

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Implementación de un sistema reactivo para detección y control de posibles llamadas telefónicas fraudulentas realizadas a adultos mayores”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Telemática

Presentado por:

Carlos Ariel Román Lalama

Alfredo José Plaza Macías

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2023

DEDICATORIA

Carlos Ariel Román Lalama

El presente, va dedicado a las futuras generaciones de estudiantes de nuestra prestigiosa institución, facultad y carrera, para que encuentren en este trabajo de investigación, un apoyo a sus propios proyectos. También a nuestros padres, que, con paciencia, esfuerzo y mucho amor, han sabido guiarnos por el sendero correcto y cumplir los sueños. Gracias por inculcar ese ejemplo de valentía que impulsa sobre las adversidades, sabiendo que Dios está con cada uno.

Alfredo José Plaza Macías

El presente, se lo dedico con gran gratitud a Dios y a mis padres que en cada uno, encontré fuerza y sabiduría para no rendirme en la carrera, cumplir mis metas y llevarme hasta donde hoy en día estoy, con esfuerzo y humildad. También la dedico a los futuros graduados, que este trabajo les sirva como medio para apoyo en sus propios proyectos.

AGRADECIMIENTOS

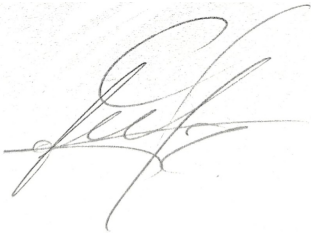
Carlos Ariel Román Lalama

Alfredo José Plaza Macías

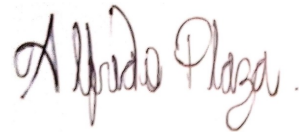
Agradecemos a Dios, en primera instancia, por la sabiduría impartida para cumplir con los requerimientos y excelencia que hemos requerido, por cuidar los pasos en este camino que encuentra su llegada. Agradecemos a nuestras familias por la confianza en cada uno, por la atención brindada, los valores, las enseñanzas impartidas y la convicción en no claudicar. Agradecemos categóricamente a los docentes, que desde primer semestre nos han formado, invirtiendo su tiempo y conocimiento en nuestro crecimiento académico y profesional. Agradecemos a cada uno de los amigos por su amistad durante nuestra formación académica, las risas, el llanto y el compañerismo que se percibe en comunión con todos ustedes.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Carlos Ariel Román Lalama y Alfredo José Plaza Macías, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Carlos Ariel Román Lalama



Alfredo José Plaza Macías

EVALUADORES

Ignacio Marín García
PROFESOR DE LA MATERIA

Danny Alfredo Torres Morán
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En el mundo de las telecomunicaciones, las estafas existen desde que se empezaron a masificar los servicios de telefonía fija. El fraude o la explotación financiera a adultos mayores es un tipo de delito que continúa vigente y con una tendencia al aumento de casos en los últimos años. Lo que genera mucha pérdida de dinero por estafas perpetradas en telefonía fija, y a veces, la pérdida de los ahorros de toda su vida.

Existen estudios que se centran en el impacto físico, psicológico y emocional que este tipo de delito genera en las víctimas de mayoría de edad. Sin embargo, hay una escasez de bibliografía sobre qué tecnologías y herramientas pueden utilizar este grupo de personas para prevenir fraudes realizados por telefonía fija.

Este trabajo implementa un sistema reactivo basado en hardware y software que detecta y controla posibles llamadas telefónicas fraudulentas realizadas a adultos mayores (usuario del sistema). A nivel de software se implementó una agenda telefónica virtual, donde el usuario registra sus contactos y proporciona al sistema de una lista de confianza y una lista negra. A nivel de hardware, se configuró una central telefónica que simula la red de telefonía fija basada en IP, la misma que administra los contactos del usuario y permite detectar y controlar el ingreso o rechazo de una llamada telefónica.

Las pruebas realizadas consistieron en determinar el tiempo de reacción del sistema para permitir o bloquear una llamada entrante, el cual fue de aproximadamente tres segundos. Posteriormente, mediante una encuesta de cinco preguntas basada en la escala de Likert, se analizó la satisfacción de uso del sistema. Los resultados arrojaron un 81.00 % de satisfacción, tomando una muestra de 84 encuestados, entre adultos mayores y familiares de confianza.

La importancia de este trabajo consiste en la eficacia para detectar cualquier tipo de llamada y el tiempo que toma el sistema en reaccionar para permitir el ingreso de una llamada registrada en la lista de confianza y bloquear aquellas que están fuera esta o en la lista negra.

Palabras Clave: Elastix, Spam, Vishing, Fraude.

ABSTRACT

In the world of telecommunications, scams have existed since the mass adoption of landline telephone services began. Fraud or financial exploitation of elderly is a type of crime that continues to be prevalent, with a trend of increasing cases in recent years. This results in significant financial losses due to scams perpetrated through landline telephony, sometimes leading to the loss of their lifelong savings.

There are studies that focus on the physical, psychological, and emotional impact that this type of crime has on elderly victims. However, there is a shortage of literature on what technologies and tools this group of individuals can use to prevent fraud committed through landline telephony.

This work implements a reactive system based on hardware and software that detects and controls potential fraudulent phone calls made to elderly individuals (system users). On the software side, a virtual phonebook was implemented, where the user registers their contacts and provides the system with a whitelist and a blacklist. On the hardware side, a telephone exchange was configured to simulate an IP-based landline telephone network, managing the user's contacts and allowing the detection and control of incoming or rejected phone calls.

The tests conducted aimed to determine the system's reaction time to allow or block an incoming call, which was approximately three seconds. Subsequently, through a five-question survey based on the Likert scale, user satisfaction with the system's use was analyzed. The results showed an 81.00 % satisfaction rate, based on a sample of 84 respondents, including elderly individuals and trusted family members.

The significance of this work lies in the system's effectiveness in detecting any type of call and the time it takes to react to allow a call registered in the whitelist while blocking those outside of it or on the blacklist.

Keywords: *Elastix, Spam, Vishing, Scam.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	iii
ABREVIATURAS	ix
SIMBOLOGÍA	xi
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE TABLAS	xiv
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problemática	2
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Alcances y limitaciones	5
1.5 Estado del arte	6
1.6 Marco teórico	7
2 METODOLOGÍA APLICADA	15
2.1 Descripción de escenarios	15
2.2 Arquitectura tecnológica	17
2.3 Materiales	21
2.4 Métodos	22
2.5 Simulación de la red telefónica	22
2.6 Mediciones de rendimiento del sistema	25
2.7 Indicador de satisfacción de usuario	26

3	DISEÑO DEL SISTEMA E IMPLEMENTACIÓN	27
3.1	Diagrama de flujo de proceso	27
3.2	Diagrama de interacción de usuarios	29
3.3	Diseño relacional de la base de datos	30
3.4	Diseño del chatbot con BotFather y Botize	31
3.5	Diseño de la central Elastix	33
4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
4.1	Escenarios de prueba	39
4.2	Mediciones de rendimiento del sistema	46
4.3	Análisis de satisfacción del usuario	47
4.4	Análisis de costos	51
5	ESTUDIO ECONÓMICO	55
5.1	Determinación de inversores	55
5.2	Presupuesto de egresos e ingresos	57
5.3	Depreciación y amortización de activos	59
5.4	Análisis de costos y gastos	60
5.5	Estados financieros pro forma	61
5.6	Flujo neto de efectivo	64
5.7	Punto de equilibrio	64
6	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	67
6.1	Conclusiones	67
6.2	Líneas futuras	68
	BIBLIOGRAFÍA	71
	APÉNDICES	75
A	Líneas de configuración para Enrutador	77
B	Líneas de configuración para Conmutador	77
C	Diseño lógico de comunicación entre redes LAN	78
D	Pasos para la creación del diseño lógico del Anexo C	78
E	Flujo lógico de la llamada permitida en Wireshark	79
F	Flujo lógico de la llamada bloqueada en Wireshark	80

G	Flujo lógico de las llamadas múltiples bloqueadas en Wireshark - 1	81
H	Flujo lógico de las llamadas múltiples bloqueadas en Wireshark - 2	82
I	Encuesta de satisfacción del cliente	83

ABREVIATURAS

ACK	Reconocimiento de Recibo (del inglés: <i>Acknowledgement</i>)
ACL	Lista de Control de Acceso (del inglés: <i>Access Control List</i>)
ARCOTEL	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (del inglés: <i>Advanced Research Projects Agency Network</i>)
CDR	Registros Detallados de Llamadas (del inglés: <i>Call Detail Record</i>)
CNT E.P	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
DHCP	Protocolo de Configuración Dinámica de Host (del inglés: <i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>)
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
IP	Protocolo de Internet (del inglés: <i>Internet Protocol</i>)
LAN	Red de Área Local (del inglés: <i>Local Area Network</i>)
PBX	Central Privada Conmutada (del inglés: <i>Private Branch Exchange</i>)
QoS	Calidad de Servicio (del inglés: <i>Quality of Service</i>)
RTP	Protocolo de Transporte en Tiempo Real (del inglés: <i>Real-time Transport Protocol</i>)
SIP	Protocolo de Inicio de Sesión (del inglés: <i>Session Initiation Protocol</i>)
SIS ECU-911	Servicio Integrado de Seguridad ECU-911
UBA	Universidad de Buenos Aires
UDP	Protocolo de Datagramas de Usuario (del inglés: <i>User Datagram Protocol</i>)
VoIP	Voz Sobre IP (del inglés: <i>Voice Over IP</i>)

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1 Gráfico de las generaciones según el rango de años de nacimiento	8
1.2 Gráfico de la densidad de telefonía fija en Ecuador	9
1.3 Gráfico en densidad de líneas fijas instaladas hasta el año 2019	9
1.4 Gráfico del triángulo del crimen	11
2.1 Gráfico del diseño de la arquitectura del sistema reactivo	17
2.2 Gráfico del diseño lógico de la red telefónica local en Cisco Packet Tracer	23
3.1 Diagrama de flujo de proceso del sistema	28
3.2 Diagrama de interacción de usuarios	29
3.3 Gráfico del diseño relacional de la base de datos	30
3.4 Ejemplo de tabla agendaElderly en la base de datos implementada	31
3.5 Gráfico de la secuencia lógica del bot Botize	32
3.6 Captura del funcionamiento del chatbot en Telegram	32
3.7 Captura del Dashboard de Elastix	34
3.8 Captura de los servicios de Elastix	34
3.9 Captura de la función PBX de Elastix	35
3.10 Captura de un Dispositivo SIP Genérico en Elastix	35
3.11 Captura de los campos a llenar para crear una extensión en Elastix	36
3.12 Captura de las extensiones creadas en Elastix	36
3.13 Captura del portal web de Grandstream	37
3.14 Captura de los campos de configuración del teléfono IP Grandstream	37
3.15 Captura del teléfono IP Grandstream configurado y habilitado	38
3.16 Captura de la configuración de ZoiPer en un teléfono celular	38
4.1 Imagen de la llamada realizada desde un teléfono ZoiPer a un teléfono IP	40
4.2 Imagen de la llamada en curso desde un teléfono Zoiper a un teléfono IP	40
4.3 Captura del tráfico SIP y RTP de la llamada permitida	41

4.4 Captura del tráfico UDP de la llamada permitida	42
4.5 Captura de la extensión agregada a la lista negra	42
4.6 Imagen de la llamada saliente bloqueada	43
4.7 Captura del tráfico SIP y RTP de la llamada bloqueada	43
4.8 Captura del tráfico UDP de la llamada bloqueada [0.5em]	44
4.9 Captura del tráfico SIP y RTP de las llamadas múltiples bloqueadas	45
4.10 Captura del tráfico UDP de las llamadas múltiples bloqueadas	45
4.11 Imagen de los resultados de la primera pregunta	47
4.12 Imagen de los resultados de la segunda pregunta	48
4.13 Imagen de los resultados de la tercera pregunta	49
4.14 Imagen de los resultados de la cuarta pregunta	49
4.15 Imagen de los resultados de la quinta pregunta	50

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Diseño de la Agenda Telefónica	19
2.2	Materiales en Software y Hardware requeridos por el sistema reactivo	21
2.3	Calificaciones y significados de las respuestas de la encuesta	26
4.1	Cálculo de la eficacia del sistema	51
4.2	Presupuesto de hardware para recrear ambientes de prueba	52
4.3	Salario de desarrolladores	52
4.4	Costo final del proyecto	53
4.5	Precio de venta del proyecto	53
5.1	Inversión Fija del proyecto	55
5.2	Inversión Diferida del proyecto	56
5.3	Capital de Trabajo del proyecto	56
5.4	Inversión Total del Proyecto	57
5.5	Calendario de inversiones del proyecto	57
5.6	Presupuesto de egresos anuales del proyecto	58
5.7	Presupuesto de ingresos anuales del proyecto	59
5.8	Ingresos netos anuales del proyecto	59
5.9	Cálculo de depreciación del proyecto	60
5.10	Cálculo de amortización del proyecto	60
5.11	Relación entre los costos y gastos del proyecto	61
5.12	Estados de resultados del proyecto	62
5.13	Balance general del proyecto	63
5.14	Flujo neto de efectivo del proyecto	64
5.15	Punto de equilibrio del proyecto	65

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La suplantación de identidad en las llamadas, permite a los estafadores tener fácil acceso a las herramientas necesarias para crear números falsos y lanzar campañas de estafas telefónicas que generalmente se realiza con motivaciones maliciosas o sin escrúpulos. Los números falsificados han demostrado ser efectivos para lograr contacto con la víctima, haciendo que el identificador de llamadas muestre información para hacer parecer que las llamadas son de una persona o empresa diferente. Si bien la información de la persona que llama puede parecer local, a menudo se realizan por medio de teléfonos ubicados fuera del estado o país (Ciberseguridad, [2021](#)).

Esta técnica maliciosa se suele aplicar con mayor magnitud en personas mayores porque se les considera más fáciles de persuadir y suelen ser personas más confiadas, vulnerables, con acceso a mayores recursos financieros y por lo general, son un blanco fácil debido a su poco conocimiento tecnológico (Better Business Bureau, [2021](#)). Estos estafadores también tienen muchas posibilidades de conseguir que una persona con deterioro cognitivo se ponga al teléfono para proporcionar información personal, como número de seguro social o de tarjeta de crédito (Hipp, [2021](#)).

Este tipo de fraude o explotación financiera en las personas mayores es estudiado a nivel mundial por su prevalencia y aumento de casos. Existen estudios que han abordado el impacto físico, psicológico y emocional que este tipo de delito genera en las víctimas de edad avanzada (Jaskilevich, Val, et al., [2021](#)). Hay compañías, organizaciones y entidades gubernamentales que alertan mediante campañas y charlas sobre los diferentes tipos de estafas y como prevenirlas (Hands on Banking, [2020](#)) (Bentzler, [2021](#)) (Texas Department of Insurance, [2023](#)). Además, están comprometidas en diseñar soluciones tecnológicas para aumentar la seguridad de las llamadas recibidas en dispositivos móviles (American Association of Retired Persons, [2022](#)).

Todos esos esfuerzos están orientados a la prevención de estafas en la telefonía celular de este grupo de personas. Sin tomar en consideración que aún existen personas mayores que prefieren utilizar la TV convencional, la telefonía fija y registran sus contactos en agendas telefónicas físicas (Abad Alcalá, 2016). Por ello, se propone la implementación de un sistema tecnológico para la detección y control de fraudes en la telefonía fija convencional.

1.1 Problemática

Actualmente, millones de personas en todo el mundo son víctima de estafas telefónicas que utilizan una técnica llamada suplantación de identidad, que consiste en tener fácil acceso a herramientas necesarias para crear números falsos y cambiar el nombre para mostrar en el identificador de llamadas. De esta manera se hacen pasar por policías, empresas de servicios públicos, funcionarios de inmigración, aseguradoras médicas para posteriormente lanzar campañas de estafas telefónicas (Ciberseguridad, 2021).

La información de la persona que llama puede parecer local. Las llamadas a menudo las realizan posibles estafadores por medio de teléfonos ubicados fuera de la ciudad o el país. Estas estafas de suplantación de identidad suelen dirigirse en mayor magnitud a las personas mayores, haciéndose pasar por miembros de la familia y solicitando transferencias bancarias falsas (Ciberseguridad, 2021).

Las combinaciones de números de teléfono y nombres no suelen ser información privada, por lo que los estafadores generalmente pueden extraer estos datos de archivos públicos, datos robados de violaciones de datos o robar números de teléfono y otra información de bases de datos mal protegidas. Los datos robados son excepcionalmente baratos de comprar en los mercados de la web oscura (Ciberseguridad, 2021).

La suplantación de vecinos es otra técnica maliciosa que implica falsificar un número de teléfono que coincida con el código de área de la víctima y, a veces, incluso con el número de intercambio. De esta manera, es más probable que las víctimas atiendan una llamada, incluso de un número desconocido (Ciberseguridad, 2021).

Pare prevenir este tipo de campañas fraudulentas, las entidades gubernamentales (Superintendencia de Bancos, 2021) (Texas Department of Insurance, 2023), las organizaciones (Hands on Banking, 2020), las autoridades policiales (Ministerio de

Gobierno, 2020), las empresas de telecomunicaciones (Arcotel, 2020) y los medios de comunicación (Diario El Universo, 2020), recomiendan a la comunidad, denunciar este tipo de delitos o no contestar a números que no estén en la libreta de direcciones aunque tenga un código de área local. Además sugieren guardar en la libreta de direcciones personal el número de personas y empresas que conoces, no contestar llamadas desconocidas, dejar que los números desconocidos vayan al correo de voz, entre otros (Bentzler, 2021).

