

NOMBRE DEL TRABAJO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE ALARMAS EN LAS ESTACIONES BASE DE R

AUTOR

JOEL CHARLES RAFAEL DELGADO

RECUENTO DE PALABRAS

12309 Words

RECUENTO DE CARACTERES

71475 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

71 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.9MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 11, 2024 8:35 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 11, 2024 8:36 AM GMT-5

### ● 6% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

1). TESIS (  )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (  )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: Rafael Delgado Joel Charles
D.N.I.: 73809362
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruano
Teléfono: 931684939
e-mail: 2014200245@untels.edu.pe

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad: Ingeniería y Gestión
Programa Académico: Trabajo de suficiencia profesional
Título Profesional otorgado: Ingeniero electrónico y telecomunicaciones

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

**Datos de trabajo de investigación**

Título: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE ALARMAS EN LAS ESTACIONES BASE DE RADIOFRECUENCIA DE LA COMPAÑÍA ENTEL EN LIMA SUR"
Fecha de Sustentación: 17 de diciembre del 2023
Calificación:      Aprobado
Año de Publicación: 2024

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	(X)

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

---

RAFAEL DELGADO JOEL CHARLES

APELLIDOS Y NOMBRES

73809362

DNI



Firma y huella:

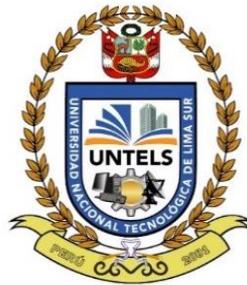


Lima, 15 de Abril del 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT PARA  
MEJORAR LA GESTIÓN DE ALARMAS EN LAS ESTACIONES  
BASE DE RADIOFRECUENCIA DE LA COMPAÑÍA ENTEL EN  
LIMA SUR”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**RAFAEL DELGADO, JOEL CHARLES**  
ORCID: 0009-0001-0390-4086

**ASESOR**

**LÓPEZ CÓRDOBA, JORGE LUIS**  
ORCID: 0000-0003-4597-8030

**Villa el Salvador**  
**2023**



VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional  
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

En Villa El Salvador, siendo las 15:00 horas del día 17 de diciembre de 2023, se reunieron en las Instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional Integrado por:

Presidente	:	DR. ALEX CARTAGENA GORDILLO	CIP N° 133344
Secretario	:	DR. RICARDO JOHN PALOMARES ORIHUELA	CIP N° 105002
Vocal	:	MG. ENRIQUE MANUEL MORÁN MONTOYA	CIP N° 144807

Designados con Resolución de Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión N° 984-2023-UNTELS-R-D de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inicio al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: "La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...", en el cual;

El Bachiller JOEL CHARLES RAFAEL DELGADO

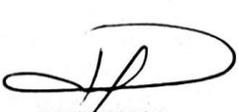
Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE ALARMAS EN LAS ESTACIONES BASE DE RADIOFRECUENCIA DE LA COMPAÑÍA ENTEL EN LIMA SUR

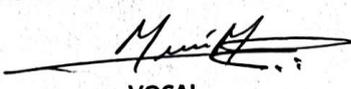
Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado Equivalencia Regular de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 15:30 horas del día 17 de diciembre de 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.

  
PRESIDENTE  
DR. ALEX CARTAGENA GORDILLO  
CIP N° 133344

  
SECRETARIO  
DR. RICARDO JOHN PALOMARES ORIHUELA  
CIP N° 105002

  
VOCAL  
MG. ENRIQUE MANUEL MORÁN MONTOYA  
CIP N° 144807

Nota: Art. 14º.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del Jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del Jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a mis familiares y en especial a mis queridos padres, David Rafael Sánchez y Nery Delgado Delgado quienes me han brindado su apoyo inquebrantable a lo largo de este arduo viaje académico, gracias por su constante motivación, amor y sacrificio han sido la fuente de mi inspiración y la razón por la que he llegado hasta este punto.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, donde forjé mi crecimiento académico y profesional, así como a mis dedicados profesores, les extiendo mi gratitud. Asimismo, deseo expresar mi sincero agradecimiento al Ing. Jorge López Córdoba, mi asesor académico, por su invaluable colaboración y orientación durante la elaboración de este trabajo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>4</b>
1.1 Contexto.....	4
1.2 Delimitación del Proyecto .....	4
1.2.1 <i>Temporal</i> .....	4
1.2.2 <i>Espacial</i> .....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	5
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes.....	6
2.1.1 <i>Antecedentes Internacionales</i> .....	6
2.1.2 <i>Antecedentes Nacionales</i> .....	8
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 <i>Estación Base de Radiofrecuencia</i> .....	10
2.2.2 <i>Gestión de Alarmas en Telecomunicaciones</i> .....	11
2.2.3 <i>Inteligencia Artificial</i> .....	14
2.3 Definición de Términos Básicos .....	25
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL .....</b>	<b>27</b>
3.1 Determinación y Análisis del Problema .....	27
3.2 Modelo de Solución Propuesto .....	29
3.2.1 <i>Obtención de Requerimientos</i> .....	30
3.2.2 <i>Diseño de sistema</i> .....	30
3.2.3 <i>Codificación de Intenciones en webhook de Dialogflow</i> .....	37
3.2.4 <i>Arquitectura General de Implementación</i> .....	39
3.2.5 <i>Verificación y Mejoras</i> .....	40
3.2.6 <i>Mantenimiento y Análisis</i> .....	45

<b>3.2.7</b>	<b><i>Representación Gráfica de la Metodología de Diseño</i></b> .....	47
<b>3.2.8</b>	<b>Costos</b> .....	48
<b>3.2.9</b>	<b><i>Análisis de Contribución a la Empresa</i></b> .....	49
<b>3.3</b>	<b>Resultados</b> .....	51
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	54
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	55
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	56
	<b>ANEXOS</b> .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estación base de telecomunicaciones. ....	11
Figura 2 Herramienta de gestión y monitoreo de alarmas en Neteco. ....	13
Figura 3 Herramienta de gestión y monitoreo de alarmas en iMaster U2020 ....	14
Figura 4 Vista general de la arquitectura dialogflow. ....	17
Figura 5 Plataformas de integración API IA. ....	18
Figura 6 Arquitectura API REST. ....	23
Figura 7 Especificaciones de REST ....	23
Figura 8 Creación de chatbot en Telegram. ....	31
Figura 9 Creación de un agente en dialogflow. ....	32
Figura 10 Integración con Telegram. ....	33
Figura 11 Diseño de flujo conversacional. ....	34
Figura 12 Determinación y entrenamiento de intenciones. ....	35
Figura 13 Configuración en google sheets. ....	36
Figura 14 Convirtiendo google sheets en API REST. ....	37
Figura 15 Codificación de intenciones. ....	38
Figura 16 Arquitectura de implementación del Chatbot. ....	39
Figura 17 Pruebas de consulta en Telegram. ....	41
Figura 18 Pruebas de registro en Telegram. ....	42
Figura 19 Pruebas de registro en Telegram. ....	43
Figura 20 Pruebas de registro en Telegram. ....	44
Figura 21 Gráfica de inicios de sesión, e intenciones realizadas por el usuario. ....	45
Figura 22 Gráfica de flujo de sesión realizadas por el usuario. ....	46
Figura 23 Metodología de diseño en Cascada. ....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Prioridades en Lima sur.</i> .....	2
Tabla 2 <i>Alarmas atendidas por el personal de Telrad que no cumplen el SLA 2022.</i> ...	27
Tabla 3 <i>Casos de no cumplimiento de SLA 2022.</i> .....	28
Tabla 4 <i>Costo del servicio de dialogflow y sheet.best.</i> .....	48
Tabla 5 <i>Alarmas atendidas por el personal de Telrad que no cumplen el SLA 2023.</i> ...	52
Tabla 6 <i>Casos de no cumplimiento de SLA 2023.</i> .....	53

## RESUMEN

El presente trabajo está basado en la investigación y experiencia profesional donde se tiene como objetivo el diseño y la implementación de un chatbot para reducir los tiempos de respuesta en el proceso del mantenimiento correctivo de las estaciones de telecomunicaciones en el departamento de Lima en la zona sur, ya que no se estaba cumpliendo con los tiempos de SLA establecidos entre el cliente (Entel) y Telrad SA.

Tras un minucioso examen en la empresa, que abarca tanto aspectos cuantitativos como cualitativos del proceso, se ha logrado determinar que las áreas de mejora deberían enfocarse en la disminución de los períodos de inactividad durante la gestión de acceso a las torres de telecomunicaciones, con el fin de agilizar el proceso de mantenimiento correctivo.

En el proceso de atención de alarmas, incluye la identificación de la casuística de acceso a cada estación base para su posterior visita y solución de alarma. Tras un análisis de la problemática se determinó que la identificación de acceso se debe realizar de forma digital a través de un chatbot desde un dispositivo móvil, con ello se evita la consulta manual de cada acceso y se agiliza el proceso de atención.

En este proyecto, se emplea la metodología cascada para el diseño del software, caracterizada por su enfoque secuencial y la división en diversas fases. Cada fase requiere su finalización con un análisis exhaustivo y la validación del rendimiento antes de avanzar a la siguiente etapa.

Finalmente, tras diversas pruebas y mejoras, se validó el correcto desempeño del chatbot, cumpliendo con las expectativas. El sistema se implementó en la empresa, destinado principalmente al personal técnico, como una herramienta digital para mejorar la gestión de acceso en el proceso de atención de alarmas en las estaciones de telecomunicaciones

## INTRODUCCIÓN

Entel Perú, es una empresa especializada en el campo de las telecomunicaciones, inició sus operaciones el 12 de octubre de 2014, brindando servicios de telefonía móvil tanto en formato móvil como fijo a lo largo de todo el territorio peruano. Estos servicios se transmiten a través de dispositivos de radiofrecuencia instalados en estaciones base celular. En la actualidad a nivel nacional Entel Perú cuenta con un total aproximado de 5000 estaciones base.

Por otro lado, Telrad Perú es una entidad que opera en el ámbito de las telecomunicaciones y tiene la responsabilidad de administrar un total de 2,500 estaciones base de la empresa Entel en todo el territorio nacional.

De las cuales 960 estaciones están ubicadas principalmente en la zona de Lima sur que incluyen los distritos de: Yauyos, Villa María del Triunfo, Villa el Salvador, Surquillo, Santo Domingo de los Olleros, Santiago de atún, Santiago de Surco, Santa María del Mar, Santa Eulalia, santa cruz de flores, Santa Cruz de Cocachacra, Santa Vicente de Cañete, San Mateo san Luis, San Juan de Miraflores san isidro, San Borja, San Bartolo, San Antonio, Ricardo Palma, Quilmaná, Punta Negra, Punta Hermosa, Pucusana, Pachacamac, Pacaran, Nuevo Imperial, Miraflores, Matucana, Mala, Lurín Lurigancho, Lunahuaná lince, La Victoria, La Molina, Imperial, Chaclacayo, Chorrillos, Chilca, Chiclá, Cerro Azul, Barranca, Ate Vitarte y Asia

Telrad Perú ha suscrito un acuerdo de prestación de servicios de operación y mantenimiento destinado a estas estaciones base ubicadas principalmente en la zona de Lima sur anteriormente mencionadas, a la cual debe incluir la resolución de atención de averías, que engloban alarmas de diversa magnitud, desde las más leves hasta las más críticas.

La determinación de la prioridad para abordar los problemas que surgen a lo largo del día se basa en las prioridades asignadas por entel a las estaciones base. A continuación, se describen en detalle estas prioridades.

1. Estaciones P0 y P0+: Estas estaciones gestionan múltiples enlaces y aproximadamente la mitad de ellas están equipadas con un generador

eléctrico de respaldo. Además, están equipados con las tecnologías 2G, 3G y 4G, junto con la implementación de sistemas como BAFI y Wimax.

2. Estaciones P1: Estas estaciones incluyen tecnologías 2G, 3G y 4G, y un sistema BAFI, además tiene un grupo de estaciones dependientes de alrededor de 6 a 10 estaciones.
3. Estaciones P2: Estas estaciones están equipadas con las tecnologías 2G, 3G y 4G, sistema BAFI y además gestionan un conjunto de aproximadamente 3 a 5 estaciones.
4. Estaciones P3: Son dependientes de las estaciones anteriores, estas incluyen tecnología 2G, 3G y 4G, gestionan entre 1 y 2 estaciones aproximadamente.
5. Estaciones P4: Estas estaciones dependen las estaciones previamente mencionadas y están habilitados con las tecnologías 2G, 3G y 4G.

En la Tabla 1, se presenta la cantidad de estaciones y sus respectivas prioridades.

**Tabla 1**

*Prioridades en Lima sur.*

<b>Prioridad</b>	<b>Cantidad</b>
P0+	4
P0	16
P1	185
P2	179
P3	330
P4	246
<b>Total General</b>	<b>960</b>

*Nota.* Elaboración propia.

El tiempo de respuesta a las alarmas se divide de la siguiente manera:

1. Averías Menores: 24 Horas.
2. Averías Mayores: 4 Horas.
3. Averías Críticas: 4 Horas.

Al disminuir significativamente el tiempo de respuesta ante una alarma se logra alcanzar el acuerdo de nivel de servicio (SLA) dispuesto entre Entel y Telrad. En consecuencia, OSIPTEL (Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones) no tendrá fundamentos para imponer ningún tipo de sanciones a la empresa Entel Perú, ya que no se presentarán quejas por parte de los usuarios.

## **CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Contexto**

Telrad Perú SA es parte del Grupo Telrad, un dinámico grupo multinacional de empresas que brinda soluciones y servicios especializados que facilitan una amplia gama de TI, infraestructura de telecomunicaciones y servicios de valor agregado. La organización cuenta con más de 400 de los empleados más “radicalmente innovadores” de todo el mundo y presta servicios a clientes en más de 100 países. Cada empresa del Grupo, incluidas Magalcom, Oasis Technologies y Telrad Networks, opera de forma autónoma bajo un paraguas estratégico común.

Tiene la misión de satisfacer los servicios en el segmento de telecomunicaciones convirtiéndose en aliados estratégicos para sus clientes, mediante procesos definidos y controlados bajo altos estándares de calidad, personal capacitado y comprometido, proveedores afianzados y orientados hacia la excelencia; empleando adecuadamente nuestros recursos y en el marco de ser una empresa socialmente responsable; su visión es ser el proveedor de soluciones de telecomunicaciones LTE más radicalmente innovador de la industria en el mercado sub-6 GHz, ofreciendo productos excepcionales y un servicio al cliente dedicado. (Telrad Perú, 2022).

### **1.2 Delimitación del Proyecto**

#### **1.2.1 Temporal**

Se llevó a cabo durante el periodo de octubre del 2022 hasta enero del 2023.

