



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES**

CARRERA DE INFORMÁTICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Propuesta tecnológica, previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN SISTEMAS

APLICACIÓN WEB PARA REPORTE Y SEGUIMIENTO DE DENUNCIAS
EN EL GAD MUNICIPAL DE SALINAS MEDIANTE LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT MULTILENGUAJE COMO
ASISTENTE VIRTUAL.

AUTOR

CISNEROS MATÍAS ERICK ALEJANDRO

PROFESOR TUTOR

ING. CORONEL SUÁREZ MARJORIE, MGTI.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2021

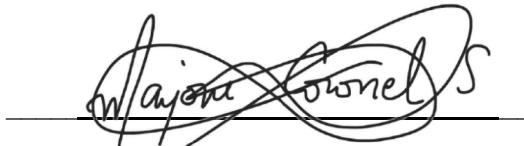
AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría necesaria para culminar este proyecto de titulación, a mi amada familia por su apoyo incondicional, a todos los docentes que fueron parte de mi formación académica, en especial a mi tutora la Ing. Marjorie Coronel por compartir sus conocimientos y experiencias.

Erick Cisneros

APROBACIÓN DEL TUTOR

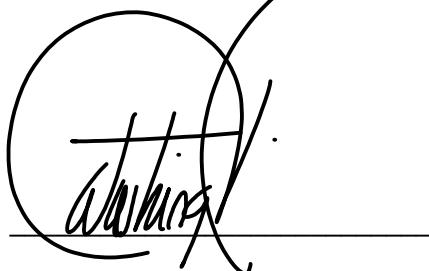
En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado: “**APLICACIÓN WEB PARA REPORTE Y SEGUIMIENTO DE DENUNCIAS EN EL GAD MUNICIPAL DE SALINAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT MULTILENGUAJE COMO ASISTENTE VIRTUAL**”, elaborado por el estudiante **CISNEROS MATÍAS ERICK ALEJANDRO**, de la carrera de Informática de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicie los trámites legales correspondientes.



Ing. Marjorie Coronel Suárez, MGTI.

PROFESOR TUTOR

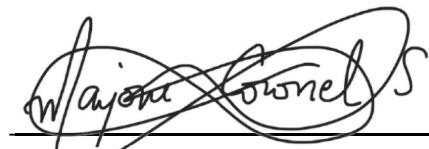
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Washington Torres Guin, Mgt.
DECANO DE FACULTAD



Lsi. Daniel Quirumbay Yagual, MSIA.
**DOCENTE DELEGADO POR EL
DIRECTOR DE LA CARRERA**



Ing. Marjorie Coronel Suárez, Mgt.
PROFESOR TUTOR



Ing. Jaime Orozco Iguasnía, Mgt.
PROFESOR DE ÁREA



Ab. Víctor Coronel Ortíz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL

RESUMEN

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Salinas es la sociedad política que tiene como finalidad buscar el bien común de sus ciudadanos, atendiendo de manera primordial las necesidades de la ciudad, el área metropolitana y parroquias rurales que se encuentren en su jurisdicción. Uno de los varios deberes que tiene el municipio de Salinas para con la ciudadanía es la resolución de denuncias municipales, proceso que se lleva de forma manual receptando las solicitudes de ciudadanos en diferentes ventanillas, en dónde, es necesario que el ciudadano visite las instalaciones del municipio. La falta de información de cómo realizar una denuncia y la falta de seguimiento de la misma compromete la agilización del proceso dónde el más perjudicado es el ciudadano salinense. Por tales motivos el presente trabajo tiene el objetivo de sistematizar el registro y seguimiento de denuncias municipales en el GAD del cantón Salinas mediante el desarrollo de un chatbot como asistente virtual implementado en una aplicación web con funcionalidad de aplicación web progresiva, e integrado a la plataforma de mensajería instantánea Facebook Messenger. Para el desarrollo del presente proyecto se utilizó las metodologías de investigación exploratoria y diagnóstica las cuales permitieron establecer los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, además, se utilizó la metodología de desarrollo de software incremental la cual se basa en la metodología de desarrollo lineal y en paralelo, aplicando las fases del ciclo de vida de software. El presente proyecto utiliza tecnologías de desarrollo de código abierto, en las cuales tiene un gran protagonismo Angular y ExpressJS como framework de desarrollo web, NodeJS como entorno de tiempo de ejecución de JavaScript, DialogFlow como servicio de NLP (Natural Language Processing). Se logró determinar mediante las pruebas respectivas de funcionalidad que la aplicación web para reporte y seguimiento de denuncias municipales permitió reducir el tiempo que le toma al ciudadano realizar y dar seguimiento a una denuncia.

Palabras claves: chatbot, asistente virtual, aplicación web, aplicación web progresiva, framework.

ABSTRACT

The Municipal Decentralized Autonomous Government of the Salinas canton is the political society that aims to seek the common good of its citizens, primarily serving the needs of the city, the metropolitan area and rural parishes that are in its jurisdiction. One of the various duties that the municipality of Salinas has towards citizens is the resolution of municipal complaints, a process that is carried out manually by receiving requests from citizens at different windows, where it is necessary for the citizen to visit the facilities of the municipality. The lack of information on how to file a complaint and the lack of follow-up on it compromises the streamlining of the process where the most affected is the citizen. For these reasons, this work aims to systematize the registration and monitoring of municipal complaints in the GAD of the canton Salinas by developing a chatbot as a virtual assistant implemented in a web application with progressive web application functionality, and integrated into the platform instant messenger Facebook Messenger. For the development of this project, the exploratory and diagnostic research methodologies were used, which allowed establishing the functional and non-functional requirements of the system, in addition, the incremental software development methodology was used, which is based on the linear development methodology and in parallel, applying the phases of the software life cycle. This project uses open-source development technologies, in which Angular and ExpressJS as web development framework have a great role, NodeJS as JavaScript runtime environment, DialogFlow as NLP (Natural Language Processing) service. It was possible to determine through the respective functionality tests that the web application for reporting and monitoring municipal complaints made it possible to reduce the time it takes for citizens to make and follow up on a complaint.

Keywords: chatbot, virtual assistant, web application, progressive web application, framework.

DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Erick Alejandro Cisneros Matías". The signature is fluid and cursive, with some loops and variations in line thickness.

Erick Alejandro Cisneros Matías

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
TRIBUNAL DE GRADO	iii
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
DECLARACIÓN	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.4 JUSTIFICACIÓN	8
1.5 METODOLOGÍA	10
1.5.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	10
1.5.2 VARIABLES	11
1.5.3 ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA	11
1.5.4 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA	13
1.5.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE	23
CAPÍTULO II	25
2.1 MARCO CONTEXTUAL	25
2.1.1 GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALINAS	25
2.2 MARCO CONCEPTUAL	27
2.2.1 ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR	27

2.2.2 HTTP	27
2.2.3 CLIENTE	27
2.2.4 SERVIDOR	28
2.2.5 APLICACIÓN WEB	28
2.2.6 ENTORNOS DE TIEMPO DE EJECUCIÓN	28
2.2.7 NODE JS	28
2.2.8 FRAMEWORK WEB	29
2.2.9 EXPRESS JS	29
2.2.10 ANGULAR	29
2.2.11 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	29
2.2.12 PROGRAMACIÓN REACTIVA	30
2.2.13 PATRONES DE DISEÑO	30
2.2.14 OBSERVER	30
2.2.15 SINGLETON	31
2.2.16 INYECCIÓN DE DEPENDENCIA	31
2.2.17 ECMASCRIPT	31
2.2.18 JAVASCRIPT	32
2.2.19 TYPESCRIPT	32
2.2.20 BASE DE DATOS	32
2.2.21 POSTGRESQL	32
2.2.22 SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS	33
2.2.23 PG ADMIN 4	33
2.2.24 SQL	33
2.2.25 COMPUTACIÓN EN LA NUBE	33
2.2.26 NLP	34
2.2.27 DIALOGFLOW	34

2.2.28 VISUAL STUDIO CODE	34
2.2.29 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO	34
2.2.30 MODELO INCREMENTAL	35
2.2.31 HERRAMIENTAS CASE	35
2.2.32 UMLET	35
2.3 MARCO TEÓRICO	35
2.3.1 CHATBOT: ARQUITECTURA, DISEÑO Y DESARROLLO	35
2.3.2 LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE: UN MODELO PARA EL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS	36
2.3.3 LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HABILITADOR DE LA INCLUSIÓN DIGITAL	36
2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA	37
2.4.1 MÓDULOS DEL SISTEMA	37
2.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	38
2.6 DISEÑO DE LA PROPUESTA	42
2.6.1 ARQUITECTURA DE SOFTWARE	42
2.6.2 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	42
2.6.3 DIAGRAMAS DE PROCESOS	50
2.6.4 DISEÑO DE BASE DE DATOS	50
2.6.5 DISEÑO DE INTERFAZ	52
2.6.6 DICCCIONARIO DE DATOS	52
2.7 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	60
2.7.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA	60
2.7.2 FACTIBILIDAD OPERATIVA	61
2.7.3 COSTOS DEL PROYECTO	62
2.8 PRUEBAS	64

2.8.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	70
2.8.2 RESULTADOS FINALES	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
ANEXOS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Infraestructura del proyecto	5
Figura 2. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado Internet	14
Figura 3. Resultados de encuesta – Personas que saben navegar en la web	15
Figura 4. Resultados de encuesta – Personas que han realizado trámites/denuncias municipales	16
Figura 5. Resultados de encuesta – Tiempo estimado de realización de un trámite/denuncia municipal	17
Figura 6. Resultados de encuesta – Personas que conocen que denuncias municipales pueden realizar	18
Figura 7. Resultados de encuesta – Personas que han visitado el sitio web del GAD Municipal de Salinas	19
Figura 8. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado el portal “Salinas en Línea”	20
Figura 9. Resultados de encuesta – Personas que utilizan alguna plataforma de mensajería instantánea	21
Figura 10. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado asistentes virtuales	22
Figura 11. Resultados de encuesta – Personas que desean realizar denuncias municipales por Internet	23
Figura 12. Modelo incremental del sistema.	24
Figura 13. Mapa de dirección del GAD Cantonal de Salinas	27
Figura 14. Diagrama de clases del patrón Observer	30
Figura 15. Diagrama de clases del patrón Singleton	31
Figura 16. Diagrama de contexto del Sistema	37
Figura 17. Caso de uso general del sistema	43
Figura 18. Caso de uso de realizar denuncia	43
Figura 19. Caso de uso de seguimiento de denuncia	44

Figura 20. Caso de uso de consulta de deuda catastral	45
Figura 21. Caso de uso de consulta de trámites municipales	46
Figura 22. Caso de uso de consultas acerca del municipio	47
Figura 23. Caso de uso de consultas acerca de Salinas	48
Figura 24. Caso de uso de consultas acerca del asistente virtual	49
Figura 25. Diagrama de proceso de informe y seguimiento de denuncias	50
Figura 26. Diseño lógico de la base de datos del Sistema de Denuncias	51
Figura 27. Vista perteneciente a la base de datos de Catastro y Avalúos	51
Figura 28. Interfaz principal del sistema web	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Módulos del proyecto	4
Tabla 2. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado Internet	13
Tabla 3. Resultados de encuesta – Personas que saben navegar en la web	14
Tabla 4. Resultados de encuesta – Personas que han realizado trámites/denuncias municipales	15
Tabla 5. Resultados de encuesta – Tiempo estimado de realización de un trámite/denuncia municipal	16
Tabla 6. Resultados de encuesta – Personas que conocen que denuncias municipales pueden realizar	17
Tabla 7. Resultados de encuesta – Personas que han visitado el sitio web del GAD Municipal de Salinas	18
Tabla 8. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado el portal “Salinas en Línea”	19
Tabla 9. Resultados de encuesta – Personas que utilizan alguna plataforma de mensajería instantánea	20
Tabla 10. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado asistentes virtuales	21
Tabla 11. Resultados de encuesta – Personas que desean realizar denuncias municipales por Internet	22
Tabla 12. Procesos del GAD Cantonal de Salinas	26
Tabla 13. Requerimientos funcionales del sistema	41
Tabla 14. Requerimientos no funcionales del sistema	42
Tabla 15. Caso de uso de realizar denuncia	44
Tabla 16. Caso de uso de seguimiento de denuncia	45
Tabla 17. Caso de uso de consulta de deuda catastral	46
Tabla 18. Caso de uso de consulta de trámites municipales	47
Tabla 19. Caso de uso de consultas acerca del municipio	47

Tabla 20. Caso de uso de consultas acerca de Salinas	48
Tabla 21. Caso de uso de consultas acerca del asistente virtual	49
Tabla 22. Diccionario de datos – persona	53
Tabla 23. Diccionario de datos – usuario	54
Tabla 24. Diccionario de datos – tipo_usuario	55
Tabla 25. Diccionario de datos – direccion	55
Tabla 26. Diccionario de datos – tipo_denuncia	56
Tabla 27. Diccionario de datos – denuncia	57
Tabla 28. Diccionario de datos – seguimiento	58
Tabla 29. Diccionario de datos – denuncia_estado	59
Tabla 30. Diccionario de datos – REN_DEUDA_MUNICIPAL	60
Tabla 31. Factibilidad técnica – Recursos técnicos de software	61
Tabla 32. Factibilidad técnica – Recursos técnicos de hardware	61
Tabla 33. Costos del proyecto – Costo de hardware	62
Tabla 34. Costos del proyecto – Costo de software	62
Tabla 35. Costos del proyecto – Costo de recurso humano	63
Tabla 36. Costos del proyecto – Costo de gastos varios	63
Tabla 37. Costos del proyecto – Costo total	63
Tabla 38. Prueba de funcionalidad – Realizar Denuncia	65
Tabla 39. Prueba de funcionalidad – Seguimiento de denuncia	66
Tabla 40. Prueba de funcionalidad – Consulta de deuda catastral	67
Tabla 41. Prueba de funcionalidad – Consulta de trámites municipales	68
Tabla 42. Prueba de funcionalidad – Consultas acerca del municipio	68
Tabla 43. Prueba de funcionalidad – Consultas acerca de Salinas	69
Tabla 44. Prueba de funcionalidad – Consultas acerca del asistente virtual	70
Tabla 45. Prueba de funcionalidad – Análisis de pruebas	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta para el ciudadano salinense	81
Anexo 2. Matriz comparativa de asistentes virtuales	82
Anexo 3. Formato de entrevista realizada al director de Sistemas del GAD Municipal de Salinas	83
Anexo 4. Diagrama general de actividades para trámites/denuncias	84
Anexo 5. Manual de usuario.	85
Anexo 6. Certificado antiplagio URKUND	104

INTRODUCCIÓN

El desarrollo web en los últimos 20 años ha evolucionado a gran escala, desde pequeños sitios web donde solo se mostraba información de una determinada empresa hasta aplicaciones web capaces de implementar funcionalidades exclusivas de aplicaciones de escritorio, esto ha permitido que pequeñas y medianas empresas automatizan sus procesos para potenciar su presencia en el mercado nacional y extranjero [1].

La denominada computación en la nube como la conocemos hoy en día, impulsó en gran medida al desarrollo web y sistemas en general, donde se le otorga de forma segura por medio de credenciales únicas la infraestructura e información a un tercero, donde destacan servicios como Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP) e IBM Cloud [2], permitiéndonos desarrollar aplicaciones web de forma rápida y con buenas prácticas.

En el mercado de la computación en la nube, existen varios proveedores que ofrecen un gran ecosistema de servicios, entre estos servicios tenemos los servicios de procesamiento natural del lenguaje o también conocido por sus siglas en inglés NLP (Natural Language Processing), que permiten por medio del aprendizaje automático crear un agente capaz de mantener una conversación escrita o hablada de forma fluida [3] sobre algún determinado tema. Entre los principales servicios de computación en la nube para NLP encontramos a Alexa de Amazon Web Services, DialogFlow de Google Cloud Platform y Watson de IBM Cloud.

El Capítulo I detalla los antecedentes del GAD Municipal de Salinas y la problemática que conlleva realizar procesos de forma manual, dónde la solución se plantea a través de la descripción de proyecto, objetivos, justificación, metodologías de investigación y desarrollo, para la elaboración de la propuesta tecnológica.

El Capítulo II describe la parte contextual, conceptual y teórica de la propuesta tecnológica, dónde se aborda temas generales acerca del GAD de Salinas, conceptos necesarios para comprender el desarrollo e ingeniería de software y teorías en la que se sustenta el presente trabajo. Además, se detalla los requerimientos, la solución propuesta, estudios de factibilidad y pruebas de funcionalidad.

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

La ausencia de sistemas de información en la gestión administrativa genera inefficiencia en el desarrollo de los procesos internos, ocasionado principalmente por no disponer de un acceso fácil y rápido a la información en el momento adecuado, lo que resta tiempo importante que se podría emplear en personalizar la experiencia del ciudadano y entregar un servicio de calidad [4].

Salinas se inició como recinto del cantón Santa Elena hasta el año 1929 que fue elevada a parroquia. El 22 de diciembre de 1937 mediante el Decreto Supremo del gobierno del General Alberto Enríquez Gallo fue designado cantón, esto influyó mucho en su desarrollo y crecimiento [5]. El GAD Municipal de Salinas se encuentra ubicado en la Ciudadela La Italiana, Av. 10 de agosto entre la calle Estados Unidos y Av. 22 de diciembre, gestionada por el señor alcalde Daniel Cisneros Soria desde el año 2014, quién tiene como objetivos, promover el desarrollo sustentable y el derecho al buen vivir de sus salinenses por medio de proyectos de equidad e inclusión [6].

El GAD Municipal de Salinas es la entidad política encargada de administrar los recursos públicos en beneficios de sus ciudadanos salinenses, por lo que cuenta con varias direcciones dentro de sus instalaciones que ayudan a cumplir dicho objetivo, entre estas direcciones están la dirección de Justicia y Vigilancia, Turismo, Medio Ambiente, Planificación, Catastro, Rentas, todas estas encaminadas a un fin común, solventar los requerimientos y necesidades de los ciudadanos salinenses [7].

La dirección de Sistemas del GAD Municipal de Salinas facilita a través de su sitio web (www.salinas.gob.ec) una sección con la guía de trámites municipales de las direcciones mencionadas anteriormente, esta misma información puede ser de difícil acceso para cierto grupo de ciudadanos que no poseen los conocimientos básicos de cómo navegar por la web, por lo que esta información solo beneficia a las personas naturales y jurídicas que tengan dichos conocimientos.

En la actualidad, los ciudadanos del cantón Salinas se encuentran limitados a realizar todo tipo de trámites o denuncias de forma presencial en las instalaciones

del municipio, ya que no existe un portal en el sitio web mencionado anteriormente que permita realizar estos procesos municipales de manera remota. Cabe mencionar que los únicos servicios que ofrece el municipio en su sitio web es un portal para facturación electrónica, consulta de trámites y deudas catastrales.

La ausencia de este medio remoto para realizar denuncias municipales provoca ciertos inconvenientes a los ciudadanos contribuyentes del municipio, como la aglomeración en filas fuera de oficinas, la pérdida de tiempo que le toma al ciudadano trasladarse desde la comodidad de su hogar hasta las instalaciones del municipio, la falta de información sobre cómo realizar un determinado proceso municipal de forma correcta y la ausencia de seguimiento rápido de los procesos municipales realizados con anterioridad.

Es común encontrar asistentes virtuales desarrollados en los servicios en la nube mencionados anteriormente, estos asistentes están entrenados con objetivos específicos, como Sophie, un agente virtual del Banco del Pacifico implementado en Facebook, Twitter y WhatsApp, este asistente es capaz de manejar procesos bancarios, como consulta de saldos, transferencias bancarias y pago de servicios básicos [8], o NIA (Natural Interface Agent), un agente virtual del GAD Municipal de Guayaquil implementado en Facebook, WhatsApp y el propio sitio web del municipio (www.guayaquil.gob.ec), este asistente es capaz de brindar información sobre cómo realizar trámites y denuncias municipales, esto beneficia al ciudadano Guayaquileño ya que no es necesario que se acerque a las instalaciones del municipio para solicitar información sobre un proceso determinado [9].

Los asistentes virtuales mencionados anteriormente cumplen con el objetivo por el cual fueron desarrollados, pero se encuentran limitados a la plataforma la cual fueron implementados y a las habilidades que se les fue entrenado, como Sophie que solo se encuentra en las redes sociales más populares, pero no en la plataforma web del Banco del Pacifico [8], o como NIA que solo tiene la capacidad de ser netamente informativa [9].

Por lo antes expuesto, se desea desarrollar un chatbot multilenguaje como asistente virtual en un proveedor de computación en la nube para el GAD Municipal de Salinas, este asistente virtual será capaz de automatizar la recepción y seguimiento

de las denuncias municipales de los ciudadanos por medio de una conversación escrita, la cual se implementará en una aplicación web y en la principal plataforma de mensajería instantánea Facebook Messenger, para el total beneficio del ciudadanos salinense y la ciudadanía en general, fomentando el uso de las tecnologías de la información y la migración de procesos a la web.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El GAD Municipal de Salinas tiene la tarea constante de velar por el bienestar de sus ciudadanos y trabajadores atendiendo sus necesidades y requerimientos, por lo que se plantea la siguiente propuesta tecnológica de un chatbot multilenguaje como asistente virtual para ayudar a conllevar valiosa tarea.

Debido al desarrollo exponencial de nuevas tecnologías, la tendencia de migración hacia la nube [10] y la naturaleza del problema antes mencionado, el proyecto propuesto abarcará los siguientes módulos por implementar:

- Aplicación web
- Aplicación web progresiva (Progressive Web App)
- Servicios web
- Servicio de procesamiento natural del lenguaje (NLP)

Clientes	Aplicación web	Aplicación web progresiva
Servidor	Servicios web	
Computación en la nube	Servicio de procesamiento natural del lenguaje	

Tabla 1. Módulos del proyecto

El presente proyecto está enfocado en el ciudadano salinense como usuario final, por lo tanto, tres de sus módulos están orientados a servir de interfaz gráfica en diferentes plataformas. Los módulos del proyecto se detallan a continuación:

- La aplicación web tiene como objetivo ser la principal plataforma para la interacción entre el usuario final y el chatbot, donde el ciudadano salinense podrá solicitar por medio de una conversación escrita la posibilidad de realizar o dar seguimiento a una denuncia, también se podrá consultar información sobre el asistente virtual, el GAD Municipal y su cantón Salinas.

- La aplicación web progresiva se relaciona directamente con la aplicación web, ya que será una instancia de la misma instalada como acceso directo en un celular inteligente con sistema operativo Android aparentando ser una aplicación móvil nativa, donde le permitirá al usuario final interactuar con las funcionalidades del chatbot como asistente virtual.
- El servicio de procesamiento natural del lenguaje permitirá crear y entrenar un chatbot multilenguaje, modelando el flujo de conversación por medio de herramientas de creación visuales, este servicio también permitirá una fácil integración con la principal plataforma de mensajería instantánea Facebook Messenger, por lo tanto el usuario final podrá interactuar con las funcionalidades del chatbot como asistente virtual desde las aplicaciones móviles que ya tiene instaladas en su celular inteligente sin la necesidad de instalar una nueva aplicación.
- Los servicios web cumplirán dos funciones principales, será intermediario entre la aplicación web (SPA) la aplicación web progresiva (PWA) y el servicio de procesamiento natural del lenguaje, ya que implementará la lógica de una API REST (Representational State Transfer) para permitir la comunicación por medio de peticiones HTTP (Hypertext Transfer Protocol) entre cliente y servidor, por lo que se obtendrá el efecto de una conversación escrita y fluida entre el usuario final y el asistente virtual.

El siguiente diagrama muestra la infraestructura del proyecto a desarrollar de forma general, donde se muestra como fluye la información entre los diferentes módulos.

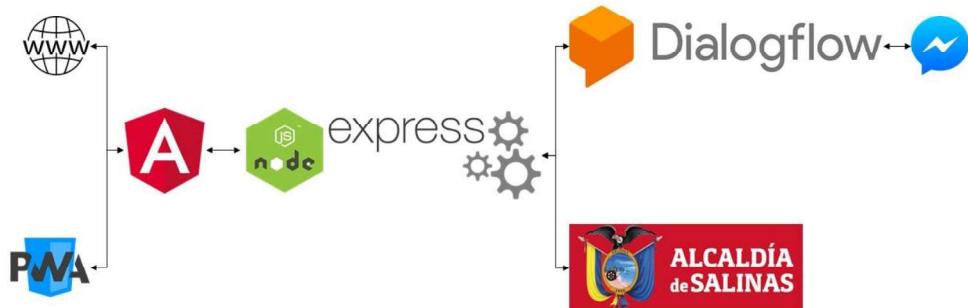


Figura 1. Infraestructura del proyecto

Para cumplir con el proyecto antes expuesto se utilizarán las siguientes tecnologías y herramientas de desarrollo de software que se detallan a continuación:

Base de datos

- **PostgreSQL** es un sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que usa y amplía el lenguaje SQL [11].

Entornos de ejecución

- **NodeJS** es un entorno de ejecución de JavaScript, construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome, orientado a eventos asíncronos [12].

Frameworks

- **Angular** es un framework de JavaScript, que implementa una estructura modelo-vista-controlador (MVC), para el desarrollo de aplicaciones web y móviles [13].
- **ExpressJS** es un framework para NodeJS basado en Connect, que permite crear aplicaciones web con funcionalidades de enrutamiento, sesiones, cookies [14].

Lenguajes de programación

- **TypeScript** es un lenguaje de programación fuertemente tipado de código abierto [15].
- **JavaScript** es un lenguaje de programación que se ejecuta de lado del cliente, por lo que es interpretado por el navegador [16].

Servicios de la nube

- **DialogFlow** es un servicio de NLP (Natural Language Processing) que brinda Google Cloud Platform, que nos permite crear chatbots capaces de entender el lenguaje natural sea este escrito o hablado [17].

Editor de código

- **Visual Studio Code** es un editor de código fuente ligero y potente que se ejecuta en escritorio, disponible para las plataformas de Windows, MacOS y Linux. VS Code ofrece soporte incorporado para JavaScript, TypeScript y NodeJS [18].