Una forma de prevenir fraudes en la telefonía celular es instalar aplicaciones de bloqueo de spam, puesto que existen docenas que utilizan diferentes técnicas de bloqueo, tales como: Robo Shield, Truecaller, RoboKiller, Nomorobo, YouMail (Ciberseguridad, 2021). Mientras que, en la telefonía fija, la recomendación tradicional es hacer uso de identificadores de llamadas (Caller ID), el cual permite saber quién llama antes de contestar. Normalmente, el número se muestra en el teléfono y si el receptor posee una entrada de contacto asociada a ese número, aparece su nombre (Giusto Bilić, 2014).

Cabe recalcar que los dispositivos móviles son ahora el servicio telefónico más común que utilizan los consumidores, ya que los teléfonos fijos han disminuido su uso (Giusto Bilić, 2014). Sin embargo aún existe un grupo de personas (adultos mayores) que prefieren utilizar la TV convencional, la telefonía fija y registran sus contactos en libretas de contactos de forma manual (Abad Alcalá, 2016).

Posteriormente, por sus preferencias, se convierten en un blanco fácil debido a que son fáciles de persuadir, son más confiadas, vulnerables, tienen acceso a mayores recursos financieros y por lo general cuentan con poco conocimiento tecnológico (Better Business Bureau, 2021). Por lo tanto, existe la necesidad de implementar un sistema reactivo que proteja el servicio de telefonía fija, que prevenga fraudes telefónicos y disminuya el impacto psicológico, físico y emocional que afectan a personas que aún utilizan medios de comunicación tradicionales (Jaskilevich, Val, et al., 2021).

1.2 Justificación

En el mercado existen identificadores de llamada o también llamados, Caller ID que permiten saber quién llama antes de contestar. Normalmente, el número se muestra en el teléfono y si el receptor posee una entrada de contacto asociada a ese número, aparece su nombre (Giusto Bilić, 2014). Sin embargo, la técnica maliciosa de suplantación de identidad de llamadas permite a los estafadores tener fácil acceso a las herramientas necesarias para crear números falsos y lanzar campañas de estafas telefónicas (Ciberseguridad, 2021).

Los números falsificados han demostrado ser efectivos para lograr contacto telefónico con la víctima, haciendo que el identificador de llamadas muestre el número de teléfono con información de alguien más para que parezca que las llamadas son confiables. Si bien la información de la persona que llama puede parecer local, las llamadas estafa a menudo se realizan por teléfonos ubicados fuera del estado o país. La suplantación de identidad generalmente se realiza con motivaciones maliciosas o sin escrúpulos por parte de la persona que llama (Ciberseguridad, 2021).

La necesidad de contar con un sistema reactivo que permita detectar y controlar posibles llamadas fraudulentas a usuarios que aún emplean telefonía fija para sus comunicaciones, se hace evidente. Pudiendo de manera automática permitir las llamadas entrantes de números conocidos y validados por el usuario y, rechazando las llamadas no conocidas o en lista negra, con el fin de evitar ser víctimas de posible fraude o extorsión financiera.

Con el uso de este sistema, se reduce la pérdida de dinero con las estafas perpetradas en la telefonía fija. Además se minimiza el impacto físico, psicológico y emocional que este tipo de delito genera en las víctimas de edad avanzada (Jaskilevich, Val, et al., 2021), lo cual, justifica el desarrollo de esta implementación.

No es necesario tener un amplio conocimiento tecnológico para utilizar este sistema, dado que lo único que realiza el usuario, es usar un chatbot como agenda virtual. Este chatbot responde con tres preguntas para reconocer el usuario que escribe y, registrar el nombre y número de contacto que se desea guardar, ya sea un contacto de confianza o un posible estafador a la lista negra.

El sistema reactivo valida las coincidencias de forma automática en su base de datos de números conocidos y lista negra para permitir o rechazar una llamada entrante. En el caso de existir llamadas perdidas, el administrador del sistema podrá validar con el usuario (adulto mayor junto a un familiar responsable) si dichos números telefónicos se guardan en su lista de confianza o pasan a la lista negra.

Cabe recalcar que los datos de las llamadas entrantes del usuario son personales e intransferibles y son manipulados con previa autorización y conocimiento del usuario. Este sistema es una herramienta tecnológica que provee un gran beneficio para el usuario ya que le permite evitar llamadas molestosas, llamadas equivocadas o llamadas que provengan de posibles estafadores.

1.3 Objetivos

Los objetivos del proyecto, distribuidos en el general y los específicos, son los siguientes:

Objetivo General

Implementar un sistema reactivo basado en Hardware y Software, que detecte y controle posibles llamadas telefónicas fraudulentas realizadas a adultos mayores.

Objetivos Específicos

- Diseñar un prototipo basado en Hardware y Software que detecte y controle las llamadas no registradas en la agenda telefónica virtual del adulto mayor.
- Implementar la agenda telefónica virtual que almacene los contactos telefónicos del usuario adulto mayor.
- Analizar mediante una encuesta de satisfacción dirigida a adultos mayores de 65 años en adelante, la aceptación que genera el sistema reactivo.

1.4 Alcances y limitaciones

Los alcances y las limitaciones del proyecto, son los siguientes:

Alcances

- Este proyecto está dirigido a usuarios adultos mayores que aún emplean la telefonía fija como medio de comunicación.
- El sistema emplea una centralita telefónica que permite el registro manual de contactos telefónicos como lista de confianza para conocidos y lista negra para desconocidos.
- El sistema permite el registro manual de contactos desde la agenda virtual que se le proporciona al usuario y estos datos, son personales e intransferibles.
- La detección y control del sistema reactivo, solo permite el ingreso de llamadas de números registrados en la agenda virtual, el resto serán llamadas bloqueadas.

Limitaciones

- Para implementar el sistema propuesto sobre telefonía fija basada en IP, se requiere una Raspberry Pi y teléfonos IP, que por su costo, son prestados del laboratorio de Redes Avanzadas de ESPOL.
- El sistema no detecta ni controla las estafas convencionales que se realizan en la telefonía móvil.
- El sistema solo funciona dentro de una red LAN cableada.
- Para utilizar la agenda virtual, es necesario que el usuario (adulto mayor o familiar de confianza) use Telegram, tenga acceso a Internet y registre los contactos manualmente.

1.5 Estado del arte

Existen trabajos que se enfocan más en los fraudes en telefonía celular que en telefonía fija, tales como: Captura de fraude en telefonía celular a través de redes neuronales (Grosser et al., 2003) (Sea Ali, 2012), sistema de captura de patrón de fraude usando redes neuronales y su ocurrencia en teléfonos móviles (Oviedo and Pacheco, 2020), detección de fraude móvil por medio de redes neuronales (Aguilar Montesinos, 2020). Análisis de protocolo de señal mediante sondas para detectar comportamiento anómalo en las líneas telefónicas fijas en Ecuador (Herrera, Orquera, et al., 2015), sistema de

captura de patrón de fraude a través de Redes Neuronales y su impacto en la telefonía móvil en la Provincia de Los Ríos (Pacheco Paliz, 2015), diseño de un sistema de captura y comprobación de fraude en el servicio de telefonía fija y servicio móvil avanzados en el Ecuador (Camacho Sellán and González Mora, 2017), uso de la minería de datos para el desarrollo de un modelo predictivo para detección del fraude de elusión en la red telefónica de Ecuador (Alcívar León, 2020).

En el mercado de las telecomunicaciones existen mecanismos tangibles de bloqueo de llamadas, donde este debe hacerse de forma manual, como los Caller ID, puesto que no son dispositivos que realicen una acción ante algún escenario. También existen aplicaciones móviles que son más avanzadas en la prevención de fraudes (Diario La República, 2022).

En general, el fraude o extorsión financiera que sufren los adultos mayores mediante llamadas telefónicas, es la forma persistente y vigente de delincuencia que se ha ido incrementando en los últimos años. Por lo cual, existen algunos estudios que han abordado el impacto social, físico, emocional y psicológico que este tipo de delitos provoca en las víctimas de edad avanzada (Jaskilevich, Val, et al., 2021).

Burnes, indicó que existe solo uno de cada dieciocho adultos mayores que se encuentran cognitivamente saludables y que viven en comunidad (Burnes et al., 2017). Lo cual significa que existe un gran número de adultos mayores propensos a ser víctimas de estafa y, que pueden sufrir episodios de enfermedades mentales o psicológicas relacionadas con el suceso, que afecta en gran medida su interacción social.

1.6 Marco teórico

En esta sección se exponen los fundamentos teóricos, legales y sociológicos, investigaciones previas y antecedentes que sustentan el proyecto. Tipos de fraude, la motivación y sistemas de prevención usados en Ecuador.

Taxonomía de las generaciones versus tecnologías en Ecuador

La figura 1.1 muestra el tipo de generación según su año de nacimiento, donde los Centennials y Millennials que son las generaciones más jóvenes, son consumidores involucrados directa y activamente con la tecnología, similar a los Gen Xers que aunque

no son consumidores que la usen muy a menudo, si han logrado introducirla en su día a día. Este no es el caso de los Baby Boomers, que a menudo se convierten en consumidores indirectos, ya que sus hijos, nietos u otras personas les ayudan a usarla (Alvarado Rodas and González Crespo, 2021).

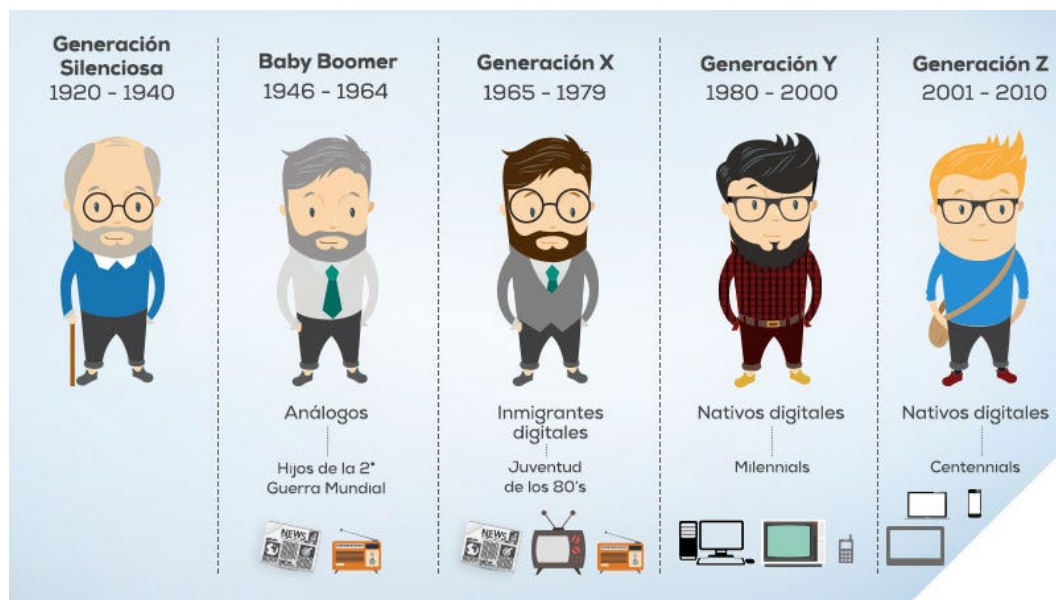


Figura 1.1: Gráfico de las generaciones según el rango de años de nacimiento (Alvarado Rodas and González Crespo, 2021)

Finalmente, cuando se trata de empaques ecológicos, todas las generaciones tienen disposición de comprar e incluso pagar un poco más, aunque los Centennials y Gen Xers esperan no pagar tanto (Alvarado Rodas and González Crespo, 2021). Estos datos evidencian el desconocimiento de los adultos mayores respecto al uso de la tecnología.

Estadísticas de uso de telefonía en Ecuador

En Ecuador, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT E.P), ofrece el servicio de línea telefónica utilizando el protocolo IP (Protocolo de Internet), lo que permite a las organizaciones contratar cinco canales telefónicos SIP (troncales) que es una tecnología VoIP y un servicio de transmisión de medios, sobre una conexión de datos que normalmente se implementa utilizando fibra óptica (Arcotel, 2020).

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) emitió un boletín en el año 2020, donde indica que al cierre de año 2019, el total de líneas fijas entre abonados y líneas de uso público reportadas por los proveedores de línea fija en

Ecuador, alcanzó 2'195.840 con una densidad de 12.70 %. Este último alcanzó su punto máximo en Noviembre de 2015 con una densidad del 15.44 % (Arcotel, 2020).

La figura 1.2 refleja una disminución en el servicio en relación con los últimos años, al igual que ocurrió con otros países de la región, como Perú, Colombia, Chile y Venezuela. (Arcotel, 2020). Luego en la figura 1.3, se muestra que en el mes de Diciembre del año 2019, la misma entidad pública, reportó que 33.36 % de las líneas telefónicas fijas a nivel nacional se encuentran instaladas en Pichincha, Guayas con el 23.89 % y Azuay con el 7.32 % (Arcotel, 2020).

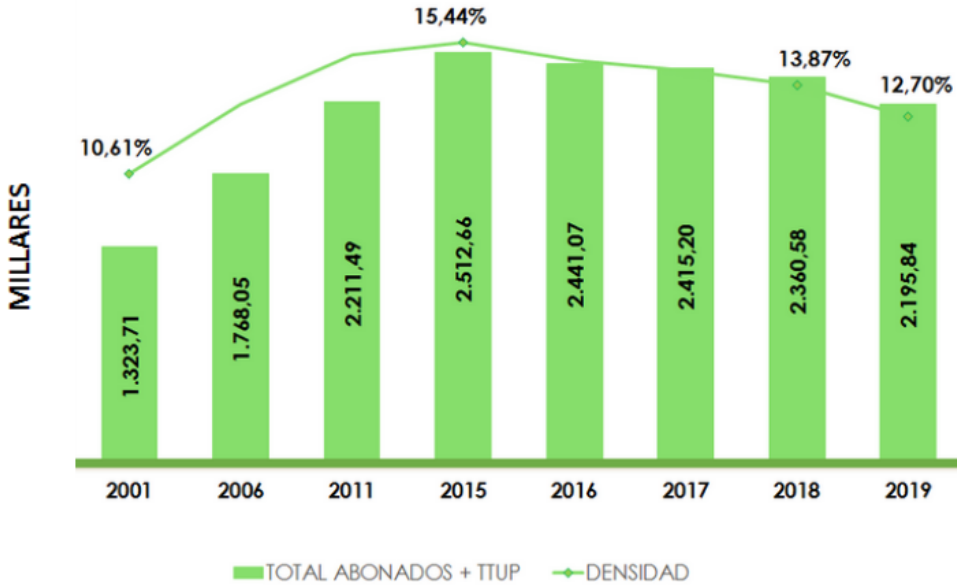


Figura 1.2: Gráfico de la densidad de telefonía fija en Ecuador (Arcotel, 2020)

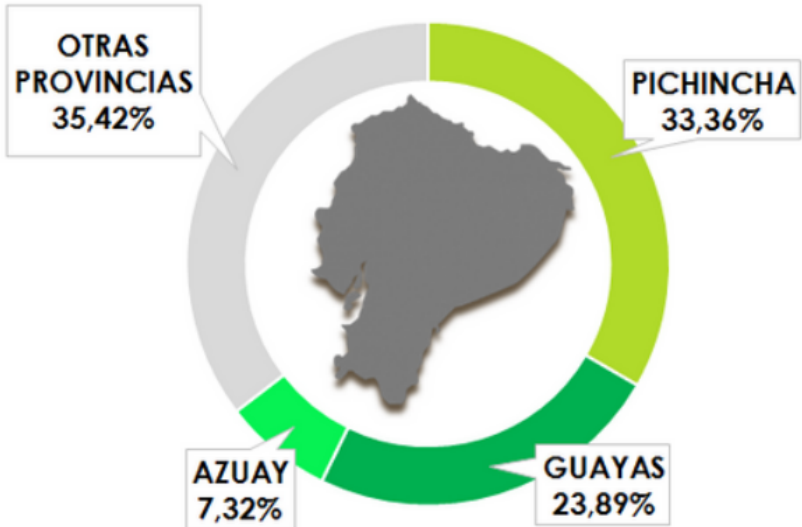


Figura 1.3: Gráfico en densidad de líneas fijas instaladas hasta el año 2019 (Arcotel, 2020)

Fraude en los servicios de telecomunicaciones

En esta subsección se realizó una breve investigación de como se desarrolla el fraude, tanto a nivel nacional, como internacional y los factores que proliferan su crecimiento. Se mencionan los sistemas utilizados en Ecuador para frenar el fraude y la estafa.

Fraude a nivel mundial

El año 2021 se presentó un aumento del 18.20 % de llamadas fraudulentas globales en relación al año anterior (Mamedi, [2022](#)). A la vez, durante el mismo año, la telefonía móvil en los Estados Unidos de América registró llamadas fraudulentas en un 85.00 % y para las llamadas fijas, registró un 20.00 %, lo cual representó ocho puntos menos respecto al año 2020 (Mamedi, [2021](#)).

Evolución del fraude en Ecuador

Las estadísticas del año 2021 referente a las llamadas tipo estafa en el Ecuador, representan el 2.80 % del total de llamadas tipo spam a nivel nacional, superando a las cifras del año anterior (Mamedi, [2022](#)). Con la pandemia de la Covid19, se manifestó una evolución, tanto para llamadas de extorsión a personas, como con las "vacunas" para tiendas y locales comerciales, muchos de los cuales prefirieron cerrar sus negocios antes de dar su dinero a delincuentes (Diario Expreso, [2021](#)).

De igual modo, entre los delitos informáticos más frecuentes en el país, desde el año 2015 al 2021 se registró a la *Estafa* como el delito con mayor cantidad de denuncias, sumando la cantidad de 96.698 casos en esos años (Toala Indio, [2021](#)).

