específico. (Inesdi, 2024)

La arquitectura de componentes es ampliamente utilizada en el desarrollo de software debido a sus beneficios en modularidad, reutilización y facilidad de mantenimiento. Su flexibilidad permite su aplicación en distintos contextos tecnológicos. En el desarrollo web y aplicaciones cliente-servidor, facilita la creación de interfaces modulares y reutilizables, lo que mejora la integración y escalabilidad. En el ámbito móvil, permite construir interfaces consistentes y adaptables a diversas plataformas y dispositivos.

Las aplicaciones empresariales también se benefician de esta arquitectura, ya que posibilita la creación de sistemas escalables y modulares, reutilizables en distintos proyectos. Asimismo, en los sistemas integrados, permite una integración eficiente entre hardware y software. En los sistemas distribuidos, ayuda a desarrollar soluciones modulares capaces de operar en diferentes nodos de una red, asegurando comunicación fluida a través de interfaces bien definidas. Finalmente, en aplicaciones basadas en la nube, permite diseñar sistemas escalables y flexibles que se adaptan a las necesidades cambiantes de los usuarios.

La arquitectura de componentes es evolutiva, ya que facilita la adaptación y expansión del software con el tiempo. Su modularidad, reutilización, flexibilidad y escalabilidad permiten que el sistema responda a las necesidades cambiantes del negocio y los usuarios. Este enfoque se aplica en diversos contextos de desarrollo, asegurando un crecimiento continuo. A medida que evolucionan los requisitos y tecnologías, la arquitectura se vuelve más modular, fomentando la reutilización de componentes en distintos proyectos. Para lograrlo, se diseñan componentes más autónomos y reutilizables, integrando estándares y patrones de diseño que garantizan coherencia y calidad en el desarrollo del software. (Montilva, 2003)

2.14. Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Streaming

El protocolo TCP (Transmission Control Protocol) se encuentra en el nivel de transporte del modelo TCP/IP, situado entre el protocolo IP y los niveles superiores. Su función principal es garantizar la integridad en la transferencia de datos entre los extremos de una comunicación. Para ello, TCP encapsula los datos enviados desde la capa de aplicación en un segmento, al cual se añade una cabecera propia del protocolo. Posteriormente, este segmento es encapsulado en un datagrama IP para ser transmitido a través de la capa de red. (Hernandez, 2023)

Ilustración 3: Protocolo TCP y Streaming



Elaboración: Los Autores

2.15. Funcionamiento de TCP en Comunicaciones

Entre las principales características de TCP destacan su naturaleza orientada a comunicación, lo que asegura que los extremos de la comunicación establezcan un canal antes de transmitir datos. Además, las conexiones son full dúplex y extremo a extremo, permitiendo el intercambio simultáneo de datos. TCP controla la secuencia de envío de segmentos, reenvía los datos perdidos, y ajusta dinámicamente el tamaño de la ventana de envío para gestionar el flujo.

El control de flujo es uno de los mecanismos clave del protocolo TCP, diseñado para prevenir que un emisor envíe datos a una velocidad superior a la que el receptor puede manejar. Esto es especialmente relevante en redes donde las computadoras tienen diferentes capacidades de transferencia. TCP emplea una ventana deslizante, ajustada dinámicamente por el receptor, para regular este flujo. En cada segmento TCP, el receptor indica, mediante el campo receive window, la cantidad de bytes que puede almacenar en su buffer para esa conexión. El emisor puede enviar datos únicamente dentro de ese límite, y debe esperar un ACK del receptor con un nuevo valor de ventana antes de continuar enviando más datos. (Arias, 2020)

2.16. Ventajas del Uso de TCP en la Comunicación por Voz

El protocolo TCP/IP es ampliamente valorado por su adaptabilidad y fiabilidad en redes de comunicación. Se trata de un modelo estándar e interoperable que permite integrar sistemas diversos y redes heterogéneas de manera efectiva. Su arquitectura abierta y cliente-servidor escalable facilita la expansión de redes sin interrumpir los servicios existentes convirtiéndolo en una buena opción en la comunicación por voz.

TCP/IP asigna direcciones IP únicas a los dispositivos, proporciona servicios de resolución de nombres y direcciones, y garantiza la integridad de los datos mediante mecanismos como tiempos de espera, sumas de verificación y mensajes de reconocimiento. Estas medidas aseguran transmisiones confiables en la comunicación por voz, destacándose frente a protocolos como UDP. Permite la interconexión de equipos y redes de distintas organizaciones, consolidándose como una herramienta esencial para establecer comunicaciones robustas y versátiles en diversos entornos. (Luz, 2024)

2.17. Retos y Consideraciones Técnicas del Streaming por TCP

El streaming a través de TCP enfrenta desafíos técnicos que deben ser considerados para garantizar su eficiencia y adaptabilidad. Uno de los principales retos es que TCP/IP no es un modelo genérico, lo que limita su capacidad para representar protocolos fuera de su suite, como Bluetooth. Esto restringe su aplicabilidad en entornos donde la interoperabilidad con otros estándares es crucial. Otro desafío técnico radica en la falta de separación clara entre servicios, interfaces y protocolos dentro del modelo TCP/IP. Esta ambigüedad puede dificultar la implementación de nuevas tecnologías en redes modernas, limitando su flexibilidad para adaptarse a innovaciones y demandas específicas del streaming en tiempo real. (Rojas, 2023)

El TCP/IP no diferencia adecuadamente las capas de enlace de datos y físicas, a pesar de sus funciones distintas. La capa de enlace de datos se centra en la transmisión de tramas, mientras que la capa física define las características de la transmisión. Esta falta de segmentación puede generar ineficiencias en configuraciones donde se requiere un control más detallado, como en redes de streaming con alta sensibilidad a la calidad de transmisión.

El modelo TCP/IP también fue diseñado originalmente para redes de área amplia, lo que significa que no está optimizado para redes pequeñas como LAN o PAN. Esto puede ser un

inconveniente para aplicaciones de streaming en entornos locales o personales, donde la baja latencia y el rendimiento son esenciales. TCP e IP son componentes robustos y bien diseñados, otros protocolos dentro de la suite fueron desarrollados de manera ad hoc, demostrando limitaciones a largo plazo. Sin embargo, su popularidad ha llevado a su uso continuo, a pesar de estas deficiencias, lo que plantea retos adicionales para su implementación en sistemas modernos de streaming. (Rua, 2021)

3. Marco Legal

De acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales vigente en el Ecuador, el tratamiento de datos personales, como la voz del usuario que sería capturada y procesada por la aplicación, debe cumplir con principios de transparencia, confidencialidad, y seguridad. Además, cualquier recopilación, almacenamiento o procesamiento de datos biométricos (como características de voz) requiere consentimiento explícito del titular, y debe garantizarse que dichos datos no sean utilizados para fines distintos de los comunicados al usuario.

El Artículo 1, que establece el objeto y finalidad de la ley, garantiza el derecho a la protección de datos personales. Este principio básico exige que la aplicación móvil, que simula un radio comunicador con procesamiento de lenguaje natural, implemente medidas claras para proteger la información de los usuarios, como la voz, ya que estos son datos considerados sensibles. El cumplimiento de este artículo asegura que los datos personales estén bajo un marco regulatorio que proteja los derechos del titular. En el Artículo 4, se definen conceptos clave como datos biométricos, consentimiento y anonimización. La voz del usuario, capturada por la aplicación, se considera un dato biométrico y, por tanto, sensible. Esto implica que su uso y almacenamiento dentro del sistema de la aplicación debe seguir medidas de seguridad adicionales, asegurando su protección frente a usos no autorizados.

El Artículo 7 indica que el tratamiento de datos personales será legítimo si se cumple con condiciones específicas, como el consentimiento del titular o el cumplimiento de obligaciones legales. En este contexto, la empresa de seguridad que utilice la aplicación debe garantizar que el procesamiento de la voz y otros datos biométricos se realice de manera transparente y con la debida autorización por parte de los usuarios. Por otro lado, el Artículo 8 enfatiza que el consentimiento debe ser libre, informado, específico e inequívoco, y puede revocarse en cualquier momento. La aplicación debe incorporar un sistema que permita al usuario aceptar o revocar el uso de sus datos biométricos, como la voz, asegurando el control del usuario sobre su información personal.

El Artículo 10 establece principios como la confidencialidad, proporcionalidad, transparencia y pertinencia en el tratamiento de datos. Esto significa que la aplicación debe manejar únicamente los datos estrictamente necesarios para su funcionamiento, respetando la privacidad de los usuarios y garantizando que los datos no sean utilizados para fines distintos de los indicados. El Artículo 26 regula el tratamiento de datos sensibles, prohibiéndolo salvo en situaciones específicas, como el consentimiento explícito del titular o la necesidad de proteger intereses vitales. Dado que la aplicación manejará datos biométricos, este artículo exige medidas de seguridad avanzadas, así como la obtención de consentimiento explícito antes de procesar cualquier dato sensible.

En cuanto a la transferencia de datos, el Artículo 33 regula que los datos personales solo pueden compartirse con terceros si se cuenta con el consentimiento del titular y se implementan medidas de seguridad adecuadas. Esto es crucial si la aplicación necesita enviar datos a servidores externos o sistemas de terceros, ya que el usuario debe estar plenamente informado y dar su autorización para dicho intercambio. El Artículo 37 obliga a implementar medidas de seguridad para proteger los datos personales frente a riesgos y accesos no autorizados. Esto implica que la

aplicación debe contar con cifrado de extremo a extremo y otras herramientas de protección para garantizar que las comunicaciones y datos biométricos de los usuarios estén siempre seguros.

El Artículo 39 establece la protección de datos desde el diseño, señalando que desde las primeras fases del proyecto deben implementarse medidas para minimizar riesgos de privacidad y seguridad. Esto significa que la aplicación debe diseñarse teniendo en cuenta estas salvaguardas, no solo para cumplir con la normativa, sino también para generar confianza entre los usuarios.

Capítulo III. Metodología de la Investigación

1. Tipo de Investigación

La investigación se clasifica como explicativa, enfocándose en identificar las causas y efectos de implementar una aplicación móvil que simule un radio comunicador utilizando PLN. Este tipo de investigación busca explorar cómo esta herramienta optimiza los procesos en la empresa de seguridad PROTEMAXI. La investigación explicativa se caracteriza por su nivel riguroso, centrándose en verificar hipótesis causales que expliquen relaciones entre procesos, De tal manera que orienten la investigación, actuando como una guía para explorar fenómenos complejos. Este tipo de investigación utiliza diseños experimentales y no experimentales para validar sus planteamientos como el desarrollo de la aplicación propuesta. (Nieto, 2018)

2. Enfoque Metodológico

El marco metodológico para el desarrollo de esta aplicación se fundamenta en el enfoque cualitativo, dado que el objetivo es diseñar y construir un sistema que simule un radio comunicador inteligente mediante técnicas de PLN. Este proyecto está orientado a satisfacer las necesidades operativas de una empresa de seguridad en Guayaquil, optimizando la comunicación interna mediante tecnología móvil. (Hernández-Sampieri, 2020)

3. Instrumento de recolección de datos

Las entrevistas se llevaron a cabo como una herramienta cualitativa para recopilar información directa de El jefe de sistemas de la empresa PROTEMAXI. Esta metodología permite comprender las necesidades específicas de los usuarios finales y establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

3.1 Metodología de la Entrevista

La manera en que un investigador percibe el mundo influye en los métodos y enfoques utilizados para explicar la realidad. Esto establece ciertos parámetros para interpretar los fenómenos y generar teorías basadas en supuestos implícitos o explícitos. En el ámbito del análisis organizacional, es crucial discutir las herramientas que permiten aproximarse a la realidad de las personas. La entrevista, facilita interpretar y comprender las perspectivas de los individuos, quienes aportan información como actores reflexivos en su entorno. La entrevista busca describir la visión o la perspectiva a través de las experiencias de los participantes, con el propósito de captar cómo construyen y organizan su realidad. En el estudio de las organizaciones, el lenguaje desempeña un papel central como medio de comprensión, un elemento clave en la construcción de las estructuras organizativas. (González-Veja, 2022)