#### **1.2.2 Espacial**

Este trabajo de suficiencia profesional se llevó a cabo en la base de operaciones de Telrad Perú SAC, ubicado en Jr. Talara 200 San Juan de Miraflores

Para llevar a cabo la investigación actual de mejora, se emplearon registros históricos de atención de alarmas en las estaciones de telecomunicaciones, ubicadas en el departamento de Lima. Esta información facilitó la toma adecuada de decisiones durante el análisis del problema, así como la selección de las

posibles soluciones. Además, se aplican métodos de programación en la creación de herramientas digitales.

### **1.3 Objetivos**

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

Diseñar e implementar un chatbot para mejorar la gestión de alarmas en las estaciones base de radiofrecuencia de la compañía Entel en Lima sur.

#### **1.3.2 *Objetivos Específicos***

- Diseñar un sistema chatbot para mejorar la gestión de alarmas en las estaciones base de radiofrecuencia.
- Implementar un chatbot para mejorar la gestión de alarmas en las estaciones base de radiofrecuencia
- Validar el correcto funcionamiento del chatbot.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

En esta sección se establece el contexto conceptual y teórico en la cual se basa este proyecto, para proporcionar una base de conocimientos que respalden su ejecución.

### **2.1 Antecedentes**

En esta sección se presentarán investigaciones previas relacionadas con la problemática del tema específico. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos recomendadas tales como: (Scopus, Scielo, Google académico, etc.), con el objetivo de obtener estudios confiables que proporcionan la terminología necesaria para respaldar y fundamentar la propuesta de investigación, se tomó antecedentes de estudio tanto internacionales como nacionales.

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

En el proyecto llevado a cabo por Navas (2017), se ha conseguido introducir exitosamente un sistema web de API AI en una empresa. Este sistema actúa como un agente virtual de asistencia técnica, permitiendo la gestión y resolución de problemas técnicos de nivel inicial. El resultado es una mejora sustancial en la eficacia, creando la impresión de una interacción con un individuo en lugar de un programa automatizado. Esta automatización de la gestión conlleva una óptima asignación de recursos, disminución de costos operativos y la garantía de la continuidad del servicio de soporte de nivel inicial. Para la ejecución del proyecto, se aplicó la metodología de desarrollo en cascada, que implica la etapa de definición y diseño del sistema previa a la programación de cualquier funcionalidad. De este proyecto tomó como referencia la implementación de un agente virtual con IA para una empresa, lo que permite que la interacción con el usuario sea similar con un ser humano a diferencia de un bot sin IA, que solo responde preguntas programadas, además se adoptó la metodología de desarrollo sugerida por el autor.

Nieto (2020) implementó en una universidad una aplicación web con un chatbot basado en inteligencia artificial. El propósito de esta implementación fue optimizar el manejo de las cuentas pendientes de los proveedores. Los resultados

obtenidos se tradujeron en una utilización más eficiente de los recursos, un aumento en la satisfacción de los clientes y, como consecuencia, una mejora en las relaciones entre la universidad y sus proveedores. Asimismo, en la implementación de esta aplicación web se integra el uso del framework flutter, basado en lenguaje dart de google para la construcción de la aplicación representa una innovación en creación de aplicaciones web puesto que es multiplataforma y se puede integrar en un sistema operativo android, IOS y web como aplicación nativa sacando todo el rendimiento del sistema operativo con un solo código. Este proyecto de implementación sirvió como referencia para el desarrollo del sistema en la plataforma de google cloud, que resulta ser muy amigable, es compatible con muchas aplicaciones API y ofrece una buena documentación, también el autor describe la configuración de “intents” en la plataforma de dialogflow lo que favoreció al desarrollo de este proyecto.

Farran (2021) Desarrolla un sistema chatbot utilizando dialogflow para la plataforma Telegram, con el propósito de gestionar solicitudes relacionadas con asuntos de salud mediante respuestas automáticas. En este proyecto de investigación se da a conocer la importancia de la elección de la plataforma a utilizar, se debe realizar un estudio de mercado para asegurar su éxito y satisfacción de los usuarios, por otro lado se destaca la versatilidad de Telegram para desarrollar bots a necesidad del desarrollador, sin necesidad de pasar por un proceso de aprobaciones de altos cargos y sin ser una empresa muy grande y reconocida también el poder decidir cuándo hacerlo sin tiempos de espera muy largos a diferencia del sistema de mensajería como WhatsApp o Facebook. Se tomó como referencia este proyecto, ya que el autor realizó un estudio de mercado de plataformas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y también plataformas de mensajería que facilitan el desarrollo de un chatbot, se obtuvo como resultado con las mejores puntuaciones a dialogflow y Telegram, siendo estos la base para el desarrollo de este proyecto.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

De acuerdo al estudio realizado por Villalba & Huamantla (2020) donde se evaluó el conocimiento sobre la solución de problemas técnicos de internet a un conjunto de 100 usuarios, incorporando el uso de un chatbot a través de WhatsApp donde se les permite hacer consultas, se pudo evidenciar un impacto positivo en los participantes ya que el 93% obtuvieron notas más altas después de hacer uso del sistema, ya que se obtuvieron respuestas rápidas y precisas a lo que estaba consultado por el usuario, asimismo se determinó que en la mayoría de los participantes que están satisfechos con el uso de esta tecnología tienen una edad entre 18 y 42 años ya que no les resultó difícil realizar la interacción con el bot. En este estudio se evidenció el potencial de un sistema chatbot que podría utilizarse como una herramienta para mejorar el conocimiento, el nivel de servicio y la satisfacción en diversas soluciones y que no representa una gran inversión en su implementación ya que no se requiere de recursos muy costosos y se pueden aplicar en una empresa de cualquier rubro, de tal manera que se pueda optimizar tiempo y recursos y por otro lado el cliente pueda recibir una rápida y mejor atención. Se tomó como referencia este estudio logrado por los autores para la implementación de este proyecto, ya que se concluyó que se tiene aceptación y un impacto positivo en los usuarios de este tipo de sistema, teniendo en cuenta una segmentación de usuarios jóvenes que estén familiarizados con la tecnología, también se determinó que la implementación de un chatbot, no resulta costoso y no se necesitan muchos recursos, lo que resulta muy conveniente.

De La Cruz (2021) en su proyecto de reducción de tiempo en el mantenimiento correctivo de las estaciones de telecomunicaciones, realizó un estudio de la operación para identificar la casuística de tiempos muertos que retrasaban el accionar de los técnicos, y se pudo determinar que el mayor porcentaje de demoras en el mantenimiento está en los problemas de acceso, entonces las oportunidades de mejora debían estar enfocadas a mejorar la gestión de acceso a las estaciones, para ello se propuso digitalizar el proceso de identificación de las casuísticas de acceso a través de un sistema chatbot en la aplicación de Telegram. La introducción de esta alternativa de solución condujo a una disminución de más del 50% en los tiempos requeridos para resolver incidentes

en el mantenimiento correctivo en noviembre de 2020. Además, generó un efecto económico favorable que se respaldó mediante un índice de beneficio/costo de 4.37, demostrando así que el proyecto era rentable. En este proyecto se demostró la importancia del desarrollo de una herramienta digital para el soporte en una empresa ya que permite reducir al mínimo los errores humanos y agiliza la gestión de la operación. Se tomó como referencia este proyecto ya que se aplica al ámbito de las telecomunicaciones y describe una problemática similar, lo cual despertó interés por el desarrollo de un sistema semejante adaptado a la realidad de la empresa.

Triful (2022) En su tesis propone la implementación de un software para mejorar el control de inventarios en la empresa: Procesadora Perú SAC. El estudio es de tipo descriptivo y no experimental, y utiliza HTML y JavaScript para la programación. Se desarrolla una plataforma de aplicaciones móviles que utiliza códigos QR y google sheets como base de datos. La propuesta permite generar informes en tiempo real, reducir tiempos, aumentar la fiabilidad de los informes y eliminar errores en la toma de inventario, cumpliendo con los requisitos de accesibilidad, funcionalidad, experiencia y contenido de informes. Se incluyó como referencia esta implementación ya que se utilizó la herramienta google sheets como recurso de base de datos para una aplicación móvil, reemplazando a las herramientas de administración de base de datos tradicionales como: MySQL, Oracle Database, Microsoft SQL Server o MongoDB, esto evita la utilización de estos sistemas que suelen ser más tediosos de implementar para este proyecto con este alcance.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Estación Base de Radiofrecuencia**

Una estación base es una instalación fija que se compone de una o más antenas de transmisión y recepción, una antena de microondas y una serie de componentes electrónicos. Su función principal es gestionar el tráfico de telefonía móvil. La estación base, también conocida como RBS o EB (por sus siglas en inglés), está constantemente conectada a la MTSO (Mobile Telephone Switching Office) o MSC (Mobile Switching Central) a través de conexiones punto a punto. Actúa como un punto de retransmisión para señales que contienen datos y voz. Además, la estación base monitorea la calidad de la transmisión durante una llamada en curso mediante la supervisión de frecuencias y la medición de la potencia de las llamadas recibidas (Bedoya-Arroyo, 2010). En la Figura 1 se puede observar una estación base de telecomunicaciones.

Los componentes que forman parte de los equipos de radios bases incluyen:

- Radiofrecuencia y equipos de radio
- Redes de puesta a tierra
- Sistema de transmisión de señales
- Control ambiental
- Unidades de distribución de energía
- Canalizaciones y cableado de corriente alterna y corriente continua
- Protección contra descargas atmosféricas
- Distribución de energía de corriente alterna y corriente continua
- Fuentes de energía de respaldo
- Sistemas de generación de energía solar (SGES)

Estas estaciones necesitan un mantenimiento preventivo periódico, además de un mantenimiento correctivo cuando se presente una falla en el sistema, con esto garantizar una buena calidad de servicio al usuario final.

## Figura 1

*Estación base de telecomunicaciones.*



*Nota:* Elaboración propia.

### **2.2.2 Gestión de Alarmas en Telecomunicaciones**

En Telrad, así como en otras empresas de telecomunicaciones se emplea software de monitoreo que son de vital importancia para la gestión de alarmas de forma remota, optimizando su tiempo de atención y detección, los sistemas de monitoreo más utilizados son: Neteco e Imaster U2020, ambas plataformas son desarrolladas por Huawei y enfocadas al soporte de equipos de la misma marca. A continuación, se detalla las funcionalidades y características de estos sistemas.

**NetEco:** Zabaleta (2019) El sistema neteco es una plataforma profesional diseñada para gestionar eficazmente la infraestructura energética. Su enfoque principal se centra en la gestión precisa de operaciones y mantenimiento (O&M), especialmente en lo que respecta a la eficiencia energética. Este sistema se

destaca por su facilidad de uso, eficiencia y confiabilidad en la gestión de la energía en diversos lugares.

En cuanto a su simplicidad, se caracteriza por su facilidad de implementación, ya que permite construir unidades de adquisición de datos en los sitios sin necesidad de una solución SCADA (supervisión, control y adquisición de datos) complicada. Además, su implementación es sencilla gracias al descubrimiento automático de los controladores en el sitio, la configuración automática y la conectividad inmediata. La interfaz de usuario completa basada en navegadores facilita la operación y el mantenimiento en cualquier momento y lugar.

En términos de eficiencia, el sistema se destaca por su capacidad para gestionar la energía de manera altamente eficaz. Ofrece alertas tempranas en caso de consumo de energía anormal y proporciona consejos de optimización. Además, ofrece un sólido respaldo para las labores de operación y mantenimiento, que incluyen la detección inteligente de fallos y directrices para resolver problemas, junto con un banco de datos integral para la operación y el mantenimiento, generando un ciclo de retroalimentación continuo.

En lo que respecta a la fiabilidad, el sistema se encarga de garantizar un suministro de energía confiable mediante actividades proactivas relacionadas con la operación y el mantenimiento. Supervisa el estado de mantenimiento de los generadores diésel y las baterías, detectando de manera oportuna cualquier anomalía o fallo en el suministro eléctrico. Además, incorpora características avanzadas de operación y mantenimiento, como medidas de seguridad inteligentes, recordatorios para tareas de mantenimiento y reabastecimiento, evaluaciones del inventario de combustible y revisiones de la operación de los generadores diésel. También, el sistema tiene la capacidad de llevar a cabo autoevaluaciones en los sistemas, sensores y componentes a lo largo de toda la red.

**Imaster U2020:** Gestor de propiedad de Huawei combina los nuevos servicios y ofrece herramientas de gestión y supervisión tanto para la RAN como para el núcleo móvil. Esta herramienta nos permite obtener métricas de calidad y registros previos a la implementación del proyecto, que luego podemos comparar

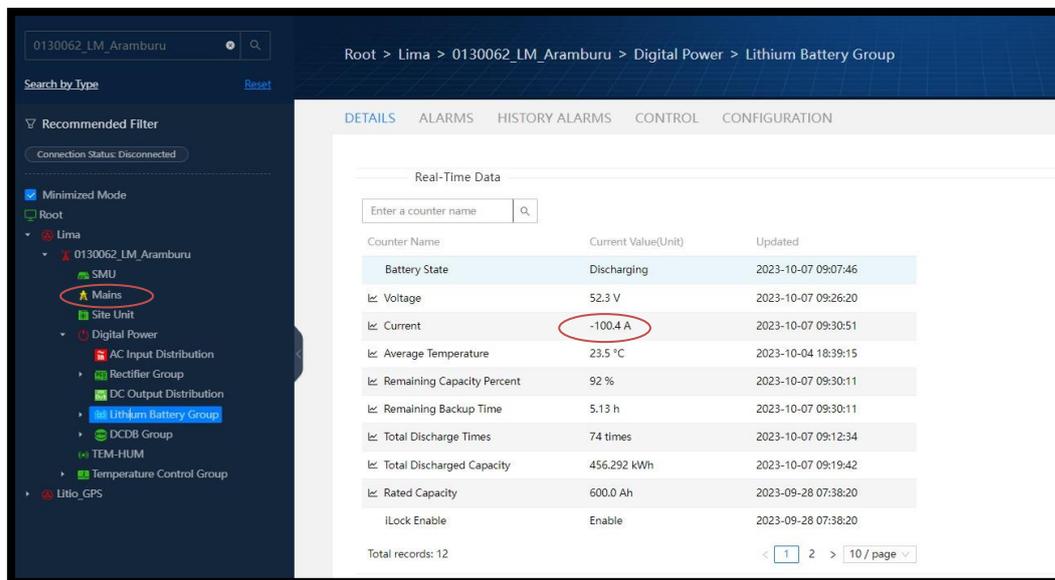
con los resultados finales de la ejecución. Todas las tecnologías se pueden administrar a través del U2020. (salas, 2022), las alarmas que se reflejan en esta plataforma están conectadas al controlador BBU que a través de los sensores detectan alguna falla en el sistema. Estas plataformas de monitoreo tanto Neteco como U2020 muestran el código y nombre de la estación de telecomunicaciones con las alarmas presentes en tiempo real; esto facilita la identificación del sitio alarmado; anticipándose así a una posible generación de ticket de atención por parte de entel y a una posible visita de mantenimiento correctivo.

En Figura 2 se muestra la estación: 0130062\_LM\_Aramburu con alarma de corte de energía, donde se puede apreciar el banco de baterías en descarga, por lo que el personal técnico debe proceder con la atención.