Impacto del fraude en telefonía fija en Ecuador

Según la compañía telefónica Claro, entre el año 2000 y 2008, el fraude telefónico por *Bypass* representó una pérdida de alrededor de tres millones de dólares y era una de las mayores amenazas en los operadores de telefonía fija. Luego, con la aparición de aplicaciones de VoIP (Voz Sobre IP) gratuitas como *Skype*, *WhatsApp*, *Viber*, etc, este se redujo (Camacho Sellán and González Mora, [2017](#)).

En los últimos años, las técnicas de fraude telefónico han evolucionado, pero también lo han hecho los sistemas de detección automatizados gracias a que ARCOTEL comparte

sus registros con los operadores de telefonía para presentar los casos oportunamente a la fiscalía (Camacho Sellán and González Mora, 2017).

Triángulo del crimen

En el ámbito de las telecomunicaciones, el delito se desarrolla como un proceso común que se considera un circuito cerrado, representado en forma triangular (figura 1.4). Donde intervienen los motivos, métodos y oportunidades, así como las actividades ilícitas que permiten el desarrollo del fraude (Albrecht, 2014).

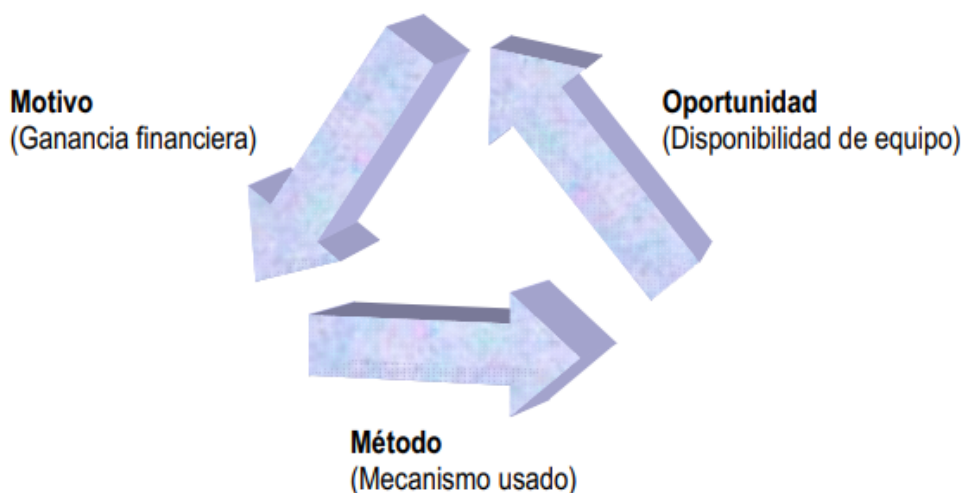


Figura 1.4: Gráfico del triángulo del crimen (Albrecht, 2014)

La motivación para cometer fraude suelen ser las ganancias monetarias, los bajos costos que conlleva, el rápido retorno de la inversión y la codicia. Por ello, el método varía si el fraude es por producto, servicio o por red, pero en general son vía VoIP y conexiones o contactos ilegales. Por último, las oportunidades que el estafador aprovecha, suelen ser: la disponibilidad rápida de algún equipo, la falta de regulación de la ley, que el delito no tenga una medida penal o que la sanción sea leve (Albrecht, 2014).

Crecimiento del fraude, factores y motivación

El principal factor que origina el fraude se debe a la cantidad de servicios de telecomunicaciones que existen y los diferentes proveedores del servicio. De modo que los proveedores, por obligatoriedad, deben conectarse entre sí para brindar la interconectividad entre clientes (Gallardo Yanchapaxi, 2006).

Otro factor se debe al fácil acceso a la información y la baja exigencia para seleccionar clientes que tiene la empresa. Esto origina la existencia de personal infiltrado en las operadoras, que con la falta de visión de los directivos, se traduce en despreocupación por implementar políticas de seguridad o montar tecnología para combatir el fraude (Gallardo Yanchapaxi, 2006).

La principal motivación y oportunidad es la obtención fácil del dinero. Otros motivos son las sanciones leves que ofrece el Estado, la falta de regulación de la ley, la tecnología que existe para cometer fraude, falta de empleos dignos y el fácil ingreso que algunas empresas ofrecen en la contratación de nuevo personal (Gallardo Yanchapaxi, 2006).

Sistemas de detección y prevención de fraudes en Ecuador

Existen tres métodos mediante los cuales se consigue prevenir el fraude telefónico. Estos son:

Bucles Telefónicos de llamadas (Loops)

Esta técnica consiste en efectuar llamadas internacionales, monitorear los canales de comunicación y las rutas telefónicas desde y hacia el país para detectar actividad fraudulenta. Para desarrollar la prueba, se debía realizar una llamada desde el extranjero utilizando una tarjeta telefónica prepago. Inicialmente, se enviaba a una persona al extranjero, pero debido a los altos costos y a los avances tecnológicos, se consiguió con éxito la automatización del sistema (Herrera, Orquera, et al., 2015).

Analítica de CDRs Internacionales

El origen de este método de detección se debe a la cooperación de operadoras locales y varias operadoras internacionales que comparten periódicamente sus propios CDRs (Registros Detallados de Llamadas); estas últimas son la clave de la eficacia de este método. Un CDR almacena información, es decir, si un usuario realiza alguna llamada y ésta se completa exitosamente, la información del proceso se almacena de forma centralizada y se genera un CDR para esa comunicación (Herrera, Orquera, et al., 2015).

Las computadoras generan y analizan automáticamente los CDRs en varios formatos por la información importante que estos contienen. La cantidad de llamadas efectuadas,

el origen, el destino, la duración y el costo (Camacho Sellán and González Mora, 2017).

Método de perfilamiento de usuario

Este método usa el perfil telefónico del usuario para detectar actividad inusual, luego el sistema capta y actualiza la información en tiempo real para crear curvas de tráfico en base a parámetros como: minutos generados por llamadas a larga distancia, horarios, actividades. Por ejemplo, se muestra los números telefónicos que llaman al extranjero, luego en los CDRs pueden haber muchas líneas con estas características, pero al agregar variables como usuarios que no contestan, algunos números se descartan hasta obtener solo las líneas potencialmente fraudulentas (Camacho Sellán and González Mora, 2017).

Principales perjudicados en el fraude telefónico

En esta subsección se exponen tres de las formas en que se genera el fraude en la industria telefónica. El fraude realizado a personas, así como a empresas operadoras del servicio telefónico.

Realizado por terceras personas, afectando al cliente

Comúnmente se produce cuando el estafador accede a los armarios de la operadora telefónica y carga las facturas a los clientes, de forma remota o local sin autorización, gracias a una mala configuración de los PBX (Central Privada Conmutada). De esta manera realiza llamadas que no reporta el cliente, pero que si las factura (Gallardo Yanchapaxi, 2006).

Realizado por terceras personas, afectando a la operadora

Este fraude consiste en alterar los teléfonos públicos para eludir el control de las operadoras y evitar el pago de facturas a la misma. También se efectúa por pagos ilícitos de las facturas de consumo realizados por el estafador. Por último, se produce cuando el estafador solicita líneas telefónicas con identidad falsa o con la identidad de un tercero para ejecutar llamadas fraudulentas y evitar la facturación (Gallardo Yanchapaxi, 2006).

Realizado por una operadora, afectando a otra operadora

En este tipo de fraude se desvía ilegalmente el tráfico telefónico internacional para eludir o abusar de los conmutadores legalmente establecidos que componen la red telefónica. Según estimaciones realizadas en 2003, en ese año, el tráfico entrante en Ecuador fue aproximadamente ocho veces superior al tráfico saliente (Gallardo Yanchapaxi, 2006).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA APLICADA

En el presente capítulo se ilustran los escenarios de prueba, el diseño lógico de la red de telefonía, la arquitectura de los datos, los materiales y métodos empleados para la implementación de un sistema de detección y control de llamadas en telefonía fija basada en IP. Finalmente, se analiza la satisfacción del usuario mediante una encuesta basada en la escala de likert (Morales, Sequeira, et al., 2016).

2.1 Descripción de escenarios

El propósito de los ACL (Lista de Control de Acceso) es limitar el tráfico de la red para mejorar su rendimiento. Por ejemplo, si la política de una empresa se trata sobre no permitir el tráfico de video en la red, se puede configurar y aplicar una ACL que bloquee el tráfico de video, esto reducirá significativamente la carga en la red y mejorará el rendimiento (IBM Content Manager, 2021).

Las políticas de QoS (Calidad de Servicio) son usadas por las empresas para priorizar el tráfico saliente e importante con el propósito de optimizar el uso del ancho de banda de la red. Por ejemplo, en VoIP, QoS es un estándar que protege la calidad de las llamadas cuando la voz y los datos se transmiten en la red (Sobreviela Blasco, 2019).

Para llevar a cabo este control, se instaló y configuró una central telefónica sobre Raspberry PI, que emplea Elastix para la creación de números telefónicos, extensiones, claves, control de ACL y lista negra. Después se configuraron dos escenarios de prueba dentro de una Red de Área Local (LAN).

Primer escenario: Llamada permitida

Se configuró los parámetros de la red y los usuarios de dos teléfonos, un teléfono IP y un teléfono móvil que utiliza una aplicación para llamadas IP conocida como *ZoiPer*, donde ambos se conectaron a la misma red LAN. Luego se asignó números telefónicos permitidos y conocidos por el usuario, se realizó llamadas de forma bidireccional y se analizó el tráfico de llamadas IP usando el software de red *Wireshark*.

Segundo escenario: Llamada bloqueada

Se configuró igual que el primer escenario, con la diferencia que el teléfono IP se agregó a la lista negra de *Elastix* con el objetivo de controlar el tráfico de llamadas IP emitidas y restringir su uso solo para aquellas que sean reconocidas por el software del sistema reactivo. De esta forma se bloqueó todo el tráfico de VoIP no configurado en la lista de contactos y se realizó llamadas bidireccionales con el fin de analizar el tráfico de llamadas IP usando el software de red *Wireshark*.

Wireshark implementa un mecanismo de diagnóstico (análisis) para llamadas VoIP que sirve para observar el flujo de las solicitudes mediante gráficos que muestran la forma en cómo se intercambian los datos (O'Neill, 2016). En este trabajo sirvió para analizar los paquetes del protocolo SIP y el tráfico RTP (Protocolo de Transporte en Tiempo Real) de la red LAN para verificar los picos en ambos escenarios.

El tráfico RTP trabaja mediante el protocolo UDP para aplicaciones multimedia (audio y video) en tiempo real, que en estas pruebas son las llamadas VoIP (Oviedo Bayas, Zhuma Mera, et al., 2021). Entonces, usando *Wireshark* también se analizó el comportamiento de estos paquetes UDP en el tiempo y se estableció su importancia en el análisis de los protocolos SIP y RTP.

2.2 Arquitectura tecnológica

El proceso de diseño del sistema define los requisitos en hardware y software, creando una arquitectura global del sistema (Garland and Shaw, 2017). En este trabajo la arquitectura es a nivel de hardware y software para establecer los recursos, así como los componentes, las interconexiones y las entidades que interactúan.

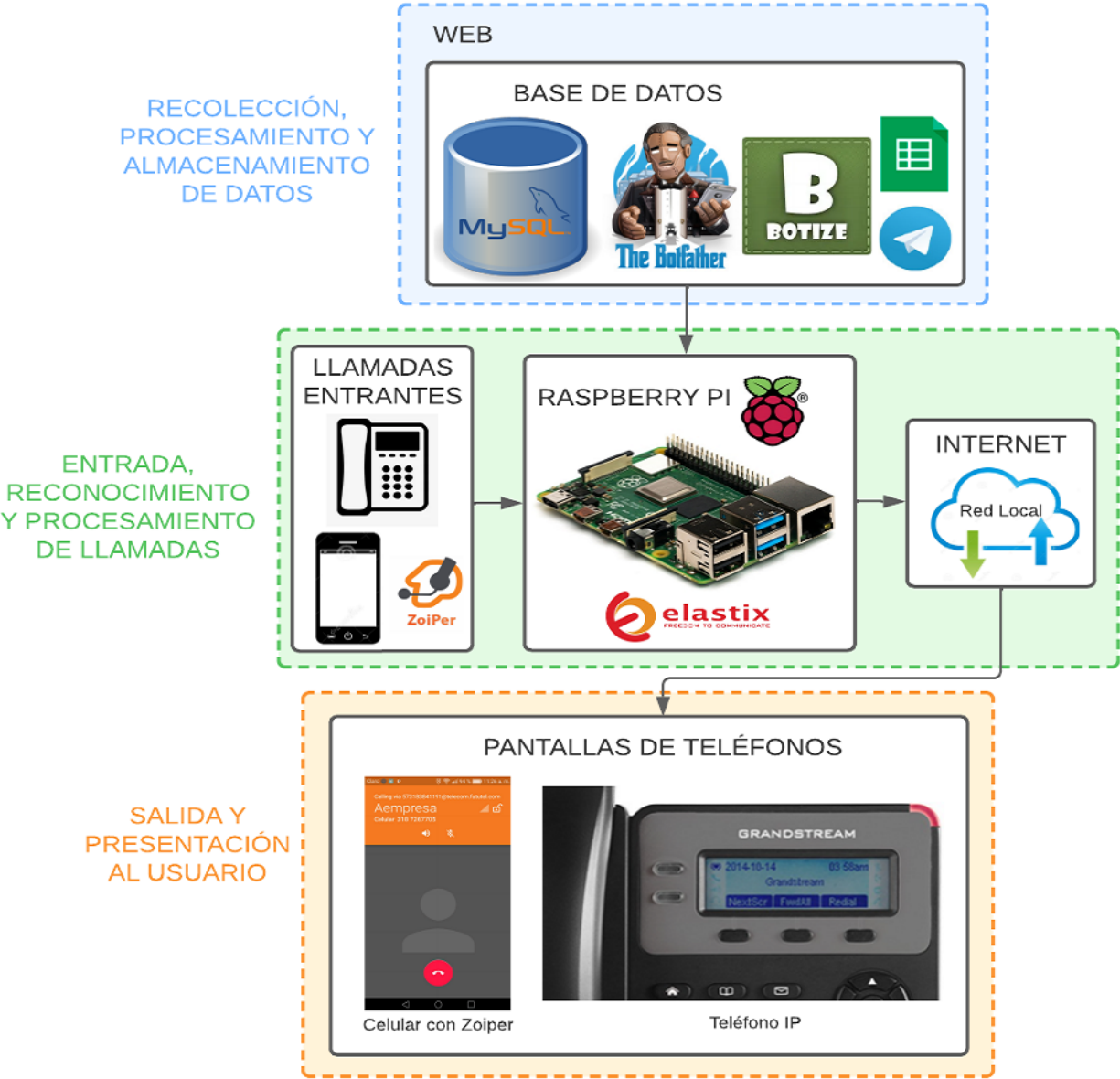


Figura 2.1: Gráfico del diseño de la arquitectura del sistema reactivo

La figura [2.1](#) muestra la arquitectura del sistema reactivo para detección y control de posibles llamadas telefónicas fraudulentas realizadas a adultos mayores para telefonía fija basada en IP, que se implementó en una centralita telefónica *Elastix*. Siendo capaz de automatizar el reconocimiento de números telefónicos, tanto IP como celulares y catalogarlos en permitidos o bloqueados. La arquitectura del sistema reactivo se divide en tres secciones, que son:

- Recolección, procesamiento y almacenamiento de datos.
- Entrada, reconocimiento y procesamiento de llamadas.
- Salida y presentación al usuario.

La agenda telefónica virtual del usuario, permitió llevar un registro manual sobre las llamadas que debían permitirse y las que no estaban en los contactos, eran puestas en la lista negra y bloqueadas. Esto ofreció una flexible modificación de la agenda, ya sea para agregar o eliminar contactos con fines de estudio o investigación que protejan la privacidad de los adultos mayores al evitar llamadas fraudulentas.

Recolección, procesamiento y almacenamiento de datos

La recolección de los contactos telefónicos se llevó a cabo de dos maneras. *La Primera* donde el administrador del sistema registró directa y manualmente los contactos en la base de datos del sistema reactivo basado en *Elastix* y, *La Segunda* cuando el usuario adulto mayor o persona de confianza, empleó la agenda telefónica virtual basada en un chatbot de Telegram, donde ingresó sus nuevos contactos. Ambas maneras se contrastan entre sí para permitir la detección de números no permitidos y bloquearlos.

Cualquier forma empleada permitió la recolección de datos que más adelante fueron decisivos para permitir o bloquear llamadas. Los números telefónicos que bloqueó el sistema reactivo, fueron aquellos agregados a la lista negra de *Elastix* y también los que no se encontraban dentro de los contactos del usuario del sistema, mismos que se registraron como llamada desconocida y el sistema bloqueó.

La finalidad de mantener el registro propio de los números bloqueados fue para poder catalogarlos de potencialmente fraudulentos o de spam. Donde luego, se pudieron agregar nuevos contactos a la agenda telefónica que el usuario autorizó.

Tabla 2.1: Diseño de la Agenda Telefónica

agendaElderly		
ID_Usuario	Nombre_Contacto	Teléfono_Contacto
1111111111	Nombre Apellido	N° telefónico
2222222222	Nombre Apellido	N° telefónico
3333333333	Nombre Apellido	N° telefónico
...

En la tabla [2.1](#), se muestran los atributos de la Agenda Telefónica "agendaElderly". Dónde: *ID_USUARIO* representa un identificador único para cada usuario del sistema, *Nombre_Contacto* representa el nombre del contacto ingresado por el usuario adulto mayor en el chatbot de Telegram y, *Teléfono_Contacto* el número telefónico del contacto. La obtención del registro de llamadas del usuario se realizó con fines de seguridad para prevenir la actualización de la agenda telefónica con números potencialmente peligrosos.

La base de datos "agendaElderly" fue manejada únicamente por el usuario del sistema reactivo. El traslado de los contactos hacia la agenda telefónica alojada localmente en *Elastix*, no fue automática, ya que requirió la aprobación del usuario adulto mayor para poder agregar nuevos números a la lista de contactos o a la lista negra.