3.2 Justificación de la Entrevista

La entrevista es ideal para este estudio debido a su capacidad para obtener información detallada y contextual sobre las limitaciones de los sistemas actuales de radiocomunicación. A través de las entrevistas, se recopilaron datos sobre los procesos diarios, como las interacciones transmitidas entre los guardias y la central de monitoreo. Además, se identificaron limitaciones del sistema actual, como problemas de calidad de la comunicación y falta de documentación. También se exploraron requerimientos específicos, incluyendo las características necesarias para la

funcionalidad óptima de la aplicación, se analizaron beneficios esperados, como mayor eficiencia operativa y económica mediante el uso de tecnología moderna. (Avila, 2020)

3.3 Metodología del prototipado

El prototipado es una técnica iterativa empleada para crear versiones preliminares de una aplicación con el objetivo de identificar y perfeccionar los requisitos antes de su implementación final. En este proyecto, se adopta la metodología del prototipado simple, que facilita la validación rápida de ideas y la adaptación del diseño según las necesidades de los usuarios. En sus inicios, la ingeniería de software no disponía de un corpus propio, por lo que fue necesario tomar elementos de otras disciplinas como la ingeniería de sistemas, ingeniería industrial, administración, entre otras, y adaptarlos a los procesos propios del desarrollo de software. Actualmente, estos procesos son ejecutados por profesionales en tecnologías de la información y las comunicaciones. (Abuchar, 2023)

4. Población y Muestra

El grupo objetivo al que se dirige este estudio está conformado por los guardias de seguridad que laboran en la empresa PROTEMAXI, así como por el jefe de sistemas. Este conjunto de personas es representativo del entorno laboral en el que se desarrolla el análisis y permite recopilar información valiosa para comprender las necesidades específicas de este sector.

Para la realización de este estudio, se optó por una selección de muestra no probabilística, lo que implica que los participantes no fueron escogidos de manera aleatoria, sino en función de ciertos criterios predefinidos, como el poco movimiento para poder realizar pruebas de la app sin inconvenientes de alertas mayores hasta tener la app en un óptimo funcionamiento. La muestra incluyó al jefe del sistema como representante clave para las entrevistas, cuya participación resulta

relevante debido a su conocimiento técnico y estratégico. De tal manera, se seleccionaron 6 guardias de seguridad para participar en pruebas piloto y responder a las encuestas.

5. Análisis de los Resultados

5.1 Encuesta Inicial

La entrevista con el Ing. Juan revela un panorama claro sobre las deficiencias actuales en los sistemas de comunicación de la empresa y las expectativas respecto a la implementación de una aplicación innovadora. Los radios comunicadores tradicionales, aunque efectivos en transmisión de voz, presentan limitaciones críticas en cuanto a almacenamiento, procesamiento de datos y costos operativos. La transición hacia una aplicación móvil basada en dispositivos Android se presenta como una solución prometedora para superar estas barreras.

El almacenamiento y procesamiento de lenguaje natural emergen como pilares clave del proyecto. El PLN permitirá registrar automáticamente las comunicaciones entre los guardias y la central de monitoreo, generando reportes detallados sobre novedades, patrones de comportamiento y horarios. Este análisis no solo fortalecerá la supervisión sino que también aportará a la trazabilidad y respaldo en incidentes, mejorando la capacidad de respuesta y planificación.

En cuanto a la posibilidad de que esta solución tecnológica sustituya a los radios comunicadores tradicionales, se señala que, aunque la aplicación ha funcionado correctamente en puntos estratégicos, es necesario realizar más pruebas en lugares remotos o con acceso limitado a internet. Esto sugiere que, si bien la tecnología es prometedora, aún se deben evaluar sus limitaciones en escenarios más desafiantes.

La experiencia de los guardias de seguridad con la aplicación ha sido positiva. Se resalta la claridad en la comunicación y la ausencia de interferencias, lo que representa una mejora

significativa en comparación con los radios tradicionales. Asimismo, la adopción de la aplicación por parte del personal no ha presentado dificultades, gracias a su interfaz intuitiva y fácil de usar. En caso de que surjan inconvenientes, se prevé la implementación de capacitaciones para garantizar un uso adecuado de la herramienta.

El sistema de transcripción automática ha demostrado ser preciso y comprensible en la mayoría de los casos. No se han reportado fallos significativos en los diferentes puestos de trabajo donde ha sido probada, lo que refuerza la confiabilidad de la solución tecnológica.

5.2 Encuesta del Personal de Seguridad

Los guardias de seguridad entrevistados destacaron la facilidad de aprendizaje y uso de la aplicación de radio comunicador. Todos afirmaron que en pocos minutos lograron comprender su funcionamiento sin dificultades. Además, la navegación por la interfaz fue descrita como intuitiva y bien organizada, lo que sugiere que el diseño de la aplicación cumple con principios de usabilidad y accesibilidad. Un aspecto fundamental en la evaluación fue la estabilidad y calidad de la comunicación. Ningún entrevistado reportó interrupciones o retrasos en la transmisión de audio, lo que indica que la aplicación funciona de manera eficiente incluso en zonas con señal baja. La calidad del sonido fue evaluada como excelente por todos los participantes, destacando la ausencia de interferencias, lo que refuerza la fiabilidad del sistema.

Al comparar la aplicación con los radios tradicionales, los entrevistados coincidieron en que el uso de la aplicación facilita la comunicación, principalmente porque elimina la necesidad de portar un equipo adicional. La comodidad de utilizar el teléfono móvil como medio de comunicación fue un punto a favor, lo que sugiere que la digitalización de este proceso aporta mayor eficiencia operativa. Otro hallazgo relevante es que ningún guardia de seguridad reportó

fallos en la aplicación. Ninguno experimentó cierres inesperados ni errores de funcionamiento, lo que indica un alto nivel de estabilidad y confiabilidad en el sistema.

Capítulo IV. Propuesta Tecnológica

1. Introducción

En el contexto actual de la seguridad privada, la implementación de herramientas tecnológicas avanzadas es crucial para optimizar la comunicación y gestión de incidentes. El presente proyecto propone el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android que emule un radio comunicador con capacidad de procesamiento de lenguaje natural (PLN) y machine learning, mejorando significativamente la eficiencia operativa de Protemaxi una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil.

Proteccion Maxima, Protemaxi C. Ltda es una empresa en Ecuador, con sede principal en Guayaquil. Opera en Servicios de Vigilancia fija, Vigilancia móvil, Vigilancia remota, Seguridad electrónica, polígrafo, consultorías técnicas. La empresa fue fundada en 01 de febrero de 2000. En el año 2023 se encontraban en nómina 152 personas. La seguridad es un pilar fundamental en la gestión empresarial, especialmente en un entorno como el de PROTEMAXI, donde las operaciones de vigilancia y respuesta rápida dependen en gran medida de una comunicación eficaz. Sin embargo, los sistemas de radiocomunicación tradicionales presentan limitaciones significativas, como costos elevados, mantenimiento complejo, falta de herramientas para el análisis y registro de datos. (EMIS, 2023)

Ante estas problemáticas, se plantea el desarrollo de una aplicación móvil que sustituya los radios convencionales. Este sistema, diseñado para dispositivos Android, no solo emulará las funciones de un radio comunicador, sino que también integrará herramientas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural (PLN), optimizando la comunicación y el análisis de datos en tiempo real.

2. Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil que simule un radio comunicador, permita la transcripción automática de conversaciones facilitando el análisis de datos mediante procesamiento de lenguaje natural en la Empresa Protemaxi-Ecuador.

3. Responsables

El proyecto será liderado por estudiantes de la carrera de computación de la Universidad Católica de Guayaquil, quienes serán los encargados de supervisar el desarrollo y definir los requerimientos funcionales. El jefe del sistema tendrá un rol clave al validar técnicamente la solución y participar en pruebas de integración con su equipo. Los guardias de seguridad participarán en las pruebas piloto, proporcionando retroalimentación valiosa para mejorar la usabilidad. Finalmente, consultores externos especializados en procesamiento de lenguaje natural, regulación de datos garantizarán el cumplimiento normativo y la calidad técnica.

4. Desarrollo

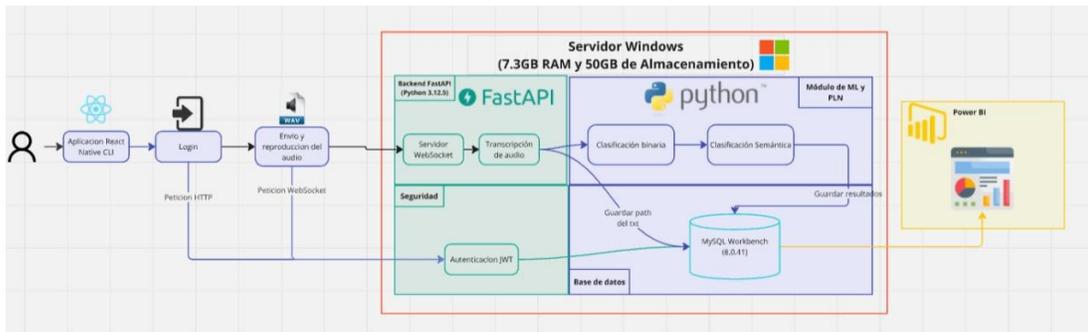
4.1 Desarrollo de la aplicación

Uno de los avances más notables en el desarrollo multiplataforma es la introducción de nuevos marcos que ofrecen capacidades mejoradas y un rendimiento mejorado. Marcos como Flutter, React Native y Xamarin se han vuelto prominentes en la industria, y cada uno aporta características y beneficios únicos. React Native, desarrollado por Facebook, es otro actor importante en el ámbito multiplataforma. Permite a los desarrolladores crear aplicaciones utilizando JavaScript y React, aprovechando una única base de código para implementar en múltiples plataformas. React Native ha sido ampliamente adoptado debido a su capacidad de proporcionar un rendimiento casi nativo y al mismo tiempo permitir un desarrollo y

actualizaciones rápidos. Su extensa biblioteca de componentes y complementos de terceros mejora aún más su versatilidad y facilidad de uso. (Segun-Falade, 2024)

Para la implementación de la app, se utilizará React Native en el desarrollo de la interfaz de usuario, proporcionando compatibilidad con una amplia gama de dispositivos Android. En el backend, se empleará FastAPI, un framework de alto rendimiento basado en Python, como cualquier marco web, Fast API le ayuda a crear aplicaciones web. Cada marco está diseñado para facilitar algunas operaciones mediante características, omisiones y valores predeterminados. Como su nombre lo indica, Fast API apunta al desarrollo de API web, aunque también puede usarla para aplicaciones de contenido web tradicionales. Facilita la gestión de la autenticación, el almacenamiento de datos y la transmisión de información en tiempo real. (Lubanovic, 2023)

Ilustración 4: Arquitectura del aplicativo



Elaboración: Los Autores

El servidor principal es un sistema Windows con 7.3GB de RAM y 50GB de almacenamiento, donde se ejecuta un backend desarrollado en FastAPI (Python 3.12.5). Este backend gestiona la conexión WebSocket para recibir los archivos de audio y realiza la transcripción de audio. Una vez transcrito el audio, el sistema lo somete a un módulo de Machine Learning (ML) y Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), que lleva a cabo una clasificación binaria y una clasificación multiclase del contenido. Los resultados obtenidos se almacenan en una base de datos gestionada mediante MySQL Workbench (8.0.41), donde también se guarda la ruta del archivo de texto generado. Estos datos del servidor pueden ser visualizados, analizados en Power BI, que permite generar informes y visualizar métricas clave derivadas del procesamiento de audio.