En Figura 3, donde se muestra la estación: 0131600\_JU\_Rio\_Negro, donde se aprecia una alarma presente de radiofrecuencia que debe ser atendido por el personal técnico.

## Figura 2

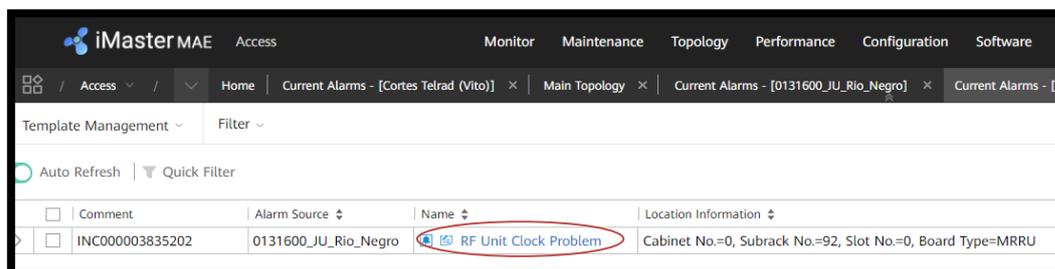
*Herramienta de gestión y monitoreo de alarmas en Neteco.*



*Nota: Elaboración propia.*

### Figura 3

*Herramienta de gestión y monitoreo de alarmas en iMaster U2020*



*Nota:* Elaboración propia.

### 2.2.3 Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial se refiere a la disciplina que se dedica a crear máquinas capaces de realizar tareas que, si fueran realizadas por seres humanos, requerirían habilidades cognitivas.

Podemos entender la inteligencia artificial como la ciencia que incorpora conocimiento en los procesos o actividades con el fin de garantizar su éxito. Un ejemplo de esto se encuentra en el juego de ajedrez, donde sería inconcebible que una computadora evaluará todas las posibles jugadas. En cambio, se introduce conocimiento en el proceso de búsqueda de la mejor jugada mediante movimientos predefinidos o métodos de evaluación "inteligentes". (Escolano Ruiz, Cazorra Quevedo, Alfonso Galipienso, Colomina Pardo, & Lozano Ortega, 2003)

De acuerdo a BeeDIGITAL (2023) Cada vez más compañías incorporan la Inteligencia Artificial en su operativa diaria, y esta tendencia sigue creciendo a medida que la IA amplía su ámbito de aplicación. En el contexto de la Inteligencia artificial, podemos distinguir dos categorías principales:

1. Aprendizaje automático (Machine learning): Este enfoque implica la utilización de algoritmos para organizar datos, detectar patrones y capacitar dispositivos tecnológicos para aprender y generar conocimiento.

2. Aprendizaje profundo (Deep learning): El aprendizaje profundo se refiere al uso de algoritmos que imitan la estructura de una red neuronal del cerebro.

Algunos ámbitos de aplicación de la IA que resaltan son los siguientes:

- Asistentes virtuales.
- Economía.
- Agricultura.
- Clima.
- Sanidad.
- Comercial

#### **2.2.3.1 Chatbots.**

Los chatbots han experimentado mejoras significativas en sus motores de inteligencia artificial a lo largo del tiempo. En la actualidad, tienen la capacidad de identificar las intenciones y elementos específicos en las conversaciones, lo que les permite ofrecer respuestas pertinentes, formular preguntas y guiar a los usuarios a lo largo de la interacción. Un ejemplo de cómo utilizan la inteligencia artificial es al analizar las intenciones detrás de las frases intercambiadas con los usuarios durante el diálogo. Además, emplea la inteligencia artificial para proporcionar respuestas que incluyen entidades, como las diversas opciones de pedidos que un cliente puede realizar, dependiendo del sector en cuestión. Todo esto se realiza en el contexto de la estructura de la conversación. (Arango, 2019)

##### **▪ Tipos de chatbot.**

Los asistentes virtuales se pueden categorizar según diferentes criterios, como los ámbitos de conocimiento, los servicios ofrecidos, los objetivos, los métodos de procesamiento de datos de entrada y la automatización de respuestas, la asistencia natural y la ley de desarrollo de métodos (Adamopoulou y Mousiades, 2020). Además, estos asistentes virtuales son útiles para abordar problemas comunes de comunicación y se pueden aprovechar por sus capacidades funcionales en dispositivos móviles y tabletas, lo que fomenta una mayor participación del usuario mediante la comunicación natural y proporciona una

experiencia innovadora en el uso de la tecnología. (Fredriksson y Höppner, 2019, p. 3-4)

- **Beneficios de un chatbot.**

La principal ventaja de los Chatbots radica en que las empresas pueden obtener un registro informativo de las acciones realizadas por los usuarios, lo que facilita una evaluación detallada del uso o valoración de un producto o servicio. Por lo tanto, los clientes utilizan diversas herramientas de conversación tecnológica continua, como las redes sociales, a través de las cuales los asistentes virtuales operan sin necesidad de realizar ninguna instalación adicional. Simplemente iniciarán una conversación y el asistente virtual responderá (Mieles y Gualacio, 2019, p. 4). En resumen, las ventajas que ofrecen a los usuarios son las siguientes: (a) una respuesta eficaz y constante en tiempo real por parte del asistente inteligente y (b) la capacidad de recopilar fácilmente datos de los usuarios con los que el bot interactúa (p. 21).

### **2.2.3.2 Herramientas y Componentes Esenciales para el Desarrollo de un Chatbot.**

Para el diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema chatbot, es necesario manejar las siguientes herramientas y componentes.

#### **A *Plataforma de procesamiento de lenguaje natural (NLP).***

El Procesamiento Natural del Lenguaje, conocido como NLP por sus siglas en inglés, desempeña un papel esencial en el desarrollo de chatbots y en el ámbito de la inteligencia artificial, centrado en facilitar la comunicación entre máquinas y seres humanos. El NLP se emplea para la interpretación de voz y texto, lo que permite que una computadora sea capaz de comprender y trabajar con el lenguaje humano. (Pinilla, 2020).

Existe varias plataformas NLP desarrolladas por marcas reconocidas, a continuación, se enumera las más importantes:

- Dialogflow de Google:
- Facebook Bot Engine
- Microsoft Bot Framework

- IBM Watson
- Amazon Lex

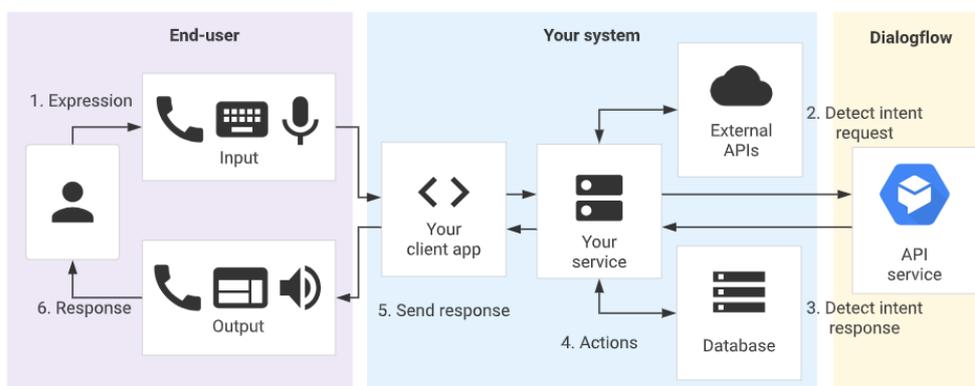
Del Barrio & Paternain (2021), analizó sus funcionalidades y características a cada una de estas plataformas, llegando a la conclusión que la plataforma ideal para la solución de desarrollo de procesamiento de lenguaje natural más completa es: dialogflow de Google.

## **B Dialogflow.**

Dialogflow, adquirido por Google en septiembre de 2016, es una destacada plataforma de desarrollo de chatbots. Se distingue por su uso de intenciones (intents) y entidades (entities), junto con la gestión de subcontextos basados en intenciones detectadas. La plataforma se destaca por permitir desplegar chatbots en diversas aplicaciones, como whatsApp, Telegram, facebook manager, alexa, cortana y sitios web, además de ofrecer herramientas de análisis y monitorización. Además, se destaca por su capacidad de integrar sistemas externos a través de webhooks y la configuración flexible del algoritmo de machine learning para el procesamiento de mensajes. (Del Barrio & Paternain, 2021). A continuación, en la Figura 4 y Figura 5, se muestra la arquitectura implementada en dialogflow y las plataformas de integración respectivamente.

**Figura 4**

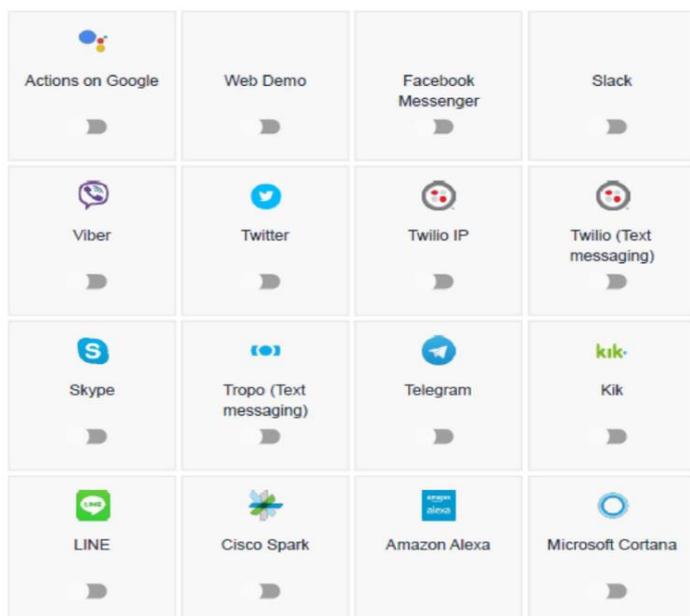
*Vista general de la arquitectura dialogflow.*



*Nota.* Interacciones entre el usuario final, sistema y dialogflow. Extraído de (Google Cloud, 2023)

**Figura 5**

*Plataformas de integración API IA.*



*Nota.* Biblioteca de integración con API IA. Extraído de (Google Cloud, 2023).

Para el desarrollo de este proyecto se consideró el uso de esta plataforma, ya que se adecua a las necesidades y objetivos, ya que ofrece una interfaz de usuario intuitiva, además utiliza tecnología de procesamiento de lenguaje natural (NLP) de Google, también ofrece características avanzadas como flujos de conversación, contexto de usuario, intenciones, entidades y más, lo que permite crear chatbots sofisticados y altamente personalizables.

### **C Almacenamiento de Datos.**

Una base de datos es esencial para almacenar y recuperar información almacenados en la nube o en algún servidor local, para que un chatbot gestione un considerable volumen de información de manera segura y confiable es muy importante tener este servicio, en el mercado existen varios sistemas de administración de base de datos, tales como: SQL o NoSQL.

Para el tratamiento de los datos en este proyecto utilizamos una alternativa diferente, se trata de una API de hoja de cálculo, llamada google sheets, esto

permite no solo el almacenamiento de datos en la nube, sino que también transfiere datos, además de otras funcionalidades. Para el alcance en este proyecto es suficiente guardar los datos de las variables en una hoja de cálculo.

De acuerdo a Google Worksapce (2023) , Google Sheets forma parte la biblioteca google cloud API, es una interfaz RESTful que se componen de hojas de cálculo te permite leer y modificar los datos. Los usos más comunes de esta API incluyen las siguientes tareas:

- Crear hojas de cálculo
- Leer y escribir valores de celdas de la hoja de cálculo
- Actualizar el formato de la hoja de cálculo
- Administra Hojas conectadas

#### ***D Plataforma De Mensajería.***

Para interactuar con los usuarios, en un chatbot se necesita una plataforma de mensajería. Telegram, Facebook Messenger, WhatsApp Business API y otros servicios de mensajería son opciones populares. El chatbot debe estar configurado para recibir y enviar mensajes a través de la plataforma de mensajería que se elija; para este proyecto se eligió la plataforma Telegram, por sus características y servicios que lo diferencian del resto. A continuación, se detallan algunas prestaciones de esta red social.

Telegram resulta fundamental en el desarrollo del asistente virtual debido a su entorno de respuesta altamente beneficioso para el usuario. Esto se debe a su servidor seguro y al constante soporte proporcionado a través del navegador. Un aspecto a tener en cuenta es que no es necesario contar con un servidor de aplicaciones adicional, ya que Telegram ya dispone de uno que abarca todas las funcionalidades de la plataforma. Estos puntos son esenciales al considerar la utilidad de la herramienta Telegram y la simplicidad de sus algoritmos descentralizados distribuidos (Domashnev, 2019, p.67).

Por otro lado, Soto (2020) describió a Telegram como una herramienta diseñada para teléfonos inteligentes y tabletas que ofrece un servicio de mensajería automatizada. Esta aplicación permite a dos o más usuarios mantener

conversaciones de texto, compartir contenido multimedia y realizar videollamadas. Además, brinda la posibilidad de crear grupos de chat con 10 o más personas.

Por otro lado, un factor muy importante es la seguridad para proteger la comunicación y los datos en una conversación, para ello es necesario la autenticación de usuarios y cifrado de datos. En este aspecto Telegram se destaca por tener un cifrado de datos muy seguro.

### ***E Protocolo de Cifrado Telegram.***

Telegram.org (2022). Antes de que un mensaje (o un mensaje de varias partes) se transmita a través de una red utilizando un protocolo de transporte, se somete a un proceso de cifrado específico. Se agrega un encabezado adicional en la parte superior del mensaje que consta de dos componentes: un identificador de clave de 64 bits, que sirve para identificar de manera única una clave de autorización tanto para el servidor como para el usuario, y una clave de mensaje de 128 bits. La clave de usuario, junto con la clave del mensaje, se combinan para formar una clave real de 256 bits, que se emplea para cifrar el mensaje mediante el algoritmo de cifrado AES-256. Es importante tener en cuenta que la parte inicial del mensaje que se va a cifrar contiene datos variables, como la información de sesión, el ID del mensaje, el número de secuencia y una salida del servidor. Estos elementos influyen en la composición de la clave del mensaje y en la clave utilizada para el cifrado AES y el vector de inicialización. La clave del mensaje se deriva específicamente a partir de los 128 bits intermedios del resultado del algoritmo SHA256 aplicado al contenido del mensaje, que incluye la información de sesión, el ID del mensaje y otros datos relevantes, junto con bytes de relleno. Estos 128 bits son precedidos por 32 bytes extraídos de la clave de autorización. En el caso de mensajes compuestos por varias partes, se cifran como si fuera un único mensaje.

### ***F Servidor o Alojamiento.***

El desarrollador debe alojar el chatbot en un servidor o plataforma en la nube. Se puede utilizar servicios de alojamiento como AWS, Google Cloud, Heroku, entre otros, eso depende de la necesidad y recursos disponibles; para este

proyecto de opto por Google Cloud, ya que la plataforma de dialogflow incluye este servicio (Rahman, Al Mamun & Islam, 2017).