Entrada, reconocimiento y procesamiento de llamadas

Las llamadas entrantes, podían ser realizadas desde teléfonos IP o celulares con la aplicación móvil *ZoiPer* para su funcionamiento y sin distinción. Esta sección de la arquitectura del sistema reactivo, engloba todo el reconocimiento de llamadas gracias a la información almacenada en la base de datos.

El diseño del modelo de la base de datos es única e independiente y su caracterización fue dada por la agenda telefónica del usuario, por lo que es necesario considerar que ese fue el origen del sistema reactivo, ya que sin la lista de contactos, no habría habido reconocimiento de llamadas. En esta sección se tienen tres etapas diferentes que siguen todas las llamadas entrantes, tales como:

Entrada: Se refiere a la obtención de la llamada entrante desde un teléfono IP o celular con el aplicativo *ZoiPer*, antes de haber sido pasada a verificación.

Reconocimiento: Se refiere a la verificación del número telefónico del cual provino la llamada entrante al realizar una coincidencia con la lista de contactos de la agenda telefónica registrada en *Elastix*.

Procesamiento: Se refiere al procesamiento de las llamadas mediante *Elastix*, donde se permitió o bloqueó, dependiendo si en la etapa anterior surgió una coincidencia o no.

Como se mencionó en secciones anteriores, el propósito del prototipo propuesto, es implementar un sistema reactivo para detección y control de posibles llamadas telefónicas fraudulentas realizadas a adultos mayores en telefonía fija basada en IP. Los requisitos que se necesitaron para el reconocimiento reactivo se pueden resumir en tres:

- El dispositivo prototipo estuviera conectado a Ethernet.
- Se recibieran llamadas desde números telefónicos conocidos y desconocidos.
- Se tuviera conexión estable a Internet para actualizar la agenda y el registro de llamadas.

Salida y presentación al usuario

Esta sección es la de interacción del sistema con el adulto mayor cuando una llamada fue permitida o bloqueada. Las dos maneras de presentación se describen a continuación y en cualquier caso, la coincidencia que realizó *Elastix* entre los números registrados y la lista negra, hizo posible que el sistema reaccione a una llamada.

La llamada fue permitida: Cuando la llamada se permitió, el teléfono IP o celular con *ZoiPer* timbró para alertar al adulto mayor de una llamada entrante y mostró el nombre de la persona que llamó.

La llamada fue bloqueada: Cuando una llamada se bloqueó, el teléfono IP o celular con *ZoiPer* no timbró y no alertó al adulto mayor.

2.3 Materiales

La tabla 2.2 muestra el hardware, software y componentes de red requeridos para implementar el sistema reactivo.

Tabla 2.2: Materiales en Software y Hardware requeridos por el sistema reactivo

Descripción	Versión	Modelo	Cantidad
SOFTWARE			
Telegram	-	App Android/iPhone	1
Botize	-	Aplicación Web	1
Elastix	2.4.0-12	Win 64 bits	1
Rufus	4.1	Win 64 bits	1
Wireshark	4.0.7	Win 64 bits	1
Advanced IP Scanner	2.5.1	Win 64 bits	1
Cisco Packet Tracer	8.1.1.0022	Win 64 bits	1
HARDWARE			
Laptop	HP	OMEN 17-cb0xxx	1
Celular	Xiaomi	Redmi Note 9 Pro	1
Teléfono IP	Grandstream	GXP2000	1
Raspberry PI	-	PI 4	1
microSD	Kingston	32 GB	1
Adaptador	microSD a USB	-	1
Cable Ethernet	Categoría 6	2 metros	2

2.4 Métodos

- Primero, se descargó la centralita telefónica *Elastix* desde el sitio web oficial.
- Segundo, se insertó la microSD en el adaptador para conectarlo vía USB a la laptop, se formateó la microSD y quemó *Elastix* con el uso del software *Rufus*.
- Tercero, se insertó la microSD a la Raspberry, se conectó el cable de alimentación, el cable Ethernet y con el software *Advanced IP Scanner*, se buscó la IP asignada a la Raspberry por DHCP.
- Cuarto, con esa IP que es la IP de *Elastix*, se abrió un navegador en la laptop, se insertó la IP en la barra de búsqueda y con las credenciales de usuario *admin* y contraseña *ruklansi.com* se ingresó a la interfaz web de la centralita.
- Quinto, se siguieron los pasos para crear las extensiones IP en *Elastix* que se encuentran en la sección 3.5.
- Sexto, en la sección 3.5 se encuentra el proceso con que se configuró los teléfonos IP Grandstream desde el portal web de la marca.
- Séptimo, en la sección 3.5 se enseña como se configuró fácilmente un teléfono celular con *ZoiPer*, la cual es una aplicación que puede descargarse desde la PlayStore para Android o la AppStore para iPhone.
- Octavo, en la sección 3.4 se describe el proceso con el que se creó el chatbot con *BotFather* y *Botize*, así como la base de datos "agendaElderly" y la recopilación de datos desde el chatbot de Telegram.

2.5 Simulación de la red telefónica

La figura 2.2 muestra el diseño lógico que fue empleado para simular la red telefónica dentro de una red LAN usando el software Cisco Packet Tracer. Las configuraciones de los equipos de red empleados en la topología, se encuentran en los Anexos 1 y 2.

Lo primero, fue escoger el enrutador modelo 2811 que es aquel que soporta el servicio de telefonía. Se eligió el conmutador modelo 2960 y los teléfonos IP modelo 7960. Luego se conectaron los dispositivos de toda la topología con cable directo, conectando las interfaces como muestra la figura 2.2 y conectando los teléfonos IP como *conmutador* para que funcionen correctamente. Para configurar la red, los pasos fueron los siguientes:

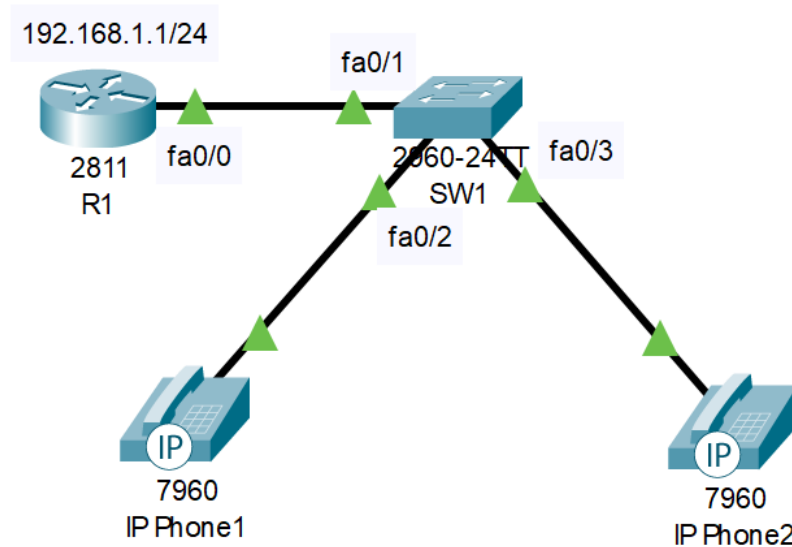


Figura 2.2: Gráfico del diseño lógico de la red telefónica local en Cisco Packet Tracer

- **En el Enrutador**

1. Levantar la interfaz: se habilitó el enrutador con el comando *enable* y luego se entró a la configuración global con el comando *conf t*. Después a la interfaz donde se conectó el cable que es la 0/0 con el comando *int fa0/0*. Luego se asignó una dirección y una máscara con el comando *ip add 192.168.1.1 255.255.255.0*. Por último, se levantó la interfaz con el comando *no shutdown*.

2. Crear el servicio DHCP para la telefonía: se creó un pool con el comando *ip dhcp pool VOICE1*. Luego se definió la red con su máscara usando el comando *network 192.168.1.0 255.255.255.0*. Después se definió a R1 como el enrutador predeterminado y a la dirección del Gateway con el comando *default-router 192.168.1.1*. Por último se usó el comando *option 150 ip 192.168.1.1* para habilitar la telefonía y para setear al enrutador como manager dando la IP del Gateway.

3. Configurar el Admin de llamadas de servicio expreso: se configuró el servicio de telefonía del enrutador con el comando *telephony-service*. Luego se definió un máximo de cuatro números telefónicos y cuatro teléfonos con los comandos *max-dn 4* y *max-ephones 4*, respectivamente.

Después se definió la IP del Gateway de la cual se recibieron los números y el puerto predeterminado con el comando *ip source-address 192.168.1.1 port 2000* y se configuraron los botones de los teléfonos con los comandos *auto assign 4 to 6* y *auto assign 1 to 5*.

- **En el Conmutador**

4. Crear una Vlan de voz y asignar los puertos: se habilitó el conmutador con el comando *enable* y luego se entró a la configuración global con el comando *conf t*. Después se configuraron todos los puertos ocupados y se pusieron en modo de acceso, usando los comandos *interface range fa0/1-5* y *switchport mode access*, respectivamente.

5. Dejar pasar la Vlan de voz: se especificó la Vlan de voz con el comando *switchport voice vlan 1*, que es la Vlan por predeterminado que tiene el conmutador. Por eso no se creó una Vlan, solo se usó la que ya existía.

- **En el Enrutador**

6. Asignar los números a los teléfonos IP: en la configuración global del enrutador, se levantó la interfaz del primer teléfono y se le asignó la extensión 201 como número telefónico con los comandos *ephone-dn 1* y *number 201*, respectivamente. Luego se hizo de igual manera para el segundo teléfono con los comandos *ephone-dn 2* y *number 202*. Fue necesario encender los teléfonos IP conectando el cable de alimentación en el esquema físico.

Se habilitaron cuatro números telefónicos en la topología, de los cuales solo se usaron dos. Esto significa que se pudieron agregar otros dos teléfonos IP sin requerir más configuración que la del paso seis, pero para efectos prácticos y de funcionamiento básico, se realizó la simulación con lo mínimo necesario.

Por último, en el Anexo 3 se presenta el diseño lógico de una topología que emplea enlaces troncales para la comunicación entre diferentes redes LAN y el uso de las llamadas VoIP para este propósito. Y en el Anexo 4 se detalla el proceso a llevarse a cabo para la configuración paso a paso.

2.6 Mediciones de rendimiento del sistema

Las mediciones del rendimiento del sistema son cifras y datos representativos para gestionar y medir las acciones, habilidades y calidad general de un servicio (**Métricas16:online**). Su uso puede ayudar a determinar si se han cumplido los requisitos establecidos al inicio del estudio y si los resultados son consistentes con la propuesta inicial.

La figura 2.1 muestra la base de datos embebida en *Elastix* e instalada en la *Raspberry PI* que se conectó por Ethernet a la red LAN. De este modo, las mediciones previstas para el funcionamiento del sistema reactivo, son las siguientes:

Tiempo de reacción: Este midió el tiempo requerido por el sistema reactivo para reconocer una llamada, tanto para permitirla o bloquearla. Se midió usando *Wireshark* en base a las pruebas y por medio de la ecuación 2.1. Donde, **TR:** Tiempo de reacción, **TC:** Tiempo de corte de la llamada y **TE:** Tiempo de emisión de la llamada.

$$TR = TC - TE \quad (2.1)$$

Jitter: Este midió el cambio del ping en el tiempo. Un valor alto, ya sea al emitir o receptor una llamada, producía una pérdida de conexión. Cuanto menos jitter tenía la red, era mejor y el valor se obtuvo del análisis de *Wireshark* usando la ecuación 2.2. Donde, **sumDM:** Suma de diferencia entre las muestras y **M:** Número de muestras.

$$Jitter = \frac{sumDM}{M - 1} \quad (2.2)$$

Finalmente, se usó una medición adicional de **eficacia del sistema** que se valoró en conjunto con el indicador de satisfacción de usuario (encuesta - pregunta cinco) porque guardan relación respecto a la aceptación del sistema por parte del adulto mayor, que es mejor explicada en el capítulo de Resultados. La eficacia puede calcularse con la ecuación 2.3. Donde, **RA:** Resultados alcanzados y **RP:** Resultados previstos.

$$Eficacia = \frac{RA}{RP} \times 100 \quad (2.3)$$

La eficacia es un elemento fundamental para la gestión y mejora de cualquier sistema, ya sea en el ámbito empresarial, educativo, gubernamental o de cualquier otra naturaleza

(Organización Internacional del Trabajo, 2021). En este trabajo, proporcionó información crucial para evaluar si el sistema cumplió con sus objetivos y si entregó los resultados deseados de manera exitosa.

2.7 Indicador de satisfacción de usuario

Este indicador se utiliza para medir la experiencia del usuario. Esto garantiza que los datos recopilados se pueden obtener con éxito mediante encuestas para analizar y tomar decisiones adecuadas en el futuro (Jaiswal and Deore, 2023).

Encuesta

La encuesta se realizó en una casa de acogida para adultos mayores y su propósito fue obtener la retroalimentación del uso del dispositivo y el desempeño como una herramienta cotidiana. Las preguntas que se incorporaron a la encuesta fueron orientadas bajo respuestas en la escala de Likert (Morales, Sequeira, et al., 2016). Es decir, con una escala de calificación del uno al cinco con su respectivo significado, según la tabla 2.3.

Tabla 2.3: Calificaciones y significados de las respuestas de la encuesta

Calificación	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Neutral
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Los resultados obtenidos de las encuestas se analizaron para conocer la experiencia del adulto mayor con el uso del dispositivo.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DEL SISTEMA E IMPLEMENTACIÓN

Este capítulo contiene los aspectos del diseño del sistema propuesto, tanto en hardware como en software, su usabilidad y las funciones utilizadas de la central telefónica *Elastix*, así como las pruebas realizadas del funcionamiento esperado. Se describe la agenda telefónica mediante *Botize*, la cual es una herramienta que permite automatizar tareas en redes sociales sin poseer los conocimientos técnicos (Botize, 2014).

Se presenta el diagrama de flujo de procesos, el diagrama de interacción de usuarios y el diseño relacional de la base de datos que viene embebida en la central. Además, se describe el funcionamiento de *Elastix* y de las funciones que este trabajo requiere, dejando al lector la posibilidad de realizar sus propias pruebas o encontrar una ayuda con información que le pueda ser necesaria en la realización de su propio proyecto.

3.1 Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso se utiliza más comúnmente en el trabajo de diseño y la investigación de procesos. Debe dibujarse de tal manera que se destaque inmediatamente el flujo y el funcionamiento del proceso. Esto es logrado omitiendo los detalles no esenciales, usando flechas para indicar el flujo, líneas gruesas como líneas principales de flujo e indicando la temperatura, la presión y el flujo en varios puntos importantes del diagrama (Quintana, Mercado Borja, et al., 2020).

El proceso descrito en la figura 3.1 comienza con el uso del chatbot de Telegram llamado "agendaElderly", el cual permite al usuario registrar sus contactos telefónicos en la base de datos (figura 3.4) bajo conocimiento y consentimiento. Se registrarían una serie de valores en base a tres variables, que son: "ID_Usuario", "Nombre_Contacto" y "Teléfono_Contacto". Esta información se guarda y emplea a su vez, por la base de

datos en MySQL para crear la lista de contactos, que se actualiza desde el sistema de administración telefónica *Elastix*.

Luego, con esta lista de contactos y el registro histórico de llamadas (CDR), se genera un conjunto de reglas, donde básicamente es permitir o rechazar, una llamada. Después, *Elastix*, mediante el Motor De Reglas que hace uso de los números bloqueados y la agenda telefónica, decide cuando una llamada se receipta.

Si la decisión es permitir la llamada, entonces el teléfono suena y alerta al usuario para que éste atienda la llamada. Caso contrario, si la llamada se rechaza, es porque el número no está en la lista de contactos o pertenece a la lista negra.

Cuando la opción es rechazar la llamada y esta pertenece a un número desconocido, se genera un nuevo registro que pasa a ser verificado por el administrador del sistema. Después, éste se contacta con el adulto mayor para preguntar si aquel número que llamó era uno conocido o no, para una vez haber sido certificado y aprobado, el número se agrega a la lista de contactos o por el contrario, pasa únicamente al registro histórico de llamadas.

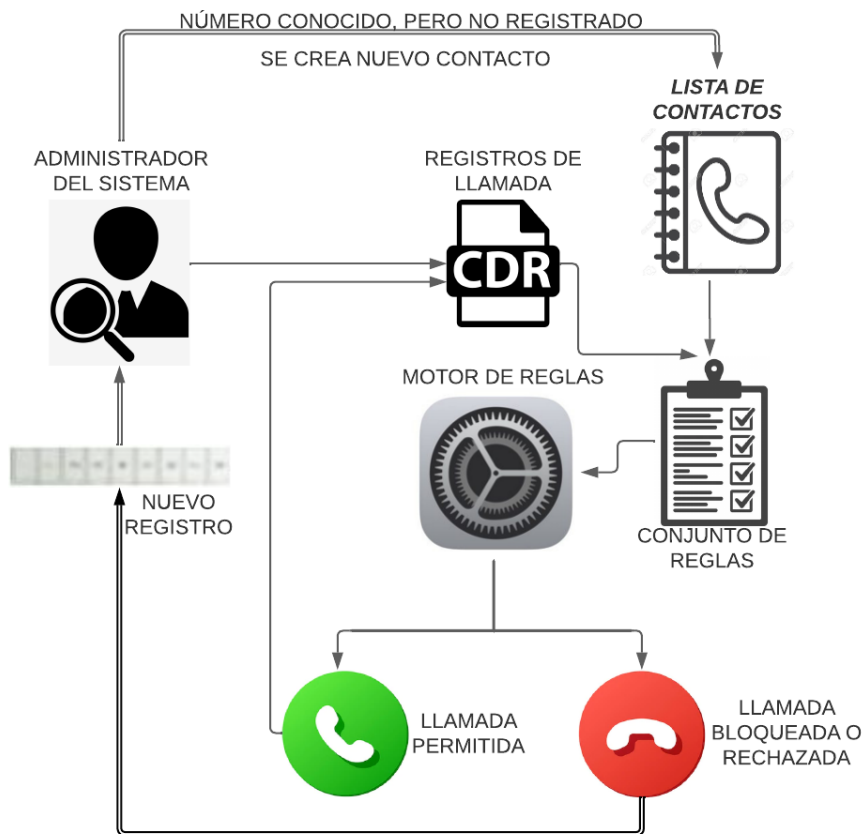


Figura 3.1: Diagrama de flujo de proceso del sistema

3.2 Diagrama de interacción de usuarios

El diagrama de interacción de usuarios representa la manera en que interactúan los distintos actores dentro de un proceso y los diferentes eventos que ocurren para llevarlo a cabo. Se describe visualmente la secuencia del sistema y sus funciones (Barragan Arias, 2016).