Los sistemas de SpeechRecognition están proliferando, probablemente porque apuntan a un objetivo muy deseable: permitir la comunicación verbal directa con dispositivos electrónicos (ordenadores, teléfonos inteligentes, sistemas domésticos, etc.) sin interferir con teclados o pantallas táctiles). Para cualquier empresa esta innovación tecnológica fortalece, convirtiéndose en una herramienta que facilita la elaboración de los proyectos.

Uno de los elementos innovadores de la aplicación será la integración de procesamiento de lenguaje natural (PLN), utilizando la librería SpeechRecognition de Python para la transcripción automática de audio a texto. Esta funcionalidad permitirá registrar y analizar las conversaciones de los guardias de seguridad, almacenándolas en una base de datos MySQL. Además, se aplicarán técnicas de machine learning para la clasificación automática de incidentes, diferenciando entre situaciones críticas y comunicaciones rutinarias. (Cámara Arenas, 2024)

Tabla 2: Ventajas, Desventajas y características de las Tecnologías utilizadas en la app

Tecnología	Ventajas	Desventajas	Características
React Native CLI	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento para audio • Gran ecosistema de librerías • Excelente para UI responsiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de aprendizaje inicial • Actualizaciones complejas 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso directo a librerías de audio nativas • Manejo eficiente de streams • Integración perfecta con WebSocket
Fast Api	<ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimiento • Excelente para WebSocket • Fácil integración con ML 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades más pequeñas • Menos plugin que Django • Más código base inicial 	<ul style="list-style-type: none"> • Ideal para streaming de audio • Soporte nativo para async/await • Validación con Pydantic • Soporte de múltiples conexiones simultáneamente.

-
- Procesamiento
asíncrono

WebSocket	<ul style="list-style-type: none">• Comunicación bidireccional• Bajo overhead• Ideal para tiempo real• Alta eficiencia	<ul style="list-style-type: none">• Manejo de reconexiones• Problemas de firewall• Requiere conexión estable a internet, puede fallar en redes inestables	<ul style="list-style-type: none">• Perfecto para audio streaming• Conexiones persistentes• Bajo consumo de recursos• Escalable con FastAPI
------------------	---	---	--

Elaboración: Los Autores

4.1.1 Funcionalidades de la App

La aplicación permitirá la comunicación por voz en tiempo real entre los guardias de seguridad, emulando el funcionamiento de un radio comunicador tradicional. A diferencia de los radios convencionales, que operan mediante frecuencias fijas y requieren hardware especializado, esta solución basada en software permitirá la transmisión de voz mediante protocolos de comunicación en la nube, asegurando una mayor estabilidad y alcance. Además, cada

comunicación podrá ser almacenada para su posterior revisión y análisis, lo que facilitará la trazabilidad de las interacciones y la gestión.

Tabla 3: Cuadro comparativo Infraestructura base

Infraestructura Base	Radios portátiles, estaciones base, repetidores, y antenas	Redes de torres celulares, satélites, y servidores centrales
Cobertura	Limitada a áreas específicas; necesita repetidores adicionales para zonas amplias.	Cobertura global, según la disponibilidad de torres celulares
Uso Principal	Comunicación por voz y mensajes cortos en tiempo real	Comunicación por voz, datos, video y aplicaciones interactivas
Escalabilidad	Limitada por frecuencias y canales asignados.	Escalabilidad masiva con millones de usuarios simultáneos.
Velocidad de Transmisión	Baja; diseñada para transmisión de voz con calidad moderada	Alta; soporta aplicaciones multimedia y datos en tiempo real.
Seguridad	Moderada; se puede cifrar con sistemas avanzados con DMR o TETRA	Alta; utiliza protocolos de cifrada avanzados como HTTPS y VPN.
Costo Inicial	Alto; incluye repetidores, radios base y licencias de frecuencia	Bajo a moderado; depende del dispositivo móvil
Costo de Operación	Moderado; sin costos mensuales recurrentes pero mantenimientos costosos	Moderado; incluye planes de datos mensuales
Resiliencia	Alta en emergencias; puede operar sin red global	Baja si falla la infraestructura celular o hay apagones

Elaboración: Los Autores

Uno de los elementos innovadores de la aplicación es la capacidad de convertir automáticamente las comunicaciones de voz en texto mediante tecnologías de procesamiento de lenguaje natural (PLN). Para ello, se integrará la librería SpeechRecognition de Python, que permitirá realizar la transcripción en tiempo real de las conversaciones entre los guardias de seguridad. Esta funcionalidad ofrece múltiples ventajas, como la posibilidad de almacenar registros textuales de todas las interacciones y la capacidad de realizar búsquedas en el historial de

conversaciones. Además, facilitará la detección automática de incidentes mediante el análisis de palabras clave y patrones lingüísticos asociados a eventos de seguridad.

Tabla 4: Características de las funciones de la app

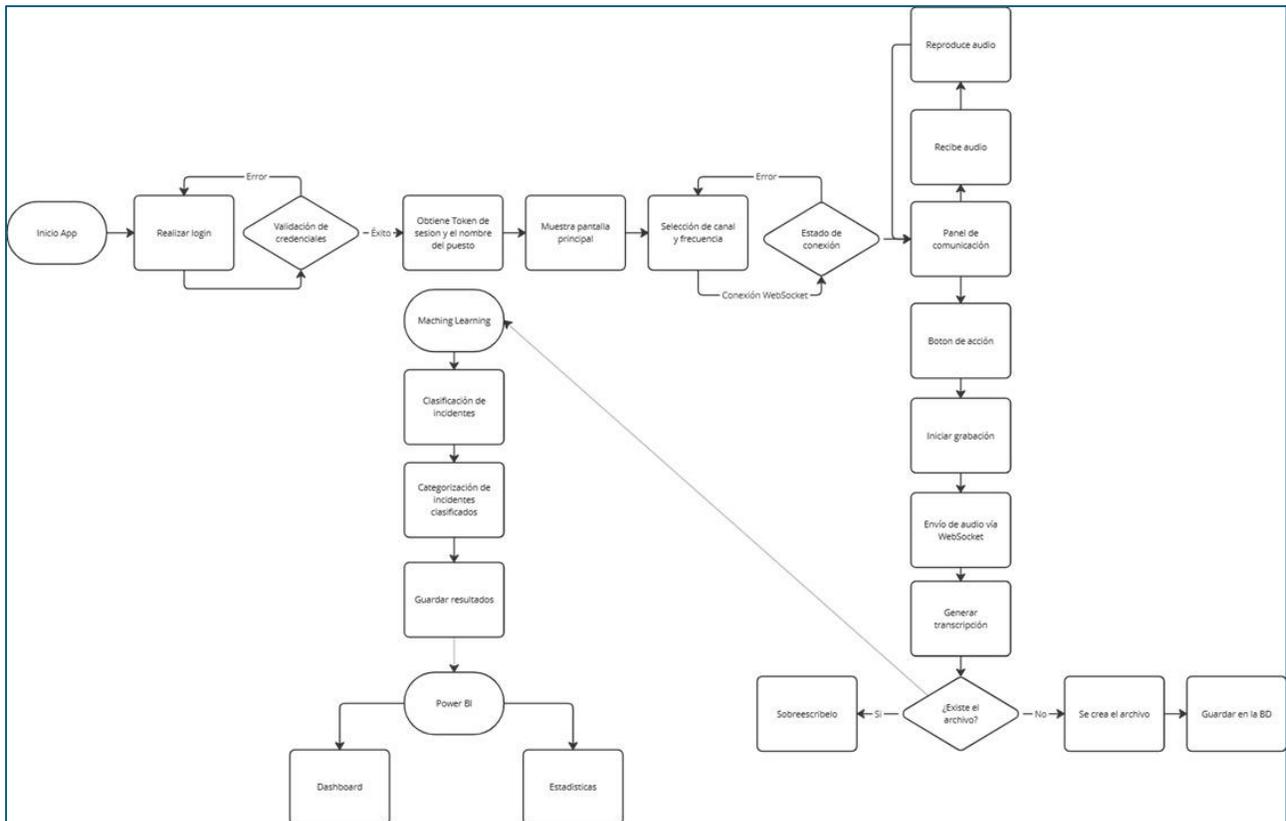
Características	WebSocket	REST	gRPC
Bidireccional	Full	No	Full
Latencia	Mínima	Alta	Baja
AudioStreaming	Excelente	No Apto	Complejo
Overhead	Bajo	Alto	Bajo
Implementación	Simple	Simple	Complejo
Soporte Móvil	Excelente	Excelente	Limitado
Característica clave	Ideal para audio bidireccional en tiempo real con bajo overhead	Mejor para CRUD	Mejor para microservicios

Elaboración: Los Autores

Una de las problemáticas comunes en el uso de radios comunicadores tradicionales es la selección incorrecta de canales o frecuencias, lo que puede generar interferencias en la comunicación y dificultar la coordinación entre el personal. Para evitar estos problemas, la aplicación incluirá un sistema de confirmación previa antes de que un guardia se una a un canal o frecuencia específica. Este mecanismo garantizará que cada usuario se conecte al canal correcto y

evitará interrupciones en la comunicación. Además, permitirá la asignación dinámica de frecuencias en función de la carga operativa y la ubicación de los guardias, optimizando la eficiencia de la red de comunicación.

Ilustración 5: Diagrama de Flujo de la App



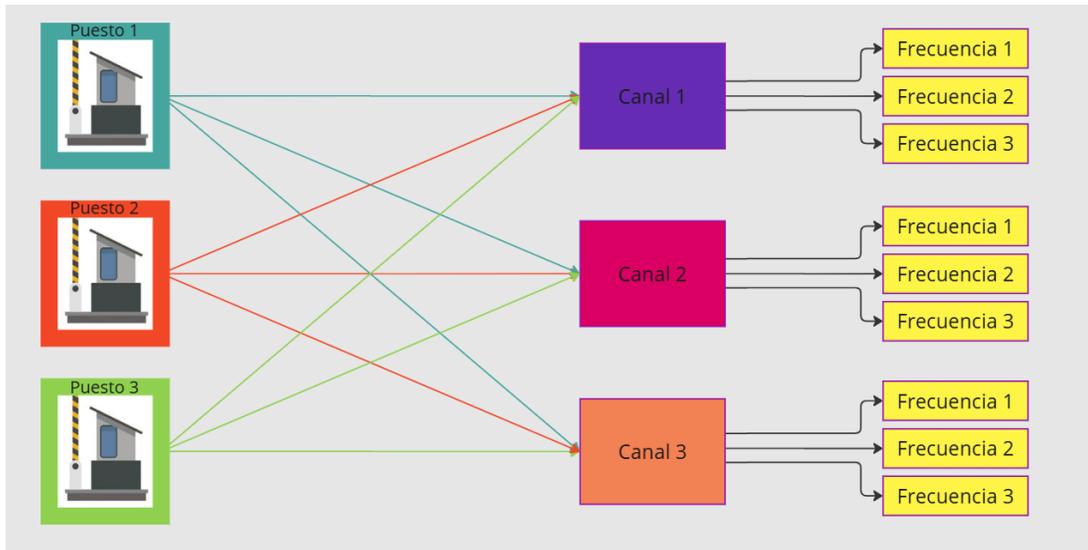
Elaboración: Los Autores

4.2 Desarrollo de la clasificación de incidentes, machine learning

El uso de machine learning en la clasificación de incidentes es una estrategia clave para mejorar la precisión en la identificación y gestión de eventos relevantes dentro del sistema de seguridad. La aplicación propuesta integrará modelos de aprendizaje automático que permitirán analizar en tiempo real las comunicaciones entre los guardias de seguridad de la Empresa

Protemaxi y determinar si una conversación contiene información relacionada con un incidente o si es una interacción rutinaria.