El proyecto presente reúne características como, desarrollo de aplicaciones web, aplicaciones web progresivas, desarrollo de servicios web, computación en la nube, aprendizaje automático, por lo que contribuye a la línea de investigación de la facultad de Sistemas y Telecomunicaciones en Desarrollo de Software [19] que permitirá al GAD Municipal de Salinas ofrecer varias alternativas para que los ciudadanos realicen denuncias municipales y le den su respectivo seguimiento por medio de internet y estar a la vanguardia en el desarrollo de aplicaciones web con tecnologías de última generación.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un chatbot multilenguaje como asistente virtual capaz de mantener una conversación escrita con el usuario final, utilizando una arquitectura web cliente-servidor para la automatización de denuncias del GAD Municipal de Salinas en beneficio de los ciudadanos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entrenar un chatbot multilenguaje en DialogFlow como servicio de NLP (Natural Language Processing) de Google Cloud, para modelar el flujo de conversación escrita que tendrá el asistente virtual con el usuario final para realizar una denuncia municipal.
- Integrar las funcionalidades del chatbot en la plataforma de mensajería instantánea, Facebook Messenger, para que el usuario final se sienta familiarizado con tecnologías comunes.
- Desarrollar una aplicación web con modalidad de SPA (Single Page Application) y PWA (Progressive Web App) con Angular, como interfaz principal para el usuario final, que permita realizar peticiones HTTP a los servicios web desarrollados con NodeJS y ExpressJS.
- Desarrollar un servicio web con NodeJS y ExpressJS como plataforma y framework de desarrollo JavaScript conectado con el servicio de DialogFlow mediante librerías, permitiendo peticiones HTTP a la aplicación web.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los asistentes virtuales son herramientas inteligentes que ayudan a los usuarios a buscar información sobre determinado tema en un conglomerado de recursos web. El despliegue natural de los mismos se realiza en las propias páginas web, aplicaciones web, plataformas de mensajería instantánea, donde permiten resolver las dudas de los usuarios formuladas en lenguaje natural sea este escrito o hablado usando técnicas de Inteligencia Artificial [20].

El uso de aplicaciones web en el mundo empresarial abarca cierto número de ventajas sobre las aplicaciones tradicionales de escritorio, estas aplicaciones web son multiplataformas ya que pueden ser ejecutadas mediante un navegador independientemente del sistema operativo, esto reduce el control de versiones de sistemas en estos tipos de aplicaciones, debido a que el código se modifica en el servidor web, esto hace referencia a que las actualizaciones del sistema son inmediatas, ya que no existe la necesidad de instalar localmente la aplicación [1].

De forma habitual el ciudadano salinense que deseaba realizar una denuncia en el GAD Municipal de Salinas tenía la necesidad de acercarse a las instalaciones, ya que no existía un medio remoto que permita al ciudadano realizar este tipo de procesos, por lo que ahora la dirección de sistemas mediante un esfuerzo ha creado una campaña denominada “Salinas en Línea” la cual promete, por medio de servicios web migrar los sistemas desarrollados en ambiente de escritorio a internet, para que el ciudadano salinense pueda realizar todo tipo de trámites y denuncias sin acercarse a las instalaciones del municipio [21].

Con la implementación del portal “Salinas en Línea” se podrá realizar ciertos trámites, denuncias y consultas de forma no presencial, pero debido a que no todos los ciudadanos tienen conocimiento de cómo navegar en la web y consultar los servicios que ofrece el municipio, se propone el siguiente proyecto como una alternativa más, con el mismo fin, de manera mucho más amigable.

Sumándonos a la campaña que promete la dirección de sistemas del GAD Municipal de Salinas, se plantea desarrollar un chatbot como asistente virtual en ambiente web, como alternativa al portal “Salinas en Línea”, donde el ciudadano

podrá realizar y dar seguimiento a denuncias municipales por medio de un código único en una conversación escrita con el asistente virtual, debido a que en una encuesta realizada el 32% de las personas no saben cómo navegar en la web. (Ver Anexo 1)

Con la implementación de un chatbot como asistente virtual, en una aplicación web e integrada a la principal plataforma de mensajería instantánea Facebook Messenger, los principales beneficiarios de este proyecto serán los ciudadanos contribuyentes del municipio que realicen denuncias de forma frecuente, ya que podrán utilizar el portal “Salinas en Línea” o el asistente virtual, sin la necesidad de acercarse a las direcciones respectivas del municipio.

Por otra parte, se beneficiará los servidores públicos de atención a la ciudadanía en las diferentes direcciones del GAD Municipal de Salinas, ya que se reducirá la carga de trabajo y aglomeración de ciudadanos que requieren ser atendidos en horas pico, lo que permitirá emplear su tiempo disponible en mejorar el servicio y personalizar la atención al cliente que requiera necesariamente dirigirse a las oficinas municipales, para entregar un servicio al cliente de calidad.

Mediante este proyecto, también se busca favorecer a un grupo especial de ciudadanos que no se encuentran familiarizados con el manejo de computadoras y navegación por la web, lo que dificultará el uso del portal “Salinas en Línea”, estos mismos ciudadanos pese a no tener los suficientes conocimientos básicos de informática, si están familiarizados con las redes sociales y sus principales plataformas de mensajería instantánea (Ver Anexo 1), por lo que sí podrán hacer uso del asistente virtual para realizar y dar seguimiento a denuncias municipales, como también consultar información básica sobre el asistente virtual, el cantón Salinas y su municipio.

La implementación de un chatbot como asistente virtual para realizar denuncias municipales en el GAD Municipal de Salinas, busca ser un proyecto de apoyo y equidad para disminuir la brecha digital, por lo que permitirá que más personas utilicen y conozcan los servicios que se ofrece a la ciudadanía por parte del municipio.

El proyecto a desarrollar se encuentra alineado y justificado con los objetivos del “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida” de Ecuador, en los siguientes ejes y objetivos detallados a continuación:

Eje 2: Economía al servicio de la sociedad

Objetivo 5. Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria [22].

Política 5.6. – Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de matriz productiva mediante vinculación entre el sector público, productivo y las universidades [22].

Eje 3: Más sociedad, mejor Estado

Objetivo 7. Incentivar una sociedad participativa, con un Estado cercano al servicio de la ciudadanía [22].

Política 7.3. Fomentar y fortalecer la auto organización social, la vida asociativa y la construcción de una ciudadanía activa y corresponsable, que valore y promueva el bien común [22].

Política 7.8. Fortalecer las capacidades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados para el cumplimiento de los objetivos nacionales, la gestión de sus competencias, la sostenibilidad financiera y la prestación de servicios públicos a su cargo, con énfasis en agua, saneamiento y seguridad [22].

1.5 METODOLOGÍA

1.5.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación diagnóstica es el estudio de características, fenómenos, situaciones, contextos, o eventos, de manera independiente o conjunta sobre conceptos o una variable de estudio [23], esta es una de las metodologías empleada en este proyecto, ya que se investigó información sobre otros chatbots como asistentes virtuales que ofrecen las empresas para automatizar sus determinados procesos, analizando las similitudes y diferencias de nuestro

proyecto, descartando aquellos que no tenían el mismo propósito de nuestro chatbot como asistente virtual. (Ver Anexo 2)

Una vez realizada la investigación, se pudo determinar que existen chatbots capaces de mantener una conversación fluida, donde solo se muestra información. Como el asistente virtual del GAD Municipal de Guayaquil llamado NiaBot, u otro tipo de asistentes virtuales capaces de mantener una conversación fluida y llevar a cabo procesos determinados como Sophi, el chatbot del Banco del Pacífico que permite realizar transacciones y consultar datos. (Ver Anexo 2)

Por otra parte, la metodología de investigación exploratoria, tiene como objetivo examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tiene muy poca información o no se ha abordado antes [23], a partir del estudio anterior de las características que poseen otros asistentes virtuales, se decidió investigar que procesos municipales se pueden sistematizar por medio de un chatbot como asistente virtual y cuales no se podrían manejar.

Esta metodología de investigación nos permite por medio de la recolección de datos, conocer los problemas específicos, para luego hacer el respectivo levantamiento de la información y definir los requerimientos funcionales y no funcionales del presente proyecto de titulación.

1.5.2 VARIABLES

A continuación, se detalla la variable de estudio del presente proyecto de titulación.

- Reducción del tiempo que el ciudadano salinense invierte en realizar una denuncia municipal. – Es el tiempo que el ciudadano invierte en trasladarse desde su residencia hasta las instalaciones del GAD Municipal de Salinas, como también el tiempo que transcurre al realizar el proceso ya mencionado con anterioridad.

1.5.3 ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA

Definida la metodología de investigación, se optó por recolectar información para el presente proyecto, por medio de entrevistas, ya que estas permiten obtener información relevante, por lo que se realizó una entrevista personal al Ing. David

Toala, director del departamento de Sistemas del GAD Municipal de Salinas (Ver Anexo 3), quién guía a su equipo de trabajo de forma eficaz con metas bien definidas, de acuerdo a sus respuestas se produce el siguiente análisis.

El GAD Municipal de Salinas es una entidad pública que goza de autonomía política, administrativa y financiera, la cual posee direcciones o departamentos que trabajan en función de los objetivos establecidos por el señor alcalde. Algunas de estas direcciones o departamentos se listan a continuación:

- Justicia y vigilancia
- Turismo
- Medio ambiente
- Planificación
- Catastro y Avalúos
- Rentas

Para la realización de trámites en las direcciones listadas anteriormente es necesario que el ciudadano salinense visite las instalaciones del municipio ya que no existe un medio remoto sea este telefónico o por medio de internet que permita llevar a cabo estos tipos de procesos municipales.

La dirección de sistemas tiene como función principal servir de apoyo para las demás direcciones, los servicios que ofrece esta dirección se listan a continuación:

- Desarrollo de software
- Proyectos
- Tecnologías de la información y comunicación
- Soporte técnico

Uno de los principales proyectos que posee la dirección de sistemas es “Salinas en Línea” un portal en el sitio web del municipio el cual promete la migración de trámites y procesos municipales a la web, en la actualidad este portal cuenta con los siguientes servicios que se listan a continuación:

- Consulta de deudas catastrales
- Consulta de trámites municipales

- Portal de servicios contribuyentes

Este portal llamado “Salinas en Línea”, no posee un servicio que permita al ciudadano salinense realizar denuncias, por lo que también es necesario que visite las instalaciones del municipio. El tiempo estimado que le lleva al ciudadano salinense realizar este tipo de procesos municipales es de 1 a 2 horas.

Las denuncias municipales solo están disponibles para aquellos ciudadanos salinenses que sean contribuyentes del municipio, además es necesario mencionar que las direcciones o departamentos que receptan estos tipos denuncias son:

- Secretaría general
- Justicia y Vigilancia
- Medio ambiente

1.5.4 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

El objetivo principal de las encuestas fue evaluar al mayor número de ciudadanos que visitan las instalaciones del GAD Municipal de Salinas (Ver Anexo 1), para conocer de qué forma están realizando estos procesos municipales y sus conocimientos básicos de informática.

A continuación, se presenta el análisis y conclusión de cada pregunta realizada en la encuesta a una muestra de 150 ciudadanos salinenses, recalculo que el número de encuestados se ha visto afectado por motivos de pandemia. Estos datos están representados en gráficos tipo pastel como ayuda visual.

Pregunta 1:

¿Ha utilizado alguna vez Internet?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	128	85,33%
No	22	14,67%
Total	150	100%

Tabla 2. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado Internet

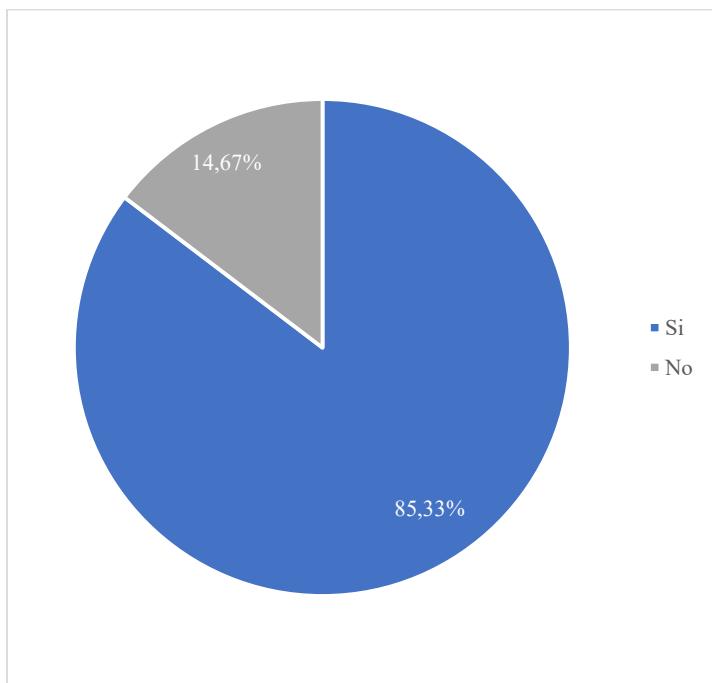


Figura 2. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado Internet

Análisis

El resultado de la encuesta indica que el 85,33% de los ciudadanos salinenses que frecuentan las instalaciones del municipio han usado internet, mientras que la diferencia del 14,67% no ha tenido la posibilidad de hacer uso del mismo.

Conclusión

Se puede apreciar que la gran mayoría de ciudadanos salinenses tienen una conexión a internet, la cual les permitiría realizar trámites o denuncias municipales de manera remota.

Pregunta 2:

¿Sabe usted cómo navegar por la web?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	102	68%
No	48	32%
Total	150	100%

Tabla 3. Resultados de encuesta – Personas que saben navegar en la web

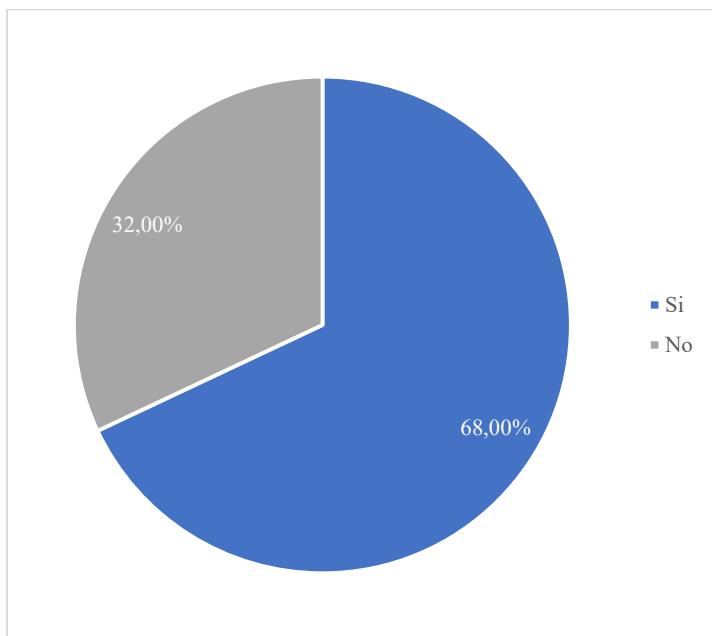


Figura 3. Resultados de encuesta – Personas que saben navegar en la web

Análisis

Conforme a los resultados que indica la encuesta el 68% de los ciudadanos salinenses se considera que saben cómo navegar por medio de la web, a diferencia del 32% que considera que sus conocimientos no son suficientes.

Conclusión

El asistente virtual permitirá a los ciudadanos salinenses realizar denuncias municipales incluso si estos no saben o tengan un conocimiento limitado de como navegar por la web ampliando el número de usuarios finales del proyecto.

Pregunta 3:

¿Alguna vez ha realizado algún trámite/denuncia municipal?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	138	92%
No	12	8%
Total	150	100%

Tabla 4. Resultados de encuesta – Personas que han realizado trámites/denuncias municipales

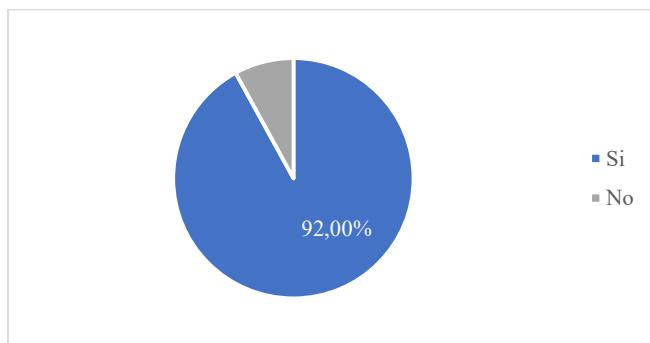


Figura 4. Resultados de encuesta – Personas que han realizado trámites/denuncias municipales

Análisis

Con el resultado de la encuesta se puede evidenciar que el 92% de los ciudadanos salinenses han realizado algún tipo de trámite o denuncia municipal, mientras la diferencia del 8% por razones ajenas a la investigación no ha realizado ningún tipo de proceso municipal.

Conclusión

Debido al sector dónde se ha llevado a cabo la encuesta, la gran mayoría de ciudadanos salinenses se acercan a las instalaciones del municipio para realizar algún tipo de trámite o denuncia municipal, por ende, por medio de campañas publicitarias el número de usuarios finales del proyecto pueden aumentar debido al gran número de personas que buscan realizar estos tipos de procesos municipales.

Pregunta 4:

Marque con una “X” el tiempo estimado que le toma realizar un trámite/denuncia municipal.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1 hora	15	10%
1 a 2 horas	97	64,66%
3 a 4 horas	38	25,33%
Total	150	100%

Tabla 5. Resultados de encuesta – Tiempo estimado de realización de un trámite/denuncia municipal

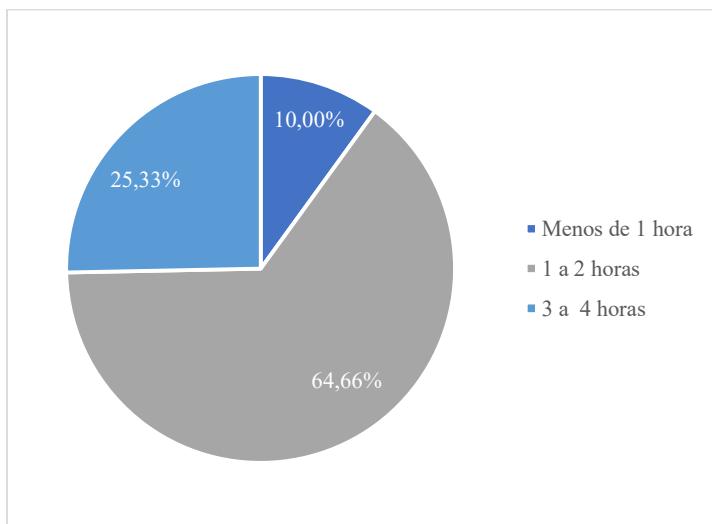


Figura 5. Resultados de encuesta – Tiempo estimado de realización de un trámite/denuncia municipal

Análisis

El resultado de la encuesta indica que solo el 10% de los ciudadanos que han realizado un trámite/denuncia municipal le ha tomado un tiempo estimado de menos de 1 hora, mientras que al 64,66% le ha tomado entre 1 a 2 horas y solo el 25,33% este tipo de procesos le ha tomado entre 3 a 4 horas.

Conclusión

La mayoría de los ciudadanos encuestados afirman que el tiempo estimado que le lleva a una persona realizar algún tipo de trámite/denuncia municipal le toma alrededor de 1 a 2 horas comúnmente.

Pregunta 5:

¿Conoce las denuncias municipales que se pueden realizar?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	12,67%
No	131	87,33%
Total	150	100%

Tabla 6. Resultados de encuesta – Personas que conocen que denuncias municipales pueden realizar

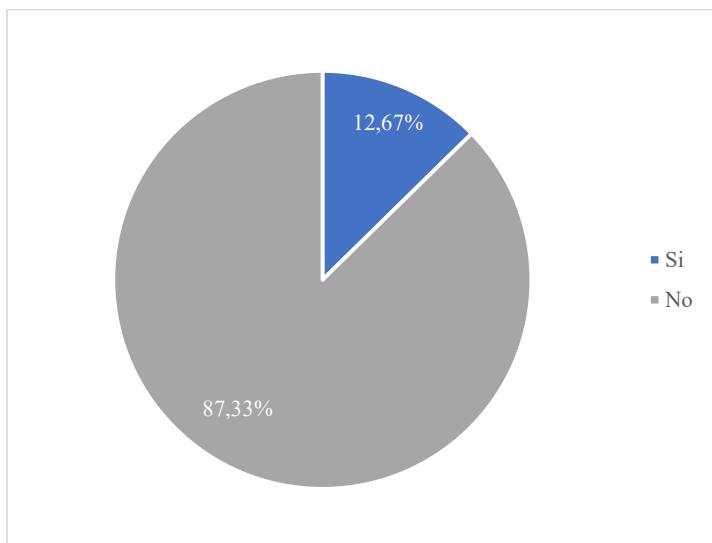


Figura 6. Resultados de encuesta – Personas que conocen que denuncias municipales pueden realizar

Análisis

Según la encuesta realizada el 87,33% de ciudadanos salinenses no conocen los tipos de denuncias municipales que se pueden realizar, por lo contrario, el 12,67% conoce que tipo de denuncias y en que departamentos o direcciones las pueden realizar.

Conclusión

Existe desconocimiento por parte del ciudadano salinense en general sobre los tipos de denuncias municipales que pueden realizar, esto se debe a la falta de información que otorga el municipio a sus ciudadanos.

Pregunta 6:

¿Ha visitado el sitio web del GAD Municipal de Salinas?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	96	64%
No	54	36%
Total	150	100%

Tabla 7. Resultados de encuesta – Personas que han visitado el sitio web del GAD Municipal de Salinas

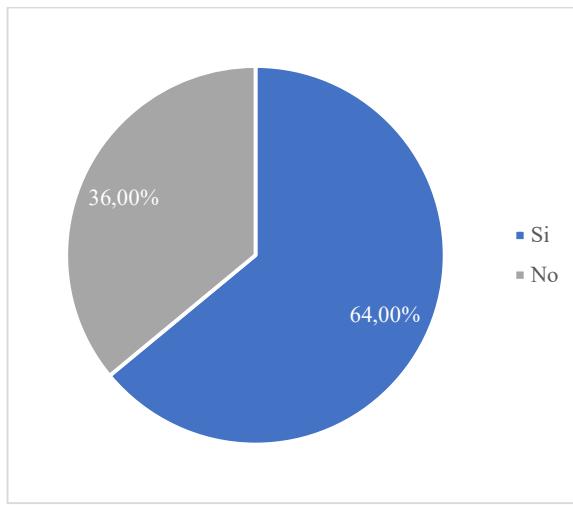


Figura 7. Resultados de encuesta – Personas que han visitado el sitio web del GAD Municipal de Salinas

Análisis

El resultado de la encuesta indica que el 64% de los ciudadanos salinenses ha visitado el sitio web del GAD Municipal de Salinas, sólo el 36% no lo ha visitado por distintas razones.

Conclusión

Existe un número considerable de ciudadanos salinenses que no han visitado el sitio web del municipio, estas razones pueden ser por desconocimiento de la existencia del sitio web, desconocimiento de como navegar por la web, no contar con una conexión estable a internet o porque no han tenido la necesidad o consideran irrelevante visitar dicho sitio web.

Pregunta 7:

¿Ha utilizado el portal “Salinas en Línea”?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	53	35,33%
No	97	64,67%
Total	150	100%

Tabla 8. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado el portal “Salinas en Línea”

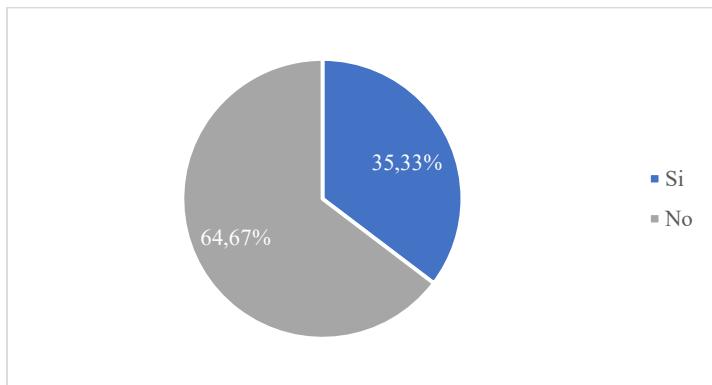


Figura 8. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado el portal “Salinas en Línea”

Análisis

De acuerdo a la encuesta realizada el 35,33% de los ciudadanos salinenses ha utilizado el portal “Salinas en Línea”, a diferencia del 64,67% que no la utilizó o no conocía de su existencia.

Conclusión

El porcentaje de ciudadanos salinenses que no ha utilizado el portal “Salinas en Línea” es alto por diversas razones, entre ellas está la dificultad que encuentran algunas personas para navegar por la web o que consideran que el grado de dificultad del portal es alto, por lo cual el asistente virtual bajará el grado de dificultad y aumentará la usabilidad de los servicios que ofrezca el municipio.

Pregunta 8:

¿Utiliza usted alguna plataforma de mensajería instantánea como WhatsApp Messenger o Facebook Messenger?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	141	94%
No	6	4%
Otro	3	2%
Total	150	100%

Tabla 9. Resultados de encuesta – Personas que utilizan alguna plataforma de mensajería instantánea

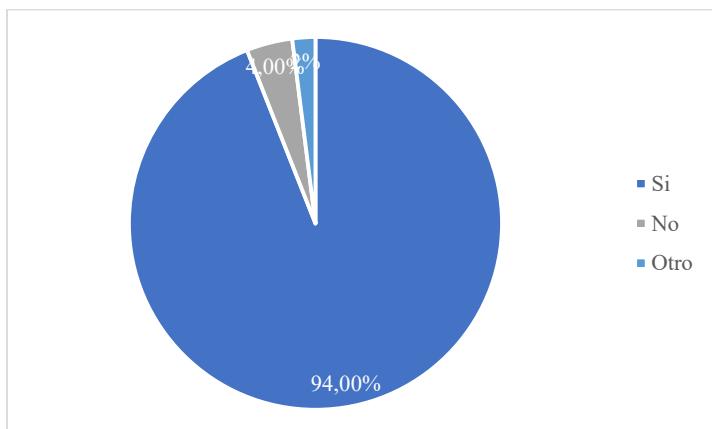


Figura 9. Resultados de encuesta – Personas que utilizan alguna plataforma de mensajería instantánea

Análisis

Con el resultado de la encuesta se puede evidenciar que el 94% de los ciudadanos salinenses encuestados ha utilizado alguna plataforma de mensajería instantánea como WhatsApp Messenger o Facebook Messenger debió a que estas son populares, solo el 4% de los ciudadanos salinenses encuestados no ha utilizado este tipo de plataformas.

Conclusión

Debido a la popularidad de las plataformas de mensajería instantáneas la gran mayoría de personas cuentan en sus dispositivos móviles con estos tipos de aplicaciones, la cual aumentaría la usabilidad del asistente virtual ya que este se encuentra implementado en la plataforma Facebook Messenger.