La figura 3.2 muestra la manera en que los distintos actores interactúan con el sistema reactivo. En este caso, se empieza bajo el supuesto de que dos tipos de personas realizan una llamada al adulto mayor o familiar de confianza, pudiendo ser una persona conocida (contacto) o una desconocida (posible estafador).

Para ambos actores la respuesta es la misma. Primero se envía el requerimiento de la llamada a *Elastix*, que luego la procesa y reconoce el número que llama. Si el número coincide con un contacto de la lista, la llamada es permitida, haciendo que el teléfono timbre y alerte al adulto mayor. Por el contrario, si el número no coincide, el teléfono nunca suena.

Por último, toda la información de las llamadas se guardan en un registro que se almacena en la base de datos de *Elastix*, el cual posteriormente es revisado por el administrador del sistema que gestiona los datos en su etapa final. Este se encarga de establecer contacto con el usuario para informar de los números nuevos y preguntar si los desea agregar a la lista de contactos.

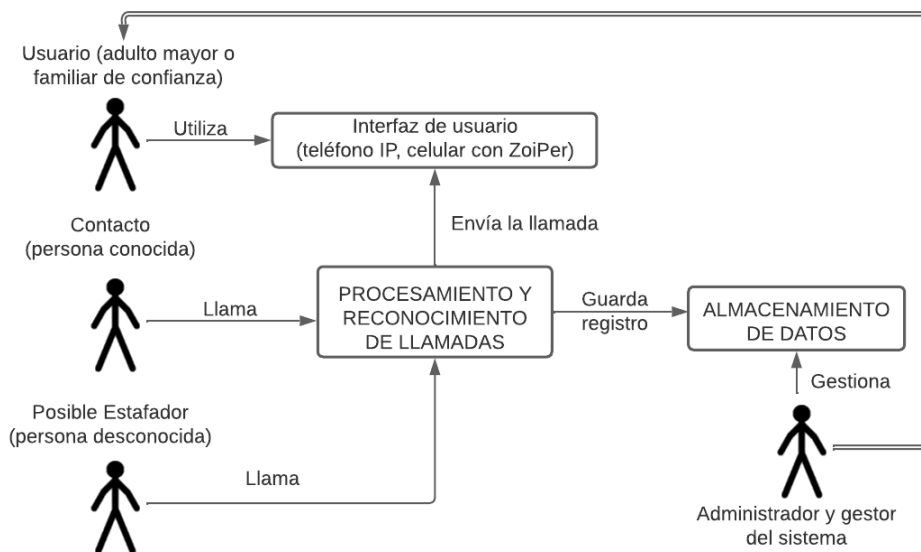


Figura 3.2: Diagrama de interacción de usuarios

3.3 Diseño relacional de la base de datos

En un diseño relacional de base de datos, las tablas se relacionan con uno o varios valores únicos, denominados "claves", compartidos entre las tablas para de esta forma relacionar (BBDD relacionales) los diferentes registros. (Valverde, Portalanza, et al., 2019).

En la figura 3.3 se muestra las relaciones entre los valores guardados en diferentes tablas y unidos a través de claves, siendo la clave primaria (PK) la que identifica a un registro en la tabla correspondiente. La primera tabla *Usuario* con sus respectivos registros que son: el *ID_Usuario* que es único, puesto que el proveedor puede tener varios usuarios, también se encuentran el nombre del usuario y su número telefónico.

En la agenda telefónica virtual, el Usuario (adulto mayor o familiar de confianza) cuenta con una lista de *Contactos* y con una lista de *Bloqueados*, de modo que cada nueva tabla con estos nombres, se identifica mediante su propia clave primaria, misma que se relaciona con las otras tablas a través de claves foráneas (FK). Entre los registros de las tablas *Contactos* y *Bloqueados*, se tienen el nombre y el número telefónico de cada uno.

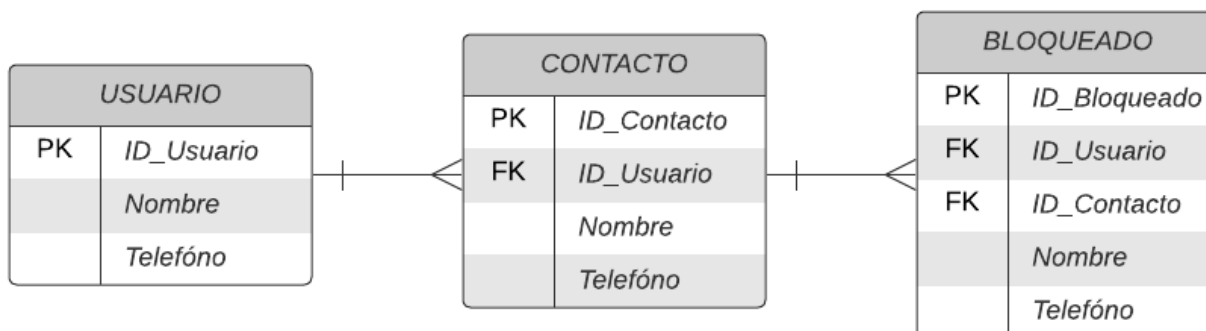


Figura 3.3: Gráfico del diseño relacional de la base de datos

Los registros de las tablas de datos *Contactos* y *Bloqueados*, se obtienen a través de un canal de contacto vía Telegram, que sirve de canal de interacción con el usuario para agregar nuevos registros a la base de datos de *Elastix*. Es el canal de comunicación que el usuario mantiene con el sistema para la actualización de su agenda telefónica virtual.

3.4 Diseño del chatbot con BotFather y Botize

Para diseñar y configurar un chatbot es importante tener claro los pasos que tiene que seguir el bot para interactuar con los usuarios. Es importante definir los diferentes mensajes y respuestas del chatbot en función de las preguntas o acciones del usuario. Primero se crea la tabla *agendaElderly* con los datos del usuario, donde, en la primera fila se encuentran el título de las columnas, como se muestra en la tabla 2.1 y se encuentra implementada en la figura 3.4.

	A	B	C
1	ID_Usuario	Nombre_Contacto	Teléfono_Contacto
2	1111111111	Daniel Cubillos	972625472
3	2222222222	Spam	973728362
4	3333333333	Juan Navas	982727363

Figura 3.4: Ejemplo de tabla *agendaElderly* en la base de datos implementada

Después, se ingresa al sitio web de [Botize](#) para crear una cuenta e iniciar sesión. Para crear un nuevo bot, basta con seguir las instrucciones proporcionadas por Botize o los vídeos de sugerencia.

Durante el proceso de configuración, se selecciona "Telegram" como el canal de comunicación para el chatbot. Para conectar un bot a Telegram, se debe crear un bot en Telegram utilizando la plataforma *BotFather*. Se abre Telegram y se busca BotFather, luego se siguen las instrucciones de BotFather para crear un nuevo bot y obtener un token de acceso.

En la configuración del bot de Botize hay la opción para conectar el bot a Telegram. Allí se ingresa el token de acceso recibido anteriormente de BotFather para establecer una conexión entre Botize y Telegram.

Para conectar el bot a la tabla *agendaElderly*, se deben otorgar a Botize los permisos necesarios para que acceda a los registros. Una vez conectado el bot Botize, se mapean las preguntas o palabras claves (primera fila de la hoja de cálculo), definidas en la tabla de datos del usuario con las respuestas correspondientes.

Ahora es posible configurar las correspondencias para que el bot pueda responder de acuerdo con la información proporcionada en la tabla de datos del usuario y la secuencia lógica de cada etapa. Tal y como se muestra en la figura 3.5.

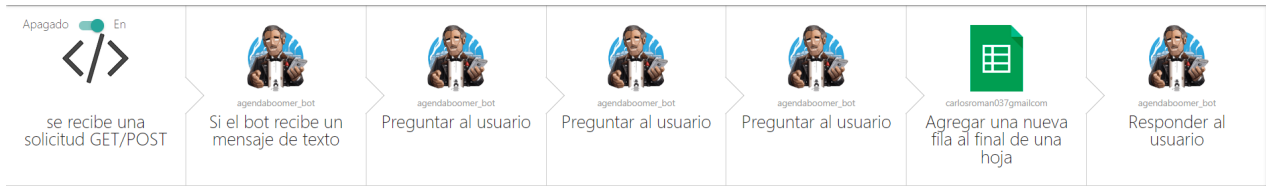


Figura 3.5: Gráfico de la secuencia lógica del bot Botize

Una vez configuradas las preguntas y respuestas, se realizan pruebas para asegurar que el chatbot funcione correctamente. Se interactúa con él a través de Telegram y se verifica si las respuestas son las esperadas. De ser necesario, se ajusta el flujo de conversación o se corrigen posibles errores en la tabla de datos del usuario.

Finalmente, una vez satisfecho con el funcionamiento del chatbot, se lo implementa en Telegram. Basta con seguir las instrucciones de Botize para integrar el chatbot con una cuenta de Telegram, asignarle un nombre (agendaElderly) y una imagen de perfil. Tal y como se muestra en la figura 3.6.

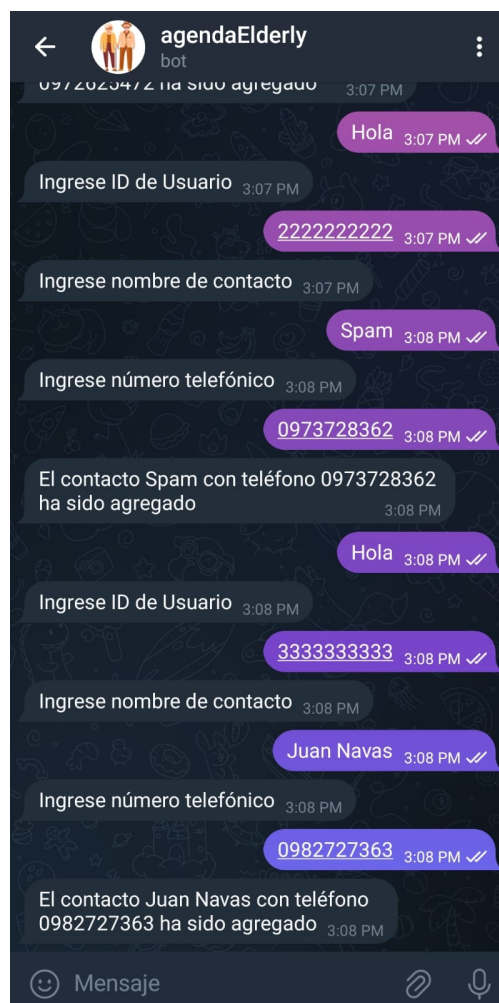


Figura 3.6: Captura del funcionamiento del chatbot en Telegram

3.5 Diseño de la central Elastix

Elastix es un software gratuito para crear servidores de comunicaciones unificadas que combinan funciones de conmutación de IP, correo electrónico, fax y que también cuenta con la funcionalidad de colaboración. Posee interfaz web y funciones como un módulo de centro de llamadas con marcación predictiva (Peláez and Tipantuña, 2014).

Elastix basa su funcionalidad en otros proyectos de software libre, como *Asterisk*, *Openfire*, *HylaFAX* y *Postfix*, que brindan servicios de comunicación, mensajería instantánea, fax y correo electrónico, respectivamente (Choez Ruiz and Perez Sanchez, 2016). Donde el entorno gráfico en la web, facilita la configuración que se requiera implementar (Peláez and Tipantuña, 2014).

Se configura una Raspberry Pi versión cuatro como centralita telefónica fija basada en IP, la cual cuenta con manuales de instalación disponibles en Internet. En este trabajo no existen parámetros especiales de configuración durante la instalación y, las configuraciones son realizadas en el servicio de telefonía fija basada en IP empleadas en *Elastix*.

Creación de una extensión en la plataforma web de Elastix

Antes de comenzar a configurar, primero se debe conocer la IP asignada por DHCP a la central telefónica, que para este caso es la *Raspberry PI* como servidor. Se usa la herramienta “Advanced IP Scanner” instalada en una laptop, donde se muestran todas las IP asignadas a los distintos dispositivos conectados al enrutador. Una vez se conoce la IP, se la inserta en un navegador y con las credenciales, usuario: *admin* y contraseña: *ruklansi.com* se ingresa a la interfaz web de la centralita.

En la figura 3.7 se observa la interfaz web de *Elastix* o su dashboard, que posee algunos parámetros importantes, como: la capacidad del disco duro, el estado de procesos y el gráfico estadístico correspondiente al flujo de llamadas. Además, en la figura 3.8 se observan las diferentes opciones y funciones de configuración, que para este caso solo se utiliza la opción “PBX”.

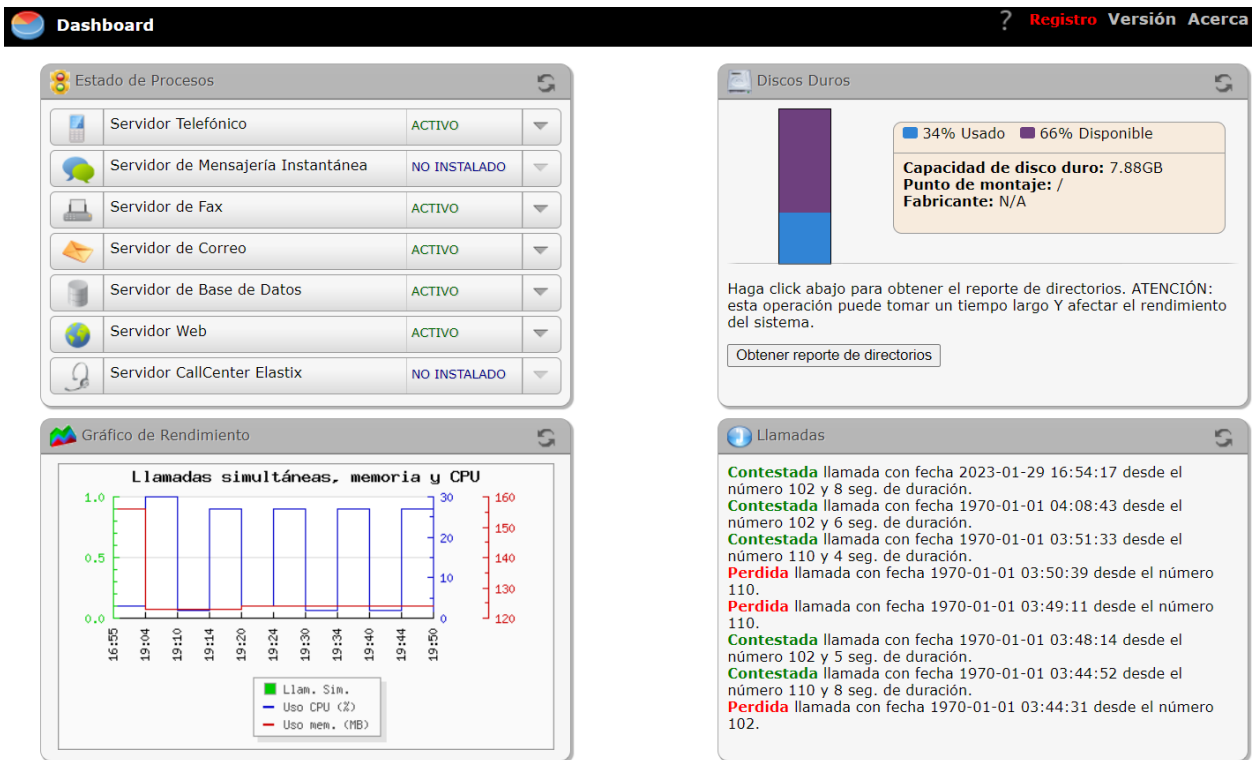


Figura 3.7: Captura del Dashboard de Elastix

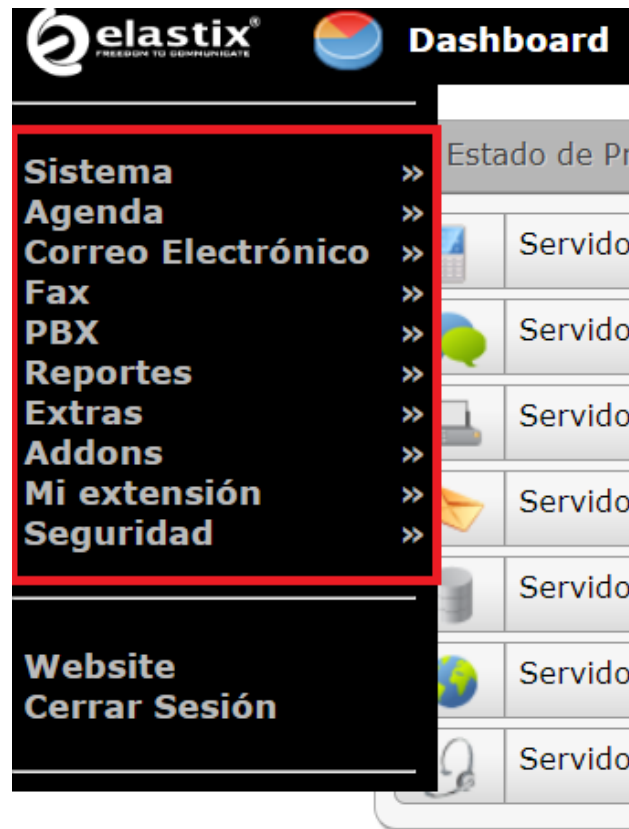


Figura 3.8: Captura de los servicios de Elastix

Para crear extensiones locales (ver figura 3.9) se ingresa en la opción "PBX", después en "Configuración PBX" y en la pantalla siguiente, se accede en "Agregar una extensión" (ver figura 3.10). Después, en la misma pantalla existe la opción para elegir el tipo de dispositivo a configurar, que en este caso es "Dispositivos SIP Genérico". Por último, se da clic en "Entregar" para posteriormente configurar el dispositivo.