Ilustración 6: Modelo de Canales-Frecuencias-Puestos



Elaboración: Los Autores

4.2.1 Clasificación Binaria

El primer paso consiste en aplicar un modelo que sirve para la clasificación binaria conocido como regresión logística, este modelo permite determinar si un mensaje corresponde o no a un incidente. Este modelo analizará el contenido transcrito de los mensajes de voz y los clasificará en dos categorías:

- Incidente: Si el mensaje contiene palabras clave o patrones lingüísticos que indiquen la presencia de una emergencia o situación crítica que estén dentro de la base de datos.
- No incidente: Si el mensaje no presenta elementos relevantes para la seguridad y se trata de una conversación rutinaria dentro de los puestos.

De tal forma que la manera en cómo trabaja este proceso de clasificación binaria es por medio de PLN y machine learning, por medio de las siguientes fases:

4.2.2 Estructuración de Datos Obtenidos de la Clasificación Binaria

Una vez que los mensajes han sido clasificados, es fundamental estructurar los datos para su análisis posterior. En esta fase, los registros de incidentes se organizan en una base de datos estructurada, donde cada evento queda registrado con detalles como:

- Canal
- Frecuencia
- Fecha de los reportes.
- Mensajes de la conversación como incidentes con su fecha y hora de inicio.
- Puesto del guardia de seguridad que reportó el incidente.

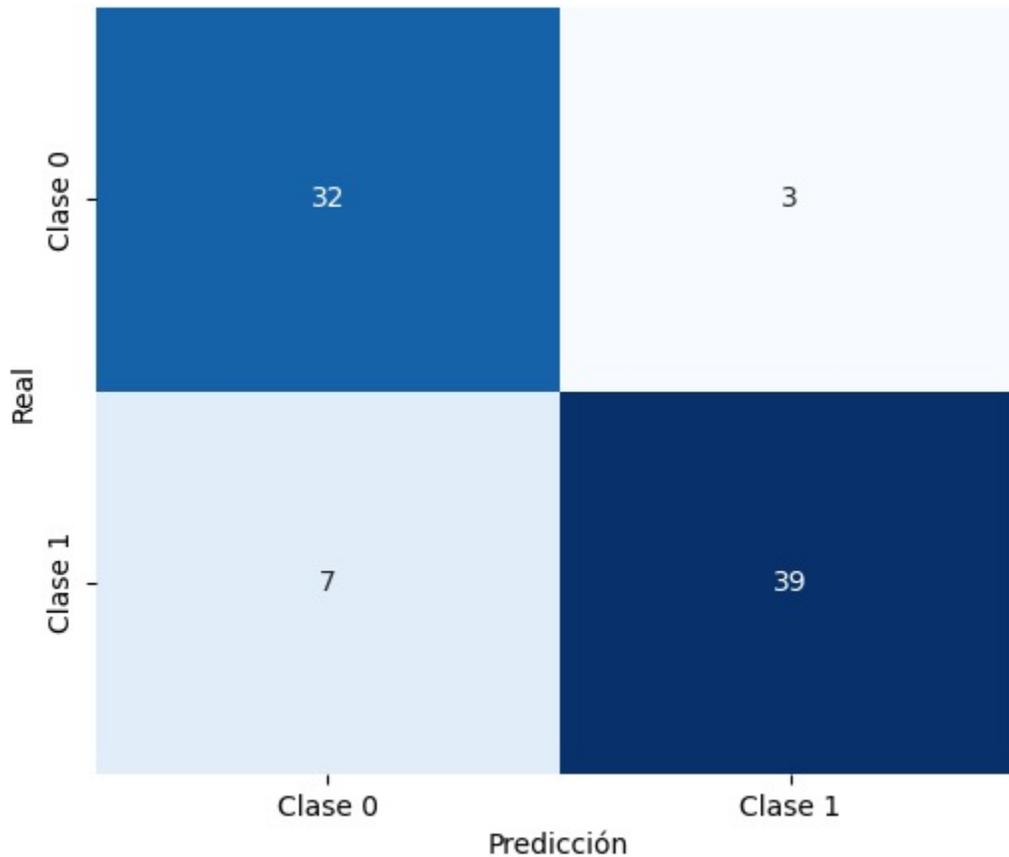
Esta estructuración de datos facilitará su posterior análisis de clasificación categórica a través del modelo SBERT, para finalmente junto con herramientas de visualización y reportes estadísticos, se permitirá identificar patrones de incidentes para mejorar la planificación.

4.2.3 Clasificación por Categorías

En esta etapa, se emplearán modelos de clasificación multiclase para categorizar los incidentes detectados en función de su naturaleza. Algunos de los tipos de incidentes que el sistema podría clasificar incluyen:

- Robo/hurto/perdidas
- Puertas y/o ventanas abiertas
- Intrusión/acceso no autorizado
- Otros

Ilustración 7: Matriz de confusión de la clasificación

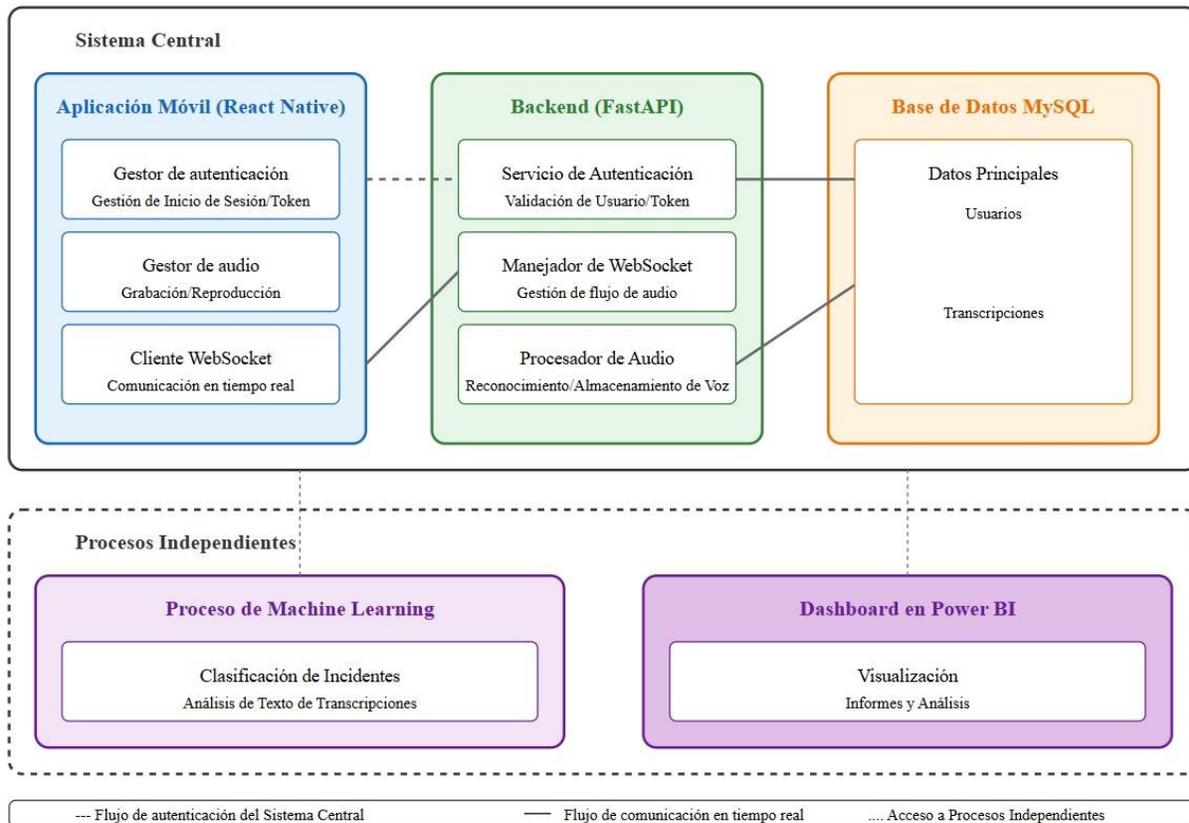


Elaboración: Los Autores

4.2.4 Detección de Falsos Positivos

Para identificar falsos positivos, se integra el gráfico de la matriz de confusión que pertenece al proceso de clasificación binaria. La detección de falsos positivos se basa en evaluar el número de casos en el que se predice una incidencia cuando en realidad no se considera como tal, es decir que no. Para mitigar estos errores, se implementarán técnicas de validación cruzada y análisis de contexto, permitiendo que el modelo refine continuamente sus predicciones.

Ilustración 8: Esquema de funcionamiento de la App



Elaboración: Los Autores

4.3 Desarrollo de Dashboard para la app

Power Bi es una herramienta que se puede adquirir de forma gratuita o con una licencia de tan solo 10 euros, otro de los motivos del futuro uso para nuestra app es su funcionalidad, ya que está constantemente con nuevas actualizaciones y como tercer punto, y a destacar, está la inclusión de tendencias visionarias como la integración en redes sociales. Para nuestra App se desarrollará un dashboard interactivo basado en Power BI, el cual ofrecerá reportes detallados sobre la cantidad, frecuencia y ubicación geográfica de los incidentes detectados. Este componente permitirá a los administradores de seguridad tomar decisiones basadas en datos, optimizando la asignación de recursos y mejorando la respuesta ante emergencias.

5. Prototipo Aplicado

5.1 Reporte de Comunicación y Clasificación de Mensajes

Durante la jornada del 19 de enero de 2025, se registraron diversas comunicaciones entre los puestos de seguridad y la central de monitoreo. A continuación, se detalla la secuencia de mensajes intercambiados:

Puesto: Garita 1 Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:00

Mensaje: Garita 1 a Central, reporto que la puerta principal está cerrada, pero hay una ventana rota en el lado este. Procederé a hacer una revisión. Cambio.

Puesto: Central Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:02

Mensaje: Central a Garita 1, entendido. Revisa la zona con precaución y asegúrate de que no haya personas dentro. Cambio.

Puesto: Garita 3 Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:05

Mensaje: Garita 3 a Central, hemos visto a una persona desconocida cerca del edificio. Está observando la entrada principal. ¿Debemos proceder con la intervención? Cambio.

Puesto: Central Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:07

Mensaje: Central a Garita 3, mantén la vigilancia y avísanos si se acerca más. No intervengas sin apoyo. Cambio.

Puesto: Garita 2 Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:10

Mensaje: Garita 2 a Central, se ha detectado una brecha en la cerca perimetral sur. Procederé a verificar la situación. Cambio.

Puesto: Central Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:12

Mensaje: Central a Garita 2, realiza la inspección de inmediato. Si encuentras algo sospechoso, activa el protocolo de seguridad. Cambio.

Puesto: Garita 1 Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:15

Mensaje: Garita 1 a Central, la ventana rota ha sido asegurada. No hay signos de ingreso. Todo parece estar en orden. Cambio.

Puesto: Garita 3 Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:20

Mensaje: Garita 3 a Central, la persona desconocida ha abandonado la zona. No parece representar una amenaza. Cambio.

Puesto: Central Fecha: 2025-01-19 Hora: 09:22

Mensaje: Central a todos, buen trabajo Garita 1 y Garita 3. Manténganse alerta y continúen con las revisiones. Cambio.nal: 1324 Frecuencia: 1600

5.2 Estructuración de Datos

Se inicia el proceso recorriendo todos los archivos disponibles en la carpeta de entrada, donde se encuentran almacenados los datos en bruto. Se abre cada archivo para su procesamiento, extrayendo su contenido para su posterior análisis. Se identifican y extraen los mensajes dentro del archivo, asegurándose de obtener toda la información relevante. Una vez extraídos, los mensajes se organizan cronológicamente, permitiendo estructurar la información en una secuencia lógica y comprensible. Se agrupan los mensajes en conversaciones según criterios establecidos, como remitente, destinatario o contexto del mensaje. Con los mensajes organizados y agrupados, se procede a convertir la información en una estructura JSON, asegurando un formato

estandarizado y fácil de interpretar. El archivo JSON generado se almacena en la carpeta de salida, listo para su uso en otros procesos o sistemas.