### **G     *API y Conexiones a Servicios Externos.***

Conectar un chatbot a una API externa es necesario por varias razones, y dependiendo el contexto y los objetivos de un chatbot, puede haber múltiples propósitos para esta integración. Algunas de las razones más comunes incluyen: Acceso a información actualizada, ampliación de capacidades, automatización de procesos, acceso y recopilación de datos, entre otros (Sabharwal & Agrawal, 2020).

Para la implementación en este proyecto es necesario una API externa de hoja de cálculo llamada google sheets, en donde se almacena y consulta datos según la necesidad del usuario; este proceso se hace mediante el webhook integrado en dialogflow. A continuación, se define el concepto de API.

De acuerdo a (Amazon, 2023) las API son interfaces que posibilitan la comunicación entre dos elementos de software mediante un conjunto de especificaciones y reglas. Un caso práctico es cuando la aplicación meteorológica en su teléfono se conecta con el sistema de software del instituto de meteorología utilizando API para proporcionarle las últimas actualizaciones meteorológicas en su dispositivo móvil. (API) es la sigla que corresponde a "Interfaz de Programación de Aplicaciones". Dentro del contexto de las API, el término "aplicación" se emplea para referirse a cualquier software con una función particular. La interfaz puede entenderse como un acuerdo de servicio entre dos aplicaciones, estableciendo las pautas para su comunicación a través de peticiones y respuestas. La documentación de la API suministra información detallada acerca de cómo los desarrolladores deben organizar estas peticiones y respuestas. La estructura de las API se caracteriza principalmente por la relación existente entre el cliente y el servidor. La aplicación que inicia la solicitud se conoce como "cliente", mientras que la que envía la respuesta se denomina "servidor". Para ilustrar esto, podemos considerar el ámbito meteorológico, donde el servidor corresponde a la base de datos meteorológica del instituto, y el cliente sería la aplicación móvil.

Amazon (2023) describe cuatro modos diferentes de API, y esto varía en función del momento y el propósito para el que han sido diseñadas, estas son las

siguientes: API de SOAP; Estas interfaces de programación de aplicaciones hacen uso del protocolo simple de acceso a objetos, que permite que el cliente y el servidor intercambian mensajes a través de XML; aunque esta API tuvo una mayor relevancia en el pasado, en la actualidad se la considera menos flexible en comparación con otras alternativas. API de RPC: Estas API se identifican como llamadas a procedimientos remotos, en las que el cliente inicia la ejecución de una función o procedimiento en el servidor y recibe la respuesta correspondiente como resultado. API de WebSocket: Es una evolución más moderna de las API web, que utiliza objetos JSON para la transmisión de datos; ésta ofrece comunicación bidireccional entre aplicaciones cliente y servidor, lo que la hace más eficiente que la API de REST. Además, el servidor puede enviar mensajes de devolución de llamadas a los clientes conectados. API de REST: Actualmente, las interfaces de programación de aplicaciones basadas en REST son las más ampliamente utilizadas y flexibles en la web; en este método el cliente remite peticiones al servidor en forma de datos, y el servidor utiliza esta información para llevar a cabo operaciones internas y remitir los datos generados como respuesta al cliente.

Este proyecto es del tipo API REST, del cual posee su lógica de restricciones y recomendaciones, tiene una arquitectura cliente-servidor, utilizando el protocolo de comunicación HTTP; Cuando una API ya está implementada bajo esta lógica de le conoce como: API RESTful.

Según las especificaciones REST cada procedimiento de la API está compuesto por tres partes: Verbo HTTP, Dirección URL, Datos (incluye la información de autenticación del cliente). (kuffo, 2020). A continuación, en la Figura 6 y Figura 7, se visualiza la arquitectura REST y las especificaciones REST, respectivamente.

**Figura 6**

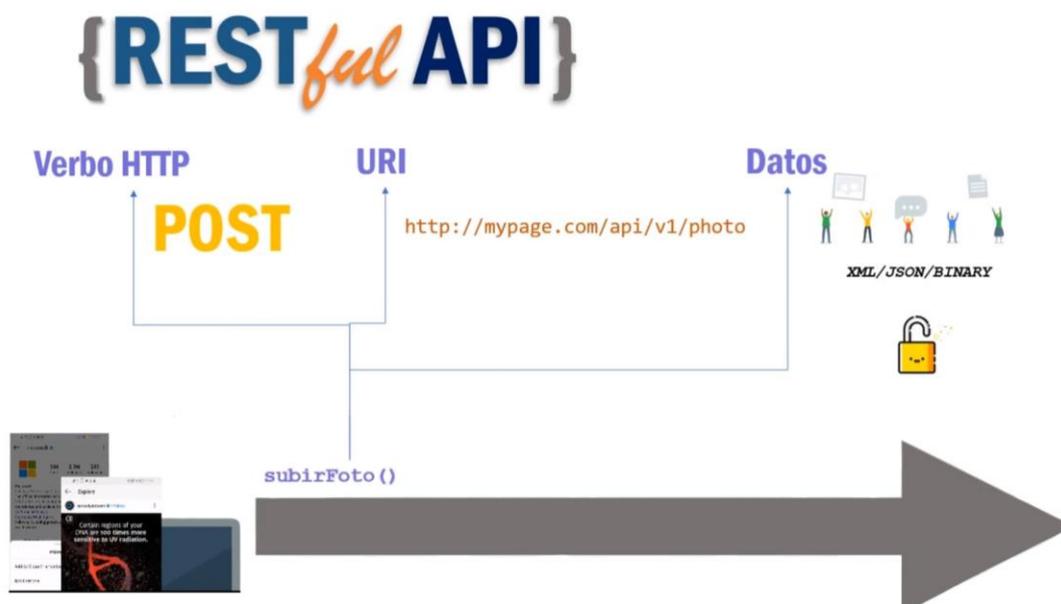
*Arquitectura API REST.*



*Nota.* Elaboración propia

**Figura 7**

*Especificaciones de REST*



*Nota.* Elaboración propia

### **H Sheet.best.**

Sheet.best es una herramienta que convierte cualquier hoja de cálculo del tipo: Microsoft Excel, Hojas de cálculo de Google o Google Drive en una API y ésta puede ser tratada como una base de datos, también puede conectarse a cualquier

otra aplicación, ya sea un sitio web o una herramienta de gestión de relaciones con el cliente. La herramienta se encarga de la gestión interna de los datos en un formato JSON, además posee todos beneficios de seguridad, incluidos encabezados HTTPS y autenticación con claves API. (Rafaela, 2022).

### ***I Seguridad y Autenticación.***

Es importante considerar la protección de datos, para ello se debe asegurar que las API, plataforma de desarrollo y mensajería para la implementación de un chatbot tenga un mecanismo de autenticación sólido, como tokens o claves de acceso, además todas las comunicaciones se deben realizar de forma segura utilizando el protocolo HTTP, para evitar posibles ataques de intermediarios. (Cevallos, 2022).

### ***J Monitoreo y Análisis.***

Es necesario la implementación de herramientas de monitoreo y análisis para rastrear el rendimiento del chatbot, comprender el comportamiento de los usuarios y realizar mejoras continuas.

Estos componentes son claves para desarrollar un chatbot funcional. La elección de herramientas y tecnologías específicas dependerá de las necesidades del desarrollador, la plataforma de mensajería que se elija y las habilidades técnicas. Se debe tener en cuenta que el desarrollo de chatbots es un proceso iterativo, y es importante realizar pruebas y mejoras continuas para garantizar una experiencia de usuario óptima. (Martínez & Torres, 2020).

Para la implementación de este proyecto se utilizó la herramienta analytics de dialogflow, donde se puede obtener todo el historial de iteraciones con el usuario real, esto permite realizar un análisis e implementar nuevas mejoras.

## 2.3 Definición de Términos Básicos

1. **AES-256:** Es un algoritmo de cifrado de 256 bits, es uno de los algoritmos de cifrado más seguros actualmente, es utilizado para proteger y codificar la información (Pousa, 2011).
2. **API RESTful:** Es un tipo de arquitectura de software que sigue los principios y restricciones de REST (Representational State Transfer), un estilo de diseño para sistemas distribuidos y aplicaciones web (Sánchez, 2022).
3. **Dialogflow:** Se trata de una herramienta de procesamiento del lenguaje natural que se emplea para crear e incorporar una interfaz de usuario de conversación en aplicaciones móviles, aplicaciones web. (Barrio, 2021).
4. **Estación de telecomunicaciones:** También conocida como estación base o estación transmisora, es una infraestructura fundamental en las redes de telecomunicaciones. (Bedoya, 2010).
5. **Framework Flutter:** Es una interfaz de usuario móvil gratuito y de código abierto desarrollado por Google que permite la creación de una aplicación móvil nativa. ( Collaguazo et al., 2022).
6. **Lenguaje Dart:** Es un lenguaje de fuente abierta creado por Google con la finalidad de permitir a los desarrolladores emplear un lenguaje orientado a objetos. ( Collaguazo et al., 2022).
7. **Metodología SCRUM:** Es una técnica metodológica que proporciona una manera de unir diversos equipos que requieren colaborar en conjunto para desarrollar soluciones de alta complejidad. (Trigás, 2012).
8. **Objetos JSON:** Acrónimo de Notación de Objetos JavaScript, es un formato convencional de texto que se emplea para expresar información organizada según la estructura de objetos en JavaScript, siendo útil en la transferencia de datos en aplicaciones web. (Mora, 2016).
9. **SHA256:** Es un conjunto de algoritmos hash de 256 bits, ofrece un alto nivel de seguridad y es utilizada para proteger y codificar la información. (Rodríguez, Gómez, & Sierra, 2022).

10. **SLA:** Es un contrato o acuerdo formal entre un proveedor de servicios y un cliente que establece los términos y condiciones bajo los cuales se proporcionará un servicio específico. (Gafas, & Anías, 2016).
11. **Sub-6 GHz:** Se refiere a una parte del espectro de frecuencia de las comunicaciones inalámbricas que opera por debajo de los 6 gigahercios (GHz). ( Desai et al., 2022).
12. **Webhook:** Es un mecanismo de comunicación en la programación informática que permite que una aplicación o servicio envíe datos automáticamente a otra aplicación o servicio en tiempo real cuando ocurren ciertos eventos o condiciones específicas. (Londoño, & Veléz, 2020).

### CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

En este capítulo se describe el contexto laboral, las metodologías y evaluaciones a seguir para la realización del trabajo y para llegar a los resultados previstos.

#### 3.1 Determinación y Análisis del Problema

Telrad Perú SA, es una empresa dedicada a la implementación, mantenimiento preventivo y correctivo en nodos de telecomunicaciones a nivel nacional, teniendo como clientes a Entel Perú y a Gilat; en la región Lima se tiene a cargo alrededor de 960 nodos al cual se debe brindar mantenimiento; este proyecto de diseño e implementación está enfocado en la mejora de la gestión de alarmas en la zona de Lima sur en el proceso del mantenimiento correctivo.

En la Tabla 2 , se observa las alarmas atendidas por el personal de Telrad como parte del mantenimiento correctivo que no cumplen el SLA en el periodo que comprende desde enero hasta octubre del 2022, de las cuales 720 atenciones no se cumplió el SLA por diversos factores, entre ellos está las demoras o problemas en gestión de accesos, debido a la tardanza que se genera en la consulta manual de información de cada estación por parte del centro de monitoreo ya que no se contaba con un equipo profesional suficiente para agilizar las atenciones del personal técnico.

**Tabla 2**

*Alarmas atendidas por el personal de Telrad que no cumplen el SLA 2022.*

<b>Averías Atendidas que no cumplen el SLA de Enero a Octubre</b>	<b>Cantidad</b>
Corte de Energía	264
Falla de A/A	255
Sistema de Radio	246
Rectificador	143
Otros(Alarma de intrusión)	85
Microondas MW	68
Planta Externa	55
Outage (Fuera de Servicio)	27
GE-Activación del Sistema de Seguridad	20
<b>Total</b>	<b>1163</b>

*Nota:* Elaboración propia.

Por otro lado es que no se tenía información actualizada de la estación, esto se debe a que no se tenía una correcta retroalimentación por parte del personal técnico acerca de la información del acceso, estos datos son muy relevante para tomar decisiones en la planificación de atenciones, por ejemplo: horarios de acceso actualizado, número actual del propietario donde se encuentra la estación, tipo de llaves extra que se necesita para acceder a la estación, información actual de la estación, si se encuentra en un lugar seguro o se necesita resguardo policial en visitas nocturnas, etc.

Las demoras en consulta del tipo de acceso y gestión de acceso producen retraso en la salida del personal técnico hacia una atención, y algunas veces sumado otros factores externos que retrasan más la operación, no permiten el cumplimiento del SLA.

Frente a esta problemática se realizó esta propuesta de mejora, cabe mencionar que una parte de alarmas atendidas que no cumplen SLA no se debe a la demora en la consulta y gestión de acceso, sino a factores externos, por ejemplo: el tráfico, el propietario no se encuentra en su vivienda, entre otros; en la Tabla 3 se representa estos casos descritos anteriormente; sin embargo Telrad como empresa pretende minimizar los casos de demoras de gestión de acceso ya que lo involucra directamente a parte de la operación afectando su reputación y la calidad de servicio al cliente.

### **Tabla 3**

*Casos de no cumplimiento de SLA 2022.*

<b>Casuística de no cumplimiento de SLA</b>	<b>Cantidad</b>
Demoras en gestión de acceso	720
Demoras por tráfico	220
Demoras en descarte y solución de avería	140
Otros(falta de recursos/ fallas técnicas en vehículos)	83
<b>Total</b>	<b>1163</b>

*Nota:* Elaboración propia.

Para el análisis de las demoras para cada caso de atención, se utilizó un registro histórico generado por el officetrack (sistema de gestión de tickets), donde se registran los tiempos de atención ejecutados por el personal técnico desde que es asignado la tarea hasta que se finaliza, este tiempo no debe exceder las 4 horas, también se tomó en cuenta la información adicional proporcionada por el técnico en el proceso de atención.

### **3.2 Modelo de Solución Propuesto**

Se realizó un análisis de la realidad problemática y se efectuó una propuesta de solución que se detallan a continuación:

La identificación de la casuística del acceso se debe realizar de forma digital, de manera que el técnico pueda consultar desde su móvil datos básicos muy relevantes de cada estación, tales como: operador o torrera de ubicación, dirección de recojo de lleves, coordenadas de ubicación de la estación base, numero de suministro, horario de acceso, tipo de llave extra que se necesita para acceder a la estación, información actual de la estación, si se encuentra en un lugar seguro o se necesita resguardo policial en visitas nocturnas, etc.

Para la puesta en marcha de un sistema digital que permita hacer consultas y sirva para actualizar información de cada estación base, se analizó las herramientas tecnológicas que se pueden utilizar y se optó por la implementación de un chatbot que automatice el proceso de búsqueda de información manual y acelere el proceso de búsqueda de información y también se tenga a la mano información actual del acceso a cada estación base.