Figura 3.9: Captura de la función PBX de Elastix



Figura 3.10: Captura de un Dispositivo SIP Genérico en Elastix

A continuación, se llenan los campos encerrados en rojo para completar la configuración básica de una extensión, como se muestra en la figura 3.11. Después se da clic en “Entregar” que se encuentra al final del formulario. Hecho eso, se observa la extensión creada correctamente (ver figura 3.12), donde repitiendo el proceso, se crean dos más.

Agregar extensión

Extensión de usuario	972625472
Nombre para mostrar	Daniel Cubillos
Alias de número CID	972625472
Alias SIP	

Opciones de extensión

CID saliente	
Hora del timbre	Por defecto ▾
Llamada en espera	Desactivar ▾
Selección de llamadas	Desactivar ▾
Marcación sin PIN	Desactivar ▾
DIC de emergencia	

DID/CID asignado

Descripción del DID	
Agregar DID entrante	
Agregar CID entrante	

Opciones del aparato

Este dispositivo utiliza tecnología sip.

secreto	Prueba123
modo dtmf	rfc2833

Figura 3.11: Captura de los campos a llenar para crear una extensión en Elastix

Add Extension
Daniel Cubillos <972625472>
Spam <973728362>
Juan Navas <982727363>

Figura 3.12: Captura de las extensiones creadas en Elastix

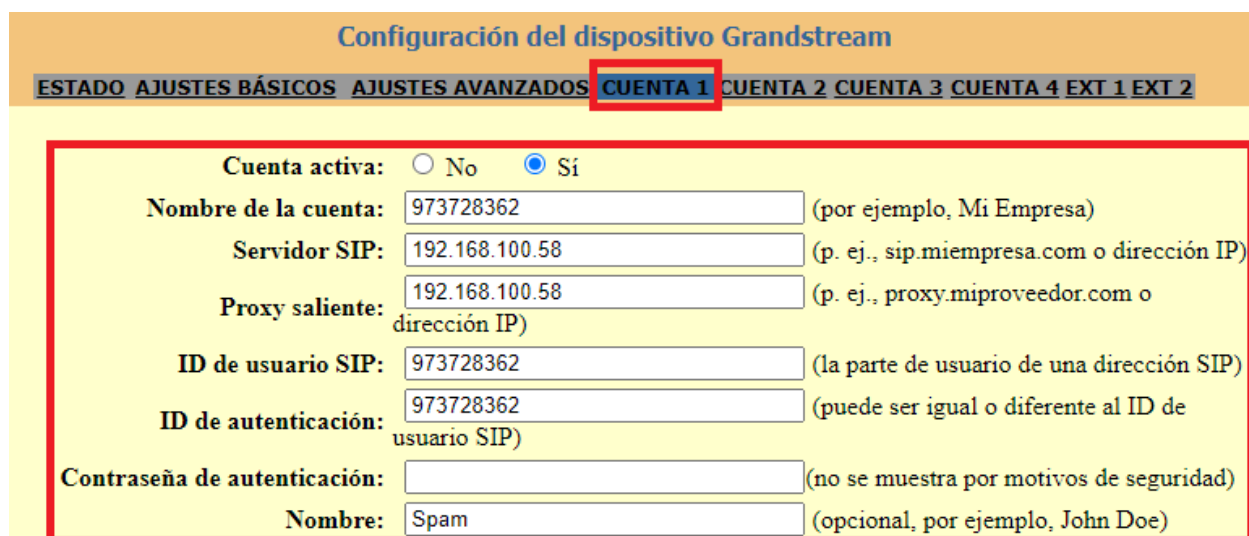
Configuración del teléfono IP Grandstream

El teléfono IP “Grandstream”, posee un portal web dinámico (ver figura 3.13) con diferentes configuraciones. Para visualizar el portal web se debe acceder a un navegador con la IP asignada por DHCP y mostrada en la pantalla del teléfono (ver figura 3.15), luego se digita la contraseña *admin* para ingresar en la configuración.



Figura 3.13: Captura del portal web de Grandstream

Después en "Cuenta 1" se ingresan los valores de los parámetros correspondientes (ver figura 3.14), donde en el campo "Servidor SIP" se escribe la dirección IP del servidor que contiene la central telefónica, que en este caso es la *Raspberry Pi*. Finalmente, se da clic en "Actualizar", el teléfono IP se reinicia y enciende para quedar listo para el uso, con su respectivo nombre y número telefónico (ver figura 3.15).

La imagen muestra una captura de pantalla de la configuración de un dispositivo Grandstream, específicamente la pestaña "CUENTA 1". El título es "Configuración del dispositivo Grandstream". En la parte superior, hay una barra de navegación con pestañas: "ESTADO", "AJUSTES BÁSICOS", "AJUSTES AVANZADOS", "CUENTA 1", "CUENTA 2", "CUENTA 3", "CUENTA 4", "EXT 1" y "EXT 2". La pestaña "CUENTA 1" está seleccionada y resaltada con un recuadro rojo. El contenido de la configuración está dentro de un recuadro rojo y contiene los siguientes campos:

- Cuenta activa:** No Sí
- Nombre de la cuenta:** (por ejemplo, Mi Empresa)
- Servidor SIP:** (p. ej., sip.miempresa.com o dirección IP)
- Proxy saliente:** (p. ej., proxy.mproveedor.com o dirección IP)
- ID de usuario SIP:** (la parte de usuario de una dirección SIP)
- ID de autenticación:** (puede ser igual o diferente al ID de usuario SIP)
- Contraseña de autenticación:** (no se muestra por motivos de seguridad)
- Nombre:** (opcional, por ejemplo, John Doe)

Figura 3.14: Captura de los campos de configuración del teléfono IP Grandstream



Figura 3.15: Captura del teléfono IP Grandstream configurado y habilitado

Configuración del teléfono celular con Zoiper

Una vez instalado Zoiper en el teléfono celular, se ingresa a la aplicación y se coloca la dirección IP de la central telefónica con un número existente y sin usar. También se coloca la clave configurada en la figura [3.11](#) para tener comunicación. Estos campos llenos se muestran en la figura [3.16](#).

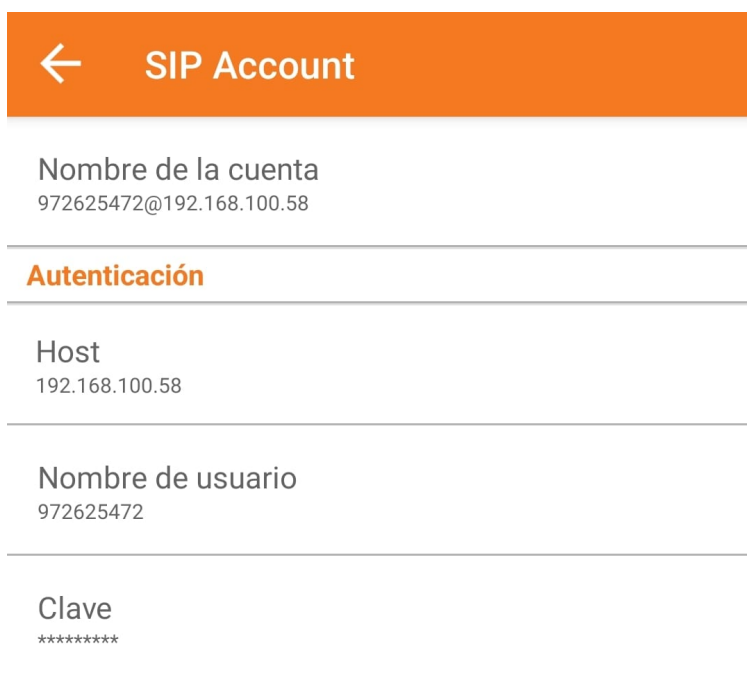


Figura 3.16: Captura de la configuración de Zoiper en un teléfono celular

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo describe las pruebas realizadas en el sistema reactivo para determinar su capacidad de funcionamiento. Así como simulaciones de posibles entornos del mundo real y un análisis del tráfico en red con el software *Wireshark* para entender qué ocurrió al momento de recibir y aceptar una llamada, o que esta sea rechazada por estar bloqueada.

Además, se demuestra el nivel en la aceptación del prototipo respecto del usuario final, es decir, los adultos mayores, mediante una encuesta de satisfacción. Se analizó en detalle el grado de aceptación de la propuesta en relación con los beneficios descritos en otros capítulos, no solo para efectos prácticos, sino para verificar el impacto del prototipo en un entorno real.

Finalmente, se presenta un análisis de costos del proyecto desde la perspectiva de la carga de trabajo, tanto a nivel de hardware como de software. Además de un análisis de costos orientado a la venta y al mayoreo.

4.1 Escenarios de prueba

En esta sección, se presentan detalladamente y de manera ilustrativa los dos escenarios de prueba, que se asemejan a entornos reales de uso. Estos proporcionan una visión clara de situaciones en las que fueron implementados con el propósito de evaluar y validar el rendimiento, la funcionalidad y la usabilidad para diversos sistemas y aplicaciones.

Se presentan las evidencias recopiladas durante el proceso de prueba, respaldadas por los resultados obtenidos. Además, se muestran las métricas relevantes para evaluar el desempeño y la calidad del sistema en cuestión.

Primer escenario: Llamada permitida

En esta prueba se realizó una llamada desde el teléfono celular con ZoiPer al teléfono IP, ambos configurados en una misma red LAN, donde el sistema procesó las llamadas de manera prácticamente inmediata. Se destaca que el rendimiento se mantuvo al realizar llamadas en sentido inverso, es decir, del teléfono IP al celular con ZoiPer.

En la figura 4.1 se visualiza un led de color rojo que indicaba la llamada entrante desde el teléfono celular con ZoiPer al teléfono IP. Después, en la figura 4.2 se enciendía un led de color verde que indicaba la llamada en curso.

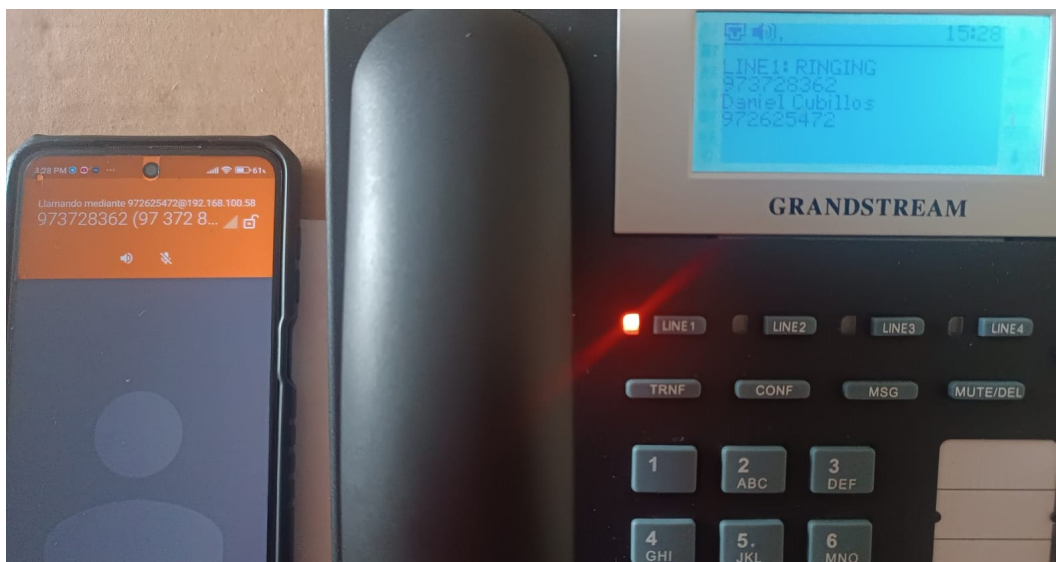


Figura 4.1: Imagen de la llamada realizada desde un teléfono ZoiPer a un teléfono IP

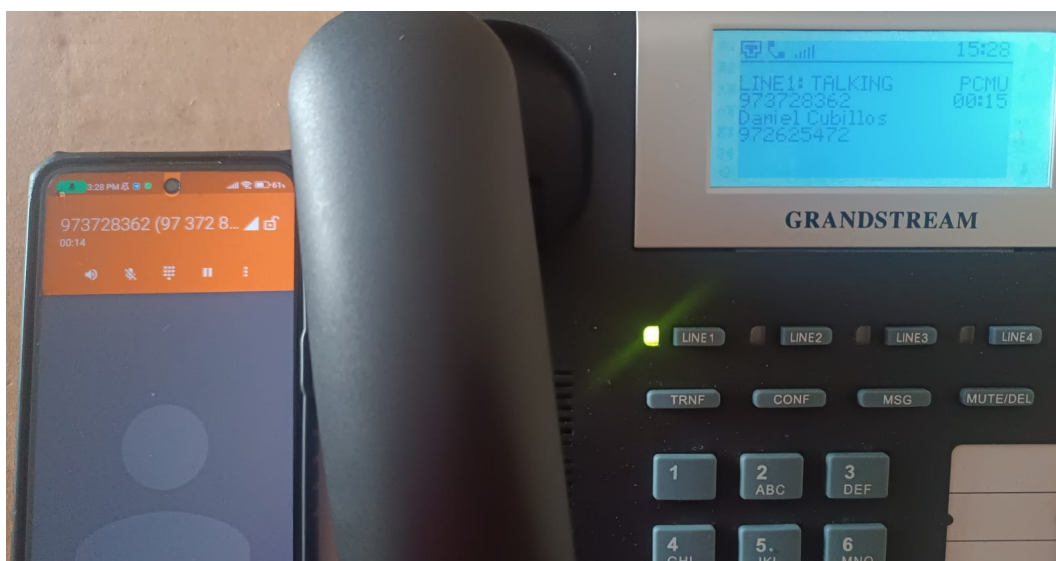


Figura 4.2: Imagen de la llamada en curso desde un teléfono Zoiper a un teléfono IP

En la figura 4.3 se observa el tráfico SIP (verde) y RTP (morado) que *Wireshark* captura en un gráfico estilo "Line" y con escala del eje Y en "Bits". Donde el flujo RTP se produce solamente en los segundos que dura la llamada (16 s) por ser un protocolo que trabaja en tiempo real. El primer pico SIP se produce al enviar una solicitud a *Elastix* en el momento de realizar la llamada con el teléfono ZoiPer. El segundo pico SIP se genera cuando el teléfono IP responde la llamada y el último, cuando se la finaliza.

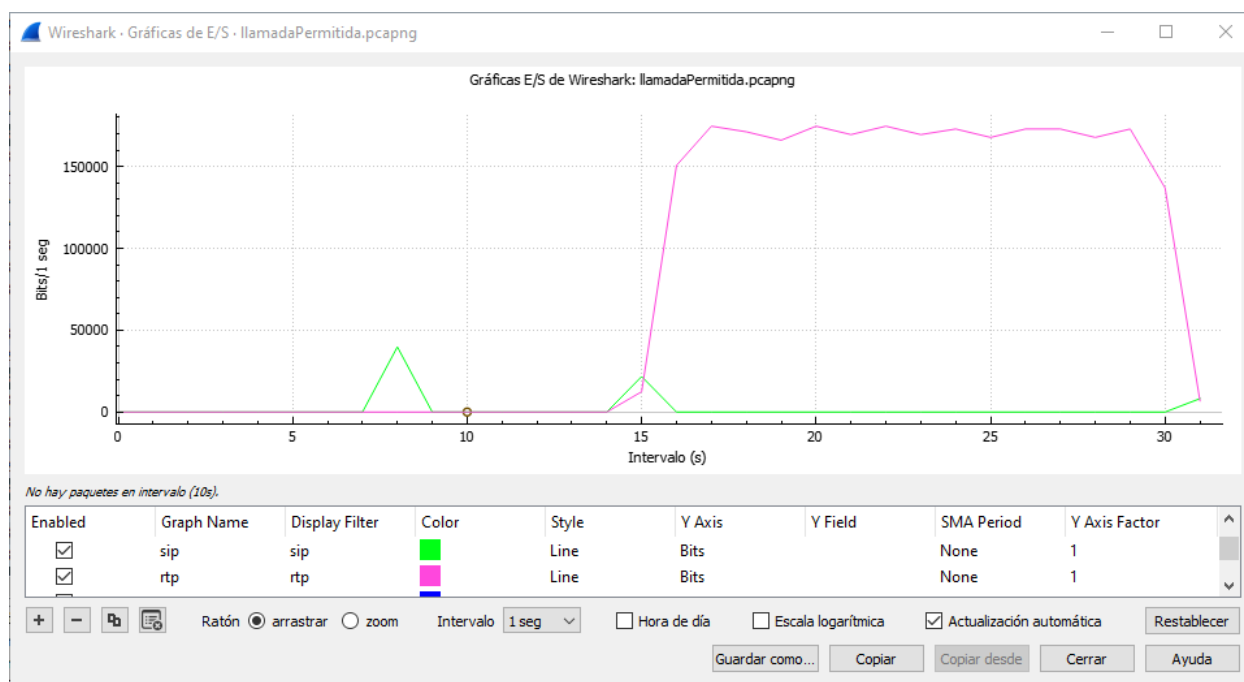


Figura 4.3: Captura del tráfico SIP y RTP de la llamada permitida

La figura 4.4 muestra el comportamiento del tráfico UDP (azul) que contrasta con la figura 4.3. Puede observarse dos gráficos casi iguales ya que UDP es usado para aplicativos VoIP que toleran cierta pérdida de datos y a su vez, SIP y RTP trabajan mediante UDP para conectar, recibir, transmitir voz y cerrar la llamada. El valor del **Jitter** se consigue mediante la opción Telefonía/RTP/SecuenciasRTP de *Wireshark* y con el uso de la ecuación 2.2, se obtiene un promedio de **1.05 ms..**

En el Anexo 5 se muestra el flujo de la llamada desde que se envía el primer paquete SIP a *Elastix* en forma de invitación, el cual se genera al realizar la llamada. También el paquete ACK que indica el mensaje recibido por *Elastix*. Las respuestas de "intentando" la llamada y "timbrando" el teléfono. Los paquetes RTP que se generan durante el tiempo que dura la llamada y, finalmente, el paquete SIP que finaliza la llamada.