5.3 Proceso de Clasificación Binaria

5.3.1 División de Datos y Vectorización de Texto

En esta primera fase se observa una etapa donde interactúa el procesamiento de lenguaje natural con los datos obtenidos por medio del radio comunicador haciendo uso de la herramienta NLTK (Natural Language Toolkit), que por medio de stopwords hace una limpieza en los datos y elimina las palabras irrelevantes, mientras que TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) con `TfidfVectorizer` de `scikit-learn`, convierte texto en datos numéricos para que puedan ser usados por modelos de ML.

En esta etapa, se separan los textos y etiquetas para dividirlos en dos conjuntos: entrenamiento (80%) y prueba (20%). Luego, los textos se convierten en vectores numéricos mediante el método TF-IDF, lo que permite eliminar palabras irrelevantes y representar la información de manera estructurada. Para lograr esto, se utilizan herramientas como `train_test_split()` de `scikit-learn`, que divide los datos en conjuntos de entrenamiento y prueba, y `TfidfVectorizer()` de `scikit-learn`, encargado de convertir el texto en vectores numéricos.

5.3.2 Balanceo de Clases con SMOTE

Cuando existe un desbalance en la cantidad de ejemplos entre las diferentes clases, se puede generar un sesgo en el modelo. Para evitarlo, se utiliza SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique), que genera ejemplos sintéticos de la clase minoritaria para equilibrar el conjunto de datos. Esto se implementa con `SMOTE()` de la librería `imbalanced-learn` (`imblearn`), asegurando que el modelo aprenda de manera equitativa y no favorezca una clase sobre la otra.

5.3.3 Entrenamiento del Modelo

Una vez que los datos han sido preparados y balanceados, se entrena un modelo de Regresión Logística para clasificar los textos en dos categorías. Para ello, se emplea `LogisticRegression()` de `scikit-learn`, un algoritmo de clasificación ampliamente utilizado en aprendizaje automático. Este modelo permitirá predecir si un mensaje pertenece a una categoría u otra con base en los patrones aprendidos.

5.3.4 Evaluación del Modelo

Después del entrenamiento, se generan predicciones y se calculan diversas métricas de rendimiento para evaluar la efectividad del modelo. Algunas de las métricas utilizadas incluyen:

- `balanced_accuracy_score()`: Evalúa la precisión balanceada del modelo.
- `roc_auc_score()`: Mide la capacidad del modelo para distinguir entre clases.
- `log_loss()`: Evalúa la certeza de las predicciones.
- `jaccard_score()`, `fbeta_score()`, `cohen_kappa_score()`, entre otras métricas de clasificación.

Este proceso es clave para determinar qué tan bien está funcionando el modelo y si es necesario hacer ajustes para mejorar su desempeño.

5.3.5 Clasificación de Nuevos Datos

Finalmente, una vez que el modelo ha sido entrenado y evaluado, se utiliza para clasificar mensajes en archivos JSON y almacenar únicamente aquellos que sean relevantes. Para este paso, se emplean funciones como `os.listdir()` para listar archivos en un directorio, `json.load()` y `json.dump()` para cargar y guardar datos en formato JSON, y `modelo.predict()` para predecir la categoría de los mensajes analizados.

Tabla 5: Comparación de métricas entre datos de entrenamiento y datos de pruebas

	MÉTRICA	ENTRENAMIENTO	PRUEBA
0	Accuracy	0.847305	0.881056
1	ROC-AUC	0.941859	0.930435
2	Log-Loss	0.429543	0.445584
3	Jaccard Index	0.731579	0.795918
4	F-beta Score (beta=0.5)	0.852761	0.911215
5	Precision-Recall AUC	0.942635	0.944502
6	Cohen's Kappa	0.694611	0.751838
7	Matthews Correlation Coefficient	0.694922	0.755570
8	Hamming Loss	0.152695	0.123457

Elaboración: Los Autores

Las métricas obtenidas durante el entrenamiento y la prueba del modelo permiten evaluar su desempeño en distintos aspectos clave de la clasificación. La precisión general del modelo, medida por la métrica Accuracy, alcanzó un 84.73% en entrenamiento y 88.11% en prueba, lo que indica un buen rendimiento en datos no vistos. Además, la métrica ROC-AUC, que evalúa la capacidad del modelo para distinguir entre clases, obtuvo 94.18% en entrenamiento y 93.04% en prueba, reflejando una separación efectiva entre categorías.

El Log-Loss, que mide la certeza de las predicciones y penaliza los errores con mayor severidad, presentó valores de 0.4295 en entrenamiento y 0.4456 en prueba. Estos valores relativamente bajos indican que el modelo genera predicciones confiables, manteniendo un buen margen de separación entre clases.

El Jaccard Index, utilizado para medir la similitud entre las predicciones y las etiquetas reales, obtuvo valores de 73.16% en entrenamiento y 79.59% en prueba, evidenciando una mejora en la precisión del modelo al clasificar datos no vistos. Por otro lado, el F-beta Score (beta=0.5), que prioriza la precisión sobre la recuperación, mostró valores de 85.28% en entrenamiento y

91.12% en prueba, lo que sugiere que el modelo optimiza la precisión en la clasificación de mensajes importantes.

La métrica Precision-Recall AUC, que evalúa el equilibrio entre precisión y tasa de recuperación, obtuvo 94.26% en entrenamiento y 94.45% en prueba, lo que confirma que el modelo logra minimizar los falsos positivos sin afectar la recuperación de información relevante.

El Cohen's Kappa, que mide el acuerdo entre las predicciones del modelo y las etiquetas reales más allá del azar, presentó valores de 0.6946 en entrenamiento y 0.7518 en prueba, indicando un buen nivel de concordancia. Asimismo, el Matthews Correlation Coefficient (MCC), que evalúa la correlación entre predicciones y etiquetas verdaderas, alcanzó 0.6949 en entrenamiento y 0.7556 en prueba, reflejando una mejora en la relación entre aciertos y errores en la prueba.

El Hamming Loss, que mide la proporción de etiquetas incorrectas, reportó valores de 15.27% en entrenamiento y 12.35% en prueba. La reducción en la prueba sugiere que el modelo generaliza bien y comete menos errores en datos nuevos.

Ilustración 9: Recuento de Incidente



Elaboración: Los Autores

5.4 Proceso de clasificación categórica

El proceso de clasificación categórica (multiclase) comienza con la carga de archivos JSON que contienen datos de conversaciones estructuradas. Estos mensajes se procesan y se etiquetan de acuerdo con su similitud con categorías predefinidas. Desde una perspectiva de procesamiento de lenguaje natural (PLN), este paso consiste en la lectura y organización de textos para su posterior análisis y clasificación.

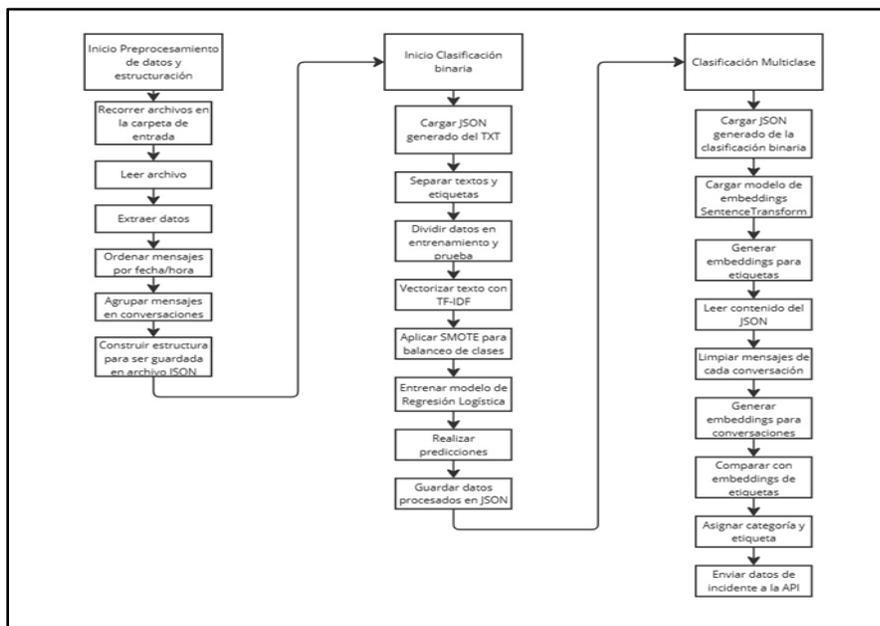
Para generar representaciones numéricas de los textos, se emplea Sentence-BERT (SBERT), un modelo basado en BERT optimizado para tareas de comparación semántica. SBERT transforma tanto los textos de las conversaciones como las etiquetas de categorías en embeddings, que son vectores en un espacio de alta dimensión. Estos embeddings facilitan la comparación de similitud semántica entre textos, permitiendo que frases con significados similares se agrupen de manera eficiente. El cálculo de similitudes entre los textos se realiza utilizando la similitud coseno, una métrica matemática que mide el grado de relación entre dos vectores. Se calcula la similitud

entre los embeddings de los mensajes y los embeddings de las categorías mediante la función `util.pytorch_cos_sim()`.

Si la similitud supera un umbral determinado (0.5 en este caso), el mensaje se clasifica bajo la categoría más cercana. Posteriormente, el modelo asigna una etiqueta a cada conversación en función de la similitud más alta detectada.

Este proceso sigue un enfoque supervisado, en el que las categorías han sido predefinidas. Si ninguna similitud supera el umbral establecido, la conversación se clasifica como "Otros", lo que indica que no se encontró una coincidencia relevante con ninguna categoría específica. El flujo del proceso consiste en: lectura de datos JSON, generación de embeddings con SBERT, cálculo de similitudes mediante similitud coseno y clasificación basada en el umbral de similitud. Los resultados obtenidos se envían a un servidor, completando así un proceso eficiente y preciso de categorización de texto mediante PLN y aprendizaje automático.

Ilustración 10: Fase de clasificación:



Elaboración: Los Autores

El proceso de registro y análisis de incidentes se lleva a cabo diariamente con el objetivo de mantener un control detallado de los eventos reportados. Cada día, se recopilan los datos correspondientes a los incidentes ocurridos, los cuales son clasificados en cuatro categorías principales: Intrusión/acceso no autorizado, Puertas y/o ventanas abiertas, Otros y Robo/hurto/pérdidas. Esta clasificación permite diferenciar los tipos de eventos que se presentan, facilitando el análisis posterior y la toma de decisiones en materia de seguridad.

Una vez que los incidentes han sido registrados y categorizados, los datos son almacenados en una base de datos centralizada. Este almacenamiento es fundamental, ya que permite mantener un historial de los incidentes, asegurando que la información esté disponible para consultas y análisis a lo largo del tiempo. Además, la base de datos posibilita la integración con herramientas de visualización que permiten representar gráficamente la información para una mejor interpretación.