Pregunta 9:

¿Ha utilizado algún tipo de asistente virtual o chatbots?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	11	7,33%
No	139	92,67%
Total	150	100%

Tabla 10. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado asistentes virtuales

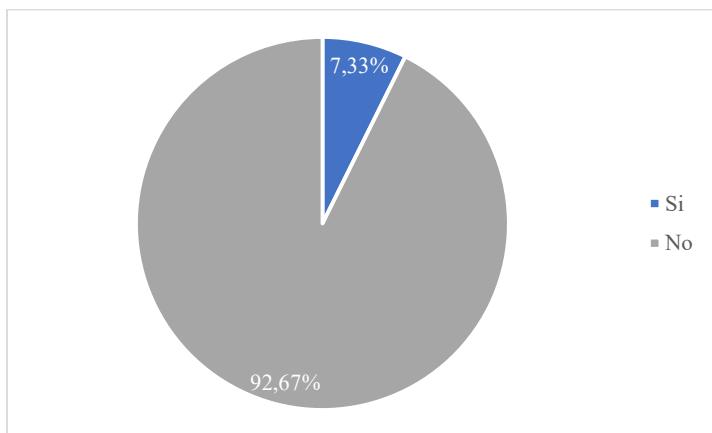


Figura 10. Resultados de encuesta – Personas que han utilizado asistentes virtuales

Análisis

Conforme a los resultados de la encuesta el 92,67% de los ciudadanos salinenses encuestados en las afueras de las instalaciones del municipio no han interactuado con un asistente virtual o un chatbot, a diferencia de un 7,33% que si lo ha hecho.

Conclusión

El porcentaje de ciudadanos salinenses que no ha interactuado con un asistente virtual o chatbot es alto, pero no representa un inconveniente para el proyecto debido que la gran mayoría de los ciudadanos conoce como utilizar las principales plataformas de mensajería instantánea, la cual reducirá el grado de complejidad a la hora de interactuar con el asistente virtual.

Pregunta 10:

¿Le gustaría realizar denuncias municipales desde cualquier lugar que tenga una conexión a Internet?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	136	90,67%
No	14	9,33%
Total	150	100%

Tabla 11. Resultados de encuesta – Personas que desean realizar denuncias municipales por Internet

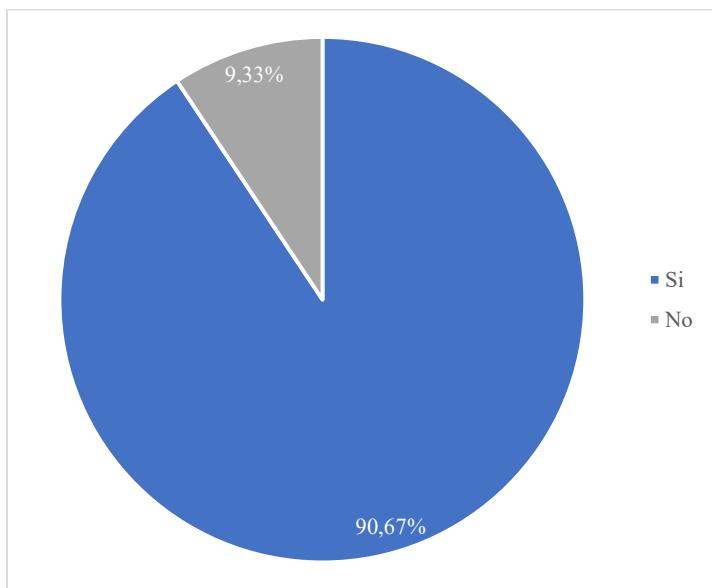


Figura 11. Resultados de encuesta – Personas que desean realizar denuncias municipales por Internet

Análisis

El resultado de la encuesta indica el 90,67% de los ciudadanos salinenses está dispuesto a realizar denuncias municipales por Internet, sólo el 9,33% no está de acuerdo por razones ajenas a esta investigación.

Conclusión

Según el porcentaje de ciudadanos salinenses que están dispuestos a realizar denuncias municipales por medio de Internet, el asistente virtual tendrá una buena acogida con las campañas publicitarias correspondientes, la cual beneficiará directamente al ciudadano como usuario y actor principal.

1.5.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizó la metodología de desarrollo de software incremental, a menudo usada para proyectos que tienen requerimientos iniciales bien definidos, pero que, el esfuerzo de desarrollo no permite un proceso lineal [24].

El modelo de desarrollo incremental combina elementos de los flujos de proceso lineal y paralelo, tales como: comunicación, planeación, modelado, construcción,

despliegue, esta metodología aplica secuencias lineales en forma escalonada a medida que avanza el proyecto, cada una de estas secuencias produce incrementos que son entregables funcionales [24].

- Comunicación. – Corresponde al inicio del proyecto y a la recolección de los requerimientos iniciales para el desarrollo de un sistema.
- Planeación. – Se establece un acuerdo entre cliente y desarrollador, sobre el alcance, restricciones, y requerimientos específicos del proyecto.
- Modelado. – Abarca el análisis de los procesos empresariales que se pueden automatizar y los que no, mediante diagrama de procesos y casos de estudios, también, se diseña el modelado relacional de los datos que intervienen en cada proceso.
- Construcción. – Comprende el diseño de las interfaces, desarrollo y pruebas del sistema a base de los requerimientos que fueron establecidos en las fases anteriores de comunicación y planeación.
- Despliegue. – Es la entrega formal de un prototipo funcional que ha sido probado y corregido, como un incremento que posteriormente deberá ser integrado con los otros módulos del sistema para obtener un producto final unificado.

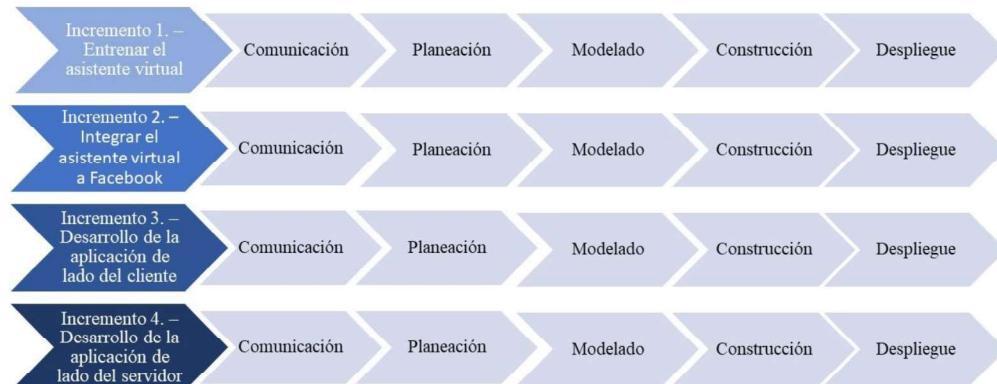


Figura 12. Modelo incremental del sistema.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO CONTEXTUAL

2.1.1 GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALINAS

El Gobierno Municipal del cantón Salinas tiene el compromiso de trabajar con transparencia a beneficio de los ciudadanos salinenses, fortaleciendo las políticas públicas para el logro de los objetivos comunes en concordancia con las competencias constitucionales y legales. El GAD Municipal de Salinas desarrolla proyectos basados en planificación, de acuerdo a la identidad de su gente, programando una relación de participación directa con la colectividad, con la finalidad de brindar mejor estilo de vida al ciudadano [6].

Misión

Promover el desarrollo sustentable garantizando el derecho al buen vivir a través de proyectos de equidad, inclusión, ordenamiento territorial, participación ciudadana, medio ambiente, seguridad ciudadana, cultura, actividades deportivas en beneficio de sus habitantes [6].

Visión

Consolidar la institución en el desarrollo socio económico y productivo, ofreciendo mejores servicios públicos con calidad y eficacia, impulsando micro proyectos dentro de las áreas de competencia a beneficio de los habitantes del cantón [6].

Objetivo General

Formular y ejecutar planes, programas y proyectos, que garanticen el desarrollo social, económico y productivo del cantón, la provincia y el país [25]

Objetivos específicos

1. Forjar del Gobierno Municipal de Salinas una institución transparente, con planificación e involucrada con las necesidades de la ciudadanía para mejorar sus condiciones
2. Planificar, construir y mantener la infraestructura física y equipamientos de educación y salud con los más altos estándares de calidad

3. Alcanzar el desarrollo equitativo y solidario de las zonas de su jurisdicción cantonal
4. Proporcionar al cantón de los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo
5. Creación y funcionamiento de sistemas de protección integral de sus habitantes
6. Implementar y ejecutar políticas de ordenamientos territorial
7. Implementar políticas de gestión ambiental y de riesgos, para hacer de Salinas un territorio seguro
8. Buscar la cooperación nacional e internacional en todas las áreas de intervención del Gobierno Municipal de Salinas

Procesos

Procesos gobernadores					
Consejo de Planificación	Consejo Cantonal	Comisiones	Consejo de Participación Ciudadana		
Procesos agregadores de valor					
Dirección de Planeamiento Territorial	Dirección de Desarrollo Comunitario		Dirección de Medio Ambiente		
Dirección de Justicia y Vigilancia	Dirección de Obras Públicas		Turismo		
Procesos desconcentrados					
Registro de la propiedad, COE, Bomberos, Consejo cantonal de la niñez y adolescencia del cantón Salinas, Junta cantonal de protección de derechos de la niñez y adolescencia del cantón Salinas, Consejo cantonal de seguridad.					
Procesos habilitantes					
Apoyo		Asesoría			
Dirección de Comunicación	Dirección Administrativa	Coordinador General	Secretaría General		
Dirección Financiera	Sistemas	Riesgos	Planificación Institucional		

Tabla 12. Procesos del GAD Cantonal de Salinas

Ubicación sectorial

El GAD Municipal del Cantón de Salinas se encuentra ubicado en la Av. 10 de Agosto, entre las calles Estados Unidos y la Av. 22 de Diciembre.



Figura 13. Mapa de dirección del GAD Cantonal de Salinas

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 ARQUITECTURA CLIENTE-SERVIDOR

Cliente-servidor es una arquitectura de red en la que cada computador o proceso en la red es cliente o servidor. Por lo general, los servidores son computadores con recursos de procesamiento potentes dedicados a diversas tareas, entre estos servidores tenemos los servidores de ficheros, impresoras, red, base de datos, aplicaciones, mientras que los clientes son computadores menos potentes que consumen los recursos que ofrecen los servidores [1].

2.2.2 HTTP

Protocolo de transferencia de hipertexto conocido por sus siglas en inglés HTTP (Hypertext Transfer Protocol) es el protocolo que emplea la WWW (World Wide Web). Establece cómo se tiene que crear y enviar los mensajes, y qué acciones debe tomar el servidor y el cliente en respuesta a un comando [1].

2.2.3 CLIENTE

El cliente web es un programa con el que interactúa el usuario para solicitar a un servidor web el envío de los recursos que desea obtener mediante el protocolo HTTP. Las aplicaciones del lado del cliente suelen estar desarrolladas con el lenguaje de programación JavaScript, el lenguaje de marcado HTML y el lenguaje de estilos CSS [1].

2.2.4 SERVIDOR

El servidor web es un programa que está esperando las futuras solicitudes de conexión mediante el protocolo HTTP por parte de los clientes web. En los sistemas Unix se los conoce como demonios y en los sistemas Microsoft como servicios. Son un conjunto de instrucciones de código que ejecutan tareas específicas, a menudo desarrolladas en lenguajes de programación como Java, PHP, C# [1].

2.2.5 APPLICACIÓN WEB

Una aplicación web, es un tipo especial de aplicación cliente-servidor, donde el cliente, sea este un navegador, explorador o visualizador se comunica con un servidor, en este caso un servidor web, por un protocolo de comunicación estandarizado conocido como HTTP que forma parte de la familia de protocolos TCP/IP, que son empleados en Internet, lo que facilita el intercambio de información entre distintos sistemas heterogéneos [1].

2.2.6 ENTORNOS DE TIEMPO DE EJECUCIÓN

También conocidos como sistemas en tiempos de ejecución, son sistemas que proporcionan toda la funcionalidad necesaria para que un determinado software se pueda ejecutar. Un entorno en tiempo de ejecución carga todas las aplicaciones de un programa y los ejecuta en una plataforma. Esta plataforma pone a disposición todos los recursos necesarios para ejecutar el programa independientemente del sistema operativo [26].

2.2.7 NODE JS

NodeJS es un entorno de ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, este entorno de ejecución permite que este lenguaje de programación se pueda ejecutar de lado del cliente. NodeJS tiene como finalidad crear aplicaciones web escalables ya que puede soportar conexiones simultáneas. NodeJS contrasta con el modelo de concurrencia más usado hoy en día, en el que se emplean hilos de del Sistema Operativo por lo que no existen los denominados bloqueos de procesos. NodeJS es conocido por su famoso bucle de eventos, una funcionalidad heredada de JavaScript lo cual lo hace asíncrono y no bloqueante, está basado en una arquitectura orientada a eventos y basado en el motor V8 de Google [12].

2.2.8 FRAMEWORK WEB

Se define como framework a un grupo estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para resolver una problemática en particular [27]. Un framework web es una aplicación genérica incompleta que puede ser configurable, esta posee una arquitectura de software ya establecida y brinda al desarrollador herramientas que agilizan la creación de sistemas web [28].

2.2.9 EXPRESS JS

Es un framework minimalista de NodeJS que permite el desarrollo de aplicaciones web escalables. Este framework está basado en el framework Connect y utiliza una arquitectura middleware. NodeJS hereda y agrega nuevas funcionalidades de Connect como los motores de plantilla para HTML, sistemas de rutas, sesiones, cookies y mucho más. ExpressJS es un framework web no dogmático, esto quiere decir que tiene pocas restricciones de como implementar componentes para alcanzar un objetivo [14].

2.2.10 ANGULAR

Angular es una plataforma de desarrollo, construida en TypeScript, como plataforma Angular ofrece diversas funcionalidades a su comunidad de desarrolladores tales como un framework basado en componentes para la construcción de aplicaciones web escalables, una colección bien integrada de librerías que cubren una gran variedad de funcionalidades como manejo de formularios, rutas, comunicación entre cliente y servidor. Angular además ofrece al desarrollador una gran variedad de herramientas para cada fase de desarrollo, como son pruebas y salida a producción [13].

2.2.11 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS

La programación orientada a objetos también conocida por sus siglas en español POO, es un paradigma de la programación que establece un equilibrio entre la importancia de los procesos y los datos, percibiendo un enfoque más cercano al pensamiento del ser humano, la base de la programación orientada a objetos son la abstracción, encapsulación, modularidad y jerarquización las cuales se implementa mediante clases, objetos, atributos, estados, herencia y polimorfismo [29].

2.2.12 PROGRAMACIÓN REACTIVA

La programación reactiva es un paradigma de la programación moderna, esta se encuentra enfocada en el trabajo de flujos de datos finitos o infinitos de manera asíncrona. Estos sistemas reactivos tienen establecidas sus bases, los cuales deben ser responsivos, resilientes, elásticos, y orientados a mensajes. Este paradigma de programación propone resolver las limitantes de los modelos de desarrollo actuales basados la concurrencia con hilos del sistema operativo [30].

2.2.13 PATRONES DE DISEÑO

Un patrón de diseño es una solución a un problema conocido y frecuente en la programación orientada a objetos, este consiste en un diagrama de objetos que está constituido por un conjunto de objetos descritos por clases y relaciones que enlazan dichos objetos. Los patrones de diseño son soluciones conocidas, probadas, y basadas en buenas prácticas de programación, provenientes de la experiencia de los programadores [31].

2.2.14 OBSERVER

Es un patrón de diseño que tiene como objetivo construir una dependencia entre un sujeto y los observadores, para que de esta forma cada modificación que ocurra en el estado del sujeto sea notificada a los observadores para que estos puedan a su vez actualizar el estado que tienen de sujeto [31].

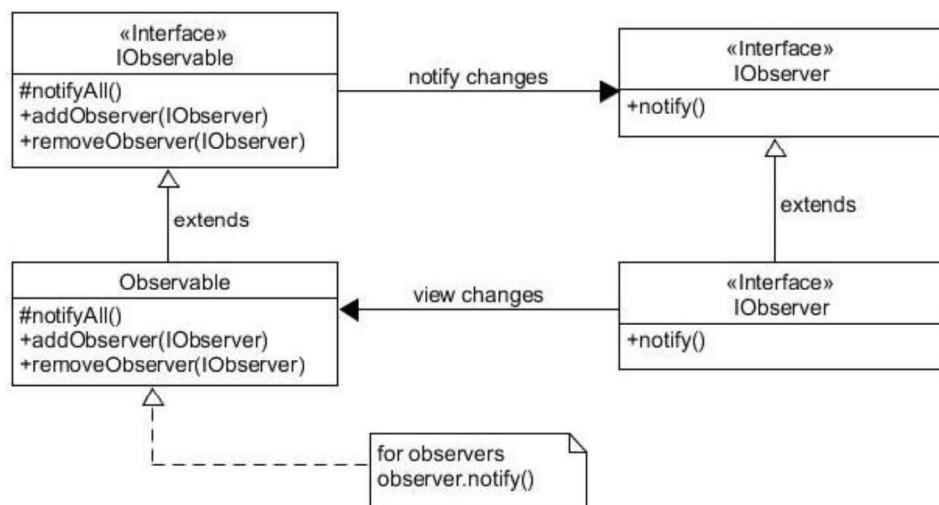


Figura 14. Diagrama de clases del patrón Observer

2.2.15 SINGLETON

Es un patrón de diseño que tiene como objetivo asegurar que solo exista una única instancia de una clase y que esta proporcione un único método de clase que devuelva esta instancia. Este patrón de diseño posee un mecanismo que asegura que solo pueda existir una única instancia de clase, este mecanismo bloquea la creación de otras instancias [31].

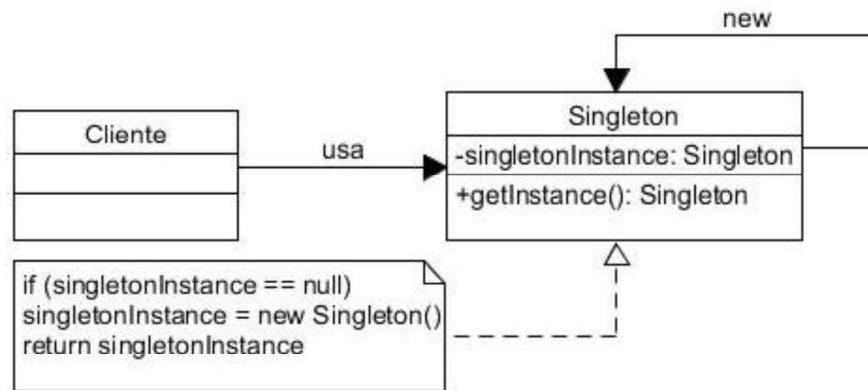


Figura 15. Diagrama de clases del patrón Singleton

2.2.16 INYECCIÓN DE DEPENDENCIA

La inyección de dependencia también conocida por sus siglas en inglés DI (Dependency Injection) es un patrón de diseño que tiene como objetivo principal desarrollar código débilmente acoplado, ofreciendo numerosas ventajas al programador, como agregar nuevas funcionalidades a nuestro código, nos permite desarrollar en paralelo con el equipo de trabajo, facilidad a la hora de dar mantenimiento al código, ayuda a la automatización de pruebas unitarias. Es necesario mencionar que existen tres formas de hacer inyección de dependencia, por medio de interfaces, constructores o métodos [32].

2.2.17 ECMASCIPT

Es un estándar el cual define como debe ser escrito el lenguaje de programación JavaScript, este estándar es publicado por ECMA International. ECMAScript es el estándar que especifica como los creadores de software deben crear los intérpretes para JavaScript. Existen varios intérpretes de JavaScript los más conocidos son el navegador web de uso diario y los servidores web como NodeJS [33].

2.2.18 JAVASCRIPT

Es un lenguaje de programación interpretado, que permite una mayor interactividad en páginas web. Al ser un lenguaje de programación interpretado por el navegador este se ejecuta de forma secuencial. JavaScript se define como un lenguaje de programación orientado a objetos, basado en prototipos, débilmente tipado, imperativo e interpretado [33].

2.2.19 TYPESCRIPT

TypeScript es un lenguaje de programación el cual es un superconjunto del lenguaje de programación JavaScript, concretamente del estándar ECMAScript en su versión 6, por lo tanto, TypeScript incluye las funcionalidades de ECMAScript 6 pero a su vez añade nuevas funcionalidades propias. Entre las funcionalidades más importantes de TypeScript encontramos que es un lenguaje de programación compilado, esto permite encontrar errores en la sintaxis en el tiempo de compilación justo antes de ejecutarse el código, y es fuertemente tipado lo cual vuelve al lenguaje de programación más seguro y menos propenso a errores [33].

2.2.20 BASE DE DATOS

Una base de datos es un conjunto de datos relacionados, estructurados sistemáticamente para una posterior consulta, estos datos pertenecen a un mismo contexto. Es la representación de entidades y sus interrelaciones, la representación debe ser única e integrada para resolver problemas de redundancia de datos y a su vez debe permitir su utilización de maneras varias y simultáneas [34].

2.2.21 POSTGRESQL

PostgreSQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales de objetos conocido por sus siglas en inglés ORDBMS (Object-Relational Database Management System) basado en POSTGRES en su versión 4.2, fue desarrollado en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de California en Berkeley. PostgreSQL fue pionero en muchos conceptos que solo estuvieron disponibles en algunos sistemas de base de datos comerciales mucho más tarde, como tipado de datos, funciones, operadores, funciones agregadas, métodos de índice y lenguajes procedimentales [11].

2.2.22 SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

Un SGBD (Sistema Gestor de Base de Datos) es software que facilita al administrado de base de datos una amplia variedad de herramientas para manejar las bases de datos. Un sistema gestor de base de datos permite la consulta y almacenamiento de datos, además por medio del lenguaje SQL, permite desarrollar scripts para automatizar, transformar y filtrar los datos al momento de la consulta. Un SGBD también ofrece herramientas más propias de la administración de base de datos como respaldo y restauración, permisos de acceso, roles e indexación [35].

2.2.23 PG ADMIN 4

Es un SGBD (Sistema Gestor de Base de Datos) es la principal herramienta de código abierto para Postgres, una de las bases de datos más poderosas en la actualidad. pgAdmin 4 está diseñado para satisfacer las necesidades de los usuarios de Postgres, sin importar el nivel de conocimiento que este tenga, proporcionando una interfaz gráfica que simplifica la creación, mantenimiento y uso de objetos de base de datos [36].

2.2.24 SQL

El lenguaje de consulta estructurado por siglas en inglés SQL (Structured Query Language) es el lenguaje estándar ANSI/ISO de definición, manipulación y control de base de datos relacionales. Es un lenguaje declarativo, el cual indica lo que se desea hacer a diferencia de los lenguajes procedimentales, los cuales se indica de la forma en que se va a hacer un determinado proceso [37].

2.2.25 COMPUTACIÓN EN LA NUBE

La computación en la nube hace referencia a los servicios ofrecidos a través de la nube, es decir Internet. Los servicios más comunes son los de correo electrónico, almacenamiento de datos y archivos, uso de aplicaciones, los cuales son normalmente accedidos mediante un navegador web. Al momento de utilizar dichos servicios, la información utilizada y almacenada son procesadas y ejecutadas por un servidor en Internet. La computación en la nube se define como un sistema de recursos distribuidos de manera horizontal, introducidos como servicios de tecnologías de información [38].

2.2.26 NLP

El Procesamiento Natural del Lenguaje también conocido por sus siglas en inglés NLP (Natural Language Processing) es la manipulación de lenguajes naturales usando herramientas de computación, en esta, los lenguajes de programación tienen un papel importante. El NLP consiste en la utilización de un lenguaje natural para la comunicación con la computadora, debiendo esta entender las oraciones que sean proporcionadas, facilitando el desarrollo de programas que realicen tareas relacionadas con el lenguaje o bien, desarrollar modelos que ayuden a comprender los mecanismos humanos relacionados con el lenguaje [39].

2.2.27 DIALOGFLOW

DialogFlow es una plataforma de Google para el procesamiento natural del lenguaje que permite la creación de chatbots capaces de entender el lenguaje natural, además provee una interfaz gráfica para la recreación de conversaciones y construir diálogos con la finalidad de interactuar de manera fluida con el usuario. DialogFlow posee un amplio número de interfaces para la integración con otras plataformas y además tiene soporte para 14 idiomas diferentes. Una ventaja importante que posee esta plataforma es que se pueden crear chatbots sin la necesidad de programar dependiendo de la necesidad y el objetivo del agente virtual [17].

2.2.28 VISUAL STUDIO CODE

Visual Studio Code o popularmente conocido como VS Code es un editor de código fuente ligero y potente desarrollado por Microsoft que se ejecuta en un ambiente de escritorio disponible para los sistemas operativos Windows, MacOS y Linux, este posee soporte incorporado con los lenguajes de programación JavaScript, TypeScript y NodeJS lo que lo hace perfecto para los desarrolladores web [18].

2.2.29 METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

Una metodología de desarrollo de software o también conocida como modelo de procesos de software es una descripción abreviada de un proceso del software que presenta una visión de ese proceso. Estas metodologías de desarrollo de software incluyen el proceso del software como producto y el talento humano que interviene en la ingeniería de software [40].

2.2.30 MODELO INCREMENTAL

El modelo incremental se encuentra basado en el modelo lineal y el modelo en paralelo, por lo tanto, el modelo incremental aplica secuencias lineales en forma escalonada en el desarrollo del calendario de actividades. Cada secuencia lineal es un incremento que ofrece un prototipo de software funcional sujeto a posibles cambios para futuras incrementos [24].

2.2.31 HERRAMIENTAS CASE

Ingeniería del software asistida por computadora conocida por sus siglas en inglés CASE (Computer Aided Software Engineering) son diferentes tipos de software utilizados como herramientas para ayudar a las actividades del proceso de software, como el análisis de requerimientos, el modelado de sistemas, depuración y pruebas, estas herramientas de software reducen el costo del desarrollo de software en términos de tiempo y dinero [40].

2.2.32 UMLET

UMLet es una herramienta de diseño para el modelado de diagramas en el Lenguaje de Modelado Unificado conocido por sus siglas en inglés UML (Unified Modeling Language), manteniendo el modelado de diagramas de forma simple y eficiente. UMLet se enfoca en permitir al usuario dibujar diagramas eficientemente entregando una basta cantidad de herramientas de diseño para UML [41].

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 CHATBOT: ARQUITECTURA, DISEÑO Y DESARROLLO

Un chatbot es un sistema de diálogo humano-computadora mediante el lenguaje natural. La primera conceptualización de un chatbot es atribuida a Alan Turing, quién se preguntó “¿Pueden pensar las máquinas?” en el año 1950, desde entonces los chatbots como tecnología han ido mejorando con los avances de procesamiento natural del lenguaje y aprendizaje automático. Con el lanzamiento de plataformas como Facebook, Skype y Telegram ha incrementado la adopción de chatbots, para septiembre de 2016, Facebook Messenger tenía alojado 30,000 bots. Algunas de las principales funcionalidades que debe tener un chatbot moderno es que sea un agente

conversacional, capaz de entender la entrada de texto o voz del usuario, y racional, el cual tendrá un acceso a una externa base de conocimiento y sentido común [42].