Por último, también se realizaron múltiples llamadas permitidas hacia el teléfono IP, que resulta en el encolamiento de estas (emisor en espera). Así, cuando una llamada

finaliza, la siguiente se conecta. De este modo, el análisis con *Wireshark* es similar a las figuras previas, con la diferencia de que existen más picos ya que se conectan más de una llamada durante la captura de tráfico SIP y RTP.

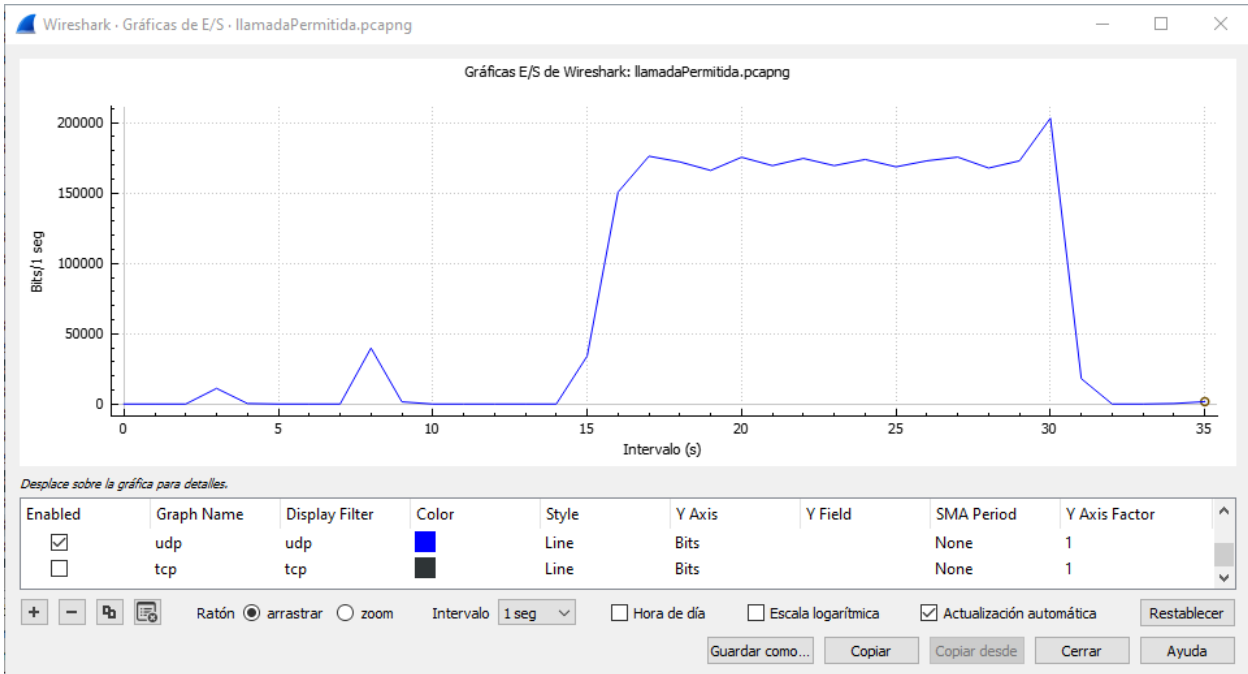


Figura 4.4: Captura del tráfico UDP de la llamada permitida

Segundo escenario: Bloqueo de llamada

En este escenario, se agregó al contacto "Spam" de la red telefónica a la lista negra de *Elastix* (ver figura 4.5). Lo que resultó en el bloqueo de todas las llamadas entrantes a la red, ya que *Elastix* no permitió (a pesar de haber recibido la solicitud de una llamada entrante) que las llamadas del spammer se emitan al adulto mayor o familiar de confianza.



Figura 4.5: Captura de la extensión agregada a la lista negra

En la figura 4.6 se muestra que el teléfono IP realizó un intento de llamada al dispositivo móvil, pero la llamada no se estableció correctamente ya que este no timbró. Además, es posible agregar cualquier número telefónico, ya sea Zoiper o IP, a la lista negra.

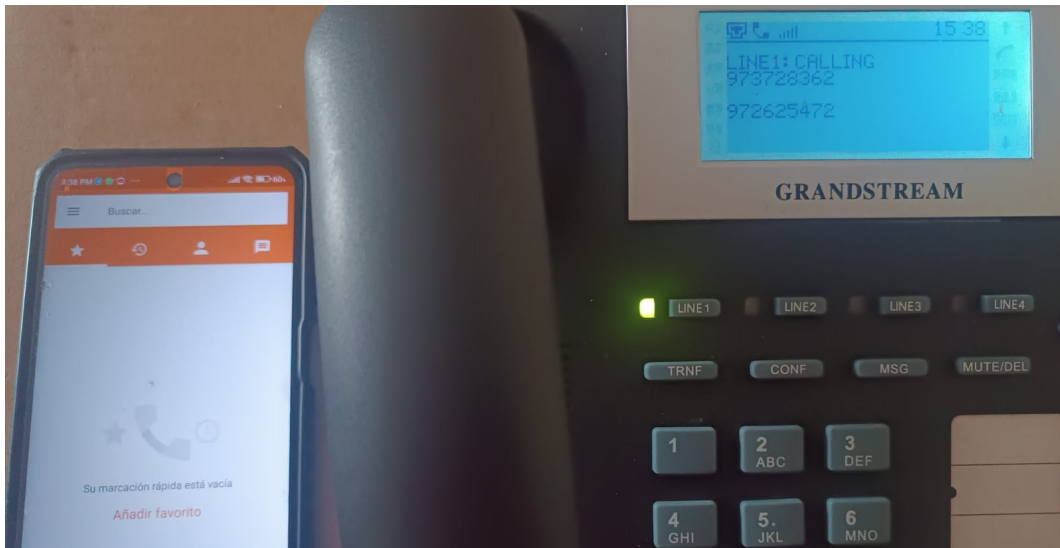


Figura 4.6: Imagen de la llamada saliente bloqueada

La figura 4.7 muestra un solo pico de paquetes SIP (verde) que se emite en el segundo dieciséis cuando se envía la solicitud de llamada a *Elastix* desde el teléfono Zoiper al teléfono IP. Después de eso, ya no hay más tráfico saliente ni entrante.

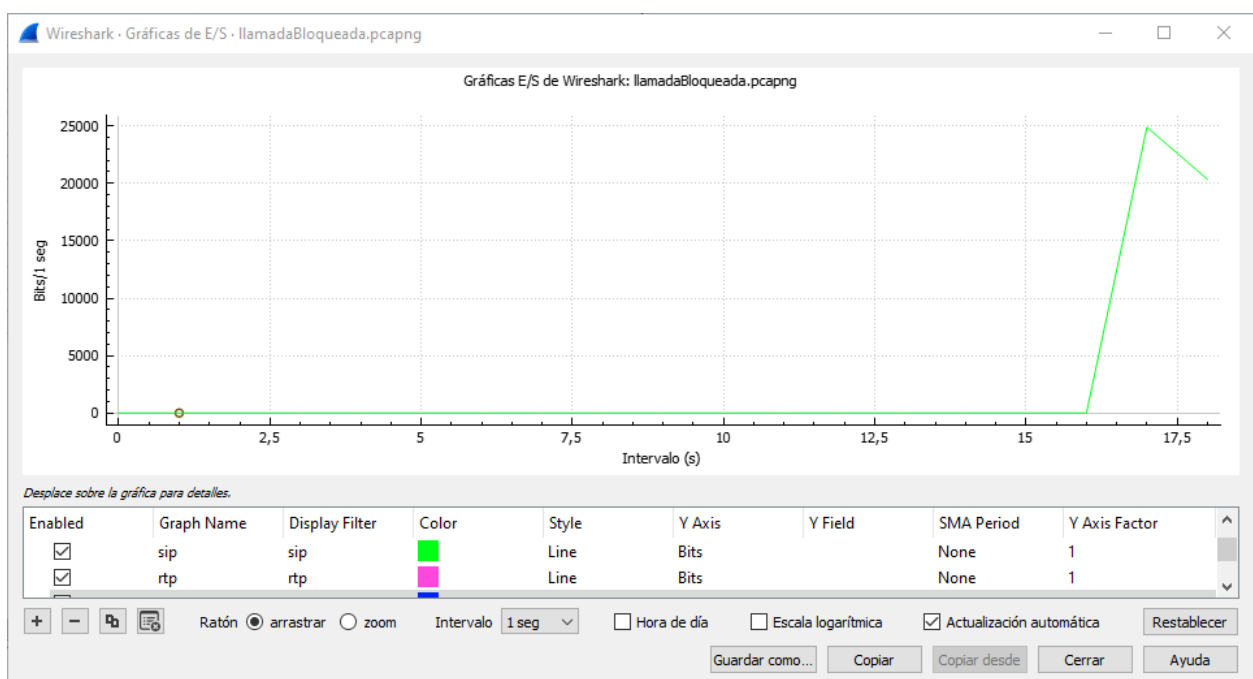


Figura 4.7: Captura del tráfico SIP y RTP de la llamada bloqueada

La figura 4.8 muestra el comportamiento del tráfico UDP (azul) que en contraste con la figura 4.7 y el Primer Escenario, este gráfico es prácticamente idéntico con la excepción de la escala en el tiempo. Presenta el mismo pico SIP que ahora se refleja en paquetes UDP que transportan esa solicitud de llamada hacia *Elastix*.

En el Anexo 6 se muestra el flujo de la llamada que para esta ocasión es una solicitud de registro desautorizada que genera *Elastix* cuando recepta la llamada desde un número bloqueado. En esta prueba, al no existir tráfico del protocolo RTP, no existen secuencias RTP y tampoco existe Jitter porque en ningún momento se procesa la recepción de una llamada en curso.

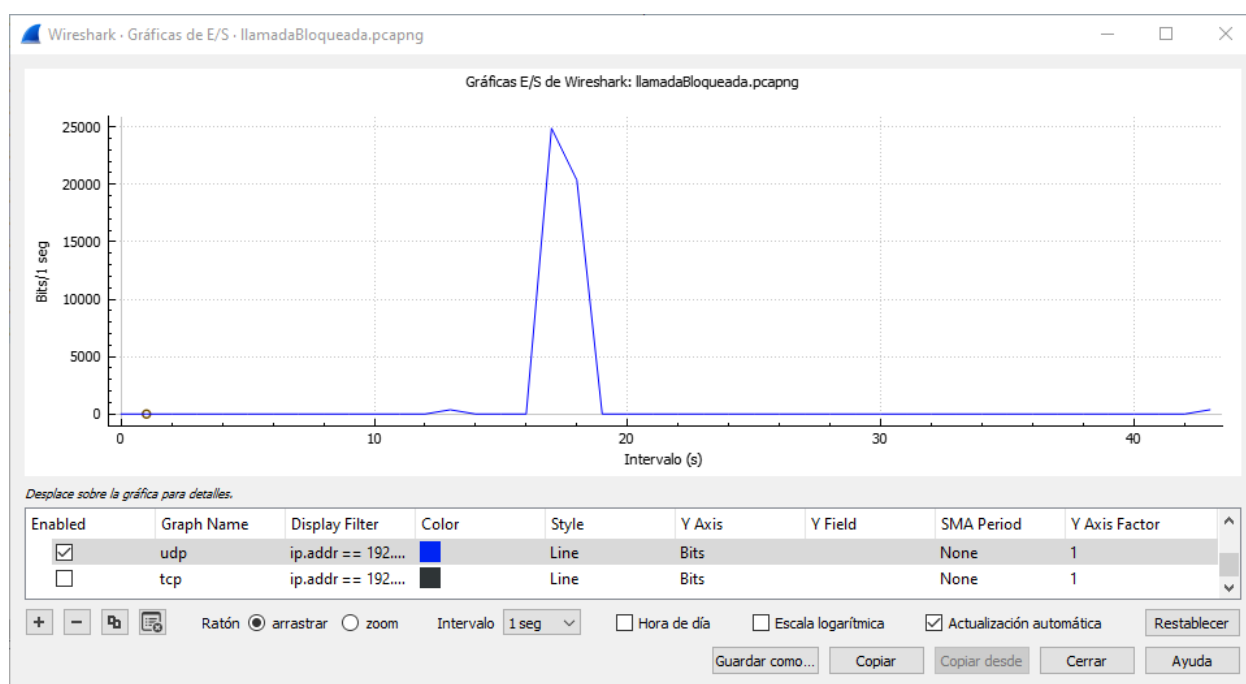


Figura 4.8: Captura del tráfico UDP de la llamada bloqueada

Finalmente, la figura 4.9 muestra el despliegue de múltiples llamadas e igual que antes, no hay presencia de paquetes RTP porque ninguna llamada logra conectar, todas son bloqueadas exitosamente. Contrastando con la figura 4.10, se obtienen gráficos idénticos en el transporte de los paquetes SIP mediante el protocolo UDP.

En los Anexos 7 y 8 se captura el flujo de las llamadas bloqueadas. Se puede observar que los paquetes SIP que captura *Wireshark* son los mismos del Anexo 6, pero en esta ocasión al realizar diez intentos de llamada, se generan diez secciones iguales y de distinto color para separar cada intento. Bajo estos resultados y la ecuación 2.1, se determina que el **tiempo de reacción** del sistema se encuentra en **3.00 s**.