Ilustración 11: Recuento de Incidente por mes y Incidente



Elaboración: Los Autores

Los datos almacenados se utilizan para alimentar un dashboard interactivo desarrollado en Power BI. Este tablero de control es una herramienta clave en el monitoreo de incidentes, ya que

permite visualizar de manera clara y estructurada la información recopilada. Entre los elementos gráficos utilizados en el dashboard se encuentran:

- Gráfico de pastel que muestra la distribución de los incidentes según su categoría, permitiendo identificar cuál de ellos ocurre con mayor frecuencia.
- Gráfico de barras que presenta la evolución mensual de los incidentes, facilitando el análisis de tendencias y posibles patrones a lo largo del tiempo.
- Panel de frecuencia donde se destacan valores clave (como 101 y 103), los cuales podrían representar la cantidad total de incidentes en distintos periodos o segmentos de análisis.
- Visualización del recuento de incidentes por canal, lo que ayuda a identificar cuál es el medio más utilizado para reportar los eventos. En el caso de la imagen analizada, el canal 1 es el que concentra la mayor cantidad de registros, con un total de 58 incidentes.
- Gráfico de área que combina frecuencia e incidencia, proporcionando una visión más detallada de cómo varían los incidentes según la cantidad de reportes acumulados.

Este proceso diario de recopilación, clasificación y visualización de datos es esencial para la gestión eficiente de incidentes, ya que permite detectar patrones, identificar áreas de mejora y tomar decisiones basadas en información objetiva. La implementación de Power BI como herramienta de análisis facilita el acceso a datos en tiempo real, optimizando el seguimiento de los eventos y permitiendo la generación de informes que apoyen la toma de decisiones estratégicas en materia de seguridad.

Conclusiones

La propuesta de desarrollo de una aplicación móvil con tecnología de procesamiento de lenguaje natural y machine learning representa un avance significativo en la modernización de las operaciones de seguridad. Su implementación permite mejorar la comunicación interna, optimizar la respuesta ante incidentes y generar análisis detallados. El Primer objetivo específico de nuestro estudio que habla sobre identificar las diferencias entre la infraestructura de radios de comunicación y los dispositivos móviles, aprovechando las redes móviles 3G o 4G para implementar la aplicación se responde adecuadamente en el texto de las funcionalidades de la app dentro de la Tabla 6: Cuadro comparativo Infraestructura base, demostrando de esta forma que para el uso de la tecnología de comunicación de un punto a otro, es más ventajoso en el ámbito de la seguridad física aplicar metodologías de trabajo donde se haga uso de esta aplicación móvil, de forma que resulta más conveniente que usar radio comunicadores por radiofrecuencia debido a la estabilidad, precios, disponibilidad y seguridad.

El objetivo específico numero dos que menciona “Seleccionar herramientas de digitalización y transcripción de la voz para extraer palabras clave y generar resúmenes de las conversaciones”. Se responde en la Propuesta tecnológica que habla sobre las funcionalidades en la aplicación garantizando una gestión de seguridad y respuesta ante emergencias adecuadas dentro de la empresa. Gracias a la comunicación en tiempo real, procesamiento de audio, machine learning y análisis de datos, la aplicación proporciona una solución para la coordinación, facilitando conexiones seguras, rápidas que en la mayoría de los casos no cuenten con interferencias y que además cuenten con tecnología de vanguardia, como Python para el proceso de clasificación, frameworks como fast api para su integración con el backend, que junto con React Native para la interfaz de la aplicación móvil se vuelve una herramienta poderosa para el

intercambio de información, además del uso de una base de datos segura y ligera como MySQL Workbench para guardar información, y Power BI para realizar consultas a la base y poder visualizar los datos obtenidos dentro de los procesos.

Además, la implementación de herramientas inteligentes resulta vital para mejorar los resultados dentro del ámbito laboral de los guardias y para garantizar la protección del personal o asociados.

También, la funcionalidad de clasificación automática de incidentes mediante machine learning y PLN representa una mejora significativa en la capacidad de detección y gestión de emergencias. El sistema podrá identificar, categorizar incidentes según su contexto, lo que permitirá una respuesta más rápida y efectiva.

Por otro lado, La integración de un sistema de reportes a través de Power BI, brinda a los supervisores y administradores de seguridad una herramienta para la toma de decisiones. Al analizar la frecuencia, ubicación y tipo de incidentes reportados, la empresa podrá implementar estrategias de prevención optimizando la asignación de recursos.

Finalmente, el tercer Objetivo específico de nuestro estudio habla sobre “Validar la funcionalidad de la aplicación en entornos operativos reales, asegurando su rendimiento en diferentes situaciones.” Le damos respuesta en el análisis de los resultados donde se encuentra las entrevistas realizadas al personal de seguridad de la Empresa, quienes mencionan que la aplicación funciona sin problemas dentro de los escenarios donde se realizaron las pruebas y su fácil manejo que posibilita el uso inmediato de la aplicación sin problemas de adaptación dentro del área de guardias de seguridad de la empresa Protemaxi.

Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de una pantalla de confirmación previa antes de que un guardia se una a un canal de comunicación específico. Esta funcionalidad permitirá que el usuario visualice claramente la información del canal y frecuencia seleccionada antes de confirmar su ingreso.
- Para mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias, es crucial que la aplicación cuente con un sistema de alertas inteligentes que notifique automáticamente a los puestos de seguridad cercanos cuando se detecte un incidente. Este sistema debe ser capaz de identificar la ubicación de los guardias y enviar alertas solo a aquellos que se encuentren dentro de un radio de acción determinada.
- Para optimizar la comunicación entre los guardias de seguridad, se recomienda que la transmisión de audio se realice en tiempo real, en lugar de esperar a que termine de hablar para enviar el mensaje. Esta mejora permitirá una interacción más fluida y reducirá los tiempos de respuesta en situaciones de emergencia. La tecnología de transmisión en tiempo real mediante protocolos de comunicación en la nube garantizará que los mensajes sean recibidos sin demoras.
- El monitoreo continuo del personal de seguridad es fundamental para garantizar la cobertura operativa en todo momento. Por ello, se recomienda implementar un sistema de notificación automática que alerte a la central cuando un guardia se desconecte del sistema. Este mecanismo permitirá a los supervisores detectar interrupciones en la comunicación y tomar inmediatamente para restablecer el contacto o asignar medidas personales de reemplazo.
- Para garantizar la confiabilidad del sistema de mensajería, es esencial contar con una red de comunicación estable, capaz de operar sin interrupciones y con la capacidad de soportar la

transmisión de datos en tiempo real. Se recomienda el uso de servidores en la nube de alta disponibilidad, como los proporcionados por Claro Cloud, que ofrecerán un alto rendimiento y redundancia en la infraestructura de red.

Referencias Bibliográficas

- Abuchar, A. (2023). Metodologías ágiles para el desarrollo de software. Obtenido de <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=JfXBEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA23&dq=El+prototipado+es+una+t%C3%A9cnica+iterativa+utilizada+para+construir+versiones+preliminares+de+la+aplicaci%C3%B3n+con+el+fin+de+identificar+y+refinar+los+requerimientos+antes+de+s>
- Arellano, M. (2003). Reconocimiento de voz. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94402206.pdf>
- Arias, E. (2020). Influencia del protocolo de control de transmisión (TCP) en el comportamiento autosimilar del tráfico en redes convergentes. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/110804>
- Avance. (1998). Obtenido de <https://www.avancepsicologos.com/tipos-de-lenguaje/>
- Avila, H. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿ métodos o técnicas de indagación empírica? Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Codigo=7692391>
- Berruecos, J. (2019). Plataforma de programación que facilite la configuración de cobots por medio de lenguaje natural. Obtenido de https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2427/1/BerruecosJuan_2019_PlataformaProgramacionFacilite.pdf
- Brito, J. (2019). EVOLUCION DE LAS REDES MÓVILES hasta hoy en día y el impacto de la red móvil de quinta generación. Obtenido de <https://redtis.org/index.php/Redtis/article/view/36>

- Cámara Arenas, E. (2024). Automatic pronunciation assessment vs. automatic speech recognition: A study of conflicting conditions for L2-English. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/67688>
- Carreto, H. (2015). Revisión de literatura de los sistemas de localización de objetos por tecnología RFID y nuevas tecnologías de radiofrecuencia. Obtenido de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1020/193>
- Carrilao, G. (2021). Construcción semiautomática de un documento LEL utilizando técnicas de procesamiento de lenguaje natural. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/118992>
- Cuenca, J. (2023). IMPLEMENTACIÓN DE UN APLICATIVO MÓVIL PARA LA GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL APLICANDO UN CHATBOT CON PLN Y UN SENSOR DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA FINCA BANANERA “FRUTA DE PAN”. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA%20JARA%20JONATHAN%20JOS E.pdf>
- Deloitte. (2024). Visión general de los patrones de arquitectura de software. Obtenido de <https://www.deloitte.com/es/es/services/consulting/blogs/todo-tecnologia/architecture-patterns-overview.html>
- EMIS. (2023). Protección máxima, PROTEMAXI C. LTDA. Obtenido de https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Proteccion_Maxima_Protemaxi_C_Ltda_es_3955479.html

France24. (07 de 05 de 2024). Obtenido de <https://www.france24.com/es/programas/reporteros/20240517-guayaquil-una-ciudad-ecuatoriana-acorralada-por-el-crimen-organizado>

García. (2021). La evolución de la Telefonía Móvil en Bolivia. Obtenido de https://www.academia.edu/download/66223149/EVOLUCION_DE_LAS_TECNOLOGIAS_MOVILES_EN_BOLIVIA.pdf

Gelbukh. (2010). Procesamiento de lenguaje natural y sus aplicaciones. Obtenido de https://www.academia.edu/download/30768432/Procesamiento_de_lenguaje_natural_y_sus_aplicaciones.pdf

González-Veja, A. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones. Obtenido de https://scielo.pt/scielo.php?pid=S2184-77702022000500004&script=sci_arttext

Granados, F. (2022). Análisis de la inteligencia artificial en las relaciones laborales. Obtenido de Revista CES Derecho: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2145-77192022000100111&script=sci_arttext

Hernandez, D. (2023). Propuesta de medición por medio de TCP/IP. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/32268/PROPUESTA%20DE%20MEDICION%20POR%20MEDIO%20DE%20TCPIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández-Sampieri, R. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Obtenido de

<https://www.academia.edu/download/64591365/Metodolog%C3%ADvestigaci%C3%B3n.%20Rutas%20cuantitativa,%20cualitativa%20y%20mixta.pdf>

Inesdi Business Techschool Inesdi. (2024). La arquitectura de software: 5 patrones principales. Obtenido de <https://www.inesdi.com/blog/arquitectura-de-software-5-patrones-principales/>

Instituto Nacional de Ciberseguridad es ciberseguridad INCIBE. (2019). Las radiofrecuencias en los entornos industriales. Obtenido de <https://www.incibe.es/incibe-cert/blog/las-radiofrecuencias-los-entornos-industriales>

International Business Machines Corporation IBM. (2022). Obtenido de <https://www.ibm.com/es-es/topics/speech-recognition>

ITSQMET. (2023). Instituto Tecnológico Universitario Quito Metropolitano. Obtenido de <https://itsqmet.edu.ec/radiofrecuencia-la-clave-para-el-exito/#:~:text=La%20radiofrecuencia%20es%20una%20forma,m%C3%B3viles%20y%20conexiones%20Wi%2DFi.>

Lloret, E. (2021). Generación del Lenguaje Natural: retos y desafíos científicos. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/117460>

Lubanovic, B. (2023). FastAPI. Obtenido de <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=WpHhEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=FastAPI+framework&ots=2sS6hbhNNr&sig=1JJ3ow8HOY-G9PBMJv6jFkk40uY>