El modelo de solución se realizó teniendo en cuenta los objetivos previstos. En la primera fase se describe el diseño del chatbot, seguido de la implementación y validación del correcto funcionamiento del sistema.

La metodología aplicada para el diseño del software en este trabajo es la metodología cascada, que tiene un enfoque secuencial y consta de diferentes fases, y cada fase debe completarse y se debe realizar un análisis y comprobación del funcionamiento, antes de pasar a la siguiente; las fases seguidas de esta metodología son las siguientes:

### **3.2.1 Obtención de Requerimientos**

Se obtuvieron todos los requisitos necesarios para el chatbot, entendiendo la necesidad específica de la empresa y los objetivos que el chatbot debe alcanzar. Se identificó las funcionalidades clave del chatbot, como la capacidad de responder consultas y actualizar información en una base de datos.

#### **3.2.1.1 Análisis de requerimientos.**

Se realizó un análisis general de cómo se debe plasmar el sistema, teniendo en cuenta la información de entrada que recibe la aplicación, la información que se va a procesar y qué información se debe obtener como resultado; para este proyecto se determinó como información de entrada el código de identificación de cada estación base de radiofrecuencia, la aplicación debe procesar esta información y como respuesta se debe obtener información del acceso de cada estación.

### **3.2.2 Diseño de sistema**

Habiendo concluido con la fase anterior, se analizó que tecnologías se podía utilizar y teniendo en cuenta proyectos de implementación como referencia, de ello se determinó que la plataforma de desarrollo y mensajería más adecuado para el desarrollo del chatbot es: dialogflow y Telegram, definido ello se procedió a diseñar el flujo de conversación identificando las interacciones del usuario y cómo el chatbot debe responde en diferentes situaciones.

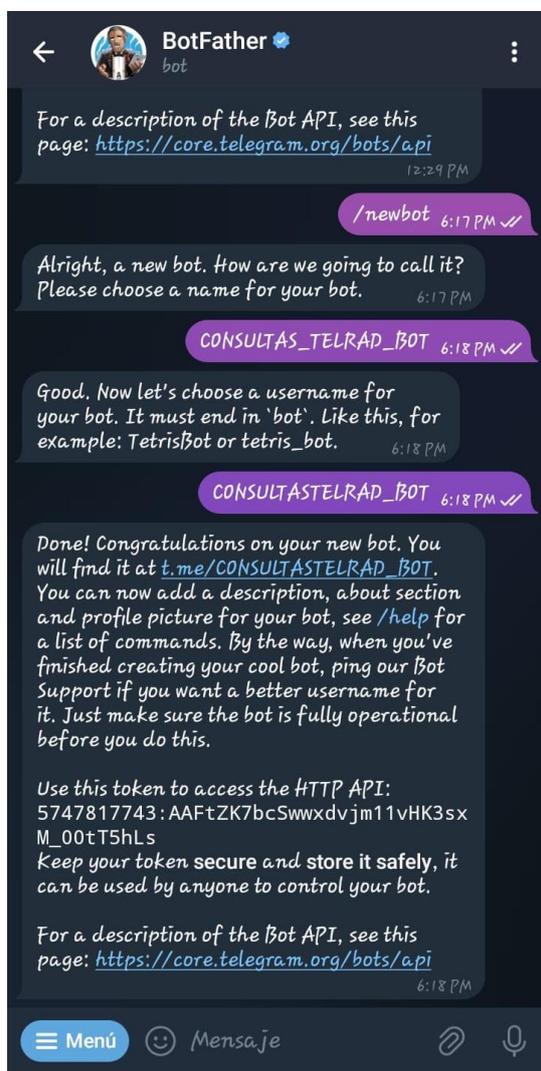
El diseño del chatbot implica los siguientes procedimientos: la creación del bot en Telegram, creación de un agente en la plataforma de dialogflow, diseño de flujo conversacional en la plataforma de dialogflow, definir tipo de intenciones y configuración de google sheets.

#### **3.2.2.1 Creación de Chatbot en Telegram.**

Para la generación de un bot en esta plataforma, se contactó con el “*botFather*” y se inició una conversación con el comando “*/newbot*”, donde se solicitó un nombre y usuario para el bot en creación, el bot tiene el nombre de “*Telrad\_bot*”. En la Figura 8 se puede apreciar este procedimiento.

## Figura 8

Creación de chatbot en Telegram.



Nota: Elaboración propia.

Terminado el proceso anterior el bot, el "BotFather" te proporcionará un token de acceso. Debemos asegurarnos de guardar este token en un lugar seguro, ya que se necesitará para interactuar con la plataforma de integración de dialogflow.

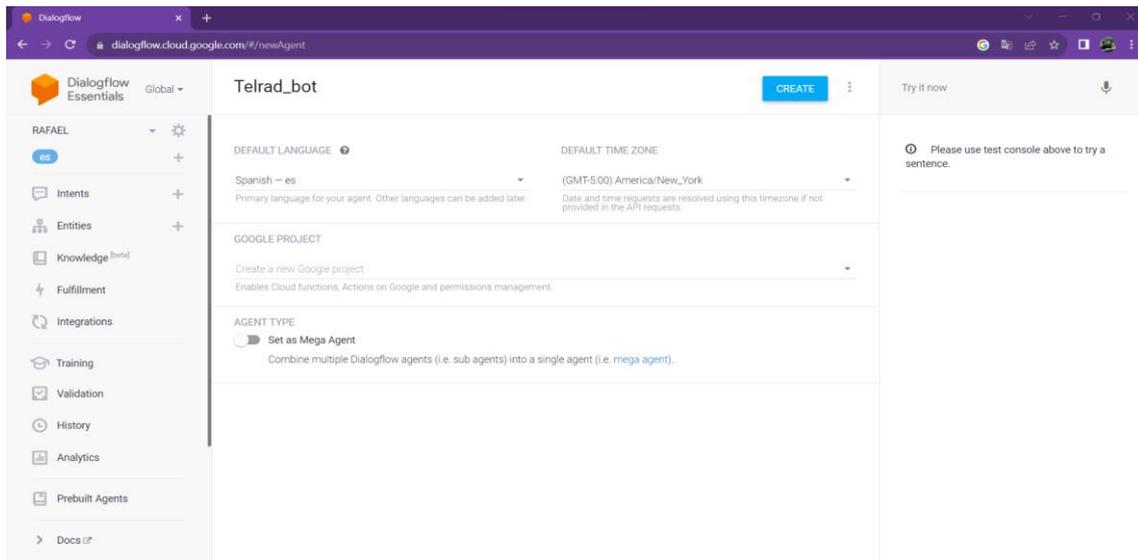
En seguida se puede personalizar la información del bot, el nombre, descripción y foto de perfil, utilizando comandos específicos tales como: "/setname", "/setdescription" y "/setuserpic".

### 3.2.2.2 Creación de un Agente en Dialogflow e Integración con Telegram.

Se visitó el sitio web de dialogflow (<https://cloud.google.com/dialogflow>), se accedió con una cuenta de Google, enseguida se creó un nuevo proyecto, se le asignó un nombre y se realizó las demás configuraciones, ver Figura 9.

**Figura 9**

*Creación de un agente en dialogflow.*

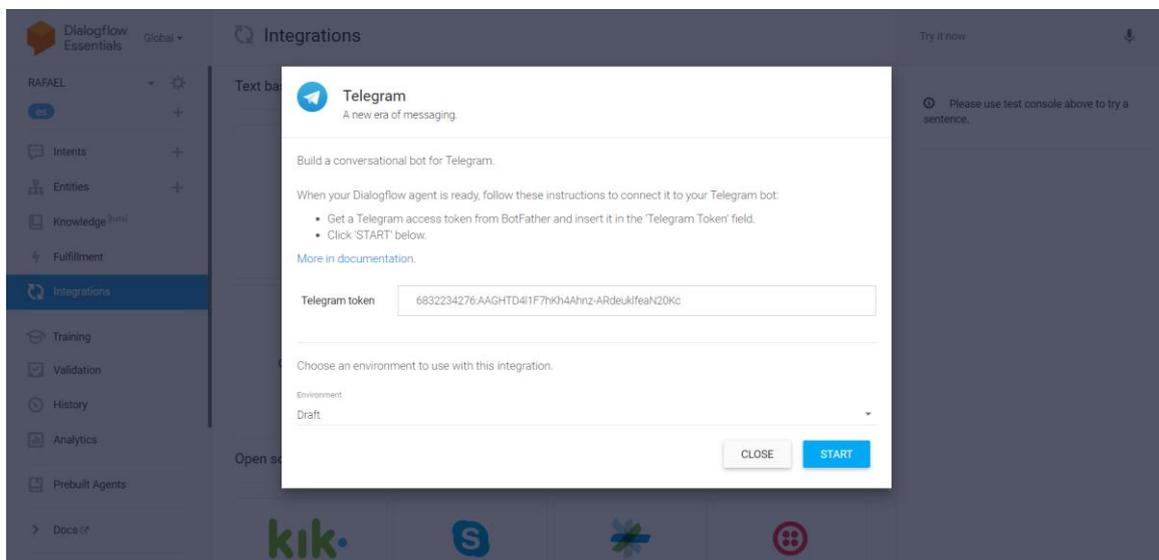


*Nota:* Elaboración propia.

Una vez creado un agente (chatbot) en la plataforma se procedió a integrar con la plataforma de mensajería Telegram, para ello utilizamos el token que proporciona el “*botFather*” en el paso anterior, ver Figura 10.

## Figura 10

### Integración con Telegram.



*Nota:* Elaboración propia.

### 3.2.2.3 Diseño de flujo conversacional.

En el siguiente diagrama de flujo se representa el camino que seguirán los usuarios al interactuar con el chatbot, además se define las diferentes interacciones que se detallan a continuación:

Rubro: Telecomunicaciones

Nombre: Telrad\_bot

Funcionalidades:

**Saludar:** El usuario ingresará diferentes formas de saludo, tales como: "hola", "que tal", "buen día", "buenas", etc., al ingresar estas palabras el chatbot lo relaciona con la intención de saludar, entonces también te responde con un saludo.

**Menú:** Aquí se ofrece las funcionalidades que tiene el bot, inmediatamente después del saludo

**Ejecutar servicio:** una vez que el usuario seleccione un servicio y termine con ello, se consulta si necesita realizar algo más, si la respuesta es "sí", el chatbot

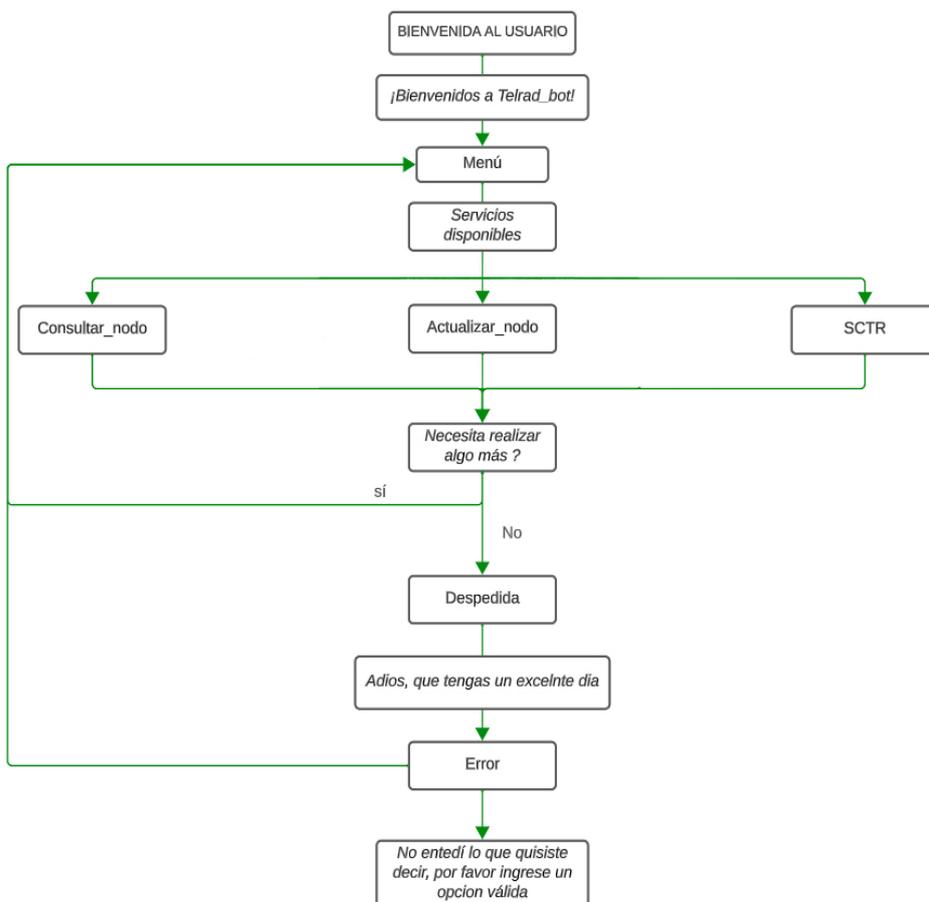
regresa la opción menú, si la respuesta es “no”, se procede a la siguiente interacción.

**Despedida:** El chatbot se despide del usuario dando por finalizada la conversación

**Error:** Si el chatbot no reconoce ninguna palabra relacionada con alguna intención que desea realizar el usuario, entonces brinda el mensaje de: “No entendí lo que quisiste decir, por favor ingrese una opción válida” y el chatbot regresa la opción menú, hasta que se ingrese una intención válida con el que fue entrenado para interactuar. A continuación, se muestra un diagrama conversacional. ver Figura 11.

**Figura 11**

*Diseño de flujo conversacional.*



*Nota:* Elaboración propia.

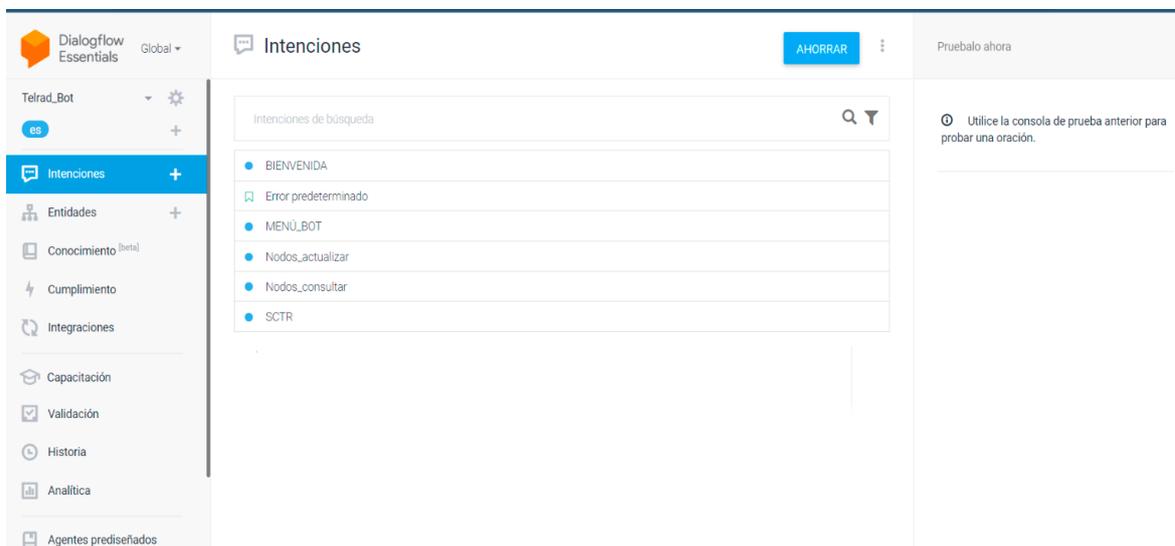
### 3.2.2.4 Determinación de Intenciones.