2.3.2 LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE: UN MODELO PARA EL DESARROLLO DE LAS EMPRESAS

La creación de una empresa conlleva a una planificación de los recursos con los que esta contará, estos recursos pueden ser financieros, infraestructura de operación o servicio, planta física, infraestructura tecnológica, entre otros. Al mencionar infraestructura tecnológica se refiere a los servidores, software y equipos de cómputo, los cuales suponen un costo para la empresa, para reducir considerablemente este costo intervienen los servicios que ofrece la computación en la nube. La computación en la nube es un modelo que permite el acceso a servicios o recursos informáticos configurables en una red bajo demanda. El emergente crecimiento de la computación en la nube como infraestructura comercial elimina la necesidad de la compra y mantenimiento costoso del hardware de los servidores gracias a tecnologías como la virtualización [43].

2.3.3 LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HABILITADOR DE LA INCLUSIÓN DIGITAL

La inclusión digital y la accesibilidad a la información en internet se ha transformado en una responsabilidad que tienen las organizaciones públicas y privadas para mejorar el acceso a los servicios e información a sus usuarios, en el caso de los organismos públicos su deber es mejorar la relación con los ciudadanos contribuyentes. Por tal motivo, las herramientas de inteligencia artificial permiten aprovechar de manera inteligente la información producida por la organización. El objetivo general de las empresas debe estar enfocado en ser organizaciones cognitivas, generando proyectos de Inteligencia Artificial, Big Data y Analytics con los cuales serán capaces de generar modelos de negocio cognitivos que permitan ofrecer productos o servicios que se acerquen más a las capacidades cognitivas de las personas, tanto en lo intelectual como social, tales ejemplos como, atención al cliente por llamadas, mesas de ayudas, agentes virtuales sobre sistemas de mensajerías [44].

2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA

2.4.1 MÓDULOS DEL SISTEMA

Debido que el GAD Municipal de Salinas no consta de un sistema remoto para la realización de denuncias y otros procesos municipales por parte de sus ciudadanos contribuyentes, se ha automatizado los siguientes procesos:

- Reporte y seguimiento de denuncias municipales
- Consulta de la deuda catastral
- Consulta de información municipal y cantonal en general
- Consulta de información acerca del asistente virtual

El presente proyecto de titulación está integrado por los siguientes módulos que se describen a continuación.

- La aplicación web y la aplicación web progresiva, son las principales interfaces gráficas de usuarios con las cuales el ciudadano salinense podrá interactuar, ambas interfaces tendrán las mismas funcionalidades, diferenciándolas por el entorno de ejecución, sea este web o móvil respectivamente.
- Los servicios web son toda la lógica de programación que permite la comunicación entre cliente y servidor, implementada por una API REST que es un tipo de interfaz de programación de aplicaciones.
- El servicio de procesamiento natural del lenguaje, es un tipo de servicio que ofrece la plataforma Google Cloud llamado DialogFlow, la cual permite la creación y diseño de un chatbot multilenguaje mediante una interfaz gráfica en su plataforma web, está será la responsable de la funcionalidad e integración del asistente virtual en el sistema web y en la plataforma de Facebook Messenger.

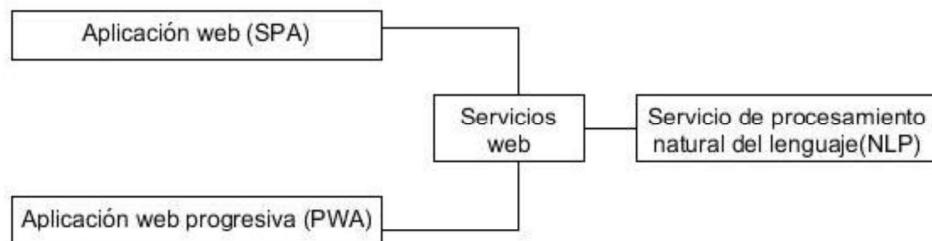


Figura 16. Diagrama de contexto del Sistema

2.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, luego de recopilar la información necesaria sobre las denuncias ciudadanas en el GAD Municipal de Salinas.

Código	Especificación de requisitos funcionales
RF-01	La aplicación web, la aplicación web progresiva y la integración con Facebook Messenger, serán interfaces gráficas de usuarios destinadas para los ciudadanos salinenses.
RF-02	La aplicación web y la aplicación web progresiva, serán una aplicación web de una sola página, por lo que tendrán una interfaz gráfica principal y única.
RF-03	La aplicación web y la aplicación web progresiva, tendrán la funcionalidad de cambiar el idioma con el cual se desea comunicar con el asistente virtual, estos idiomas son: ✓ Español. ✓ Inglés.
RF-04	Los componentes que conforman la interfaz gráfica de la aplicación web y la aplicación web progresiva se distribuirán de la siguiente manera: ✓ Al norte en la izquierda el logo del GAD Municipal de Salinas y a la derecha el selector de idioma. ✓ En el centro el contenedor de mensajes del asistente virtual y el ciudadano salinense. ✓ Al sur una caja de texto, un botón de enviar mensajes y un menú desplegable de acciones rápidas.
RF-05	El menú desplegable de acciones rápidas presentará preguntas y frases que el ciudadano salinense podrá utilizar para interactuar de forma rápida con el asistente virtual.
RF-06	El menú desplegable permitirá al ciudadano salinense dar clic sobre sus ítems para enviar un mensaje rápido al asistente virtual con una acción en específico.

RF-07	El área de texto permitirá al ciudadano salinense escribir un mensaje con los requerimientos que solicita al asistente virtual.
RF-08	El botón Enviar permitirá al ciudadano salinense por medio del clic enviar el texto que se encuentra en el área de texto al asistente virtual.
RF-09	El asistente virtual tendrá la capacidad de responder a los saludos y despedidas que el ciudadano salinense utilice para comenzar y finalizar una conversación.
RF-10	El asistente virtual deberá responder las preguntas y frases que el ciudadano salinense utilice como entrada en la conversación.
RF-11	El asistente virtual permitirá al ciudadano salinense realizar y dar seguimiento a denuncias municipales por medio de códigos únicos que identificarán a cada denuncia.
RF-12	El asistente virtual permitirá al ciudadano salinense consultar su deuda catastral por medio de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Su número de cédula o RUC. ✓ Clave catastral.
RF-13	El asistente virtual ofrecerá al ciudadano salinense una guía de trámites con información sobre los trámites de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permiso de construcción. ✓ Catastro de escrituras. ✓ Certificados de catastro. ✓ Compra y venta de terrenos. ✓ Licencias para locales comerciales.
RF-14	El asistente virtual permitirá consultar información al ciudadano salinense sobre el GAD Municipal de Salinas tales como: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alcalde. ✓ Misión institucional. ✓ Visión institucional. ✓ Ubicación sectorial.
RF-15	El asistente virtual ofrecerá al ciudadano salinense información relacionada a su cantón como: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fundación del cantón Salinas.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Restaurantes y lugares de comida rápida. ✓ Sitios turísticos. ✓ Fiestas tradicionales.
RF-16	<p>El asistente virtual ofrecerá información sobre el mismo como asistente virtual al ciudadano salinense, información como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nombre del asistente virtual. ✓ Tecnologías en las cuales fue desarrollado. ✓ Propósito a futuro. ✓ Edad. ✓ Color favorito. ✓ Chistes favoritos.
RF-17	<p>El asistente virtual tendrá la capacidad de entregar respuestas variadas a las mismas preguntas y frases que el ciudadano salinense entregue como entrada a la conversación.</p>
RF-18	<p>El asistente virtual solicitará al ciudadano salinense su número de cédula para los procesos y consultas, para verificar la autenticidad del mismo, estos procesos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar una denuncia. ✓ Consultar y dar seguimiento a una denuncia. ✓ Consulta de deuda catastral.
RF-19	<p>El asistente virtual mostrará cuando sea necesario un menú de respuestas rápidas dentro del contenedor de mensajes para agilizar la conversación entre usuario y asistente virtual.</p>
RF-20	<p>El asistente virtual permitirá por medio de un botón seleccionar un archivo de tipo imagen al momento de realizar una denuncia municipal si esta lo amerita.</p>
RF-21	<p>El asistente virtual permitirá imprimir un reporte para el ciudadano salinense sobre el estado actual de su denuncia municipal como parte del seguimiento de la misma.</p>
RF-22	<p>El asistente virtual establecerá una sesión con un identificador único con el ciudadano salinense, permitiendo al ciudadano interactuar con el asistente virtual de forma indefinida, por otro lado, una vez que no</p>

	haya interacción entre usuario y asistente virtual por más de 20 minutos la sesión expirará automáticamente.
--	--

Tabla 13. Requerimientos funcionales del sistema

Código	Especificación de requisitos no funcionales
RNF-01	El asistente virtual estará disponible las 24 horas del día para la consulta de información, realización y seguimiento de denuncias municipales.
RNF-02	El asistente virtual tendrá el idioma español como lenguaje por defecto.
RNF-03	La integración del asistente virtual en la plataforma de Facebook Messenger solo estará disponible en el idioma español.
RNF-04	El texto de la interfaz gráfica de la aplicación web y la aplicación web progresiva cambiará de idioma dependiendo del idioma seleccionado.
RNF-05	El asistente virtual debido a su naturaleza de chatbot estará limitado en solo aceptar entradas en formato de texto, a excepción de archivos de imágenes en la sección de realización de denuncias municipales.
RNF-06	Las entradas de texto obligatorias que requiera el asistente virtual por parte del ciudadano salinense serán solicitadas hasta que este las proporcione en el formato correcto, tales como: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Letras. ✓ Números. ✓ Fechas.
RNF-07	El asistente virtual responderá con un mensaje erróneo en caso de que un proceso solicitado por el ciudadano salinense haya fallado o no se haya completado.
RNF-08	El asistente virtual será multiplataforma debido a su naturaleza web, lo que le permitirá ejecutarse en cualquier computador y celular que tenga un navegador web o la aplicación de Facebook Messenger.
RNF-09	Según el grado de entrenamiento del asistente virtual, este podrá obviar ciertas palabras que estén mal escritas por parte del ciudadano.

RNF-10	El sistema web en general tendrá la facilidad de escalar con el desarrollo de nuevas funcionalidades que requiera el GAD Municipal de Salinas a través del tiempo.
---------------	--

Tabla 14. Requerimientos no funcionales del sistema

2.6 DISEÑO DE LA PROPUESTA

2.6.1 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

Arquitectura Cliente – Servidor

La arquitectura Cliente – Servidor es un modelo de sistema, en el que un sistema se organiza como un conjunto de servidores que ofrecen diversos servicios a un conjunto de clientes que consumen y hacen uso de dichos servicios [40]. Los principales componentes que conforman este diseño de arquitectura se describen a continuación.

- Un conjunto de servidores que ofrecen servicios a otros subsistemas, entre estos servicios están los servicios de archivos o ficheros, impresoras, red, base de datos, aplicaciones [40].
- Un conjunto de clientes que consumen estos servicios mencionados anteriormente ofrecidos por los servidores, por lo general son subsistemas en sí mismos y además puede haber varias instancias de un programa cliente ejecutándose concurrentemente [40].
- Una red que permita a los clientes conectarse con los servidores para consumir los servicios [40].

2.6.2 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

Es una característica fundamental del modelado de lenguaje unificado, un diagrama de caso de uso identifica visualmente los actores implicados en una interacción, esta describe la interacción que tiene con el sistema. El conjunto de casos de uso representa todas las interacciones posibles que se describen en el requerimiento de sistemas. Los actores en las interacciones pueden ser individuos u otros sistemas y se representan con figuras sencillas, cada interacción se constituye como una elipse con una etiqueta y las líneas vinculan a los actores con las interacciones [40].

Diagrama de caso de uso general del sistema

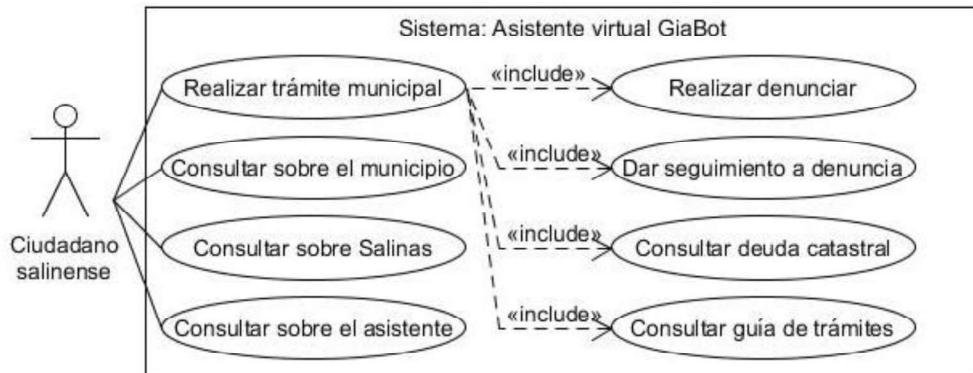


Figura 17. Caso de uso general del sistema

Diagrama de caso de uso para denunciar

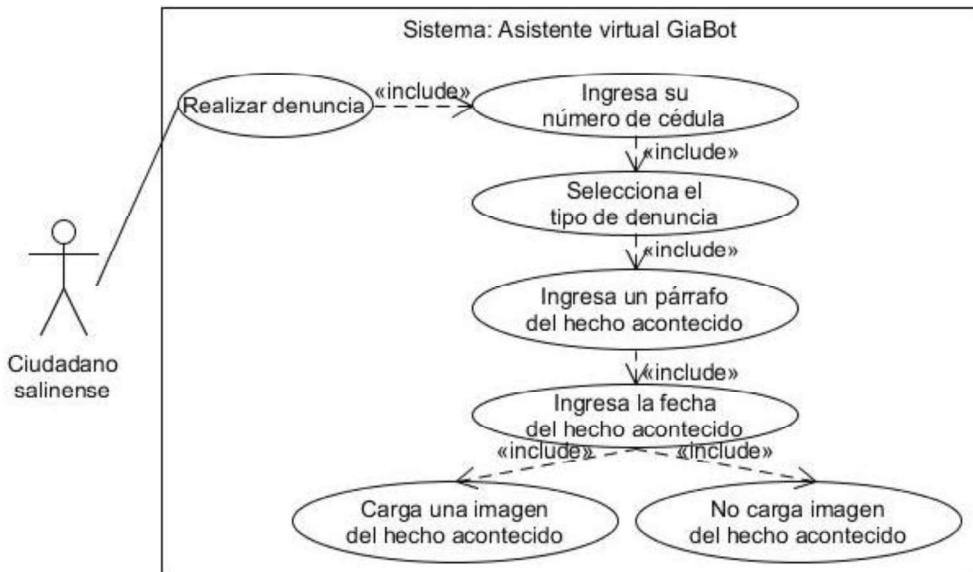


Figura 18. Caso de uso de realizar denuncia

Caso de uso	Realizar denuncia.
Área	Trámites municipales.
Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense realizar una denuncia municipal.
Evento desencadenador	El usuario ingresa su número de cédula para validar que es un ciudadano contribuyente del municipio.

Pasos realizados	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa su número de cédula. 2. El sistema valida que el ciudadano es contribuyente del municipio. 3. Se presenta un listado de los tipos de denuncias municipales. 4. El usuario hace clic en un tipo de denuncia municipal. 5. El usuario ingresa un párrafo como descripción de los hechos sucedidos. 6. El usuario ingresa la fecha en la que ha sucedido el evento. 7. El usuario hace clic en “Si” o en “No” si desea o no subir una imagen del evento sucedido. 8. El sistema responde con el código único con el que se ha registrado la denuncia y envía un email al correo del usuario con los datos del registro de la denuncia.
Precondiciones	Tener registros de ciudadanos contribuyentes del municipio y tipos de denuncias municipales.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 15. Caso de uso de realizar denuncia

Diagrama de caso de uso para dar seguimiento a una denuncia

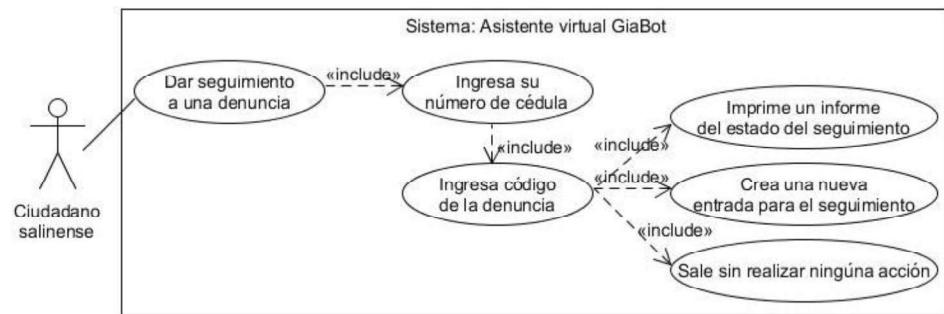


Figura 19. Caso de uso de seguimiento de denuncia

Caso de uso	Seguimiento de denuncia.
Área	Trámites municipales.
Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense dar seguimiento a denuncias municipales e imprimir un informe del estado actual de la misma.

Evento desencadenador	El usuario ingresa su número de cédula para validar que es un ciudadano contribuyente del municipio e ingresa el identificador único con el que fue registrado la denuncia municipal.
Pasos realizados	
1. El usuario ingresa su número de cédula.	
2. El usuario ingresa el identificador único con el que fue registrado su denuncia municipal.	
3. El sistema valida si el ciudadano es contribuyente del municipio y si el identificador único de la denuncia existe.	
4. El sistema muestra por pantalla el estado actual el seguimiento de denuncia.	
5. El usuario puede dar clic en “Responder seguimiento” para crear una nueva entrada de seguimiento.	
6. El usuario puede dar clic en “Imprimir” para descargar un informe del estado actual de su denuncia.	
7. El usuario puede dar clic en “Salir” para no realizar ninguna acción.	
Precondiciones	Haber realizado una denuncia municipal con anterioridad.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 16. Caso de uso de seguimiento de denuncia

Diagrama de caso de uso para consultar deuda catastral

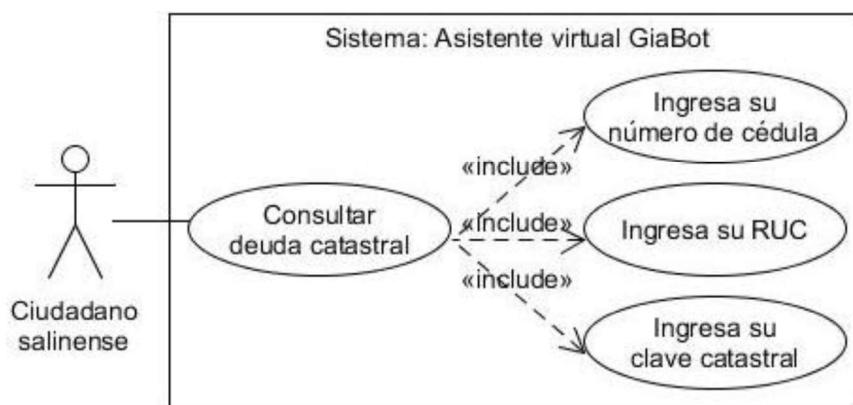


Figura 20. Caso de uso de consulta de deuda catastral

Caso de uso	Consulta de deuda catastral.
Área	Trámites municipales.

Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense consultar su deuda catastral.
Evento desencadenador	El usuario ingresa su número de cédula, RUC o clave catastral.
Pasos realizados	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa su número de cédula, RUC o clave catastral. 2. El sistema valida que el ciudadano es contribuyente del municipio. 3. El sistema presenta el nombre del ciudadano junto con su clave catastral y la deuda que se tiene con el municipio y la fecha máxima de pago.
Precondiciones	Tener registros de ciudadanos contribuyentes del municipio.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 17. Caso de uso de consulta de deuda catastral

Diagrama de caso de uso para la consulta de trámites municipales

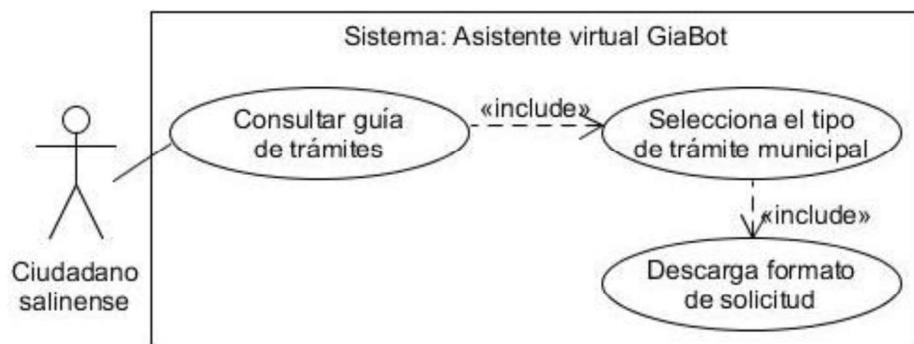


Figura 21. Caso de uso de consulta de trámites municipales

Caso de uso	Consulta de trámites municipales.
Área	Trámites municipales.
Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense consultar la guía de trámites municipales.
Evento desencadenador	El usuario da clic en la guía de trámites que desea consultar.
Pasos realizados	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra una lista con los trámites que se pueden consultar.

2. El usuario da clic en un trámite para consultar la guía.	
3. Si el trámite a merita una solicitud, el usuario puede descargar el formato de solicitud.	
Precondiciones	Ninguna.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 18. Caso de uso de consulta de trámites municipales

Diagrama de caso de uso para consultas acerca del municipio

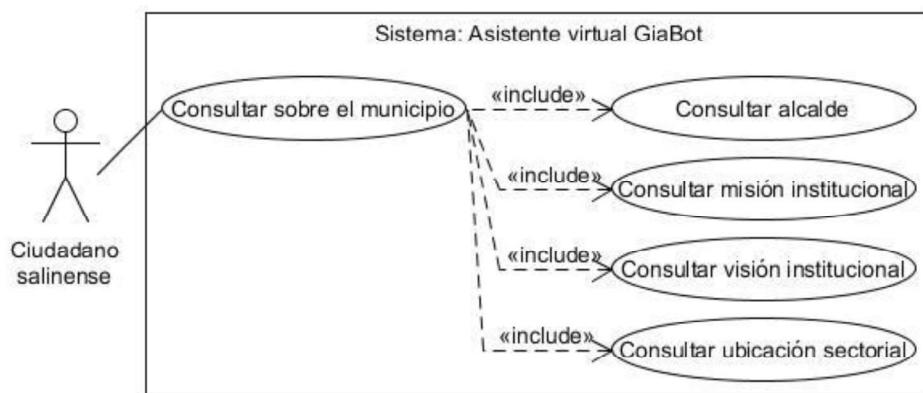


Figura 22. Caso de uso de consultas acerca del municipio

Caso de uso	Consultas acerca del municipio.
Área	Municipio.
Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense consultar información acerca del GAD Municipal de Salinas.
Evento desencadenador	El usuario da clic o escribe una consulta relacionada con el municipio.
Pasos realizados	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario puede consultar quién es el alcalde electo del municipio. 2. El usuario puede consultar cuál es la misión institucional del municipio. 3. El usuario puede consultar cuál es la visión institucional del municipio. 4. El usuario puede consultar la ubicación sectorial del municipio. 	
Precondiciones	Ninguna.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 19. Caso de uso de consultas acerca del municipio

Diagrama de caso de uso para consultas acerca de Salinas

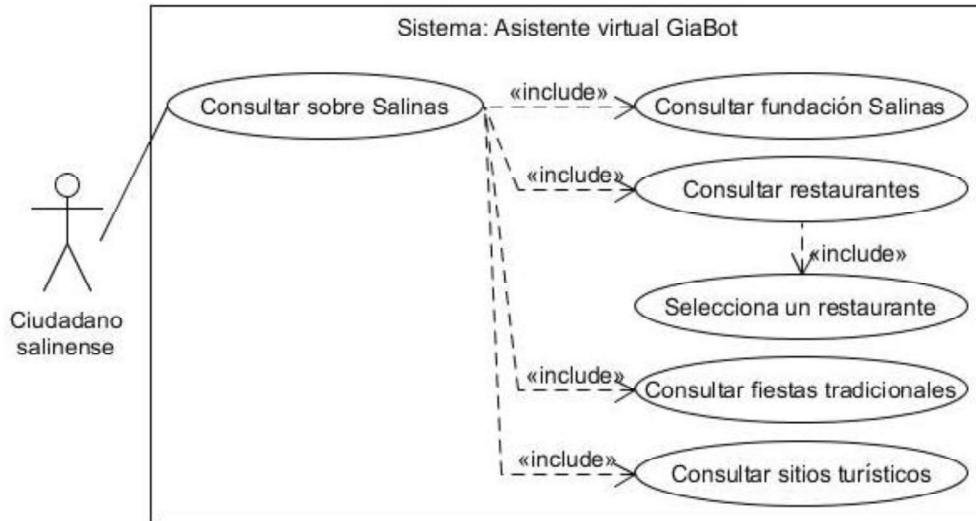


Figura 23. Caso de uso de consultas acerca de Salinas

Caso de uso	Consultas acerca de Salinas.
Área	Salinas.
Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense consultar información general sobre el cantón Salinas, tales como fundación del cantón, lugares turísticos, etc.
Evento desencadenador	El usuario despliega el menú de respuestas rápidas y selecciona con clic izquierdo o escribe una consulta relacionada con el cantón Salinas.
Pasos realizados	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario puede consultar cuando fue la fundación de Salinas como cantón. 2. El usuario puede consultar cuáles y cuando son las fiestas del cantón Salinas. 3. El usuario puede consultar cuáles son los sitios turísticos del cantón Salinas. 4. El usuario puede consultar dónde están ubicados los restaurantes populares del cantón Salinas. 	
Precondiciones	Ninguna.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 20. Caso de uso de consultas acerca de Salinas

Diagrama de caso de uso para consultas acerca del asistente virtual

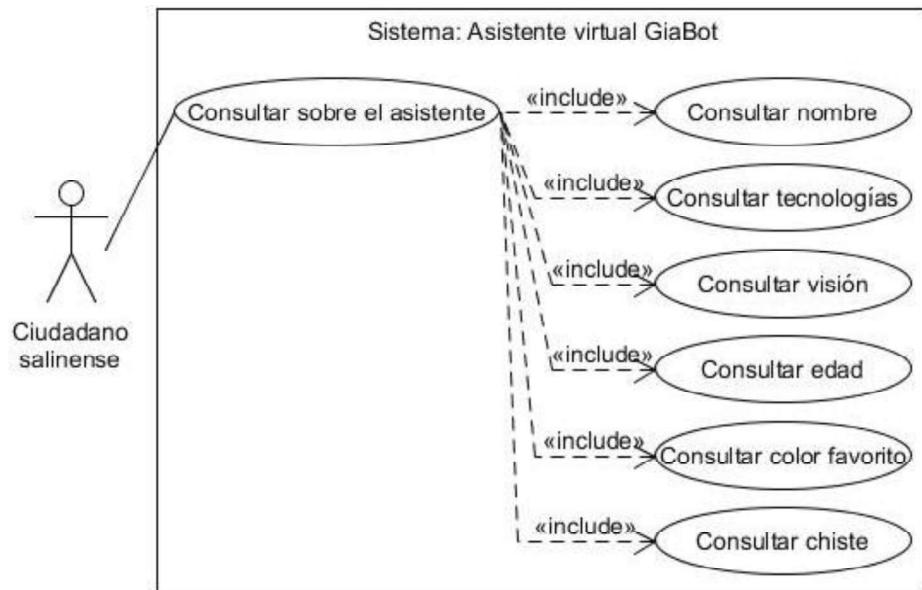


Figura 24. Caso de uso de consultas acerca del asistente virtual

Caso de uso	Consultas acerca del asistente virtual.
Área	Asistente virtual.
Actor(es)	Ciudadano salinense.
Descripción	Permitir al ciudadano salinense consultar información acerca del asistente virtual.
Evento desencadenador	El usuario da clic o escribe una consulta relacionada con el asistente virtual.
Pasos realizados	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario puede consultar cuál es el nombre del asistente virtual. 2. El usuario puede consultar que tecnologías usa el asistente virtual. 3. El usuario puede consultar cuál es la visión del asistente virtual. 4. El usuario puede consultar cuál es la edad del asistente virtual. 5. El usuario puede consultar cuál es el color favorito del asistente virtual. 6. El usuario puede consultar el chiste favorito del asistente virtual. 	
Precondiciones	Ninguna.
Postcondiciones	Ninguna.