- Luz, S. (2024). ¿Qué protocolo es mejor? TCP vs UDP, descubre cuándo usar cada uno. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/internet/tcp-udp-caracteristicas-uso-diferencias/>
- Murillo, J. (2012). Fundamentos de Radiación y Radiocomunicación. Obtenido de <https://personal.us.es/murillo/docente/Libros/FundRadiacionyRadiocom.pdf>
- Nieto, E. (2018). Tipos de investigación. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Quispe, K. (2022). Desarrollo de aplicaciones móviles usando el lenguaje Kotlin. Obtenido de <https://doi.org/10.32654/DialogosAbiertos.1-1.3>
- Ramos, F. (2016). Integración de técnicas de procesamiento de lenguaje natural a través de servicios web. Obtenido de <http://alejandrorage.com.ar/files/advising/2016-thesis-velez&ramos.pdf>
- Rojas, D. (2023). INTEGRACIÓN DEL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN IEC 61850 A TRAVÉS DE DOS HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/0a1fd657-6a25-4017-8b8b-a83c843e28d9/content>
- Romero, G. (2022). Procesamiento de Lenguaje Natural. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/risi/2009_n2/v6n2/a06v6n2.pdf

Rua, J. (2021). Transnacional Moderno e ICANN: Retos y Oportunidades en la Gobernanza del Internet. Obtenido de https://heinonline.org/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/raprj18§ion=4

Ruesga, A. (2024). Integración de una aplicación android de reconocimiento facial y procesamiento de lenguaje natural para la interacción humanoide. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/401742>

Samaniego, C. (2022). Detección en tiempo real de phishing por email mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de clasificación para una empresa corporativa. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57285>

Segun-Falade, O. (2024). Desarrollo de aplicaciones de software multiplataforma para mejorar la compatibilidad entre dispositivos y sistemas. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Tochukwu-ljomah-2/publication/383847683_Developing_crossplatform_software_applications_to_enhance_compatibility_across_devices_and_systems/links/66dc42492390e50b2c72127d/Developing-crossplatform-software-applications-t

Vélez, M. (2022). Conceptos fundamentales y uso responsable de la inteligencia artificial en el sector público. Informe 2. Obtenido de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1921>

Anexos

Anexo 1: Entrevista al Ing. Juan Domínguez, Jefe de Sistemas

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a el Ingeniero Juan Domínguez – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:
Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 17/10/2024

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: Ing. Juan, jefe de Sistemas

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:
Recopilar información acerca de la necesidad de implementar una aplicación móvil que reemplace los radios comunicadores tradicionales, evaluando los requerimientos funcionales, las expectativas sobre el uso del procesamiento de lenguaje natural (PLN), y los beneficios que este cambio puede aportar a la empresa de seguridad.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Cuál es el objetivo de cambiar la metodología que están usando, es decir, qué problemas o limitaciones han encontrado con el uso de radios comunicadores tradicionales?

La cuarta revolución industrial genera una transición muy grande entre lo que se tiene y a donde se quiere llegar. En el ámbito de la seguridad física, las comunicaciones son una herramienta fundamental que permite estar en contacto en todo momento entre todos los puntos donde se encuentra el personal laborando, con la finalidad de informar y/o comunicar todas las novedades o incidentes que pudieran presentarse en su puesto de trabajo. El equipamiento que se utiliza son de la marca Motorola (radios portátiles y radio bases) con frecuencias VHF y UHF. Tenemos

identificadas un par de debilidades, sobre las cuales se quiere trabajar con la finalidad de buscar eficiencia operativa y económica:

Eficiencia operativa: la comunicación por radio no se almacena como texto y nos interesa mantener ese registro para un posterior análisis.

Eficiencia económica: alto costo que representa adquirir una radio portátil, radio bases y repetidoras, sin excluir el alquiler de frecuencias; costos que podrían disminuir si se utilizan apps en smartphones.

2. ¿Cuáles son las principales funcionalidades que consideran esenciales en la nueva aplicación para que cumpla con los estándares de la empresa?

Almacenamiento y procesamiento de la información generada del lenguaje natural; con la finalidad de identificar patrones de comportamiento del personal operativo; así como también tener redactadas las novedades o incidentes socializadas por el agente de seguridad.

3. ¿Cuál sería el impacto de la incorporación del procesamiento de lenguaje natural en la operación diaria?

Generaría un efecto positivo de seguridad hacia el personal de control como supervisores y jefe de operaciones; puesto que respaldaría toda la comunicación del lenguaje natural generada entre todos los puestos de trabajo y la central de monitoreo, para un posterior análisis de las diversas situaciones transmitidas por el personal.

4. ¿Qué tipo de registros o reportes diarios esperan generar a partir del análisis del lenguaje?

Se pretende generar registros de asistencias, fechas y horas. Además, reportes de novedades o incidencias presentadas en cada uno de los sitios.

5. ¿Cómo creen que el PLN puede facilitar la supervisión de las actividades de los guardias?

La actividad de transmisión sigue siendo la misma; sin embargo, la ventaja que se tiene al utilizar PLN es que toda la información transmitida queda expuesta y evidenciada a través de texto, como soporte al trabajo realizado por el supervisor.

6. ¿Qué tipo de infraestructura tecnológica utilizan actualmente para respaldar la comunicación de los guardias?

Actualmente, para respaldar la comunicación de los guardias solamente se tiene la aplicación de Whatsapp, a través de la cual se envía texto, audio, fotos y/o videos; herramienta que no permite utilizar de manera adecuada la información transmitida por los guardias. Adicional los radios de comunicación, si bien permite transmisión de voz; esta no se almacena y peor se procesa.

7. ¿Qué beneficios a largo plazo esperan obtener con la implementación de esta aplicación móvil?

A largo plazo, con la implementación de esta aplicación lo que se busca, es tener beneficios tanto en la parte operativa, controlando todos los puestos de trabajo en tiempo real, y procesando la información generada por PLN; así como beneficios económicos al disminuir el costo de operación, debido a que no se requerirá adquirir nuevos radios portátiles o alguna infraestructura que se requiera para trabajar a la frecuencia VHF o UHF.

8. ¿Qué otros elementos funcionales o tecnológicos consideran importantes para el éxito de la aplicación?

Se considera muy importante que la comunicación que se genere a través de esta aplicación, se encuentre encriptada; con la finalidad de garantizar seguridad a la transmisión de información; y que los servidores que almacenen la información se encuentren en la nube con una buena implementación de firewalls.

9. ¿Existe alguna funcionalidad adicional que les gustaría incorporar más allá del procesamiento de lenguaje natural?

Lo descrito en la pregunta anterior, comunicación encriptada y servidores de almacenamiento en la nube.

10. ¿Consideran que la aplicación podría tener un componente de geolocalización, alarmas, o interacción con otros sistemas de la empresa?

Sería interesante, el hecho de tener la geolocalización de cada uno de los dispositivos en tiempo real, para ubicar a cada uno de los agentes de seguridad

Observaciones adicionales del entrevistado:

Se debe trabajar en la pantalla de la aplicación, de tal manera de no descuidar los detalles que maneja un dispositivo de radio comunicación portátil; además debería poder transmitir y/o recibir en caso de que el smartphone se encuentre en cualquier red como 3G, 4G y 5G.

Cada smartphone debería tener un identificador, de tal manera que la centralista pueda reconocer al agente con el que está en comunicación.

Anexo 2: Entrevista a Constante Segundo, jefe de Operaciones

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Constante Segundo – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:
Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 17/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: Segundo Constante, jefe de Operaciones

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:
Recopilar y evaluar la información acerca de la funcionalidad de la aplicación en las operaciones diarias de los puestos implementados.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Cómo percibe la integración de la aplicación con los procesos de comunicación actuales?

Al momento rápido y eficiente en la transmisión.

2. ¿Considera que esta solución tecnológica puede sustituir de manera eficiente a los radios comunicadores tradicionales?

Depende, hasta el momento se ha logrado usar la aplicación en puntos estratégicos dentro de un entorno real y funciona de manera correcta, sin embargo, se deben de realizar más pruebas en lugares remotos o en lugares con difícil acceso a internet o datos móviles.

3. ¿Cómo ha sido la experiencia general de los guardias de seguridad al usar la aplicación en comparación con los radios tradicionales?

Según lo dialogado con los guardias la aplicación funciona de forma correcta, la experiencia ha sido positiva. La aplicación permite una comunicación clara y sin interferencias.

4. ¿Ha notado alguna dificultad en la adopción de la aplicación por parte del personal? Si es así, ¿cuáles fueron los principales desafíos?

La aplicación cuenta con una interfaz sencilla y fácil de usar, por lo cual no hay problema en la adopción por parte del personal, y en caso que los hubiera, se realizaría la capacitación debida para que aprendan a usar el aplicativo de manera adecuada.

5. ¿El sistema de transcripción automática de conversaciones ha sido preciso y comprensible en la mayoría de los casos?

No se han reportado problemas con respecto a la transcripción automática, hasta el momento el aplicativo funciona de forma correcta en los diferentes puestos de trabajo donde hemos logrado probarla.

6. ¿Ha identificado algún caso en el que la aplicación haya mal clasificado o pasado por alto un incidente importante?

Por el momento no hemos tenido ese inconveniente, debido a que aún no hemos reemplazado en la totalidad a los radios comunicadores, sin embargo, al principio del proceso de adopción total de la aplicación se asignará a alguien la tarea de contrastar los reportes de incidentes ante la clasificación automática

7. ¿Ha habido momentos en los que la aplicación haya dejado de funcionar inesperadamente? Si es así, ¿en qué circunstancias ocurrió?

No, la aplicación parece mantenerse estable.

8. ¿Qué cambios operativos serían necesarios para implementar esta aplicación en el flujo de trabajo actual?

Identificación del puesto en el que se está hablando en ese momento.

9. ¿Cómo cree que la aplicación podría mejorar la eficiencia de las operaciones diarias?

La comunicación clara es un punto fuerte y a favor que tiene el aplicativo, pero debería de tener algún tipo de backup en caso de que la app presente algún error y no quedarse incomunicado con los puestos implementados.

10. ¿Qué tan importante considera la posibilidad de tener transcripciones de las conversaciones en formato de txt?

Nos puede servir cuando un trabajador haga algún mal uso de la radio como algún insulto, palabras inadecuadas, entre otros.

11. ¿Qué desafíos anticipa al implementar esta aplicación en el campo? (Por ejemplo, conectividad, capacitación, etc.)

La conectividad sería unos de los puntos más críticos a considerar, porque si no se tiene datos o alguna conexión a internet no se podría implementar la aplicación como se esperaría.

12. ¿Existen escenarios específicos donde la aplicación podría no ser útil o efectiva?

Si, tenemos algunos puestos en donde no tiene mucha señal o no llega la señal porque quedan en lugares muy alejados.

También en lugares donde la operadora que se tiene dentro del celular sea deficiente para poder usar sus datos móviles.

13. ¿Qué impacto cree que tendría la aplicación en la comunicación durante emergencias o situaciones críticas?

Como conteste en las preguntas anteriores, todo se reduce a su punto más débil que es su conectividad, si no hay conectividad su impacto sería bajo porque no se podría comunicar la emergencia, pero en una buena conectividad su impacto sería alto porque si llegaría su comunicación a la central y realizar su adecuada respuesta

Anexo 3: Entrevista al guardia de seguridad Livingston Alvarado

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Guardia de Seguridad – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 18/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: LIVINGTON ALVARADO

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:

Recopilar y evaluar la información acerca del rendimiento y facilidad de uso de la aplicación de radio comunicador.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Qué tan fácil le resultó aprender a utilizar la aplicación desde la primera vez que la usó?

Fue muy fácil, en pocos minutos ya sabía cómo comunicarme con mis compañeros.
2. ¿Ha encontrado dificultades al navegar por la interfaz de la aplicación?

No, todo está bien organizado y los botones son intuitivos.
3. ¿Ha experimentado retrasos o interrupciones en la comunicación al utilizar la aplicación?

No, la señal es clara y la conexión estable.
4. ¿Cómo evalúa la calidad del audio transmitido y recibido a través de la aplicación?

Excelente, se escucha fuerte y claro, sin interferencias.