Se determinó seis intenciones y son las siguientes: Bienvenida, error, menú, actualizar nodos, consultar nodos y SCTR. Se realizó un entrenamiento para cada uno de “intents” con la finalidad de reconocer la intención del usuario responder adecuadamente.

Ver Figura 12.

**Figura 12**

*Determinación y entrenamiento de intenciones.*



*Nota:* Elaboración propia

### 3.2.2.5 Configuración Google Sheets en API REST.

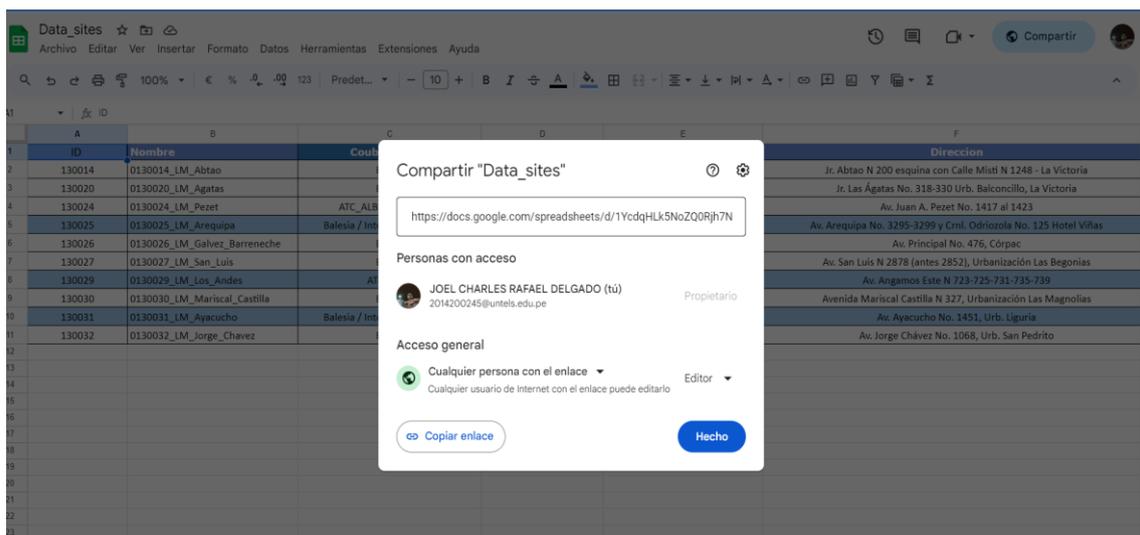
Primero se realizó un consolidado de toda la data respecto a cada estación en un solo archivo excel, donde se determina un ID asociado al nodo, este ID contiene parámetros que son los siguientes: Nombre del sitio, coubicador, cantidad de llaves, tipo de acceso, dirección de recojo de llaves, dirección de la estación, número de suministro, URL en google mapas y coordenadas de la estación.

En seguida esta data se subió a google drive en una nueva hoja de cálculo, donde se copió toda la información correspondiente.

Seguidamente es necesario convertir esta hoja de cálculo en una API, esto permite enviar datos de un sistema a otro. Para este procedimiento es necesario utilizar la plataforma sheet.best en la siguiente dirección URL: <https://sheet.best/>; para ello en la hoja de cálculo se selecciona compartir y se genera un enlace, se configura en modo editor y éste enlace se copia en la plataforma de Sheet.Best y se debe generar una nueva conexión; ver Figura 13 y Figura 14. Cuando se genera la nueva conexión; Sheet.Best genera una URL (Localizador de Recursos Uniforme); con esta URL API ya se puede integrar este servicio con otras aplicaciones, en este caso es necesario integrar google sheets + dialogflow +Telegram; con su API correspondiente.

**Figura 13**

*Configuración en google sheets.*



*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 14**

*Convirtiendo google sheets en API REST.*

Conexión	
URL DE CONEXIÓN	https://sheet.best/api/sheets/496c6387-ca9a-4e33-bfcf-b870fd7a13a7 Cómo utilizar la URL de tu conexión <span>COPIAR</span>
ORIGEN	Hojas de cálculo de Google
URL DE ORIGEN	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ob0wN1fv8b8So_2ro05F_T_esRv_LYY1ITJRLWzc2SU/edit?usp=sharing

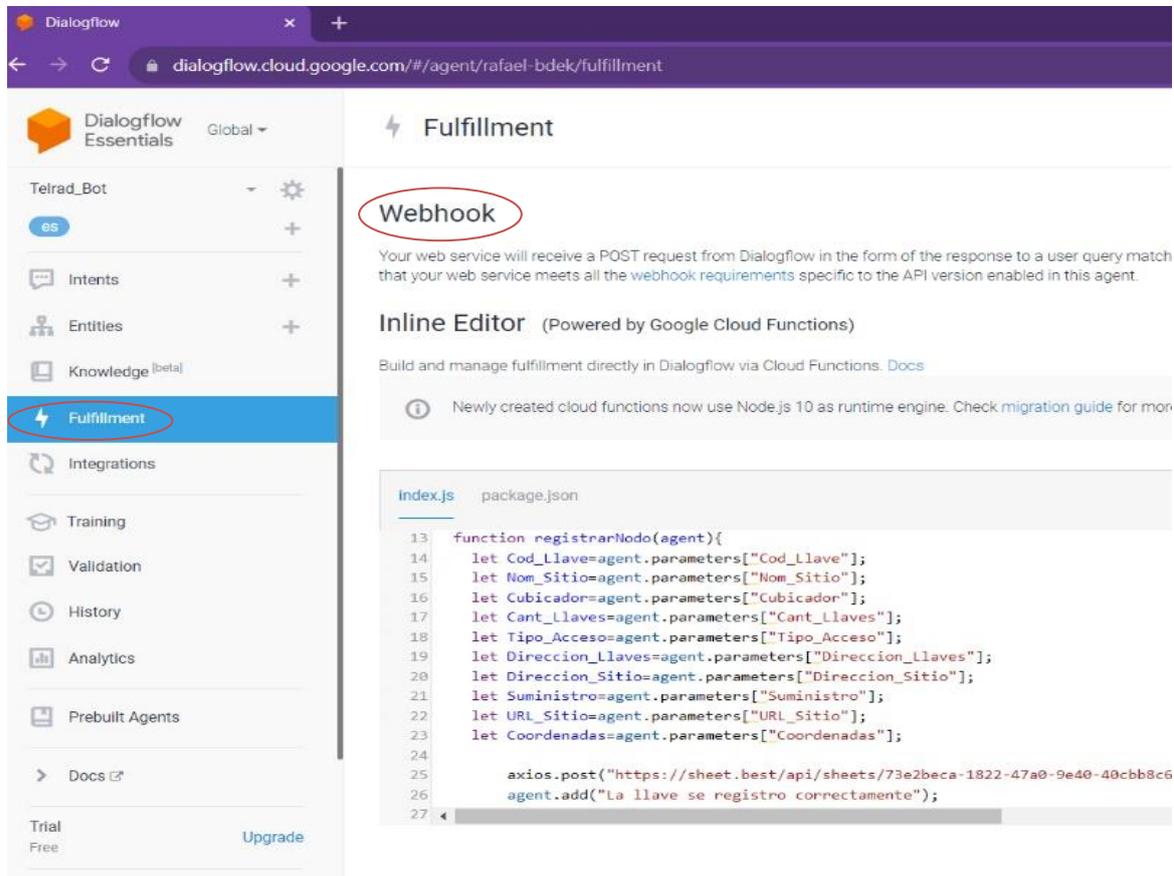
*Nota:* Elaboración propia

### **3.2.3 Codificación de Intenciones en webhook de Dialogflow**

A continuación, se muestra el proceso de codificación, donde mediante funciones se define la lógica para cada parámetro para configurar la petición consultar y actualizar realizada por el usuario. Terminado el proceso de codificación y verificando que no se tengan errores, se subió y guardo la configuración. Ver Figura 15.

**Figura 15**

*Codificación de intenciones.*



*Nota:* Elaboración propia.

Ver codificación completa en Anexo 1.

En la codificación de se realizó la solicitud http mediante el paquete axios, además se utilizó los siguientes métodos del protocolo http:

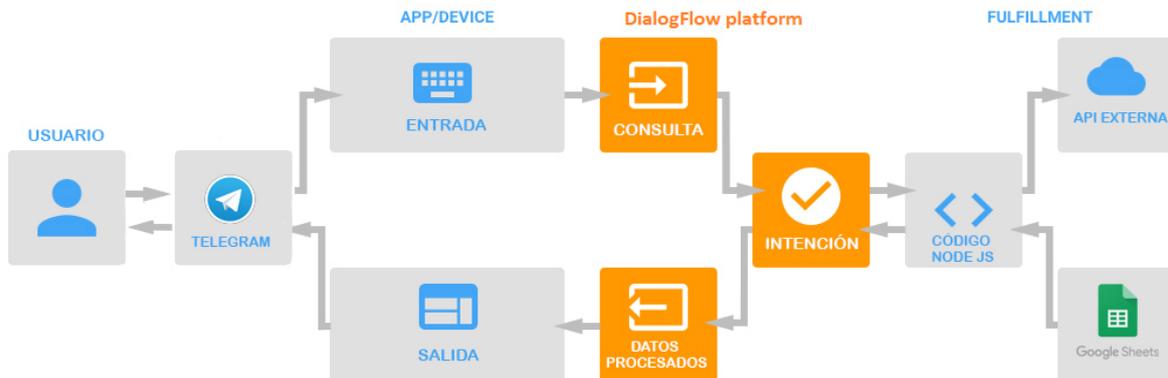
- GET: Se utiliza extraer recursos de la base de datos
- POST: Se utiliza para guardar información en la base de datos

### 3.2.4 Arquitectura General de Implementación

A continuación, en la Figura 16 se representa la arquitectura general del chatbot.

**Figura 16**

*Arquitectura de implementación del Chatbot.*



*Nota:* Elaboración propia.

A continuación, se describe en detalle cómo opera el proceso de conversación.

1. El usuario envía un mensaje escrito desde su dispositivo.
2. El dispositivo canaliza este mensaje hacia dialogflow.
3. El mensaje es analizado y se compara con la intención apropiada (una intención representa la acción que se debe realizar en respuesta a la solicitud del usuario).
4. Se ejecuta la acción relacionada con la intención coincidente. Si está habilitado, se llama al webhook de dialogflow para que realice solicitudes HTTP hacia la base de datos, de lo contrario, se utiliza una respuesta almacenada localmente.
5. El webhook se comunica con la API externa.
6. La API externa consulta una base de datos (Google sheets) para obtener información relevante.

7. La información procesada se transmite de vuelta al webhook.
8. El webhook envía una respuesta procesada según la intención.
9. La intención es proporcionar información del webhook a dialogflow.
10. Los datos se envían de vuelta al dispositivo de salida.
11. El usuario recibe una respuesta en forma de texto o archivo multimedia.

### **3.2.5 Verificación y Mejoras**

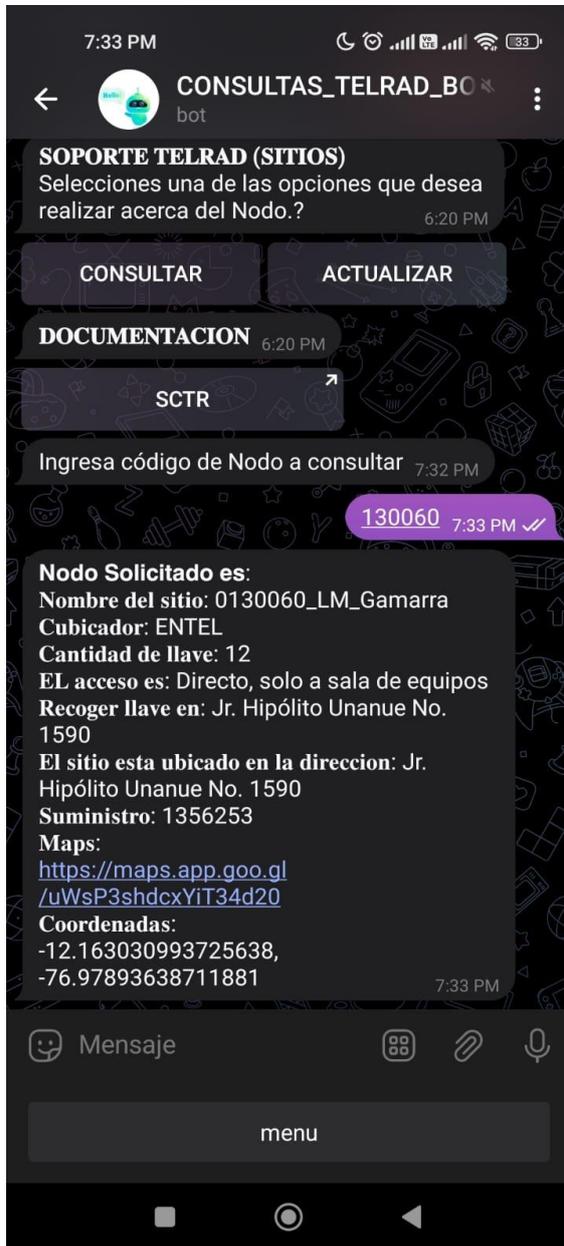
Una vez implementado el código y teniendo todo listo, se procedió a validar el correcto funcionamiento del sistema, realizando pruebas del flujo conversacional desde Telegram para identificar áreas de mejora, asegurando así que la experiencia del usuario sea intuitiva y eficiente.

En la Figura 17 se puede observar el chat de consulta realizado desde la plataforma de mensajería Telegram, para ello inicialmente se buscó el chatbot creado en Telegram con el nombre “consultas\_telrad\_bot”. En Anexo 2, se muestra el perfil completo del chatbot en la plataforma Telegram con la información necesaria de su identificación y funcionalidad.

Cuando se realiza la interacción por primera vez aparece la opción “iniciar” y ya se puede empezar a realizar pruebas de funcionamiento, el chatbot presenta la opción menú donde tiene tres opciones: Consultar, actualizar y SCTR. En la primera prueba se utilizó la opción “consultar”, donde se solicitó información de la estación :0130060\_LM\_Gamarra, el chatbot responde con la información sobre el acceso relacionada a la estación, cada estación posee un código identificador asociado, nótese que la consulta se realiza a través de este código, para este caso es el ID:130060; Esta información se extrae desde la base de datos de Google Sheets configurada.