Tabla 21. Caso de uso de consultas acerca del asistente virtual

2.6.3 DIAGRAMAS DE PROCESOS

Proceso de informe y seguimiento de denuncias municipales

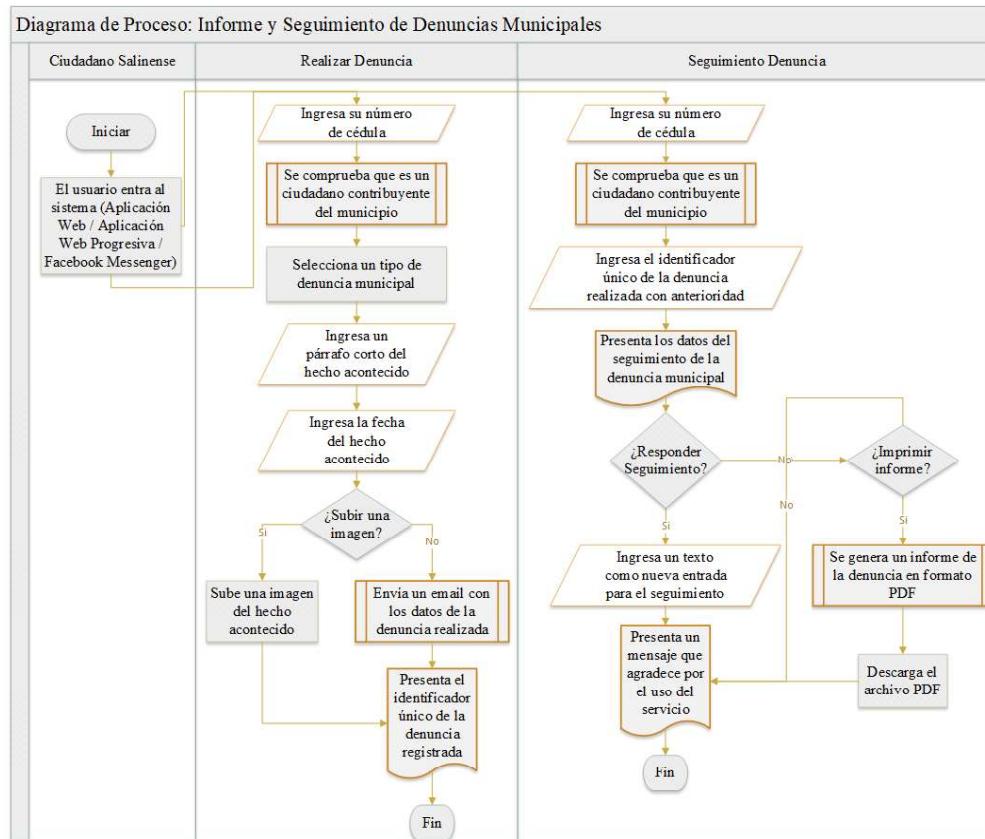


Figura 25. Diagrama de proceso de informe y seguimiento de denuncias

2.6.4 DISEÑO DE BASE DE DATOS

El siguiente diseño lógico de base de datos pertenece al Sistema de Denuncias Municipales del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Salinas, el cual es utilizado por el asistente virtual por medio de servicios web para el consumo y persistencia de los datos.

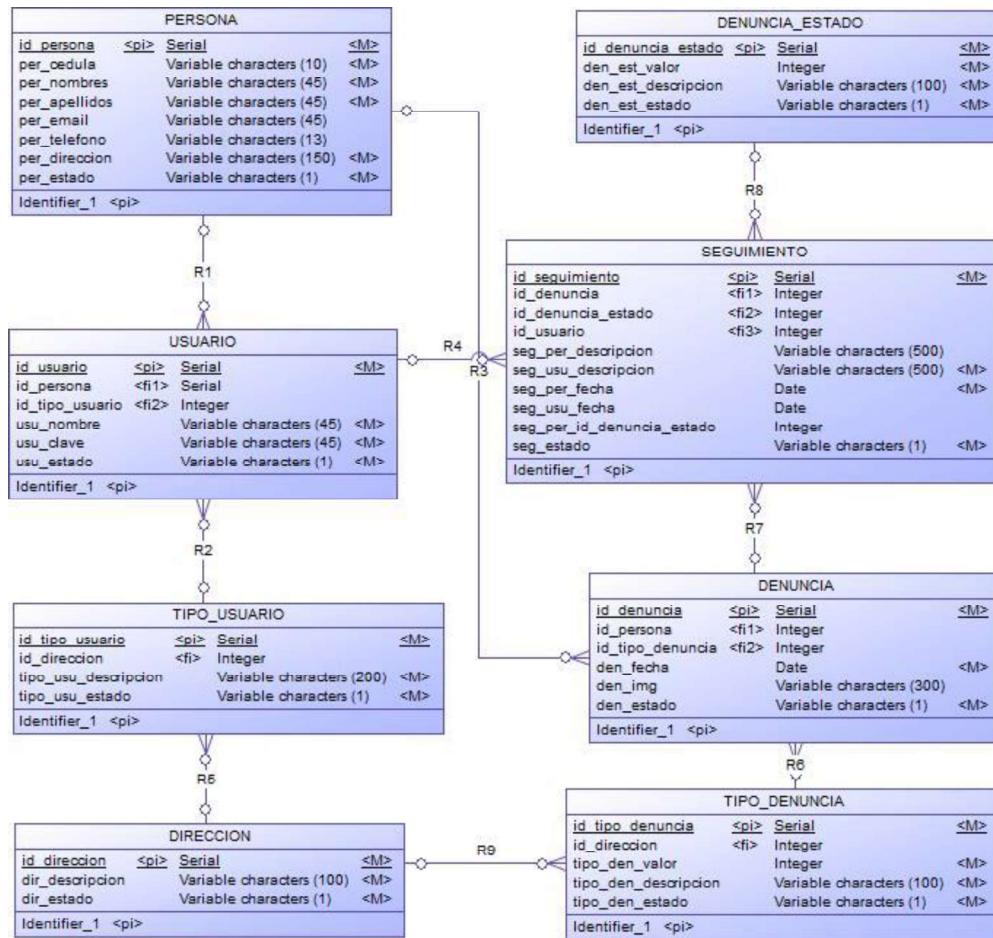


Figura 26. Diseño lógico de la base de datos del Sistema de Denuncias

La siguiente vista pertenece a la base de datos del Sistema de Catastro y Avalúos del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Salinas, el cual utiliza el asistente virtual por medio de servicios web para el consumo de datos.

REN_DEUDA_MUNICIPAL		
CONTRIBUYENTE	Variable characters (200)	<M>
IDENTIFICADOR	<pi> Variable characters (10)	<M>
FECHA_EMISION	Date	<M>
COD_TIPO_TITULO	Integer	<M>
DESCRIPCION_TIPO_TITULO	Variable characters (200)	<M>
ANIO	Integer	<M>
CLAVE_CATASTRAL	Variable characters (200)	<M>
ESTADO	Variable characters (2)	<M>
TOTAL	Decimal	<M>
FECHA_PAGO	Date	<M>
Identifier_1 <pi>		

Figura 27. Vista perteneciente a la base de datos de Catastro y Avalúos

2.6.5 DISEÑO DE INTERFAZ

Interfaz principal

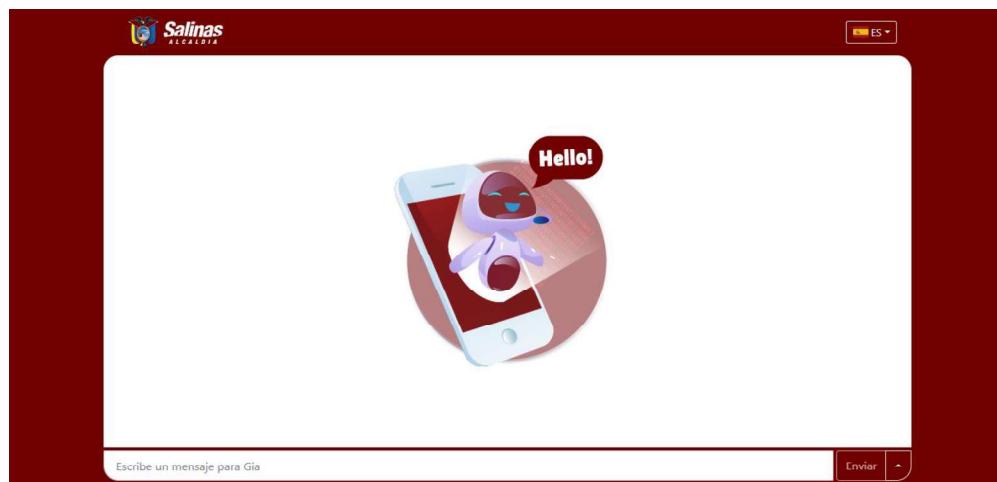


Figura 28. Interfaz principal del sistema web

Debido a que el sistema web es una aplicación de una sola página conocida también por sus siglas en inglés SPA (Single Page Application), posee una única interfaz gráfica con la que el usuario final en este caso específico el ciudadano salinense podrá interactuar con el asistente virtual. Esta interfaz gráfica de usuario la comparten la aplicación web y la aplicación web progresiva mientras que la interfaz gráfica de su integración con Facebook Messenger queda a disposición de la plataforma de mensajería ya mencionada. A continuación, se nombran los componentes principales que la conforman.

- Logo del GAD Municipal del cantón Salinas en la parte superior derecha
- Selector de idiomas en la parte superior derecha
- Contenedor de mensajes entre en usuario y asistente virtual en el centro
- Área de texto, botón de enviar, y menú desplegable en la parte inferior

2.6.6 DICCCIONARIO DE DATOS

Un diccionario de datos es un conjunto de datos pertenecientes a la estructura de una base de datos, sus tablas, relaciones, tipos de datos, claves primarias, etc. Los diccionarios de datos son una herramienta que permite al desarrollador tener una visión global de cómo se encuentra formada la base de datos [24].

	Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos					
Tabla:	persona		Fecha de creación:		22-02-2020	
Descripción:	Almacena los campos de una persona					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_persona	integer	-	-	✓	-	Identificador
per_cedula	integer	10	-	-	-	Guarda el número de cédula de una persona
per_nombres	integer	45	-	-	-	Guarda los nombres de una persona
per_apellidos	character varying	45	-	-	-	Guarda los apellidos de una persona
per_email	character varying	45	✓	-	-	Guarda el correo electrónico de una persona
per_telefono	character varying	13	✓	-	-	Guarda el número de teléfono/celular de una persona
per_direccion	character varying	150	-	-	-	Guarda la dirección domiciliaria de una persona
per_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro de una persona
Relaciones:	Tabla usuario, tabla denuncia					

Tabla 22. Diccionario de datos – persona

	Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos
---	--

Tabla:	usuario		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos de los usuarios del sistema					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_usuario	integer	-	-	✓	-	Identificador
id_persona	integer	-	-	-	✓	Identificador
id_tipo_usuario	integer	-	-	-	✓	Identificador
usu_nombre	character varying	45	-	-	-	Guarda el nombre de usuario para acceso al sistema
usu_clave	character varying	45	-	-	-	Guarda la contraseña de usuario para acceso al sistema
usu_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro de un usuario
Relaciones:	Tabla persona, tabla tipo_usuario					

Tabla 23. Diccionario de datos – usuario

	Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos					
Tabla:	tipo_usuario		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos de los tipos de usuarios del sistema					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_tipo_usuario	integer	-	-	✓	-	Identificador

id_direccion	integer	-	-	-	✓	Identificador
tipo_usu_descripción	character varying	200	-	-	-	Guarda el tipo de usuario
tipo_usu_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro de un tipo de usuario
Relaciones:	Tabla usuario, tabla dirección					

Tabla 24. Diccionario de datos – tipo_usuario

 Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos						
Tabla:	direccion		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos de los departamentos del Municipio de Salinas					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_direccion	integer	-	-	✓	-	Identificador
dir_descripcion	character varying	100	-	-	-	Guarda el nombre del departamento o dirección
dir_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro de una dirección
Relaciones:	Tabla tipo_usuario, tabla tipo_denuncia					

Tabla 25. Diccionario de datos – direccion

 Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos						
Tabla:	tipo_denuncia		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos de los tipos de denuncia municipales					

Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_tipo_denuncia	integer	-	-	✓	-	Identificador
id_direccion	integer	-	-	-	✓	Identificador
tipo_den_valor	integer	-	-	-	-	Guarda el número relacionado al tipo de denuncia
tipo_den_descripcion	character varying	100	-	-	-	Guarda el nombre del tipo de denuncia
tipo_den_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro de una dirección
Relaciones:	Tabla direccion, tabla denuncia					

Tabla 26. Diccionario de datos – tipo_denuncia

 Salinas ALCALDIA <i>¡Un nuevo inicio!</i>	Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos					
Tabla:	denuncia		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos del registro de una denuncia					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_denuncia	integer	-	-	✓	-	Identificador
id_persona	integer	-	-	-	✓	Identificador
id_tipo_denuncia	integer	-	-	-	✓	Identificador

den_fecha	date	100	-	-	-	Guarda la fecha en la cual se realizó la denuncia
den_img	character varying	300	✓	-	-	Guarda la ruta y nombre de un archivo de tipo imagen
den_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro de la denuncia
Relaciones:	Tabla persona, tabla tipo_denuncia, tabla seguimiento					

Tabla 27. Diccionario de datos – denuncia

 Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos						
Tabla:	seguimiento		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos del seguimiento de las denuncias					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_seguimiento	integer	-	-	✓	-	Identificador
id_denuncia	integer	-	-	-	✓	Identificador
id_denuncia_estado	integer	-	-	-	✓	Identificador
id_usuario	integer	-	✓	-	✓	Identificador
seg_per_descripción	integer	500	✓	-	-	Guarda el mensaje proporcionado de la persona para el seguimiento

seg_usu_descripción	character varying	500	✓	-	-	Guarda el mensaje del usuario para el seguimiento
seg_per_fecha	timestam p	-	✓	-	-	Guarda la hora sin la zona horaria del mensaje proporcionado por la persona
seg_usu_fecha	timestam p	-	✓	-	-	Guarda la hora sin la zona horaria del mensaje proporcionado por el usuario
seg_per_id_de nuncia_estado	integer	-	✓	-	-	Guarda el estado de la denuncia en la que la persona proporciona un mensaje
seg_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro del seguimiento
Relaciones:	Tabla denuncia, tabla persona, tabla denuncia_estado					

Tabla 28. Diccionario de datos – seguimiento

 Sistema de Denuncias Municipales del GAD de Salinas Diccionario de datos						
Tabla:	denuncia_estado		Fecha de creación:	22-02-2020		
Descripción:	Almacena los campos de los estados posibles de denuncia					
Nombre de campo	Tipo de dato	Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
id_denuncia_estado	integer	-	-	✓	-	Identificador

den_est_valor	integer	-	-	-	-	Guarda el número relacionado al estado de la denuncia
den_est_descripción	character varying	100	-	-	-	Guarda el nombre del estado de la denuncia
den_est_estado	character varying	1	-	-	-	Guarda el estado activo o inactivo del registro del estado de la denuncia
Relaciones:	Tabla seguimiento					

Tabla 29. Diccionario de datos – denuncia_estado

 Sistema de Catastro y Avalúos del GAD de Salinas Diccionario de datos							
Vista:	REN_DEUDA_MUNICIPAL		Fecha de creación:	22-02-2020			
Descripción:	Muestra los campos de la deuda catastral de los ciudadanos						
Nombre de campo	Tipo de dato		Tamaño	Nulo	Clave primaria	Clave foránea	Descripción
IDENTIFICACION	character varying	10	-	✓	-		Identificador
CONTRIBUYENTE	character varying	200	-	-	-		Contiene el nombre del ciudadano contribuyente
FECHA_EMISION	date	-	-	-	-		Contiene la fecha de emisión de la deuda catastral
COD_TIPO_TITULO	integer	-	-	-	-		Contiene el número del tipo de título

DESCRIPCION_TIPO_TITULO	character varying	200	-	-	-	Contiene la descripción del tipo de título
ANIO	integer	-	-	-	-	Contiene el año de la propiedad de catastro
CLAVE_CATASTRAL	character varying	200	-	-	-	Contiene la clave catastral
ESTADO	character varying	2	-	-	-	Contiene el estado activo o inactivo del estado de la deuda catastral
TOTAL	double precision	-	-	-	-	Contiene el valor de la deuda catastral en dólares.
FECHA_PAGO	date	-	-	-	-	Contiene la fecha máxima de pago de la deuda catastral

Tabla 30. Diccionario de datos – REN_DEUDA_MUNICIPAL

2.7 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A continuación, se detalla los respectivos estudios de factibilidad realizados para determinar la viabilidad del proyecto de titulación, se ha considerado para ello el estudio de factibilidad técnica, operativa y económica.

2.7.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

Software

Componente	Cantidad
PostgreSQL	1
NodeJS	1
Dependencias de NodeJS	1
ExpressJS	1
Angular	1

Visual Studio Code	1
Google Chrome	1
Power Designer	1

Tabla 31. Factibilidad técnica – Recursos técnicos de software

Hardware

Componente	Cantidad	Detalle
Laptop	1	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel Core i7 de 4 núcleos • Memoria RAM de 8 GB • Tarjeta gráfica Radeon de 2 GB • Disco duro de 1TB
Impresora	1	Canon PIXMA MP280

Tabla 32. Factibilidad técnica – Recursos técnicos de hardware

Es técnicamente factible el desarrollo del proyecto debido que las tecnologías de desarrollo son gratuitas, por lo cual no existe la necesidad de compra de licencias de software de desarrollo.

2.7.2 FACTIBILIDAD OPERATIVA

El presente proyecto tiene enfocado como usuario final al ciudadano salinense y como usuario administrador del sistema al empleado municipal de la dirección de Sistemas del GAD Municipal del cantón Salinas.

Este proyecto se adapta a los niveles variables de conocimientos que posee el ciudadano salinense, ya que el sistema es multiplataforma y multidispositivo debido a su naturaleza web, esto permite que los usuarios finales puedan acceder desde cualquier sistema operativo de escritorio o móvil al sistema mediante un navegador web. Por otra parte, también se consideró a los ciudadanos salinenses que no saben cómo navegar por la web pero que si saben cómo utilizar aplicaciones móviles que ya tienen en su dispositivo inteligente, por esta razón se integró el asistente virtual a la plataforma de mensajería Facebook Messenger para reducir la brecha digital.

Debido a lo mencionado anteriormente, el presente proyecto es operativamente factible.

2.7.3 COSTOS DEL PROYECTO

Para el desarrollo del presente proyecto de un asistente virtual multilenguaje para el seguimiento de denuncias municipales se estima el uso de los siguientes recursos económicos.

Hardware

Componente	Cantidad	Detalle	Subtotal	Total
Laptop	1	<ul style="list-style-type: none">• Procesador Intel Core i7 de 4 núcleos• Memoria RAM de 8 GB• Disco duro de 1TB	\$1,085.00	\$1,085.00
Impresora	1	Canon PIXMA MP280	\$130.00	\$130.00
Total				\$1,215.00

Tabla 33. Costos del proyecto – Costo de hardware

Es necesario mencionar que el costo del hardware requerido para el desarrollo del sistema tiene un monto total de \$0, debido que el señor tesista ya cuenta con estas herramientas.

Software

Componente	Cantidad
PostgreSQL	1
NodeJS	1
Dependencias de NodeJS	1
ExpressJS	1
Angular	1
Visual Studio Code	1
Google Chrome	1
Power Designer	1

Tabla 34. Costos del proyecto – Costo de software

Las herramientas de software que se utilizará para el desarrollo del proyecto son de software libre y de código abierto, por lo que el costo total de los mismos es de \$0.

Recurso humano

Componente	Costo/Mes	Cantidad	Tiempo	Costo/Día	Total
Analista	\$600.00	1	60 días	\$30.00	\$1,800.00
Desarrollador	\$800.00	1	160 días	\$40.00	\$6,400.00
Documentador	\$500.00	1	60 días	\$25.00	\$1,500.00
Total					\$9,700.00

Tabla 35. Costos del proyecto – Costo de recurso humano

Las actividades mencionadas de recurso humano para el desarrollo del proyecto serán realizadas por el señor tesista, por lo tanto, el costo total tiene un valor de \$0.

Gastos varios

Descripción	Costo	Cantidad	Tiempo	Subtotal	Total
Suministros de oficina					\$29.00
Cartucho de tinta	\$25.00	1	2 meses	\$25.00	
Resma de papel	\$4.00	1	2 meses	\$4.00	
Servicios básicos					\$300.00
Energía eléctrica	\$10.00	1	6 meses	\$60.00	
Internet	\$40.00	1	6 meses	\$240.00	
Total					\$329.00

Tabla 36. Costos del proyecto – Costo de gastos varios

Costos para el desarrollo del proyecto

Descripción	Valor
Hardware	\$1,215.00
Software	\$0
Recursos humanos	\$9,700.00
Gastos varios	\$329.00
Total	\$11,244.00

Tabla 37. Costos del proyecto – Costo total

El costo total del presente proyecto tiene un valor de \$11,244.00, pero debido a que el señor tesista asume el gasto de recurso humano de \$9,700.00 y el gasto de hardware de \$1,215.00, el costo final del presente proyecto tiene valor de \$329.00.

El resultado de los estudios de factibilidad técnica, económica y operativa son favorables para el desarrollo del presente proyecto por lo cual se establece que es totalmente viable.

2.8 PRUEBAS

Es indispensable comprobar el correcto funcionamiento de un proyecto informático, en especial si se trata de un sistema web, al cual accederán cierto número de personas al día esperando un desempeño óptimo y de calidad del sistema, por tales motivos se realizaron las siguientes pruebas mencionadas a continuación:

- Validar que los datos de entrada que proporcione el usuario final sean acordes con los datos solicitados por el asistente virtual.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los servicios web, interfaces gráficas de usuario y bases de datos.
- Corroborar que se cumplan las restricciones establecidas en el sistema.
- Verificar que se muestre un mensaje informativo para el usuario final en caso que se haya cometido un error.
- Demostrar que el tiempo empleado por el usuario final para realizar y dar seguimiento a una denuncia municipal es menor al anterior proceso manual.
- Garantizar que la información generada en el reporte de seguimiento de una denuncia municipal es íntegra y favorece a la toma de decisiones para el usuario final.

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	1
Caso de uso	Realizar Denuncia
Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de realizar una denuncia municipal se está llevando de forma correcta por parte del sistema.
Usuarios	Ciudadano salinense.

Condiciones	El usuario debe dar como entrada un número de cédula registrada en la base de datos del Sistema de Denuncias Municipales.
Pasos a seguir	
1. El usuario solicita realizar una denuncia municipal. 2. Ingresa su número de cédula registrado en el Sistema de Denuncias Municipales. 3. Hace clic para seleccionar un tipo de denuncia municipal. 4. Ingresa un texto corto para describir el evento sucedido. 5. Ingresa la fecha en el que ha sucedido dicho evento. 6. Hace clic en “Sí” o “No” si es que desea subir una imagen del evento sucedido. 7. Si seleccionó “Sí” cargará una imagen en formato tipo JPG.	
Resultados obtenidos	
Estado inicial	Estado final
La realización de una denuncia municipal por parte del ciudadano salinense le tomaba un tiempo aproximado de entre 1 a 2 horas según la encuesta realizada.	El ciudadano salinense al realizar una denuncia municipal por medio del asistente virtual le tomará un aproximado de 5 minutos.
Resultados esperados	Evaluación
El usuario proporciona de forma correcta y en el formato adecuado los datos solicitados por el asistente virtual y este los guarda en la base de datos del Sistema de Denuncias Municipales.	Exitosa ✓ Fallida

Tabla 38. Prueba de funcionalidad – Realizar Denuncia

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	2
Caso de uso	Seguimiento de denuncia.

Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de seguimiento de denuncia municipal se está llevando de forma correcta por parte del sistema.	
Usuarios	Ciudadano salinense.	
Condiciones	El usuario debe dar como entrada un número de cédula registrada en la base de datos del Sistema de Denuncias Municipales y el código único con el que fue registrada su denuncia.	
Pasos a seguir		
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario solicita consultar una denuncia 2. Ingresá su número de cédula registrada en el Sistema de Denuncias Municipales. 3. Ingresá el código único con el que fue registrada su denuncia municipal. 4. Hace clic en “Responder seguimiento” para crear una nueva entrada de texto correspondiente a la denuncia municipal. 5. Hace clic en “Imprimir” para descargar un informe en formato PDF correspondiente a la denuncia municipal. 6. Hace clic en “Salir” para no realizar ninguna acción. 		
Resultados obtenidos		
Resultados esperados	Evaluación	
El usuario proporciona de forma correcta y en el formato adecuado los datos solicitados por el asistente virtual y este presenta el estado actual de la denuncia realizada con anterioridad, además actualiza los datos y genera un archivo PDF como informe de la denuncia municipal.	Exitosa ✓	Fallida

Tabla 39. Prueba de funcionalidad – Seguimiento de denuncia

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	3

Caso de uso	Consulta de deuda catastral.
Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de consulta de deuda catastral se está llevando de forma correcta por parte del sistema.
Usuarios	Ciudadano salinense.
Condiciones	El usuario debe dar como entrada un número de cédula, RUC o clave catastral registrada en la base de datos del Sistema de Catastro y Avalúos.
Pasos a seguir	
1. El usuario solicita consultar su deuda catastral. 2. Ingresá su número de cédula, RUC o clave catastral registrada en el Sistema de Catastro y Avalúos.	
Resultados obtenidos	
Resultados esperados	Evaluación
El usuario proporciona de forma correcta y en el formato adecuado los datos solicitados por el asistente virtual y este presenta el valor de la deuda catastral junto con la fecha máxima de pago.	Exitosa ✓ Fallida

Tabla 40. Prueba de funcionalidad – Consulta de deuda catastral

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	4
Caso de uso	Consulta de trámites municipales.
Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de consulta de trámites municipales se está llevando de forma correcta por parte del sistema.
Usuarios	Ciudadano salinense.
Condiciones	Ninguna
Pasos a seguir	
1. El usuario solicita la guía municipal para realizar trámites 2. Hace clic para seleccionar el tipo de trámite a consultar	

3. Descarga el formato de solicitud, sí el trámite a merita uno.	
Resultados obtenidos	
Resultados esperados	Evaluación
El usuario hace clic para seleccionar el tipo de trámite municipal que desea consultar, el asistente virtual responde con la información solicitada.	Exitosa ✓ Fallida

Tabla 41. Prueba de funcionalidad – Consulta de trámites municipales

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	5
Caso de uso	Consultas acerca del municipio.
Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de consultas acerca del municipio se está llevando de forma correcta por parte del sistema.
Usuarios	Ciudadano salinense.
Condiciones	Ninguna.
Pasos a seguir	
1. Se solicita consultar quién es el alcalde del municipio. 2. Se solicita consultar cuál es la visión institucional del municipio. 3. Se solicita consultar cuál es la misión institucional del municipio. 4. Se solicita consultar la ubicación sectorial del municipio.	
Resultados obtenidos	
Resultados esperados	Evaluación
El usuario hace clic en el menú para seleccionar un mensaje rápido o escribe una consulta relacionada con el GAD Municipal de Salinas, el asistente virtual responde con la información solicitada.	Exitosa ✓ Fallida

Tabla 42. Prueba de funcionalidad – Consultas acerca del municipio

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	6

Caso de uso	Consultas acerca de Salinas.	
Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de consultas acerca de Salinas se está llevando de forma correcta por parte del sistema.	
Usuarios	Ciudadano salinense.	
Condiciones	Ninguna.	
Pasos a seguir		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se solicita consultar cuando fue la fundación del cantón de Salinas. 2. Se solicita consultar cuáles y cuando son las fiestas tradicionales de Salinas. 3. Se solicita consultar cuáles son los lugares turísticos de Salinas. 4. Se solicita consultar dónde están ubicados los restaurantes populares de Salinas. 		
Resultados obtenidos		
Resultados esperados	Evaluación	
El usuario hace clic en el menú para seleccionar un mensaje rápido o escribe una consulta relacionada con el cantón de Salinas, el asistente virtual responde con la información solicitada.	Exitosa ✓	Fallida

Tabla 43. Prueba de funcionalidad – Consultas acerca de Salinas

Datos del caso de prueba	
Caso de prueba #	7
Caso de uso	Consultas acerca del asistente virtual.
Objetivo de la prueba	Comprobar que el proceso de consultas acerca del asistente virtual se está llevando de forma correcta por parte del sistema.
Usuarios	Ciudadano salinense.
Condiciones	Ninguna.
Pasos a seguir	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se solicita consultar cuál es el nombre del asistente virtual. 2. Se solicita consultar que tecnologías utiliza el asistente virtual. 	

3. Se solicita consultar cuál es la visión del asistente virtual.	
4. Se solicita consultar cuál es la edad del asistente virtual.	
5. Se solicita consultar cuál es el color favorito del asistente virtual.	
6. Se solicita consultar cuál es el chiste favorito del asistente virtual.	
Resultados obtenidos	
Resultados esperados	Evaluación
El usuario hace clic en el menú para seleccionar un mensaje rápido o escribe una consulta relacionada con el asistente virtual, el asistente virtual responde con la información solicitada.	Exitosa ✓ Fallida

Tabla 44. Prueba de funcionalidad – Consultas acerca del asistente virtual

2.8.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posterior a la recopilación de información del proceso de denuncias en el GAD Municipal del cantón Salinas, se llevó a cabo un estudio para identificar los inconvenientes del proceso manual, estableciendo así el diseño de requerimientos para desarrollar un sistema web como proyecto de titulación.

Se llevó a cabo el proceso de pruebas de funcionalidad necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del sistema web, comparando el proceso manual que realizaba el municipio mencionado con anterioridad con el proceso automatizado que se presenta como solución en este proyecto. Se detallan los resultados obtenidos en el siguiente cuadro comparativo.

Análisis de pruebas realizadas	
Dificultades halladas	Solución aplicada
Ausencia de un sistema remoto que permita al ciudadano salinense realizar denuncias municipales sin la necesidad de acercarse a las instalaciones del municipio.	El asistente virtual permite realizar denuncias municipales al ciudadano salinense de forma remota a través de un sistema web en menos de 5 minutos.

Falta de información y seguimiento de las denuncias municipales realizadas por los ciudadanos salinenses.	El asistente virtual permite consultar y dar seguimiento del estado actual en el que se encuentre la denuncia municipal realizada por el ciudadano salinense en menos de 1 minutos.
Inexistencia de informes para los ciudadanos salinenses acerca de las denuncias realizadas.	El asistente virtual permite generar un reporte acerca del estado actual en el que se encuentra la denuncia municipal en menos de 1 minutos.

Tabla 45. Prueba de funcionalidad – Análisis de pruebas

2.8.2 RESULTADOS FINALES

Por medio del presente proyecto de titulación se desarrolló un chatbot como asistente virtual en una plataforma web que permite automatizar la recepción, informe y seguimiento de denuncias municipales en el GAD Municipal de Salinas, dónde se obtuvieron los siguientes resultados detallados a continuación.

Las técnicas de recolección de información fueron aplicadas a los ciudadanos salinenses y al personal de servicio público que trabaja en las oficinas del GAD Municipal del cantón Salinas, logrando así establecer y diseñar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web.

El sistema web fue desarrollado bajo una arquitectura cliente – servidor. Se creó y entrenó un chatbot como asistente virtual para la recepción y seguimiento de denuncias municipales, cuyas funcionalidades fueron implementadas en la principal plataforma de mensajería instantánea Facebook Messenger. Las interfaces gráficas de usuario que son la aplicación web y la aplicación web progresiva fueron desarrolladas con el framework Angular en su versión 10. Los servicios web fueron desarrollados en un entorno de ejecución para JavaScript llamado NodeJS con el framework de desarrollo web llamado ExpressJS.

El proceso de recepción y seguimiento de denuncias municipales en el GAD Municipal del cantón Salinas mejoró, debido que estos procesos se han automatizado por medio de un sistema web que permite realizar estos trámites de

forma remota, disminuyendo considerablemente el tiempo de realización, informe y seguimiento por parte del ciudadano salinense ya que no es necesario acercarse a las instalaciones del municipio mencionado anteriormente.

Las pruebas de funcionalidad realizadas para corroborar el correcto funcionamiento del sistema web, se basaron en los casos de uso realizados con anterioridad, determinando un correcto y óptimo desempeño del sistema web, por lo consecuente, los resultados de dichas pruebas fueron satisfactorios.

CONCLUSIONES

- Se entreno un chatbot multilenguaje como asistente virtual para el GAD Municipal del cantón Salinas en la plataforma de DialogFlow, el mismo que soporta interacciones en español e inglés, y que tiene como funcionalidad principal la realización, informe y seguimiento de denuncias municipales, cómo también la consulta de guía de trámites y deuda catastral, además se lo dotó de funcionalidades básicas como la consulta de información municipal, cantonal, y temas relacionados con el asistente virtual.
- Las funcionalidades o habilidades entrenadas en el chatbot mencionado anteriormente, fueron integradas a la principal plataforma de mensajería instantánea llamada Facebook Messenger, esta integración se realizó mediante la consola de DialogFlow, que permite la conexión a varias plataformas de mensajería instantánea y la API de Facebook Messenger, por lo consecuente el ciudadano salinense podrá iniciar una conversación con el asistente virtual con las mismas funcionalidades del sistema web desde su cuenta de Facebook en un navegador web o desde el aplicativo móvil, permitiéndole navegar por interfaces gráficas conocidas ya por el usuario.
- Se desarrolló una aplicación web con el framework de desarrollo Angular en su versión 10, el cual permite desarrollar aplicaciones web de tipo SPA (Single Page Application) las cuales son aplicaciones web de una sola página, además permitió la fácil construcción de una PWA (Progressive Web App) la cual permite la instalación de la aplicación web de tipo SPA con todas sus características y funcionalidades en un dispositivo móvil. Es válido mencionar que estas aplicaciones web se comunican con los servicios web mediante peticiones HTTP, además cabe recalcar que estas interfaces gráficas se desarrollaron para el uso del ciudadano salinense como usuario final.
- Se desarrolló un servicio web con ExpressJS como framework web que se ejecuta en el entorno de ejecución de JavaScript llamado NodeJS, los cuales permitieron desarrollar una API REST para comunicar la aplicación web mencionada anteriormente con el asistente virtual, el Sistema de Denuncias Municipales y el Sistema de Catastro y Avalúos, por medio de peticiones HTTP y librerías.

RECOMENDACIONES

- Sí a futuro se desea agregar nuevas habilidades que son complejas como conexión a otros servicios web o procesamiento de datos al chatbot como asistente virtual, se sugiere que estas no sean implementadas en la consola de DialogFlow, si no en el servicio web, ya que este permitirá por medio del lenguaje de programación JavaScript tener mayor versatilidad a la hora de trabajar con estos temas.
- Sí se requiere agregar funcionalidades y nuevas características a la aplicación web, se sugiere actualizar a la última versión del framework Angular para aprovechar nuevas funcionalidades, características y parches de seguridad, evitando problemas de compatibilidad con otros frameworks, dependencias y librerías, debido que el equipo de Angular lanza una nueva versión cada seis meses.
- Sí el Sistema de Denuncias y el Sistema de Catastro y Avalúos llegan a tener una actualización importante que cambie la funcionalidad, arquitectura, diseño de base de datos, nombres de entidades, etc. se recomienda realizar un mantenimiento preventivo del sistema web, para evitar inconvenientes con problemas de compatibilidad.
- Se recomienda mejorar y variar el informe de seguimiento de denuncias municipales de acuerdo las necesidades cambiantes que pueda tener el ciudadano salinense en la actualidad.
- Se recomienda crear una campaña de promoción y capacitación para el ciudadano por parte del GAD Municipal de Salinas para fomentar el uso del chatbot como asistente virtual, destacando funcionalidades, características y problemas que solventa el uso del mismo para realizar y dar seguimiento a denuncias municipales.
- Debido que el presente proyecto se ha desarrollado con buenas prácticas de programación impuestas por los frameworks de desarrollo, facilita la escalabilidad del mismo, por lo que se sugiere que en un determinado futuro se implemente el seguimiento de trámites municipales, como otros procesos externos que involucren la presencia del ciudadano salinense como el servicio de atención al cliente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Luján Mora, Programación de aplicaciones web: Historia, principios básicos y clientes web, Alicante: Editorial Club Universitario, 2002.
- [2] BoxByte, «Fayer Wayer,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.fayerwayer.com/2012/01/el-origen-de-el-computo-en-la-nube/>.
- [3] B. Evans, «The top 5 Cloud-Computing Vendors: #1 Microsoft, #2 Amazon, #3 IBM, #4 Salesforce, #5 SAP,» *Forbes*, 2017.
- [4] M. V. Martínez Sarmiento, «Archivo general digitalizado para mejorar el tiempo de respuesta y competitividad en el servicio de atención al usuario del Gobierno Autónomo Descentralizado el Triunfo,» Universidad de Guayaquil, 2015.
- [5] Salinas Alcaldía, «Salinas Alcaldía,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.salinas.gob.ec/index.php/salinas/historia>.
- [6] Salinas Alcaldía, «Salinas Alcaldía,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.salinas.gob.ec/>.
- [7] Salinas Alcaldía, «Salinas Alcaldía,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.salinas.gob.ec/index.php/tramites>.
- [8] Banco del Pacífico, «Banco del Pacífico,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.bancodelpacifico.com/personas/canales-de-atencion/virtuales/agente-virtual-sophi>.
- [9] Comunidad, «El Universo,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2018/10/24/nota/7014872/municipio-amplia-sistema-virtual-nia-entrega-informacion-turistica>.

- [10] M. Breeding, «Tendencias actuales y futuras en tecnologías de la información para unidades de información,» Vanderbilt University Library, Nashville, TN 37203, USA, 2012.
- [11] PostgreSQL, «PostgreSQL,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.postgresql.org/docs/current/intro-whatis.html>.
- [12] NodeJS, «NodeJS Docs,» 2020. [En línea]. Available: <https://nodejs.org/es/about/>.
- [13] Angular, «Angular,» 2021. [En línea]. Available: <https://angular.io/guide/what-is-angular>.
- [14] A. Q. Haviv, MEAN Web Development, Birmingham B3 2PB, UK: Packt Publishing, 2016.
- [15] L. Puciarelli, Angular, Typescript, Arquitectura, Instalación, Directivas y Bindings Forms - Ruteo y más, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Six Ediciones, 2020.
- [16] D. Pérez Valdés, «Maestros de la Web,» 3 julio 2007. [En línea]. Available: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/>.
- [17] C. Denis, «Making Science,» 13 mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.makingscience.com/blog/dialogflow-la-herramienta-de-google-para-la-creacion-de-chatbots/>.
- [18] Visual Studio Code, «Visual Studio,» [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>.
- [19] Facsistel, «Facsistel UPSE,» 2019. [En línea]. Available: http://facsistel.upse.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=463.
- [20] J. Medina, E. M. Eisman y J. L. Castro, «Asistentes virtuales en plataformas 3.0,» *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 2013.

- [21] Salinas Alcaldía, «Salinas Alcaldía,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.salinas.gob.ec/portalservicios/>.
- [22] Senplades, «Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida,» Quito, 2017.
- [23] R. Hernández, C. Fernández y P. Baptista, Metodología de la Investigación, México: McGraw-Hill, 2006.
- [24] R. S. Pressman, Ingeniería de Software: Un enfoque práctico, México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2010.
- [25] Salinas Alcaldía, «Salinas Alcaldía,» 2016. [En línea]. Available: https://www.salinas.gob.ec/images/Descargas/Gacetas/21-30/Gaceta_29.pdf.
- [26] IONOS, «IONOS DIGITAL GUIDE,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-un-runtime-environment/>.
- [27] J. L. Manzano Zumba, Análisis comparativo de framework software libre para el desarrollo de aplicaciones de escritorio en Java, Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014.
- [28] J. R. Molina Ríos, N. M. Loja Mora, M. P. Zea Ordóñez y E. L. Loaiza Sojos, Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python, Machala: Universidad Técnica de Machala, 2016.
- [29] J. Bernal Bermúdez, Programación Orientada a Objetos con Java (POOJ), Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2012.
- [30] J. A. Íñigo, «Profile,» 2017. [En línea]. Available: <https://profile.es/blog/que-es-la-programacion-reactiva-una-introduccion/>.
- [31] L. Debrauwer, Patrones de diseño en Java, Barcelona: ENI, 2018.

- [32] C. E. Gutiérrez Morales, J. A. Verduzco Ramírez y N. Farías Mendoza, «Inyección de dependencia en el lenguaje de programación Go,» *Revista Iberoamericana para la Investigación y Desarrollo Educativo*, vol. 5, nº 10, p. 20, 2015.
- [33] P. Rospigliosi Beltrán, Estudio sobre Angular 2 y superior, Madrid: Universidad de Alcalá, 2020.
- [34] L. A. Casillas , L. A. Casillas Santillán, D. Costal Costa, M. Gilbert Ginestá, C. Martín Escofet y O. Pérez Mora, Bases de Datos, Barcelona: Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya, 2005.
- [35] E. Gómez Ballester, P. Martínez Barco, P. Morena Pozo, A. Suárez Cueto, A. Montoyo Guijarro y E. Saquete Boro, Base de Datos 1, San Vicente del Raspeig: Universidad de Alicante, 2007.
- [36] pgAdmin, «pgAdmin,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.pgadmin.org/docs/pgadmin4/latest/index.html>.
- [37] C. Martín Escofet, El lenguaje SQL, Barcelona: Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya, 2002.
- [38] Ó. Ávila Mejía, Computación en la nube, Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2011.
- [39] A. Cortez Vásquez, H. Vega Huerta y J. Pariona Quispe, «Procesamiento de lenguaje natural,» *Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática*, vol. 6, nº 2, p. 10, 2009.
- [40] I. Sommerville, Ingeniería del Software, México: Pearson Educación S.A., 2011.
- [41] J. Polz, UML Diagram and Elements Generation Exemplary Study on UMLet, Wien: Technische Universität Wien, 2009.

- [42] J. Cahn, CHATBOT: Architecture, Design, & Development, Filadelfia: University of Pennsylvania - School of Engineering and Applied Science, 2017, p. 47.
- [43] J. F. Del Vecchio, F. J. Paternina y C. Henriquez Miranda, «La computación en la nube: un modelo para el desarrollo de las empresas,» *Prospectiva*, vol. 13, nº 2, p. 8, 2015.
- [44] M. Décima, «La Inteligencia Artificial como habilitador de la Inclusión Digital,» *Simposio de Informática en el Estado*, vol. 47, nº 12, p. 20, 2018.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta para el ciudadano salinense

Objetivo. Evaluar por medio de esta encuesta el nivel de conocimiento que tiene el ciudadano sobre los recursos que ofrece el GAD Municipal de Salinas para realizar denuncias y su desenvolvimiento navegando en la web, dando a saber el tipo de ciudadano con el cual estamos tratando.

1.- ¿Ha utilizado alguna vez Internet? Si ____ No ____

2.- ¿Sabe usted como navegar por la web? Si ____ No ____

3.- ¿Alguna vez ha realizado algún trámite/denuncia municipal?

Si ____ No ____

4.- Marque con una “X” el tiempo estimado que le toma realizar un trámite/denuncia municipal.

Menos de 1 hora ____ 1 a 2 horas ____ 3 a 4 horas ____

5.- ¿Conoce las denuncias municipales que se pueden realizar? Si ____ No ____

6.- ¿Ha visitado el web del GAD Municipal de Salinas? Si ____ No ____

7.- ¿Ha utilizado el portal “Salinas en Línea”? Si ____ No ____

8.- ¿Utiliza usted alguna plataforma de mensajería instantánea cómo WhatsApp Messenger o Facebook Messenger?

Si ____ No ____ Otro, especifique: _____

9.- ¿Ha utilizado algún tipo de asistente virtual o chatbots? Si ____ No ____

10.- ¿Le gustaría realizar denuncias municipales desde cualquier lugar que tenga una conexión a Internet?

Si ____ No ____ , porqué _____

Anexo 2. Matriz comparativa de asistentes virtuales

Objetivo. Investigar los asistentes virtuales más reconocidos a nivel nacional para comparar sus funcionalidades principales, para determinar si estos cumplen o no con las mismas funcionalidades del asistente virtual del presente proyecto.

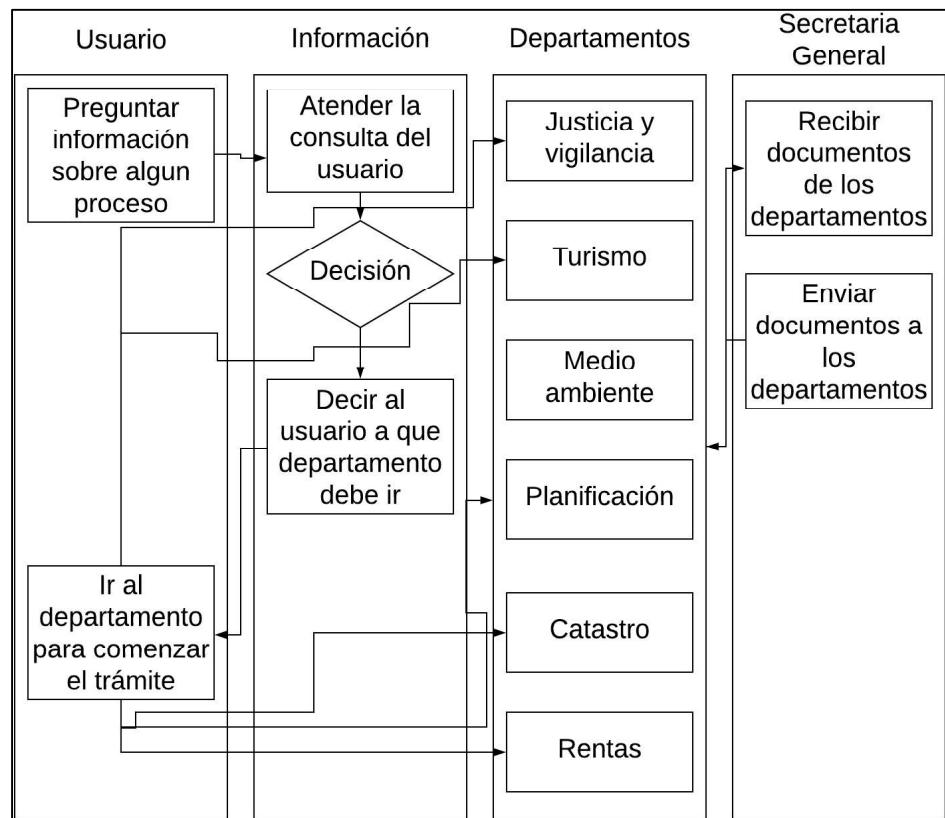
Características / Asistente Virtual	Gia	NIA	Sophi
Disponible en WhatsApp Messenger	No	Si	Si
Disponible en Facebook Messenger	Si	Si	Si
Propia plataforma web	Si	Si	No
Responde las consultas con voz y texto	No	No	No
Se puede consultar por medio de voz	No	No	No
Maneja conversaciones comunes	Si	Si	Si
Consulta datos comunes de la institución	Si	Si	Si
Maneja denuncias municipales	Si	No	No

**Anexo 3. Formato de entrevista realizada al director de Sistemas del GAD
Municipal de Salinas**

Entrevista dirigida al Director de Sistemas del GAD Municipal de Salinas
Objetivo. Conocer el funcionamiento interno del GAD Municipal de Salinas en los que interviene las Tecnologías de la Información y las que no, para establecer los posibles requerimientos funcionales de el asistente virtual.
1. – ¿Cuál es la principal función del municipio de Salinas?
2. – ¿Cuántos direcciones existen en las instalaciones del municipio?
3. – Describa el proceso formal para realizar un trámite/denuncia municipal
4. – ¿Cuál es la principal función de la dirección de Sistemas?
5. – ¿Qué procesos tiene automatizados la dirección de sistemas?
6. – ¿Qué servicios de apoyo ofrece la dirección de sistemas a otros departamentos?
7. – ¿Existe software de escritorio que permite realizar trámites/denuncias de forma local?
8. – ¿Qué trámite/denuncia es el más solicitado y por qué?
9. – ¿Qué épocas del año los ciudadanos buscan realizar el mayor número de trámites/denuncias?
10. – ¿Cuánto tiempo estimado le toma a un ciudadano realizar un trámite/denuncia?
11. – ¿Cree usted que la automatización de trámites por medio de un asistente virtual a modo de chatbot ayude al proceso de realizar trámites/denuncias municipales en general?

Anexo 4. Diagrama general de actividades para trámites/denuncias

Objetivo. Determinar de forma gráfica el proceso actual que lleva una persona natural o jurídica al momento de realizar un trámite/denuncia en el GAD Municipal de Salinas, para establecer el flujo de interacción que podría tener nuestro agente virtual con el usuario.



Anexo 5. Manual de usuario.



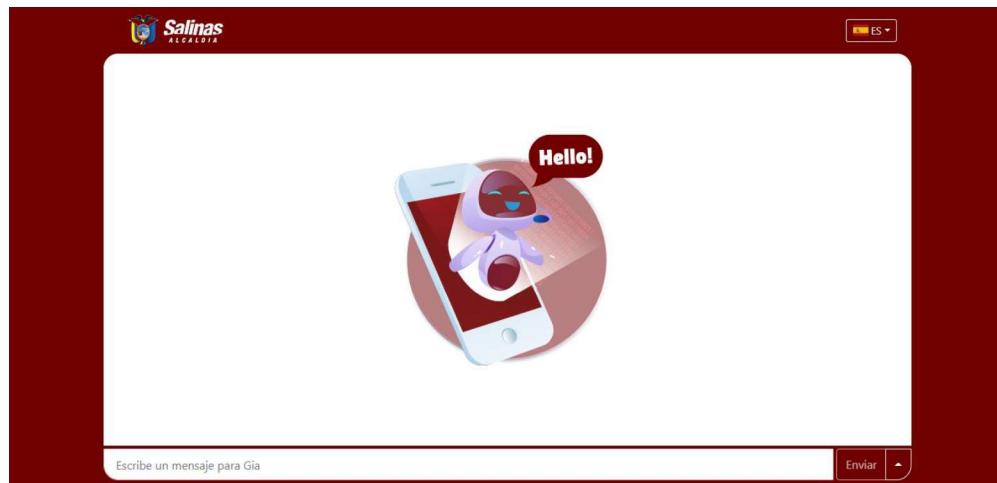
El presente documento se encuentra dirigido a los ciudadanos salinenses en calidad de usuarios finales, para brindar asistencia sobre el uso y funcionalidad del asistente virtual multilenguaje para el informe y seguimiento de denuncias municipales.