5. ¿La aplicación ha fallado o se ha cerrado inesperadamente mientras la utilizaba?

No, siempre ha funcionado sin problemas.

6. ¿En qué situaciones ha notado que la aplicación no funciona correctamente o no responde?

Hasta ahora no he tenido ningún problema, funciona bien en todo momento.

7. ¿La aplicación facilita la comunicación con sus compañeros de trabajo en comparación con un radio convencional?

Sí, porque no tengo que cargar un equipo adicional y puedo comunicarme desde mi celular.

8. ¿Le ha resultado complicado cambiar de canal o comunicarse con grupos específicos dentro de la aplicación?

No, cambiar de canal es muy sencillo y rápido.

9. ¿Qué características adicionales le gustaría que tuviera la aplicación para mejorar su experiencia de uso?

Tal vez un sistema de mensajes cortos para emergencias rápidas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Aharon', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'A'.

Anexo 4: Entrevista al guardia de seguridad Andrade Luis

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Guardia de Seguridad – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 18/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: LUIS ANDRADE

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:

Recopilar y evaluar la información acerca del rendimiento y facilidad de uso de la aplicación de radio comunicador.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Qué tan fácil le resultó aprender a utilizar la aplicación desde la primera vez que la usó?
Me pareció muy intuitiva, en menos de 10 minutos ya la manejaba sin problemas.
2. ¿Ha encontrado dificultades al navegar por la interfaz de la aplicación?
Para nada, todo está bien ubicado y los botones son fáciles de identificar.
3. ¿Ha experimentado retrasos o interrupciones en la comunicación al utilizar la aplicación?
No, siempre ha funcionado bien, incluso en zonas con señal baja.
4. ¿Cómo evalúa la calidad del audio transmitido y recibido a través de la aplicación?
Muy buena calidad de audio, mejor que algunos radios tradicionales.

5. ¿La aplicación ha fallado o se ha cerrado inesperadamente mientras la utilizaba?
- No, nunca se ha cerrado sola ni ha tenido errores.
6. ¿En qué situaciones ha notado que la aplicación no funciona correctamente o no responde?
- No he notado ningún problema hasta ahora.
7. ¿La aplicación facilita la comunicación con sus compañeros de trabajo en comparación con un radio convencional?
- Sí, me permite comunicarme más rápido sin necesidad de buscar un radio.
8. ¿Le ha resultado complicado cambiar de canal o comunicarse con grupos específicos dentro de la aplicación?
- No, el sistema de canales es fácil de manejar.
9. ¿Qué características adicionales le gustaría que tuviera la aplicación para mejorar su experiencia de uso?
- Quizás una opción para grabar conversaciones importantes.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned centrally on the page.

Anexo 5: Entrevista al guardia de seguridad Angulo Nixon

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Guardia de Seguridad – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 18/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: NIXON ANGULO

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:

Recopilar y evaluar la información acerca del rendimiento y facilidad de uso de la aplicación de radio comunicador.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Qué tan fácil le resultó aprender a utilizar la aplicación desde la primera vez que la usó?
Muy fácil, no necesitó mucha explicación.
2. ¿Ha encontrado dificultades al navegar por la interfaz de la aplicación?
No, todo es claro y bien diseñado.
3. ¿Ha experimentado retrasos o interrupciones en la comunicación al utilizar la aplicación?
No, siempre ha respondido de inmediato.
4. ¿Cómo evalúa la calidad del audio transmitido y recibido a través de la aplicación?
La calidad de audio es muy buena, sin interferencias.

5. ¿La aplicación ha fallado o se ha cerrado inesperadamente mientras la utilizaba?

No, nunca ha fallado.

6. ¿En qué situaciones ha notado que la aplicación no funciona correctamente o no responde?

No he tenido problemas de funcionamiento.

7. ¿La aplicación facilita la comunicación con sus compañeros de trabajo en comparación con un radio convencional?

Sí, me resulta más cómodo y moderno que un radio tradicional.

8. ¿Le ha resultado complicado cambiar de canal o comunicarse con grupos específicos dentro de la aplicación?

No, es sencillo cambiar de canal y contactar a otros.

9. ¿Qué características adicionales le gustaría que tuviera la aplicación para mejorar su experiencia de uso?

Tal vez una alerta vibratoria para mensajes urgentes.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping, fluid strokes that form a cursive, somewhat abstract shape. The signature is centered on the page.

Anexo 6: Entrevista al guardia de seguridad Armas Ricardo

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Guardia de Seguridad – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 18/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: RICARDO ARMAS

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:

Recopilar y evaluar la información acerca del rendimiento y facilidad de uso de la aplicación de radio comunicador.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Qué tan fácil le resultó aprender a utilizar la aplicación desde la primera vez que la usó?

Me pareció sencilla y rápida de aprender.

2. ¿Ha encontrado dificultades al navegar por la interfaz de la aplicación?

No, es bastante intuitiva.

3. ¿Ha experimentado retrasos o interrupciones en la comunicación al utilizar la aplicación?

No, funciona bien en todo momento.

4. ¿Cómo evalúa la calidad del audio transmitido y recibido a través de la aplicación?

Muy buena, sin ruido ni interrupciones.

5. ¿La aplicación ha fallado o se ha cerrado inesperadamente mientras la utilizaba?

No, siempre ha estado estable.

6. ¿En qué situaciones ha notado que la aplicación no funciona correctamente o no responde?

No he encontrado fallos.

7. ¿La aplicación facilita la comunicación con sus compañeros de trabajo en comparación con un radio convencional?

Sí, es más práctico porque lo llevo en el celular.

8. ¿Le ha resultado complicado cambiar de canal o comunicarse con grupos específicos dentro de la aplicación?

No, cambiar de canal es muy fácil.

9. ¿Qué características adicionales le gustaría que tuviera la aplicación para mejorar su experiencia de uso?

Me gustaría una opción para enviar ubicación en caso de emergencia.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'P' followed by a series of connected loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Anexo 7: Entrevista al guardia de seguridad Aviles Carlos

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Guardia de Seguridad – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 18/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: CARLOS AVILES

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:

Recopilar y evaluar la información acerca del rendimiento y facilidad de uso de la aplicación de radio comunicador.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Qué tan fácil le resultó aprender a utilizar la aplicación desde la primera vez que la usó?
Fácil, en pocos minutos ya estaba usando todas sus funciones.
2. ¿Ha encontrado dificultades al navegar por la interfaz de la aplicación?
No, está bien diseñada.
3. ¿Ha experimentado retrasos o interrupciones en la comunicación al utilizar la aplicación?
No, la conexión siempre ha sido buena.
4. ¿Cómo evalúa la calidad del audio transmitido y recibido a través de la aplicación?
Muy clara y sin cortes.

5. ¿La aplicación ha fallado o se ha cerrado inesperadamente mientras la utilizaba?

No, nunca se ha cerrado sola.

6. ¿En qué situaciones ha notado que la aplicación no funciona correctamente o no responde?

Ningún problema hasta ahora.

7. ¿La aplicación facilita la comunicación con sus compañeros de trabajo en comparación con un radio convencional?

Sí, me permite estar en contacto de forma más rápida.

8. ¿Le ha resultado complicado cambiar de canal o comunicarse con grupos específicos dentro de la aplicación?

No, todo es fácil de manejar.

9. ¿Qué características adicionales le gustaría que tuviera la aplicación para mejorar su experiencia de uso?

Un botón de emergencia que envíe alertas instantáneas.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. Gomez', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

Anexo 8: Entrevista al guardia de seguridad Bajaan Edgar

Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Entrevista a Guardia de Seguridad – Empresa de Seguridad Protemaxi

Tema de la tesis:

Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil

Fecha de la entrevista: 18/01/2025

Entrevistador: Eric Antonio Salazar Marcillo

Entrevistado: EDGAR BAJAÑA

Lugar de la entrevista: Oficinas de la empresa

Objetivo de la entrevista:

Recopilar y evaluar la información acerca del rendimiento y facilidad de uso de la aplicación de radio comunicador.

Preguntas de la entrevista

1. ¿Qué tan fácil le resultó aprender a utilizar la aplicación desde la primera vez que la usó?
Muy fácil, no necesité mucha ayuda para entenderla.
2. ¿Ha encontrado dificultades al navegar por la interfaz de la aplicación?
No, todo está bien organizado.
3. ¿Ha experimentado retrasos o interrupciones en la comunicación al utilizar la aplicación?
No, ha sido estable en todo momento.
4. ¿Cómo evalúa la calidad del audio transmitido y recibido a través de la aplicación?
Excelente calidad, se escucha sin interferencias.

5. ¿La aplicación ha fallado o se ha cerrado inesperadamente mientras la utilizaba?

No, siempre ha funcionado sin fallos.

6. ¿En qué situaciones ha notado que la aplicación no funciona correctamente o no responde?

Hasta ahora no he notado errores.

7. ¿La aplicación facilita la comunicación con sus compañeros de trabajo en comparación con un radio convencional?

Sí, facilita la comunicación en todo momento.

8. ¿Le ha resultado complicado cambiar de canal o comunicarse con grupos específicos dentro de la aplicación?

No, el cambio de canal es rápido y sencillo.

9. ¿Qué características adicionales le gustaría que tuviera la aplicación para mejorar su experiencia de uso?

Un historial de mensajes de voz para revisar comunicaciones pasadas.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Salazar Marcillo, Eric Antonio** con C.C: #**0924751548** y **Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel** con C.C: # **0928328319** autores del trabajo de titulación: “**Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil**” previo a la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 21 de febrero de 2025.

Nombre: **Salazar Marcillo, Eric Antonio**

C.C: **0924751548**

Nombre: **Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel**

C.C: **0928328319**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles inteligentes con sistema operativo Android que simule un radio comunicador incorporando procesamiento de lenguaje natural para una empresa de seguridad ubicada en la ciudad de Guayaquil		
AUTOR(ES)	Salazar Marcillo, Eric Antonio y Cárdenas Párraga, Carlos Gabriel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Erazo Ayón, José Miguel		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería en Ciencias de la Computación		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Ciencias de la Computación		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	21 de febrero del 2025	No. DE PÁGINAS:	84 p.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Medios electrónicos, Seguridad, Innovación tecnológica, Inteligencia artificial.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	aplicación, android, radio, lenguaje, seguridad		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo de una aplicación móvil para los guardias de seguridad de la empresa "PROTEMAXI", la cual se ejecuta en dispositivos con sistema operativo Android y simula la funcionalidad de un radio comunicador implementando procesamiento de lenguaje natural (PLN).</p> <p>Por medio del análisis de los directivos de la organización Protemaxi se estableció que esta herramienta deberá cumplir con los siguientes parámetros para considerarse eficaz durante su desempeño: Permitirá la comunicación efectiva de forma clara y precisa en tiempo real, la transcripción automática de las interacciones realizadas por los guardias, además de la creación de proceso que se ejecutan diariamente para el registro de la transcripción de consignas y eventos en archivos que se encuentran alojados en el servidor de la empresa.</p> <p>Esta aplicación es el resultado de investigaciones realizadas a los directivos de la institución de seguridad PROTEMAXI a través de entrevistas, adicional se ha indagado en estudios referentes a la estructura de un radio comunicador tradicional basado en radiofrecuencia e incluyendo su modo de operar.</p> <p>Por medio de los conocimientos que se han adquirido gracias a la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la computación de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, referentes a ingeniería en requerimientos de software, programación, gestión de proyectos informáticos, y otras materias relacionadas a la carrera que dan la posibilidad de crear esta Innovadora herramienta tecnológica.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-97-961-8203 +593-96-255-1001	E-mail: ericosalazar2702@gmail.com Carlogscp100601@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):::	Toala Quimí, Edison José		
	Teléfono: +593-990-976776		
	E-mail: edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			