**Figura 17**

*Pruebas de consulta en Telegram.*



*Nota: Elaboración propia.*

En la Figura 18 se realiza la prueba de registro de datos, para ello se presiona la opción actualizar, para utilizar esta opción se requiere de una clave, ya que se modificará la base de datos, el chatbot valida esta operación cuando se ingresa la clave correcta, en caso contrario no permite realizar esta operación

**Figura 18**

*Pruebas de registro en Telegram.*

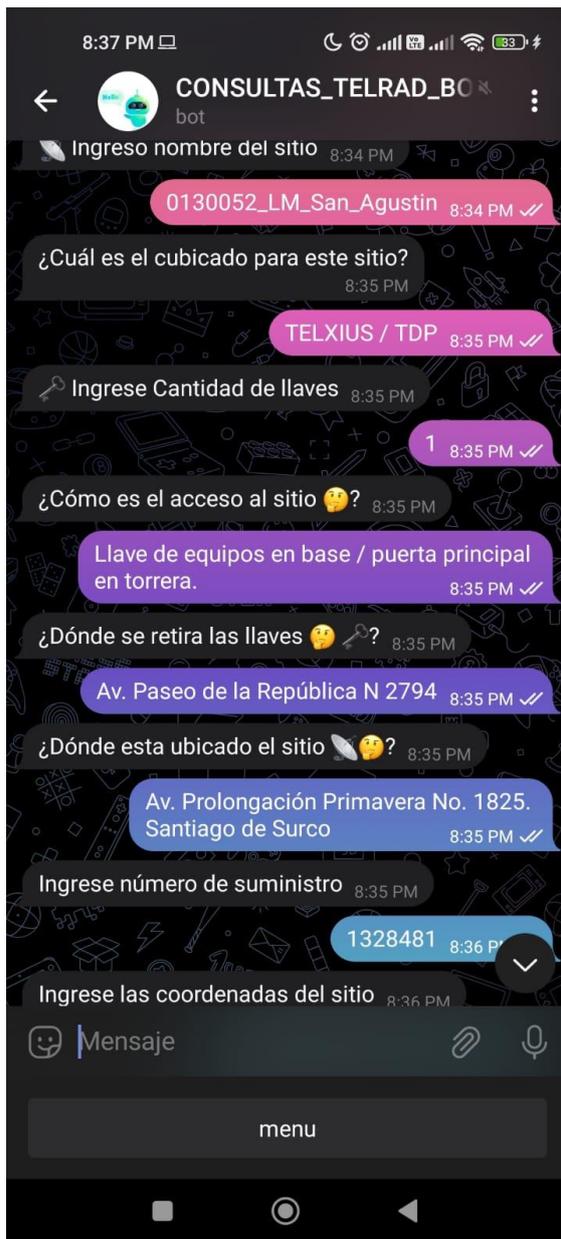


*Nota: Elaboración propia.*

En la Figura 19 se muestra el registro de la información de una estación de la cual se necesita agregar a la base de datos, para ello el chatbot solicita la información de cada campo que debe ser completada por el usuario; ésta información es registrada en la base de datos de Google Sheets configurada.

### Figura 19

*Pruebas de registro en Telegram.*



*Nota: Elaboración propia.*

En la Figura 20 se observa la finalización del registro de la información requerida para una estación base, estos campos comprenden: Nombre del sitio, coubicador, cantidad de llaves, tipo de acceso, dirección de recojo de llaves, dirección de la estación, número de suministro, URL en google mapas y coordenadas de la estación; una vez registrado todos estos campos el chatbot valida el registro correcto. En el Anexo 3, también se puede verificar la prueba de la opción SCTR, donde el chatbot extrae el documento desde Google Drive y puede ser descargado si así lo requiere el usuario.

## Figura 20

*Pruebas de registro en Telegram.*



*Nota: Elaboración propia.*

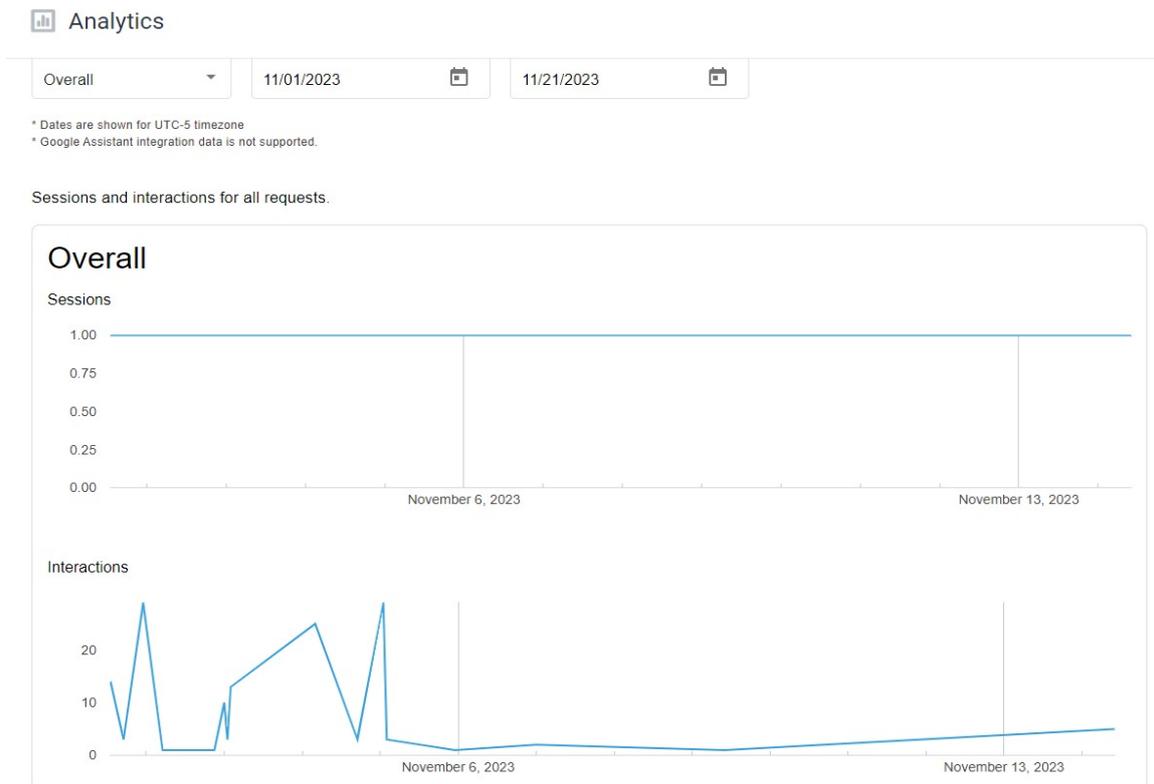
### 3.2.6 Mantenimiento y Análisis

Una vez que el chatbot se puso en funcionamiento, es crucial monitorear su rendimiento y realizar cualquier ajuste necesario. Además, se consideró la retroalimentación de los usuarios para futuras mejoras.

En la herramienta analytics de dialogflow, se puede obtener toda la información del historial de sesiones y recuento de detección de solicitudes de llamadas directas a la API, ver detalle en Figura 21; también se puede obtener información de la ruta seguida por el usuario con el nivel de frecuencia con la que una intención sigue otra intención en sesiones, este nivel de frecuencia se muestra en porcentajes tal como se muestra en Figura 22. Esta información proporcionada por la plataforma contribuye a la mejora y mantenimiento del sistema.

**Figura 21**

*Gráfica de inicios de sesión, e intenciones realizadas por el usuario.*



*Nota:* Extraído de (<https://dialogflow.cloud.google.com>, 2023).

## Figura 22

Gráfica de flujo de sesión realizadas por el usuario.



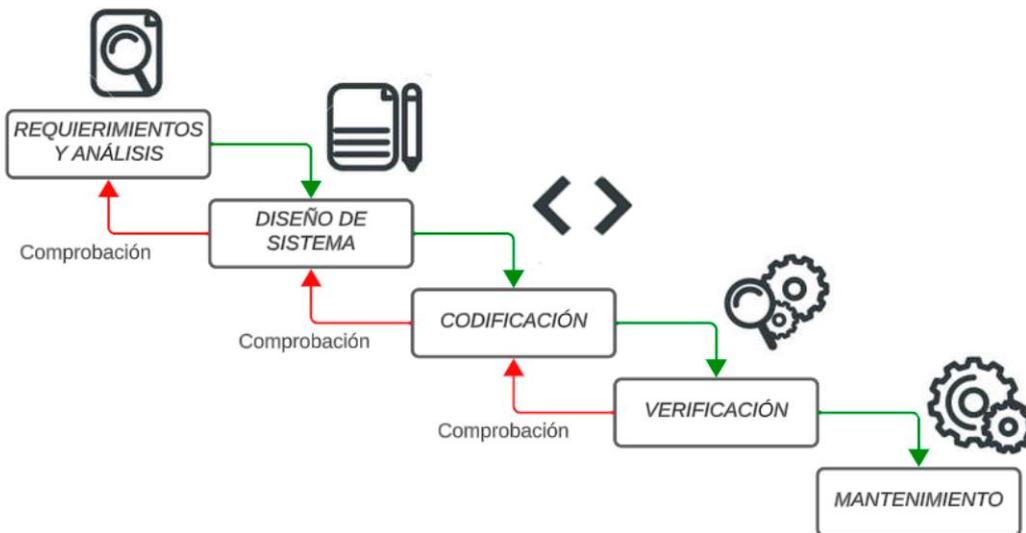
Nota: Extraído de (<https://dialogflow.cloud.google.com>, 2023).

### 3.2.7 Representación Gráfica de la Metodología de Diseño

La metodología aplicada para el diseño del software en este proyecto es la metodología cascada, que tiene un enfoque secuencial y consta de diferentes fases, y cada fase debe completarse y se debe realizar un análisis y comprobación del funcionamiento, antes de pasar a la siguiente fase. Ver en Figura 23 las fases desarrolladas con esta metodología.

**Figura 23**

*Metodología de diseño en Cascada.*



*Nota:* Elaboración propia.

### 3.2.8 Costos

El servicio de dialogflow en su versión esencial para este proyecto tiene un costo de 0.002 dólares por cada solicitud, se entiende por solicitud a cualquier llamada a la API al servicio dialogflow; ya sea directa con la API o indirecta con la integración o la consola.

El otro servicio usado que se debe tener en cuenta, es el de sheet.best que se utilizó para convertir una hoja de google sheets en un API REST. Esta plataforma ofrece varios planes de suscripción mensual. Ver en Tabla 4 el detalle de los costos del servicio dialogflow y sheet.best.

**Tabla 4**

*Costo del servicio de dialogflow y sheet.best.*

	Dialogflow			Sheet.Best		
	Edición de prueba	Edición Esencial	Cuenta gratuita	Pequeña cuenta	Cuenta personal	Cuenta profesional
Servicios	Texto: (incluidas todas las solicitudes Detect Intent, Streaming Detect Intent, Fulfillment, Analyze Content y Streaming Analyze Content que no contienen audio)	Texto: (incluidas todas las solicitudes Detect Intent, Streaming Detect Intent, Fulfillment, Analyze Content y Streaming Analyze Content que no contienen audio)	2 conexiones 15000 solicitudes/mes Conexión de hojas de cálculo de Google API CRUD completa	2 conexiones 15k solicitudes/mes Conexión de hojas de cálculo de Google API CRUD completa	8 conexiones 50.000 solicitudes/mes Conexión de hojas de cálculo de Google API CRUD completa Historial de solicitudes de 30 días Atención al cliente	15 conexiones 250.000 solicitudes/mes Conexión de hojas de cálculo de Google Conexión de Google Drive Historial de solicitudes de 1 año API CRUD completa Solicitar análisis Clave API revocable/renovable Elija los métodos permitidos Lista blanca de IP/dominio
Costos	Sin coste económico	0,002 USD Por solicitud	Prueba gratuita de 30 días	\$9.99 Por mes	\$19.99 Por mes	\$39.99 Por mes

*Nota :Elaboración propia*

### **3.2.9            *Análisis de Contribución a la Empresa***

Como bachiller de ingeniería electrónica y telecomunicaciones, mi formación profesional me ha proporcionado un sólido conjunto de competencias y habilidades que son esenciales en el mundo de las comunicaciones modernas. Este análisis se centrará en cómo mi formación y experiencia contribuyen a la empresa, considerando las áreas de competencia profesional y la revisión de literatura actualizada.

#### **Competencias y Habilidades Adquiridas**

**Gestión de Proyectos:** Mi formación incluyó la gestión de proyectos de telecomunicaciones, lo que me ha permitido formar parte de equipos y proyectos de mantenimiento e implementación de infraestructura de comunicaciones. Esta habilidad es fundamental para garantizar la entrega de proyectos a tiempo y dentro del presupuesto.

**Comunicación efectiva:** Durante mi formación académica adquirí habilidades de comunicación efectiva, tanto en la interacción con colegas como en la explicación de conceptos técnicos a clientes no técnicos. Esto es esencial para establecer relaciones sólidas con los clientes y para garantizar la comprensión de los proyectos.

**Manejo de Microsoft Office:** Se utilizó varias herramientas tecnológicas tales como: Word y Excel y Outlook que hoy en día son esenciales para el manejo de la información y comunicaciones en las empresas.

**Habilidades de programación:** En el proceso de formación académica obtuve estas habilidades que me permiten entender la lógica de los sistemas tecnológicos y del lenguaje máquina, esto permite entender mejor el funcionamiento de todas las herramientas tecnológicas que se usan para la operación en la empresa.

Este conjunto de conocimientos y habilidades contribuyen a un mejor manejo de recursos y optimización de tiempo en la toma de decisiones durante la operación en la empresa.

Para respaldar mis competencias, mantengo una revisión constante de la literatura actualizada en el campo de las telecomunicaciones. Esto incluye la investigación de tendencias emergentes como la tecnología 5G, desarrollo de nuevas tecnologías en la gestión de redes y proyectos de telecomunicaciones, además de la automatización de procesos que permiten optimización de tiempo y recursos para la empresa.

### 3.3 Resultados

Para validar el correcto funcionamiento del chatbot se consideró las siguientes pruebas:

#### ***Pruebas de funcionalidad***

- Pruebas de interacción básica: El chatbot responde adecuadamente a las solicitudes de acuerdo a la configuración realizada.
- Manejo de Intenciones: Se verificó que el chatbot interpreta correctamente las intenciones del usuario y responde de manera apropiada.
- Flujos de conversación: Se comprobó que el flujo de conversación se maneja correctamente.

#### ***Pruebas de integración***

- Integración de API: Se verificó que la integración con la API de Dialogflow, Google Sheets y Telegram se realiza correctamente.

#### ***Pruebas de límites y rendimiento***

- Carga de trabajo: Se evaluó cómo el chatbot maneja una carga de trabajo significativa para garantizar que pueda manejar un número considerable de solicitudes simultáneas, se realizó 20 solicitudes en simultáneo respondiendo correctamente.
- Tiempo de respuesta: Se evaluó el tiempo que tarda el chatbot en responder el chatbot a una solicitud, se verificó que la respuesta es instantánea, 0.5 segundos aproximadamente.