Requerimientos

Los requerimientos para el uso del asistente virtual son:

- Conexión a Internet
- Navegador web
- Cuenta de Facebook (opcional)

Interfaz gráfica del sistema



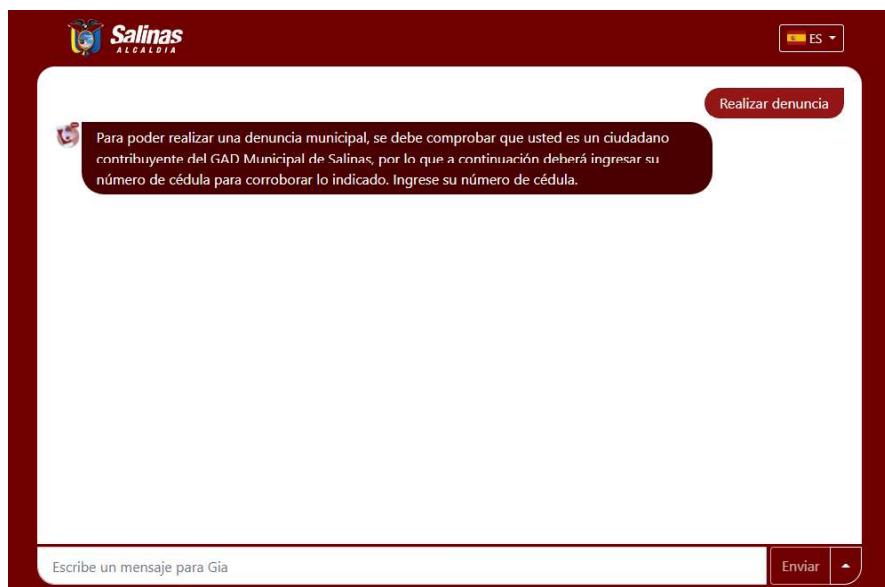
La presente interfaz gráfica será la única que permitirá la interacción entre el asistente virtual y el usuario final en la aplicación web.

Componentes

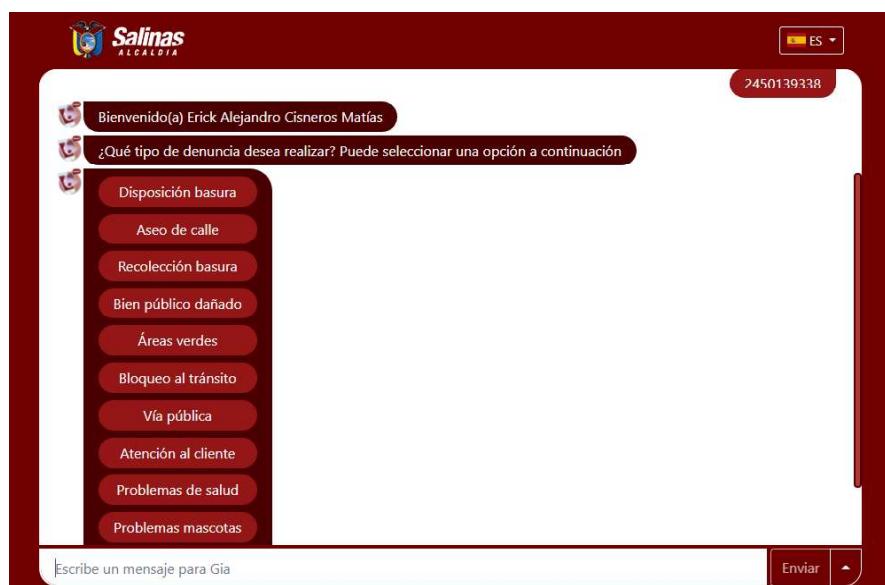
Ilustración gráfica	Característica
	Logo del GAD Municipal del cantón de Salinas, se encuentra ubicado en la parte superior izquierda de la interfaz gráfica de la aplicación web.
	Botón de selección del idioma con el que se desea interactuar con el asistente virtual, se encuentra ubicado en la parte superior derecha de la interfaz gráfica de la aplicación web, el usuario deberá dar clic izquierdo sobre una opción para seleccionar un lenguaje. El lenguaje por defecto es el español.
	Contenedor de mensajes enviados entre el asistente virtual y el usuario final, se encuentra ubicado en el parte central de la aplicación web.
	Esta caja de texto, es un campo de entrada que permite al usuario final enviar mensajes de texto al asistente virtual, se encuentra ubicado en la parte inferior de la aplicación web.
	<p>Este botón tiene dos funcionalidades diferentes las cuales se listan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La función Enviar permitirá al usuario enviar el mensaje de que se encuentra en la caja de texto. 2. La segunda función es desplegar una lista de mensajes rápidos.

Realización de una denuncia municipal

1. El usuario deberá escribir que desea realizar una denuncia municipal en la caja de texto y dar clic en el botón “Enviar” o simplemente dar al botón “Enter” en el teclado; También podrá abrir el menú de mensajes rápidos y dar clic en “Realizar denuncia”.



2. El asistente virtual solicitará el número de cédula al ciudadano salinense para continuar con el proceso de denuncia, el usuario deberá proporcionar un número de cédula válido de un ciudadano contribuyente del municipio.



3. Posteriormente el usuario deberá seleccionar con clic izquierdo el tipo de denuncia municipal que desea realizar.

The screenshot shows a dark-themed web interface for the Salinas Municipal Government. At the top left is the logo 'Salinas ALCALDIA'. At the top right is a language selector showing 'ES'. On the left, a sidebar lists several municipal services: Aseo de calle, Recolección basura, Bien público dañado, Áreas verdes, Bloqueo al tránsito, Vía pública, Atención al cliente, Problemas de salud, Problemas mascotas, and Otros. The main content area has a title 'Disposición basura'. Below it is a question 'A continuación, describa en un texto corto el acontecimiento sucedido' with a text input field containing 'Escribe un mensaje para Gia'. To the right of the input field are buttons for 'Enviar' and a small upward arrow icon. A red box highlights the 'Disposición basura' button.

4. Luego de que el usuario haya seleccionado el tipo de denuncia municipal que desea realizar deberá ingresar una descripción de los hechos sucedidos.

This screenshot shows the same dark-themed web interface for the Salinas Municipal Government. The sidebar and language selector are identical to the previous screenshot. The main content area now shows 'Recolección basura' selected in the sidebar. It includes a question 'A continuación, describa en un texto corto el acontecimiento sucedido' with a text input field containing 'Esta es una descripción de prueba'. Below it is another question '¿En que fecha sucedió el evento?' with a text input field containing 'Escribe un mensaje para Gia'. To the right of the input fields are buttons for 'Enviar' and a small upward arrow icon. A red box highlights the text input field containing the test description.

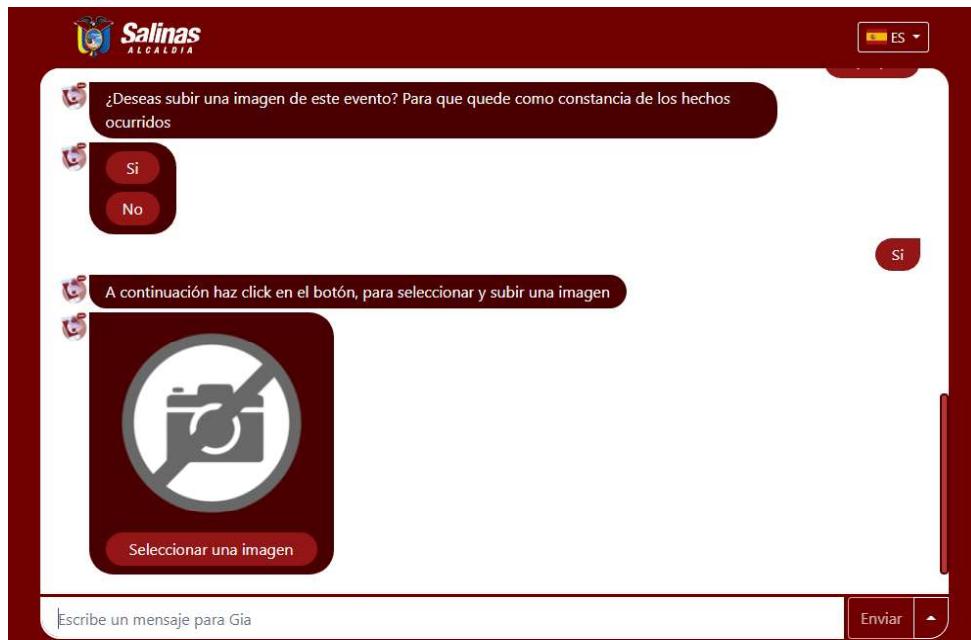
- Luego el usuario deberá ingresar en el formato de fecha que desee la fecha en la que haya sucedido el evento.



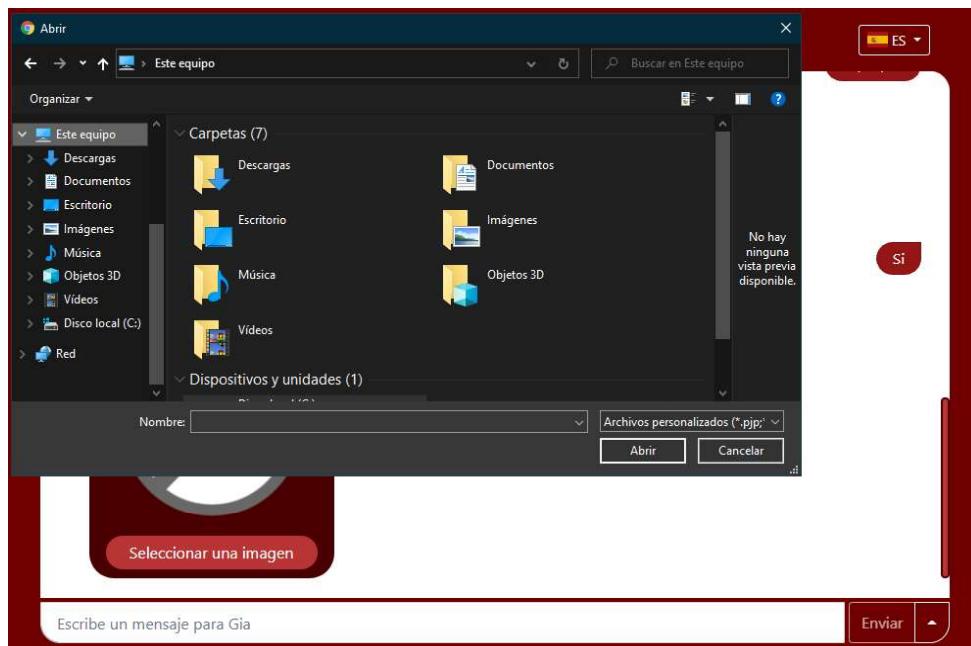
- Después que el usuario haya ingresado la fecha correspondiente, el asistente virtual preguntará si desea anexar una imagen a la denuncia municipal. El usuario tendrá la opción de seleccionar o responder con “Si” o “No”. Si el usuario selecciona “No”, el asistente virtual culminará la realización de la denuncia y se le enviará un correo con el código de su denuncia.



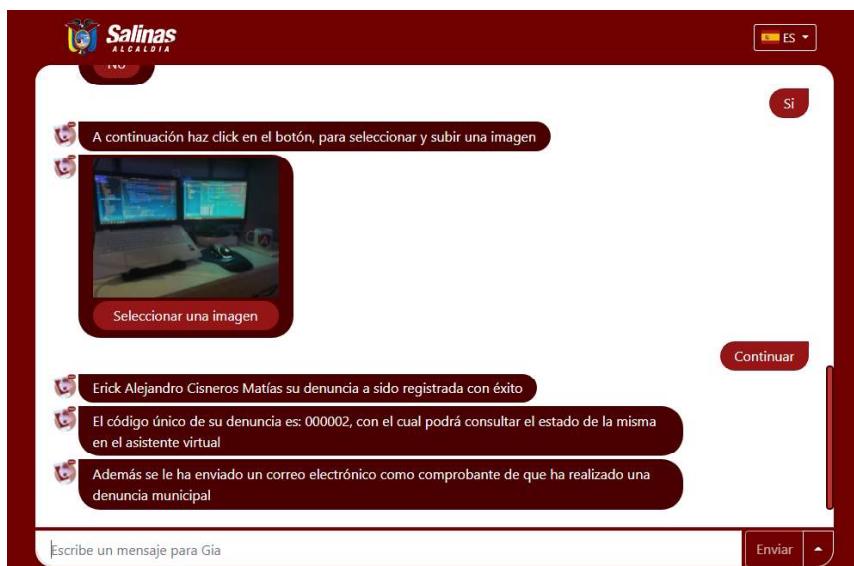
7. En caso que el usuario haya seleccionado de “Sí” para subir una imagen como anexo a la denuncia municipal, deberá seleccionar una imagen en formato tipo JPG o JPEG desde el almacenamiento de su dispositivo.



8. Para seleccionar una imagen, el usuario deberá dar clic izquierdo en el botón “Seleccionar una imagen”, posteriormente se abrirá un explorador de archivos para seleccionar la imagen deseada.

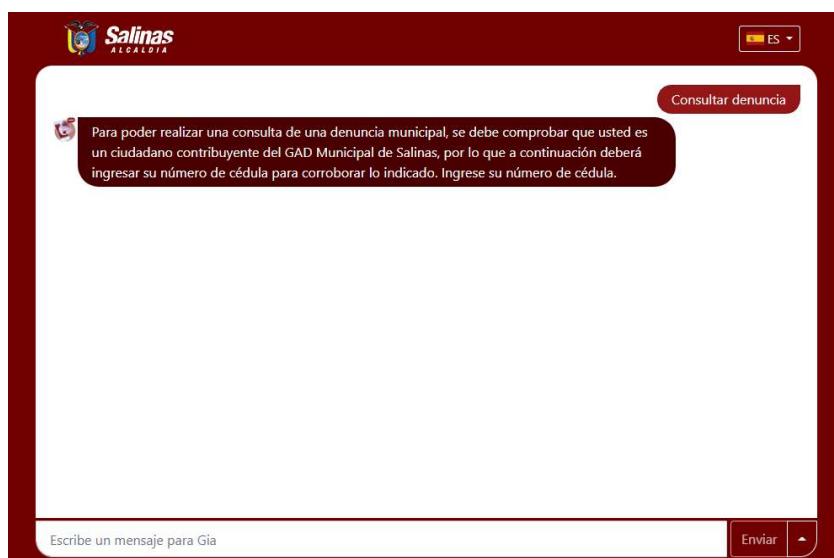


- Una vez el usuario haya seleccionado la imagen deseada, el asistente virtual enviará un mensaje respondiendo que la denuncia municipal se ha registrado con éxito, además enviará un correo electrónico con el código de denuncia correspondiente para la posterior consulta y seguimiento.

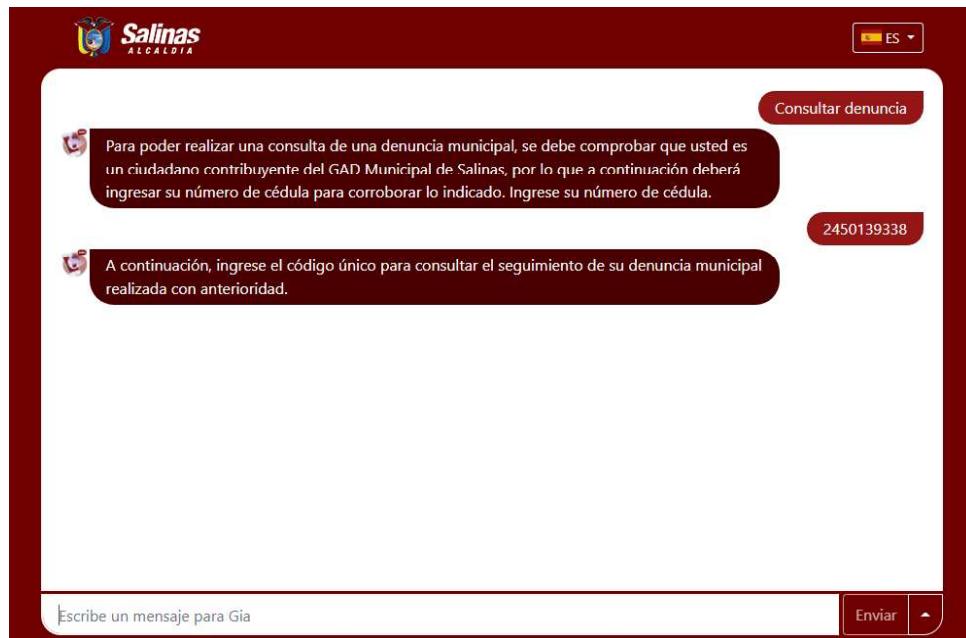


Seguimiento de una denuncia municipal

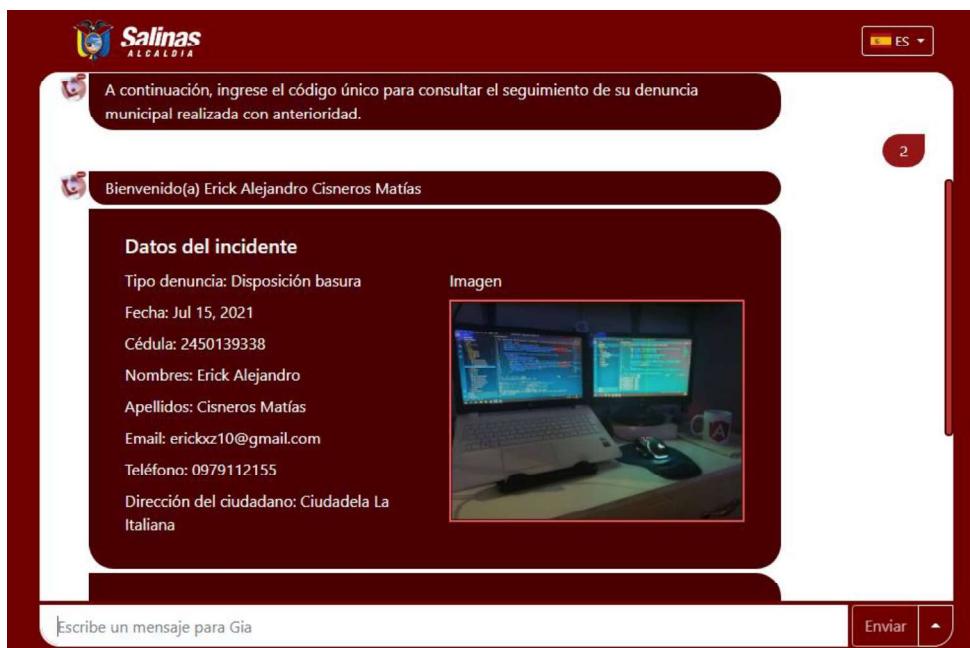
- El usuario deberá escribir que desea consultar una denuncia municipal en la caja de texto y dar clic en el botón “Enviar” o simplemente dar al botón “Enter” en el teclado; También podrá abrir el menú de mensajes rápidos y dar clic en “Consultar denuncia”.

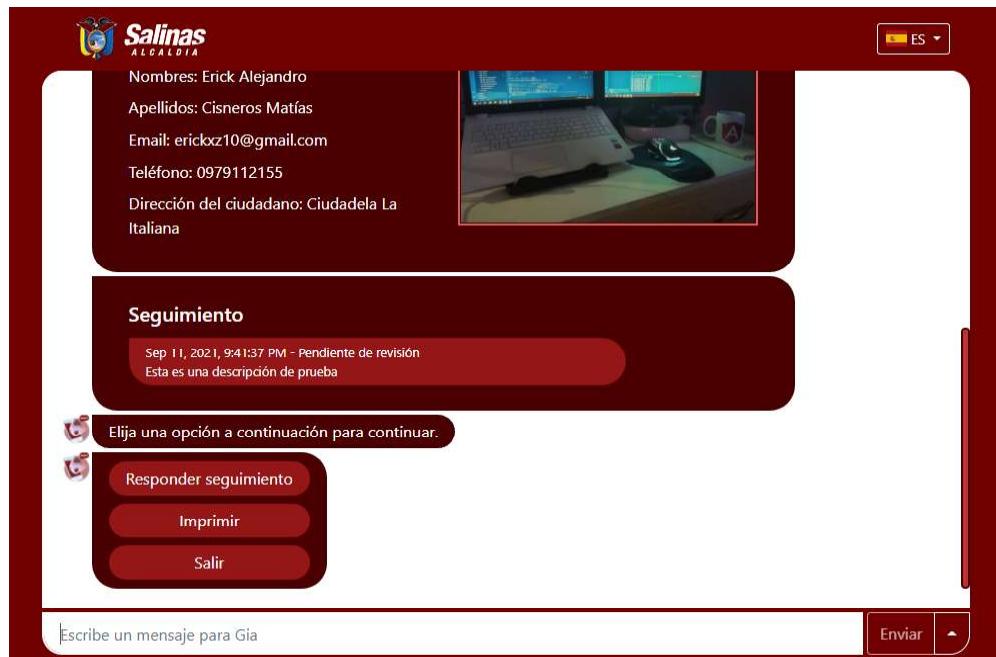


2. El asistente virtual solicitará el número de cédula al ciudadano salinense para continuar con el proceso de consulta denuncia, el usuario deberá proporcionar un número de cédula válido de un ciudadano contribuyente del municipio.

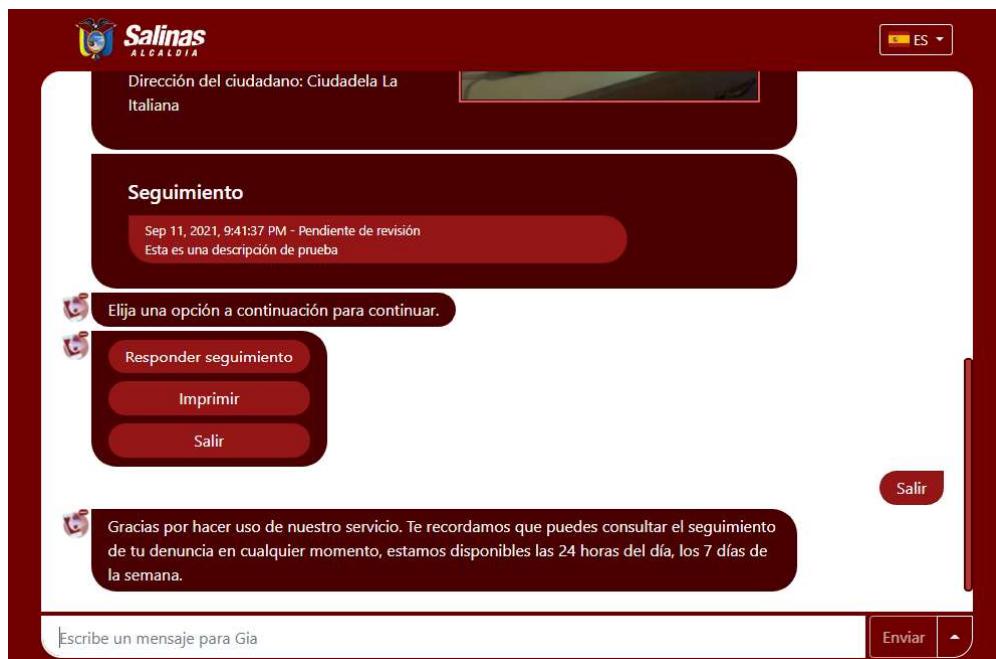


3. Posterior que el usuario haya proporcionado su número de cédula, el asistente virtual también solicitará el código con el que fue registrada la denuncia municipal y desplegará toda la información de la misma.

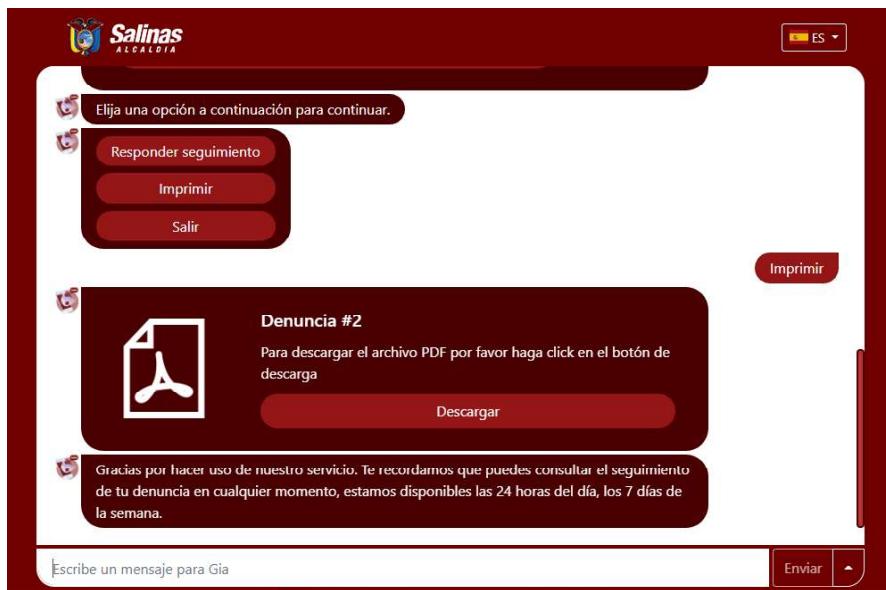




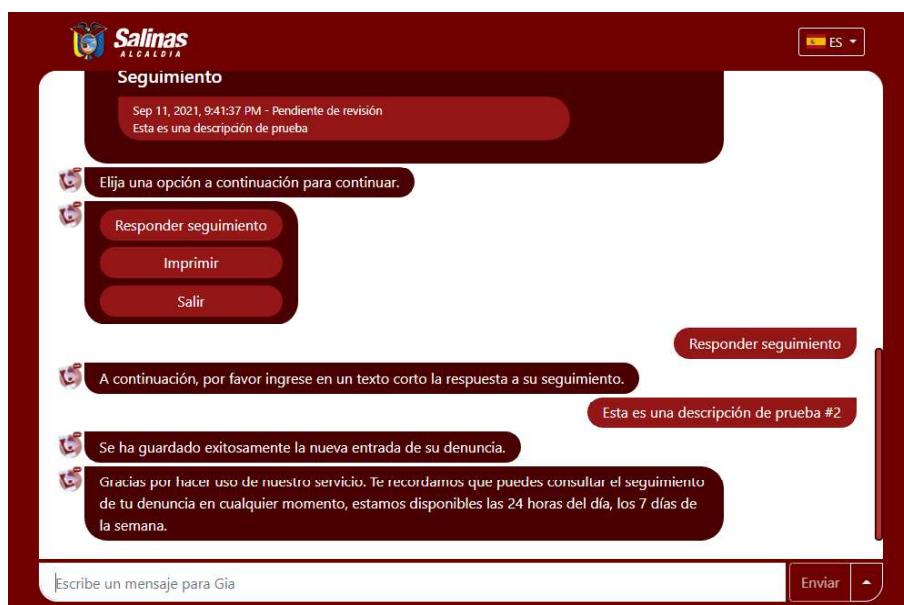
4. Una vez que el asistente virtual presente toda la información correspondiente a la denuncia municipal, el usuario tendrá la opción de “Responder seguimiento”, “Imprimir” o “Salir”
5. Si el usuario da clic izquierdo sobre la opción “Salir”, el asistente responderá con un mensaje de agradecimiento por utilizar el sistema.