#### ***Pruebas de seguridad***

Es importante que el chatbot esté protegido contra posibles ataques, como inyecciones de código o intentos de manipulación, por ello para el registro de datos se requiere la utilización de una clave, con ello garantizamos la seguridad de los datos, cabe mencionar que, en este caso no se maneja información sensible de la empresa que represente algún peligro significativo.

Después de varias pruebas y mejoras, se validó el correcto diseño y funcionamiento del chatbot teniendo los resultados esperados, finalmente se implementó este sistema para el uso en la empresa principalmente por el personal técnico, como una herramienta digital para mejora de gestión de acceso en el proceso de atención de alarmas en las estaciones de telecomunicaciones.

Para analizar los resultados en beneficio de la empresa se extrajo el registro histórico desde officetrack en el periodo que comprende desde enero hasta septiembre del 2023, según se muestra en Tabla 5. En los resultados se puede observar una considerable mejora en la cantidad de alarmas que no cumplen el SLA de 1163 (antes de la implementación) a 648 esto que representa una reducción del 44.2% del total de alarmas atendidas, mientras que en el análisis de la casuística de no cumplimiento de SLA por demoras en gestión de acceso se redujo de 720(antes de la implementación) a 228 según la Tabla 6, esto representa una mejora del 68%.

**Tabla 5**

*Alarmas atendidas por el personal de Telrad que no cumplen el SLA 2023.*

<b>Averías Atendidas que no cumplen el SLA de Enero a Septiembre</b>	<b>Cantidad</b>
Corte de Energía	182
Falla de A/A	128
Sistema de Radio	129
Rectificador	91
Otros(Alarma de intrusión)	34
Microondas MW	22
Planta Externa	32
Outage (Fuera de Servicio)	18
GE-Activación del Sistema de Seguridad	12
<b>Total</b>	<b>648</b>

*Nota:* Elaboración propia

## Tabla 6

*Casos de no cumplimiento de SLA 2023.*

<b>Casuística de no cumplimiento de SLA</b>	<b>Cantidad</b>
Demoras en gestión de acceso	228
Demoras por tráfico	221
Demoras en descarte y solución de avería	108
Otros(Falta de recursos/ fallas técnicas en vehículos)	91
Total	648

*Nota:* Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- El diseño del sistema chatbot ha resultado en una solución efectiva y eficiente. Se ha logrado una interfaz amigable y funcional que permite a los usuarios realizar consultas e interacciones con el chatbot de manera intuitiva para obtener una solución práctica.
- La implementación del chatbot se ha llevado a cabo de manera exitosa, asegurando su disponibilidad y capacidad de respuesta en tiempo real. Se ha integrado como una herramienta más para la gestión de accesos en el proceso de atención de alarmas en las estaciones de telecomunicaciones.
- Se han realizado muchas pruebas y mejoras, para finalmente validar el correcto funcionamiento del chatbot, incluyendo pruebas de usabilidad, pruebas de rendimiento y verificación de su capacidad; obteniendo los resultados esperados.

## RECOMENDACIONES

En futuros trabajos, se podría realizar la integración del chatbot con otros sistemas de terceros, como bases de datos más potentes como SQL, sistemas de gestión de activos, sistemas de información geográfica, información meteorológica, etc. Esto ampliará la gama de información y servicios que el chatbot puede proporcionar a los usuarios.

Para aprovechar al máximo las funcionalidades de la plataforma de dialogflow, en la implementación de un chatbot, se debe comprender bien los métodos del protocolo http para codificar las intenciones que se estén contemplando, además se debe activar una cuenta de facturación en caso se necesite trabajar con el propio webhook.

Es necesario establecer un mecanismo para la recopilación continua de retroalimentación de los usuarios y del personal que interactúa con el chatbot. Esta retroalimentación ayudará a identificar áreas de mejora y a realizar ajustes en el chatbot a medida que evoluciona.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMOPOULOU, Eleni y MOUSSIADES, Lefteris. An overview of chatbot technology. En IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations. Springer, Cham, 2020. p. 373-383
- Amazon, (13 de octubre 2023). ¿Qué es una interfaz de programación de aplicaciones (API)? <https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>.
- Andrés, P. N. P. (2017). Desarrollo De Un Sistema Web Para El Soporte Técnico Remoto De Primer Nivel, Orientado A La Gestión De Incidentes Informáticos, Basado En Inteligencia Artificial (Doctoral dissertation, Universidad De Guayaquil. Facultad De Ciencias Matemáticas Y Físicas. Carrera De Ingeniería En Sistemas Computacionales).
- Antaño, A. C. M., Castro, J. M. M., & Valencia, R. E. C. (2014). Migración de bases de datos sql a nosql. Revista Tlamati, Especial, 3, 144-148.
- Arango Peña, V. E. (2019). Desarrollo e implementación de asistentes virtuales para la atención de clientes y soporte al call center del Banco Interbank.
- Barrio Farran, Ó. D. (2021). Generación de un chatbot para Telegram mediante DialogFlow para atender peticiones sanitarias a través de respuestas automatizadas.
- Bedoya-Arroyo, D. (2010). Diseño de sistema de supervisión de elementos externos a estaciones de telecomunicaciones.
- BeeDIGITAL (10 de octubre 2023). Las aplicaciones de Inteligencia Artificial ya no son ciencia ficción. <https://www.beedigital.es/tendencias-digitales/las-aplicaciones-de-inteligencia-artificial-ya-no-son-ciencia-ficcion/>.
- Cevallos Muñoz, F. D. (2022). Propuesta de Buenas Prácticas de Seguridad para Creación, Transporte y Almacenamiento de Json Web Tokens (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).

- Collaguazo, M. L. R. Q., Venegas, M. M. S. P., Guerrero, A. A. A., Freire, M. N. M., & Beltrán, M. S. H. C. (2022). Desarrollo híbrido con flutter. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4594-4609.
- Desai, A., Palandoken, M., Elfergani, I., Akdag, I., Zebiri, C., Bastos, J., ... y Abd-Alhameed, RA (2022). Antena MIMO 5G transparente de 2 elementos para aplicaciones sub-6 GHz. *Electrónica*, 11 (2), 251.
- DOMASHNEV, P., et al. Usage of Telegram Bots for message exchange in distributed computing. *International Journal of Open Information Technologies*, 2019, vol. 7, no 6, p. 67-72.
- FREDRIKSSON, Joakim y HÖPPNER, Falk. Chatbot for Information Retrieval from Unstructured Natural Language Documents. 2019
- GALIPIENSO, A., ISABEL, M., Cazorla Quevedo, M. A., Colomina Pardo, O., Escolano Ruiz, F., & LOZANO ORTEGA, M. A. (2003). *Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Gafas Cabrera, G., & Anías Calderón, C. (2016). Sistema para la gestión en redes no comerciales de los SLA en la etapa de ejecución. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 37(2), 39-53.
- Google Workspace (11 de octubre 2023). Google Sheets.  
<https://developers.google.com/sheets/api/guides/concepts?hl=es-419>
- Leonardo Kuffo ((28 de diciembre 2019). REST y RESTful APIs.  
[https://www.youtube.com/watch?v=JD6VNRdGI98&t=161s&ab\\_channel=LeonardoKuffo](https://www.youtube.com/watch?v=JD6VNRdGI98&t=161s&ab_channel=LeonardoKuffo)
- Londoño Castañeda, E., & Veléz Montoya, S. (2020). Diseño e implementación de aplicación tipo webhook como backend que responda a robot de Telegram para soportar la gestión de recursos de laboratorios de la Universidad Tecnológica de Pereira. Caso de estudio Grupo de Investigación Sirius.

- Martínez López, L., & Torres Ramírez, J. F. (2020). Prototipo de software para la actualización de contenidos del chatbot de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Mendez Villalva, F., & Flores Huamantica, L. A. (2020). Chatbot en redes sociales para solucionar problemas de soporte técnico de internet.
- MIELES DELGADO, Sara Elizabeth y GUALACIO TORRES, José Alfredo. Análisis de un modelo chat bot para el servicio al usuario de la Facultad Ciencias e Ingeniería de la Unemi. 2019. Tesis de Licenciatura.
- Mora-Castillo, J. A. (2016). Serialización/deserialización de objetos y transmisión de datos con JSON: una revisión de la literatura. *Revista Tecnología en Marcha*, 29(1), 118-125.
- Nieto Cortés, J. D. (2020). Implementación de una aplicación web con servicio de chatbot con inteligencia artificial que permita la autogestión de cuentas por pagar de los proveedores de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Pousa, A. (2011). Algoritmo de cifrado simétrico AES (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Rahman, A. M., Al Mamun, A., & Islam, A. (2017, December). Programming challenges of chatbot: Current and future prospective. In 2017 IEEE region 10 humanitarian technology conference (R10-HTC) (pp. 75-78). IEEE.
- Rodríguez, A. S. A., Gómez, D. M. H., & Sierra, G. J. G. (2022). Algoritmo internacional de cifrado de datos (IDEA) que utiliza la variante de cifrado SHA-256. *Revista Vínculos*

## ANEXOS

### Anexo 1. Codificación completa de intenciones

```
'use strict';

const functions = require('firebase-functions');

const {WebhookClient} = require('dialogflow-fulfillment');

const {Card, Suggestion} = require('dialogflow-fulfillment');

const axios=require("axios");

const updated=require("updated");

process.env.DEBUG = 'dialogflow:debug'; // enables lib debugging statements

exports.dialogflowFirebaseFulfillment = functions.https.onRequest((request,
response) => {

  const agent = new WebhookClient({ request, response });

  function registrarLlave(agent){

    let Cod_Llave=agent.parameters["Cod_Llave"];

    let Nom_Sitio=agent.parameters["Nom_Sitio"];

    let Cubicador=agent.parameters["Cubicador"];

    let Cant_Llaves=agent.parameters["Cant_Llaves"];

    let Tipo_Acceso=agent.parameters["Tipo_Acceso"];

    let Direccion_Llaves=agent.parameters["Direccion_Llaves"];

    let Direccion_Sitio=agent.parameters["Direccion_Sitio"];

    let Suministro=agent.parameters["Suministro"];

    let URL_Sitio=agent.parameters["URL_Sitio"];

    let Coordenadas=agent.parameters["Coordenadas"];
```

```

    axios.post ("https://sheet.best/api/sheets/73e2beca-1822-47a0-9e40-40cbb8c68b39",{Cod_LLave,
Nom_Sitio,Cubicador,Cant_LLaves,Tipo_Acceso,Direccion_LLaves,
Direccion_Sitio,Suministro,URL_Sitio,Coordenadas,});

    agent.add("Nodo registrado correctamente");

    agent.add("Codigo del Nodo es: "+Cod_LLave);

}

async function consultarLLave (agent) {

let Cod_LLave=agent.parameters["Cod_LLave"];

let respuesta=await axios.get("https://sheet.best/api/sheets/73e2beca-1822-47a0-9e40-40cbb8c68b39/Cod_LLave/"+Cod_LLave);

let llaves=respuesta.data;

if(llaves.length>0){

let llave=llaves[0];

    agent.add("Nodo Solicitado es:"+"\nNombre del sitio:
"+llave.Nom_Sitio+"\nCubicador: "+llave.Cubicador+

        "\nCantidad de llave: "+llave.Cant_LLaves+"\nEL acceso es:
"+llave.Tipo_Acceso+"\nRecoger llave en: "+llave.Direccion_LLaves+

        "\nEl sitio esta ubicado en la direccion:
"+llave.Direccion_Sitio+"\nSuministro: "+llave.Suministro+"\nMaps:
\n"+llave.URL_Sitio+

        "\nCoordenadas: \n"+llave.Coordenadas);

} else {

    agent.add("Nodo no encontrado...");

```

```

    }
}

async function nodoclave (agent) {

    let Clave=agent.parameters["Clave"];

    if(Clave=="CKMWNODO"){

        agent.add("Validando...");

        agent.add("Se valido la clave y es correcta, ingrese de nuevo por favor para acceder a la opcion");

    } else {

        agent.add("Se valido la clave y es incorrecta, vuelva al menú principal y seleccione la opcion que desea realizar");

    }

}

let intentMap = new Map();

intentMap.set('Tramites.crear', registrarLLave);

intentMap.set('Tramites.consultar', consultarLLave);

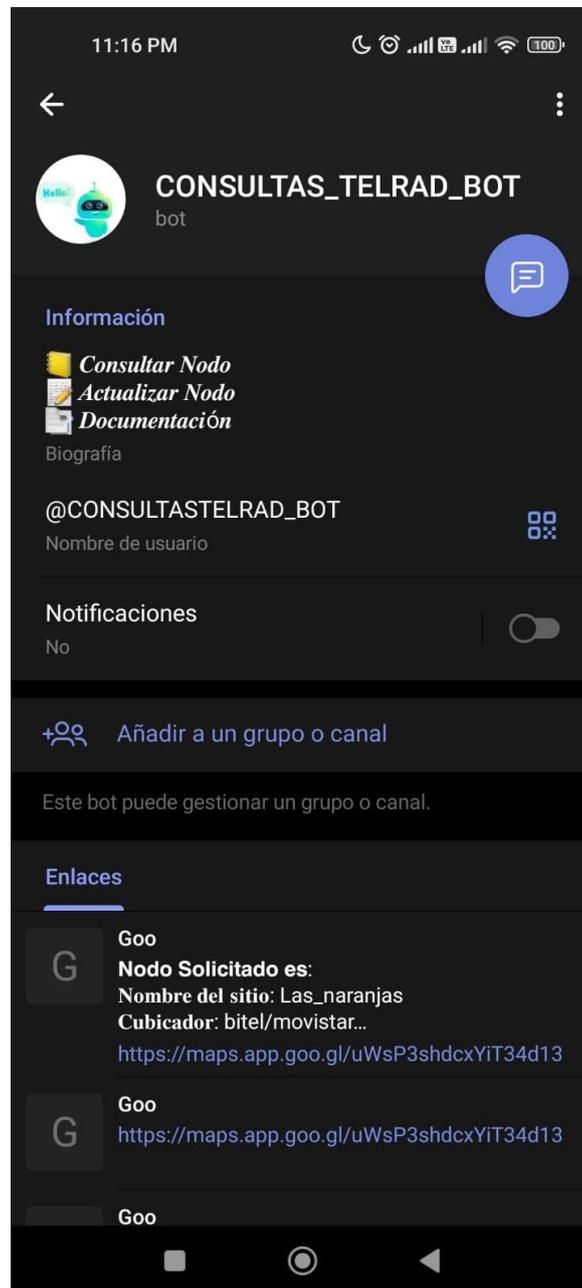
intentMap.set('Tramites.Clave', nodoclave);

agent.handleRequest(intentMap);

});

```

## Anexo 2. Vista de perfil del chatbot en Telegram.



### Anexo 3. Solicitud de documento SCTR