- Sí el usuario da clic izquierdo sobre la opción de “Imprimir” el sistema generá un reporte sobre el estado actual en el que se encuentra la denuncia municipal. Este reporte es un archivo de tipo PDF que el usuario podrá descargar dando clic en el botón “Descargar”.

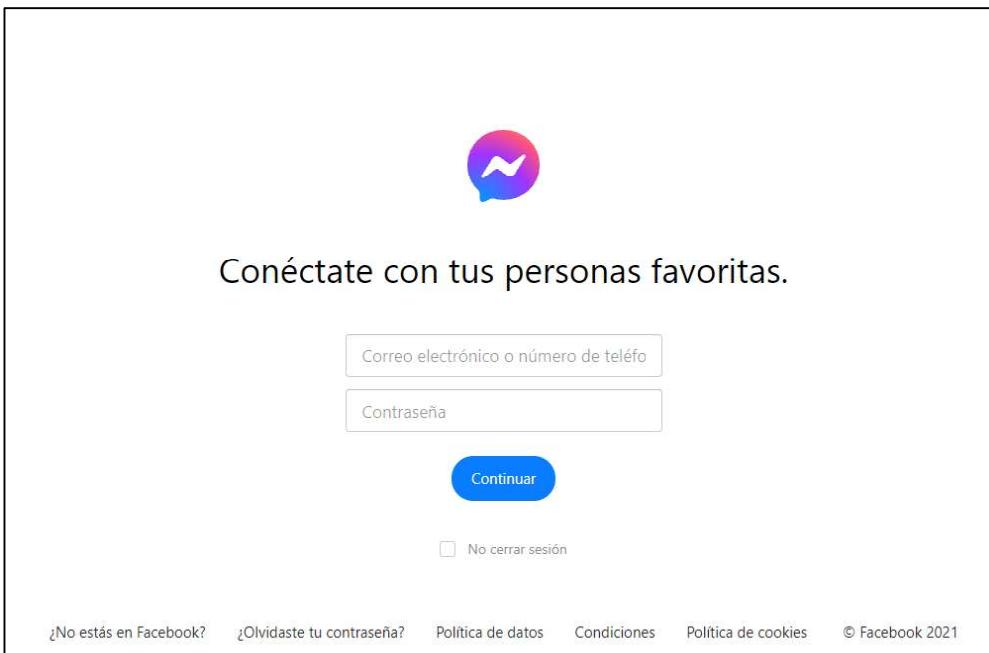
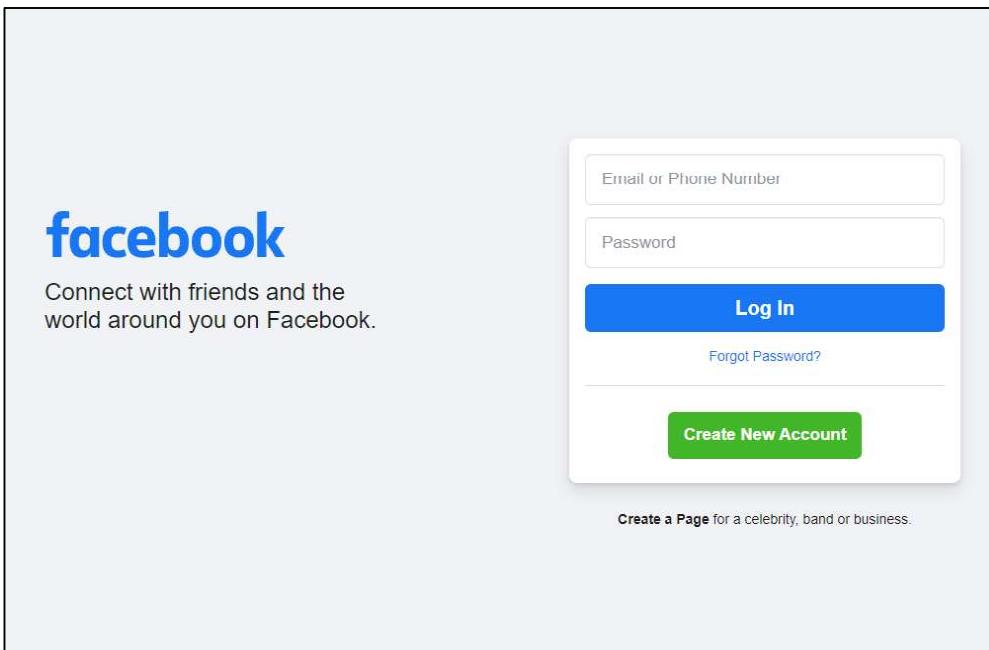


- Sí el usuario da clic izquierdo sobre la opción de “Responder seguimiento” el asistente virtual solicitará al usuario una nueva entrada de descripción, al proporcionar dicha entrada, el asistente virtual responderá con un mensaje diciendo que se ha creado una nueva entrada de seguimiento para la denuncia.

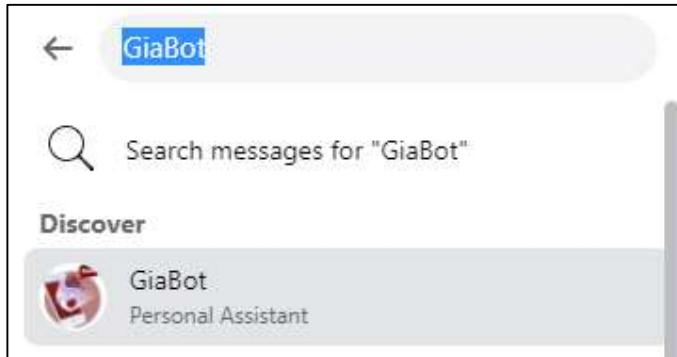


Realización de una denuncia municipal en Facebook Messenger

1. Para poder realizar una denuncia municipal desde la plataforma de mensajería instantánea Facebook Messenger el usuario deberá iniciar sesión con su cuenta habitual en www.facebook.com o en www.messenger.com.



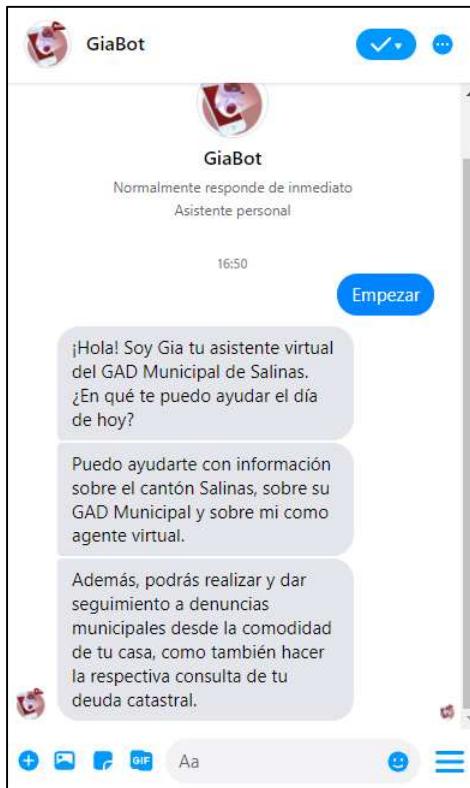
2. El usuario deberá buscar el asistente virtual en cuadro de búsquedas como “GiaBot”. Una vez encuentre a el asistente virtual deberá dar clic sobre el para abrir la conversación.



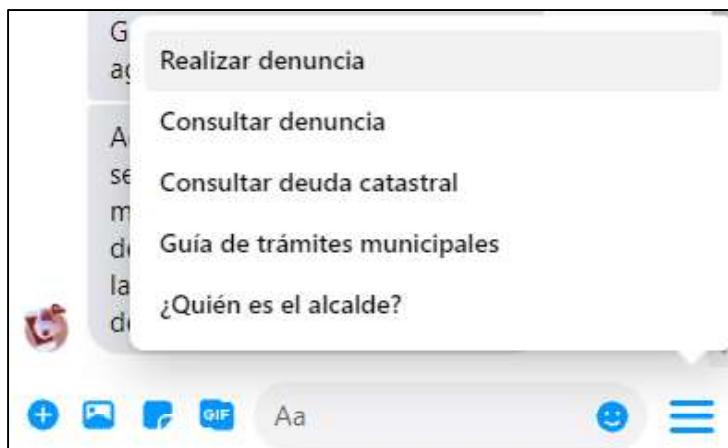
3. Una vez abierta la conversación con el asistente virtual el usuario deberá dar clic sobre el botón “Empezar” para comenzar a interactuar con el asistente virtual.



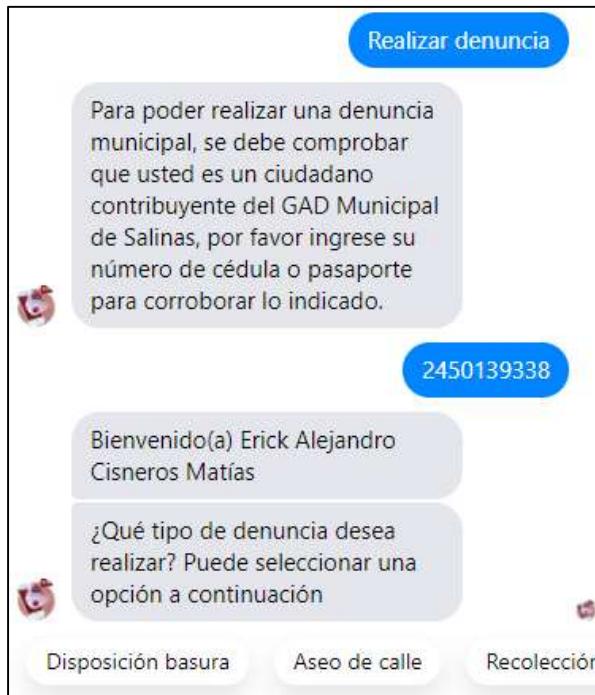
4. Luego que el usuario haya dado clic sobre el botón “Empezar” el asistente virtual mostrará un mensaje de bienvenida ofreciendo los servicios que el puede realizar.



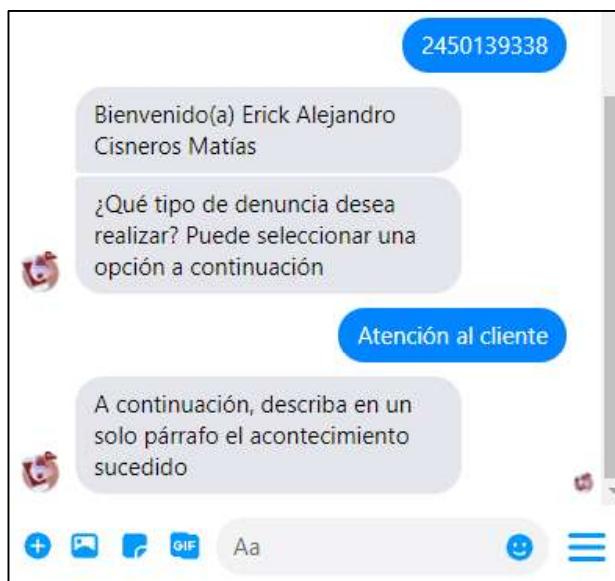
5. Para realizar una denuncia el usuario deberá dar clic sobre el menú de respuestas rápidas en la parte inferior derecha de la interfaz y seleccionar la opción “Realizar denuncia” o bien podría escribir directamente en el cuadro de texto ubicado en la parte inferior “Realizar denuncia” y presionar la tecla “Enter” para enviar el mensaje.



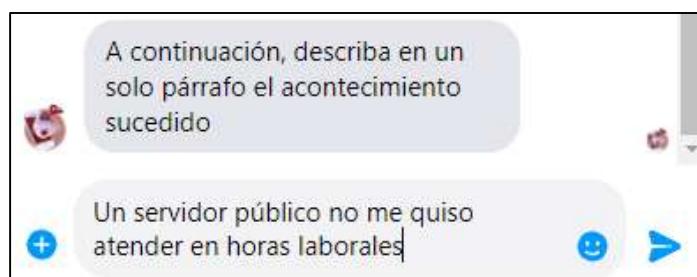
6. El asistente virtual solicitará el número de cédula al ciudadano salinense para continuar con el proceso de denuncia, el usuario deberá proporcionar un número de cédula válido de un ciudadano contribuyente del municipio.



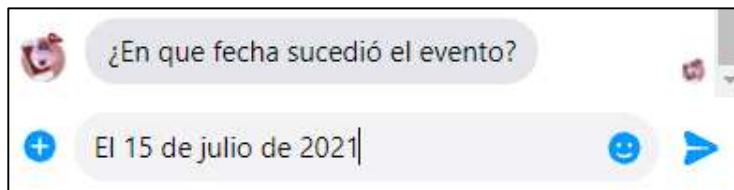
7. Posteriormente de haber ingresado el número de cédula de ciudadanía el asistente virtual preguntará que tipo de denuncia municipal desea realizar por lo que también proporcionara un menú de opciones rápidas las cuales el usuario puede seleccionar con clic izquierdo.



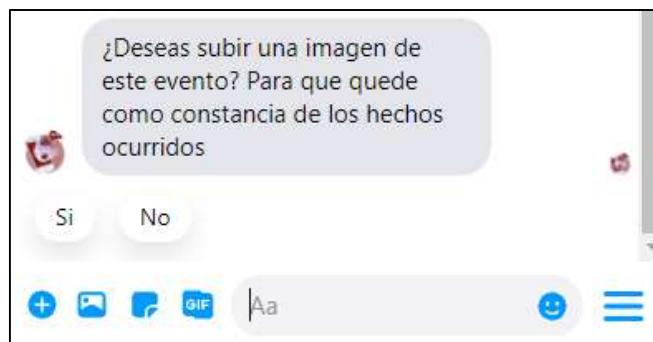
8. A continuación el asistente virtual solicitará que el usuario describa en un solo párrafo el acontecimiento sucedido, por lo que el usuario deberá escribir en la caja de texto y luego presionar la tecla “Enter” o clic izquierdo sobre el botón enviar.



9. Una vez que el usuario haya escrito el acontecimiento sucedido el asistente virtual solicitará la fecha en la que sucedió el evento.



10. Despues que el usuario haya ingresado la fecha correspondiente, el asistente virtual preguntará si desea anexar una imagen a la denuncia municipal. El usuario tendrá la opción de seleccionar o responder con “Si” o “No”. Si el usuario selecciona “No”, el asistente virtual culminará la realización de la denuncia y se le enviará un correo con el código de su denuncia.

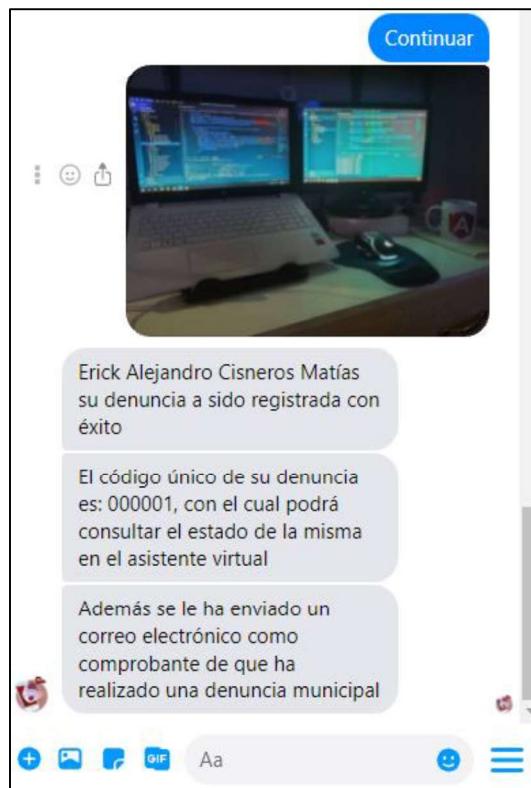


11. En caso que el usuario haya seleccionado la opción “Si” el asistente virtual solicitará que cargue una imagen en formato JPG o JPEG. Por lo que usuario deberá dar clic en el botón “Adjuntar una foto o vídeo” para seleccionar la

imagen. Luego de seleccionar la imagen el usuario deberá escribir la palabra “Continuar” y presionar la tecla “Enter” o hacer clic izquierdo el botón enviar.

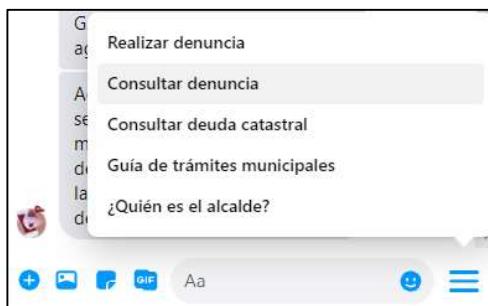


12. Una vez el usuario haya enviado la imagen deseada, el asistente virtual enviará un mensaje respondiendo que la denuncia municipal se ha registrado con éxito, además enviará un correo electrónico con el código de denuncia correspondiente para la posterior consulta y seguimiento.

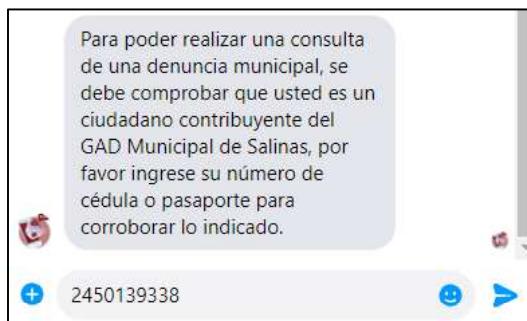


Seguimiento de una denuncia municipal en Facebook Messenger

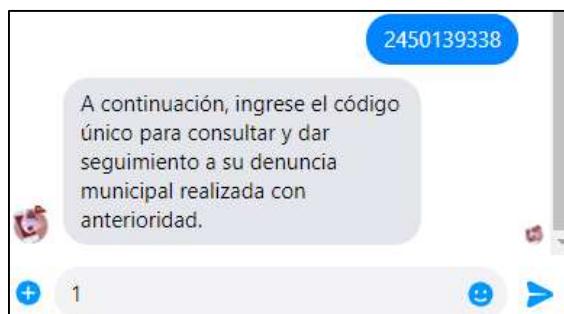
1. Para consultar una denuncia municipal el usuario deberá dar clic sobre el menú de respuestas rápidas en la parte inferior derecha de la interfaz y seleccionar la opción “Consultar denuncia” o bien podría escribir directamente en el cuadro de texto ubicado en la parte inferior “Consultar denuncia” y presionar la tecla “Enter” para enviar el mensaje.



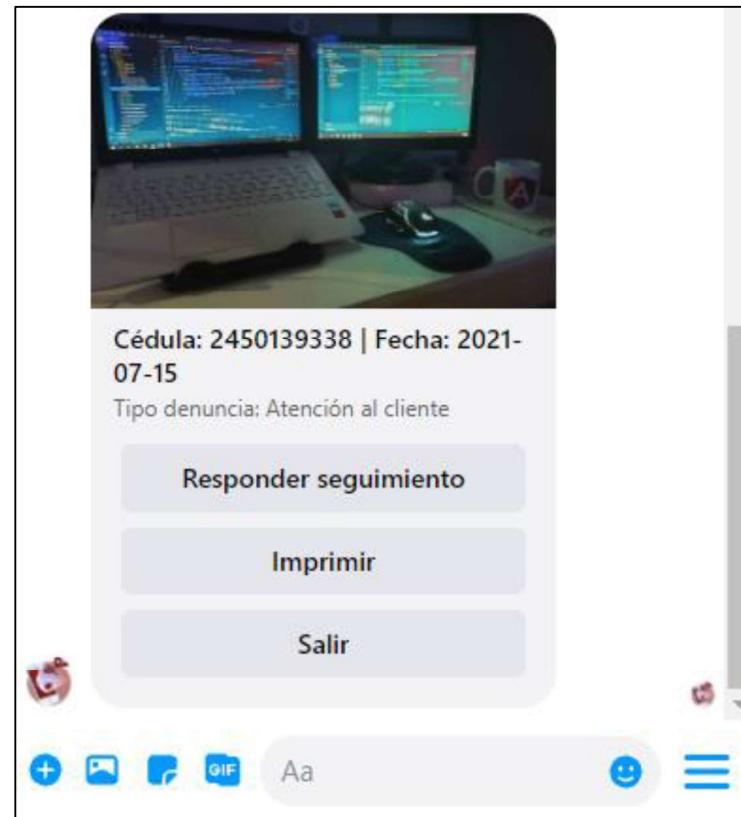
2. Posteriormente el asistente virtual solicitará el número de cédula del ciudadano contribuyente del municipio. El usuario deberá escribir su número de cedula en el cuadro de texto y presionar la tecla “Enter” o dar clic en el botón enviar.



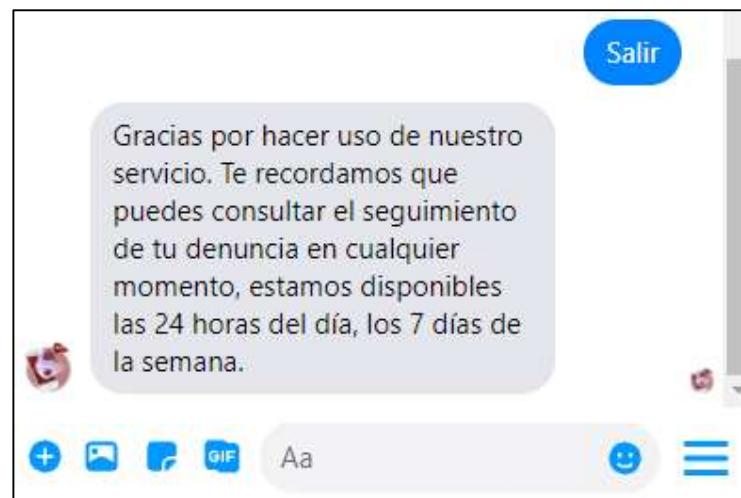
3. Una vez que el usuario haya enviado su número de cédula el asistente virtual solicitará el código único de denuncia. El usuario deberá escribir el código único de denuncia en el cuadro de texto y presionar la tecla “Enviar” o dar clic en el botón enviar.



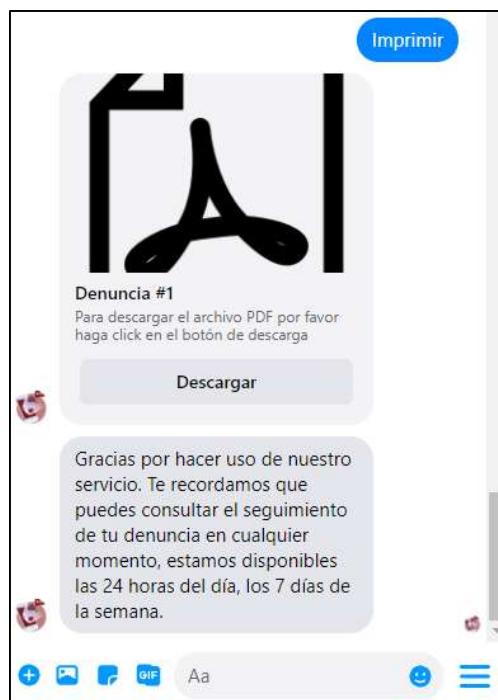
4. Una vez que el usuario ingrese el código único de su denuncia el asistente virtual presentará toda la información correspondiente a la denuncia municipal, el usuario tendrá la opción de “Responder seguimiento”, “Imprimir” o “Salir”.



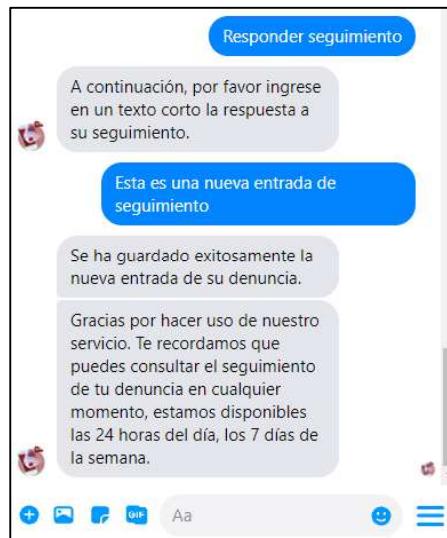
5. Si el usuario da clic izquierdo sobre la opción “Salir”, el asistente responderá con un mensaje de agradecimiento por utilizar el sistema.



6. Sí el usuario da clic izquierdo sobre la opción de “Imprimir” el sistema generá un reporte sobre el estado actual en el que se encuentra la denuncia municipal. Este reporte es un archivo de tipo PDF que el usuario podrá descargar dando clic en el botón “Descargar”.



7. Sí el usuario da clic izquierdo sobre la opción de “Responder seguimiento” el asistente virtual solicitará al usuario una nueva entrada de descripción, al proporcionar dicha entrada, el asistente virtual responderá con un mensaje diciendo que se ha creado una nueva entrada de seguimiento para la denuncia.



Anexo 6. Certificado antiplagio URKUND

La Libertad, 10 de Septiembre de 2021

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

008-TUTOR MACS-2021

En calidad de tutora del trabajo de titulación denominado "**APLICACIÓN WEB PARA REPORTE Y SEGUIMIENTO DE DENUNCIAS EN EL GAD MUNICIPAL DE SALINAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CHATBOT MULTILENGUAJE COMO ASISTENTE VIRTUAL**", elaborado por la estudiante, **Cisneros Matías Erick Alejandro**, egresado de la **Carrera de Informática**, de la **Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniera en Sistemas, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 3% de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



Coronel Suárez Marjorie Alexandra

C.I.:0925723165

DOCENTE TUTORA

Reporte Urkund.

The screenshot shows the Urkund software interface. At the top, it says "URKUND". Below that, there's a table with the following data:

Document	CISNEROS_ERICK_TESIS - URKUND.docx (D112313227)
Submitted	2021-09-09 14:46 (-05:00)
Submitted by	erick.cisnerosmatias@upse.edu.ec
Receiver	mcoronel.upse@analysis.urkund.com
Message	Show full message

Below the table, a yellow box contains the text: "3% of this approx. 36 pages long document consists of text present in 1 sources." At the bottom of the window are several icons and navigation buttons.

Fuentes de similitud

The screenshot shows the "Sources" tab in the Urkund software. It displays a list of sources with their ranks and paths/filenames. The columns are "Rank" and "Path/Filename". The sources listed are:

Rank	Path/Filename
1	Gómez_Gagliardo_Paola_Leonor.pdf
2	http://www.salinas.gob.ec/
3	http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/11493/1/T-UCSG-PRE-ING-CIS-210.pdf
4	trabajodetitulacion2019Lindao8.docx

At the bottom, there are buttons for "0 Warnings", "Reset", "Export", and "Share".