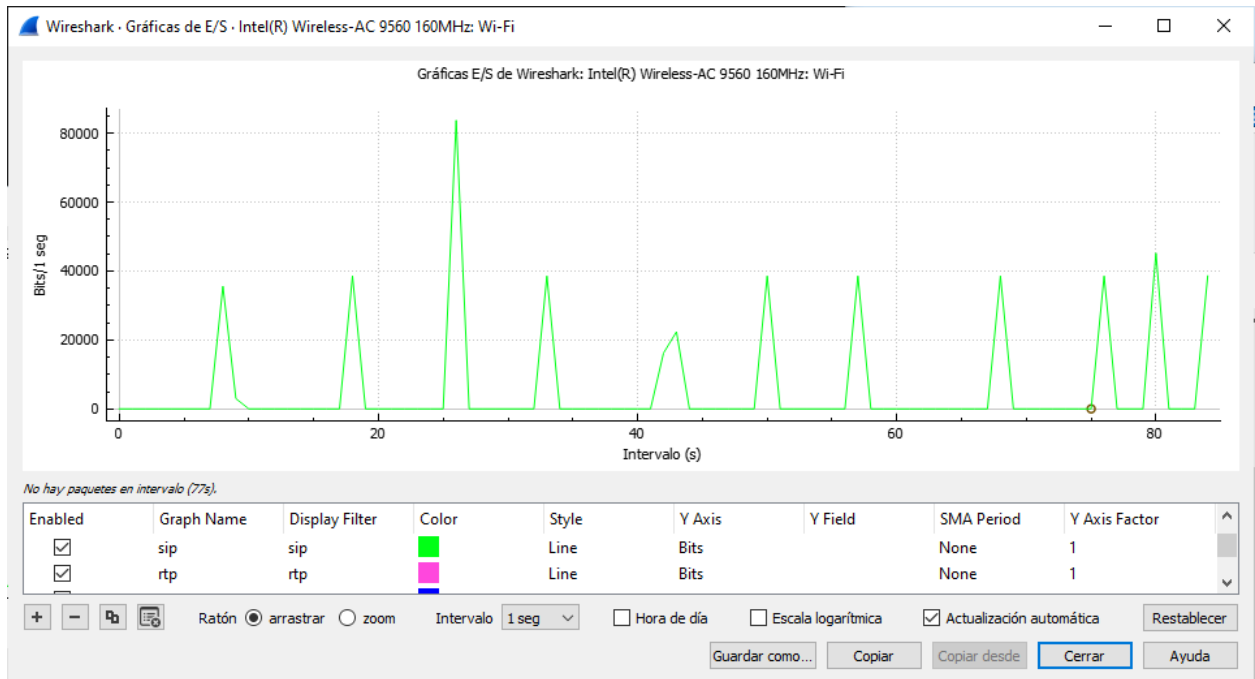


Figura 4.9: Captura del tráfico SIP y RTP de las llamadas múltiples bloqueadas

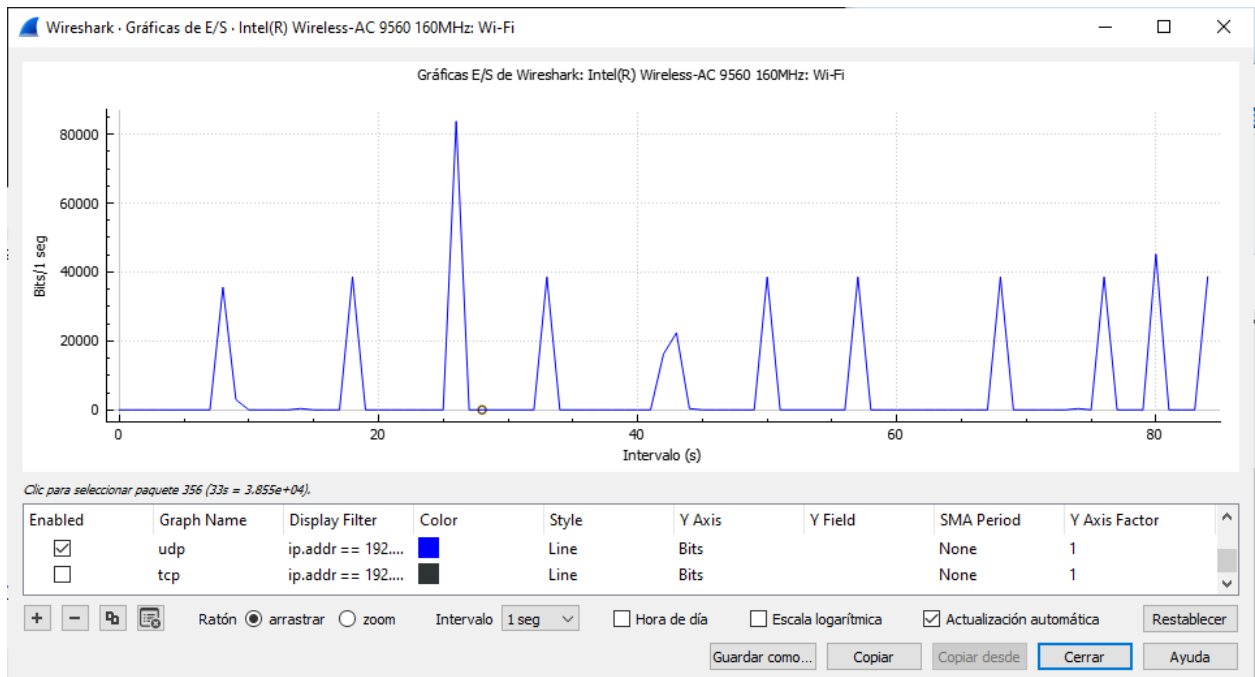


Figura 4.10: Captura del tráfico UDP de las llamadas múltiples bloqueadas

4.2 Mediciones de rendimiento del sistema

Uno de los aspectos más importantes de las aplicaciones web es la dinámica de la información, su seguridad y usabilidad. Abordar estos aspectos requiere mediciones de calidad, ingeniería de software y el desarrollo adecuado de aplicaciones web para usar herramientas robustas, confiables y dinámicas que produzcan facilidad de uso y aceptación en los usuarios finales (Castillo Redrován, Mora Loja, et al., 2018).

El problema que se plantea es la necesidad de conocer las mediciones de calidad que se utilizan para el desarrollo de estos sistemas, su utilidad, sus beneficios, su importancia y los criterios que aportan (Castillo Redrován, Mora Loja, et al., 2018). Por lo tanto, el propósito de esta sección es analizar los estándares y criterios de calidad que se han propuesto como significativos para el estudio.

Teniendo en cuenta ciertas mediciones que pueden considerarse necesarias, tal como el Jitter, que para este trabajo parece imperceptible, pero que es útil analizarlo. Los indicadores considerados en el Capítulo 3, son los siguientes:

- **Tiempo de reacción:** Este indicador ayudó a determinar el tiempo que requirió el sistema para reconocer una llamada, ya sea para permitirla o bloquearla. Es decir, desde que se recibió hasta que el teléfono IP o el celular con ZoiPer, timbró.

En base a las pruebas y la ecuación 2.1, se determinó que el tiempo de reacción medido con *Wireshark* es de **3.00 s** que en la práctica parecen imperceptibles para el adulto mayor. Donde la limitante más grande se encontró en la velocidad del servicio de Internet que el adulto mayor tenía contratado en su hogar.

- **Jitter:** Este indicador ayudó a describir la variación en el retardo de la llegada de paquetes de datos en una red, que resultó en una reproducción confiable durante llamadas de voz por Internet (VoIP). Un jitter alto podía causar problemas como cortes de voz, retrasos en la conversación y una calidad de audio deficiente.

En base a las pruebas y la ecuación 2.2, se determinó que el Jitter promedio es de **1.05 ms**. El cual, en la práctica significó una comunicación fluida, sin cortes de voz ni retrasos en la conversación.

4.3 Análisis de satisfacción del usuario

Mediante una encuesta desarrollada en Google Forms que se encuentra en el Anexo 9, se logró recopilar una muestra de 84 usuarios, en su mayoría de adultos mayores y personas que conviven con ellos. Esta encuesta constó de cinco preguntas que evaluaron el nivel de satisfacción en diferentes aspectos. Cada pregunta se basó en la escala de Likert, donde el valor de uno significa "Muy insatisfecho" y el valor de cinco significa "Muy satisfecho".

A continuación, se describe cada pregunta junto con su estadística y el resultado que se obtiene del análisis de estos datos. Donde las respuestas son anónimas para preservar la información personal de los encuestados, tal como sus correos electrónicos, nombres o números telefónicos.

P1: Indique su nivel de satisfacción con el sistema reactivo

La figura 4.11 proporciona una clara idea del nivel de satisfacción del usuario con el sistema reactivo. Estableciendo al 81.00 % de los encuestados como Muy Satisfechos con la propuesta, funcionamiento y uso, siendo este último el más importante ya que debía ser de fácil usabilidad para que un adulto mayor no pierda el interés como comúnmente ocurre al tratar de enseñarles nuevas tecnologías.

El restante 19.00 % de los encuestados sugieren que la propuesta puede mejorarse. De este modo, la expectativa de una nueva versión mejorada y actualizada queda latente en aquellas personas que esperan algo más.

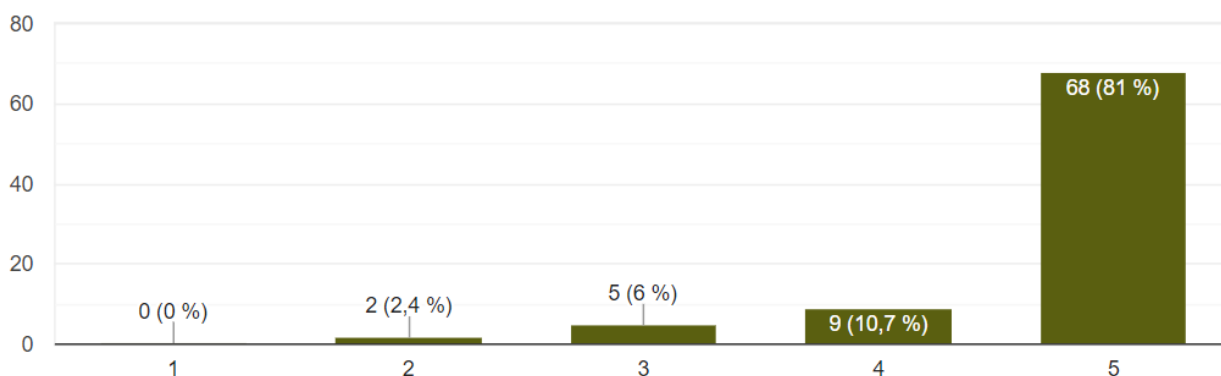


Figura 4.11: Imagen de los resultados de la primera pregunta

P2: ¿Le ha resultado útil para su día a día?

El preguntar por la utilidad que brinda el sistema reactivo en el día a día, se tiene una idea de con qué frecuencia los usuarios reciben llamadas. La figura 4.12 muestra al 79.80 % de los encuestados como Muy Satisfechos, dejando de manifiesto que el otro 20.20 %, posiblemente no utilizan con frecuencia el sistema o que el prototipo les parece poco útil y prefieren al teléfono convencional.

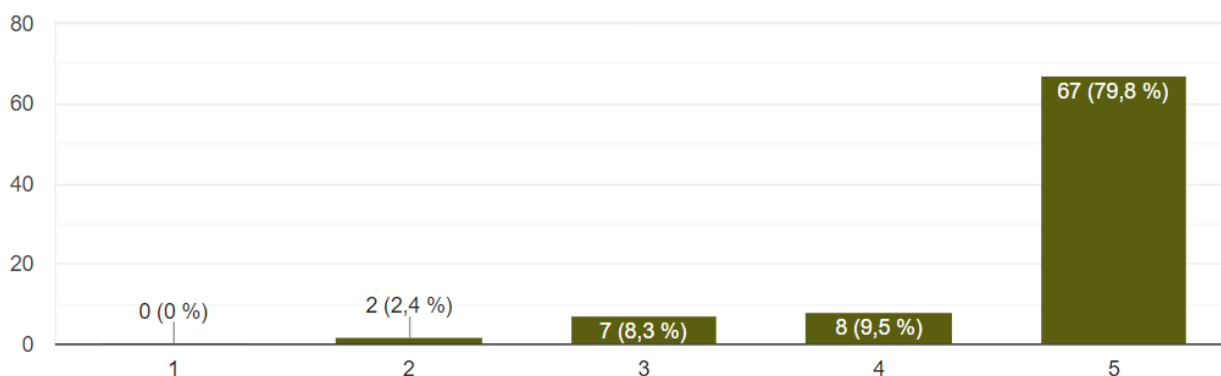


Figura 4.12: Imagen de los resultados de la segunda pregunta

P3: ¿Qué le ha parecido el rendimiento en cuanto al tiempo que se tardan las llamadas?

Esta pregunta es una pregunta trampa y gracias a estas respuestas, se puede inferir en el tipo de servicio de Internet que los usuarios mantienen contratado en su hogar, no es muy bueno. Al menos para aquellos adultos mayores que no le dan uso a su red y solamente tienen contratado el servicio para cuando reciben la visita de familiares o amigos.

La figura 4.13 puntúa a un 80.70 % de los encuestados como Muy Satisfechos e indirectamente permite saber que su conexión a Internet es buena y estable o que a su vez, conviven con familiares. Mientras que el otro 19.30 % sugiere que no mantienen una buena calidad en el servicio de Internet. Así mismo se deja en evidencia que existen otras variables que influyen en el rendimiento, pero que no se analizan porque su estudio excede los alcances de este trabajo.

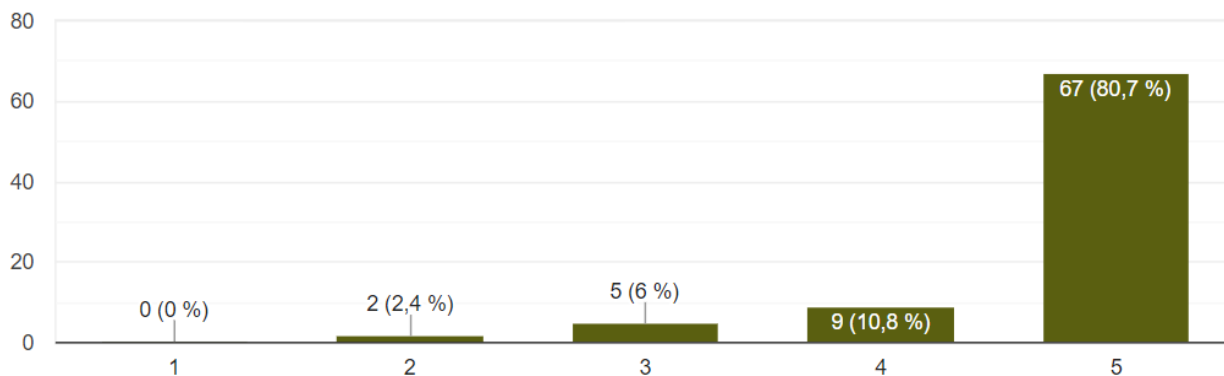


Figura 4.13: Imagen de los resultados de la tercera pregunta

P4: ¿Le ha permitido evitar llamadas molestas?

Esta pregunta tiene que ver con el cumplimiento del principal objetivo del sistema, es decir, evitar que el usuario reciba *spam* en sus llamadas telefónicas. Mismas que pueden ser de estafa, ventas o bromas que afectan su calidad de vida.

La figura 4.14 arrojó un resultado, donde el 83.30 % de los encuestados responden como Muy Satisfechos con el sistema reactivo. Respecto del otro 16.70 % se puede inferir que las llamadas *spam* que se filtran pueden ser provenientes de contactos *spam* que normalmente suelen agregarse en la agenda, es decir que se agregan en los contactos dichos números molestos para cuando vuelven a llamar, saber quien es y no responder. El olvidar pasar estos contactos a la lista negra, es un error del proveedor del sistema.

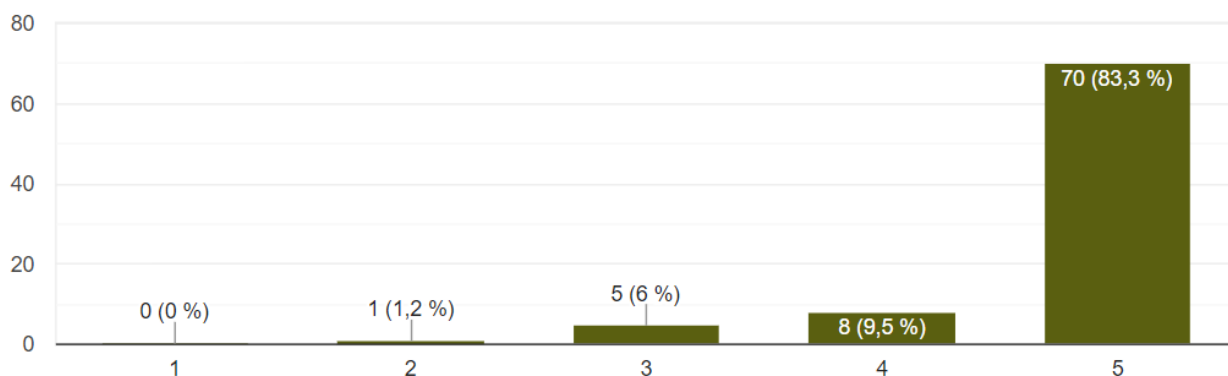


Figura 4.14: Imagen de los resultados de la cuarta pregunta

P5: ¿Qué tan seguro se siente ahora con sus ahorros?

En esta pregunta se trata de percibir el sentimiento de seguridad de los encuestados al usar el sistema reactivo. Se presume que al no recibir *spam*, también se está bloqueando cualquier llamada de estafa o extorsión financiera, consiguiendo salvaguardar el dinero de los adultos mayores.

La prueba es la figura 4.15 con un 81.00 % de los encuestados Muy Satisfechos y de contraparte, un 19.00 % no Muy Satisfechos con el sistema. Se estima que estos últimos aún confían en las formas tradicionales de guardar dinero, como lo son los cajones, o que al igual que con la pregunta anterior, existe un error por parte del proveedor del sistema y algunas llamadas spam se filtran.

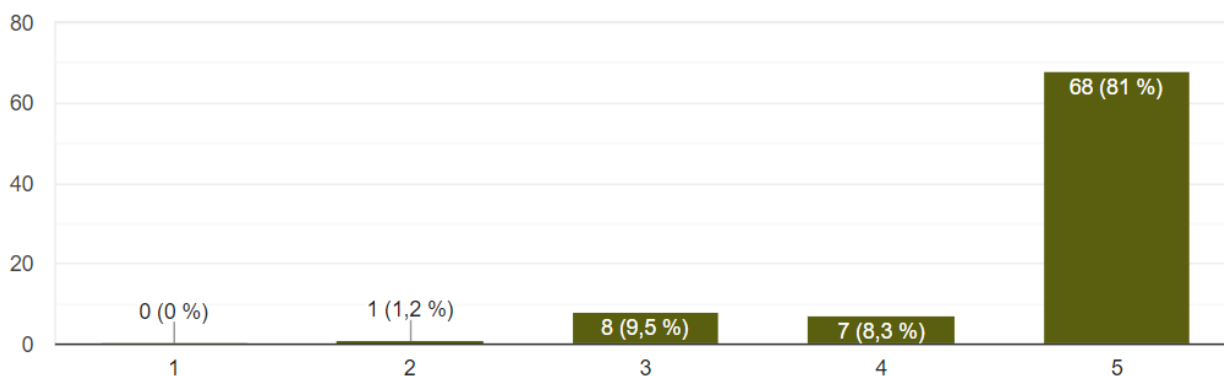


Figura 4.15: Imagen de los resultados de la quinta pregunta

Eficacia del sistema

En esta subsección se hace uso de la ecuación 2.3 para el cálculo de eficacia del sistema, descrita en la sección 2.6. Considerando para este cálculo los resultados obtenidos de la quinta pregunta, valorados como "Muy Satisfecho" del total de 84 encuestados.

Para calcular este indicador se considera que como máximo (Resultados Previstos), 70 de los 84 encuestados valoran de "Muy Satisfecho" su experiencia con el sistema en la quinta pregunta, número que se contrasta con los 68 logrados en la práctica (Resultados Alcanzados). Gracias a este indicador se puede medir si el sistema reactivo está cumpliendo con sus objetivos y si está entregando los resultados deseados de manera exitosa.

La tabla 4.1 contiene el cálculo de eficacia del sistema con un valor de 97.14 % que

indica el grado de aceptación y robustez que mantiene el funcionamiento del prototipo en su fase inicial. Así mismo, este valor es muestra del desempeño esperado que se alinea con el objetivo general previsto en el proyecto.

Tabla 4.1: Cálculo de la eficacia del sistema

Tipo de Resultado	Obtenido
Resultados Alcanzados	68
Resultados Previstos	70
EFICACIA 97.14 %	

4.4 Análisis de costos

En esta sección se describen los valores a tener en cuenta al presupuestar la replicación completa del sistema reactivo. Se cubren los costos de hardware, software y mano de obra para completar con éxito su replicación. También se elabora un precio de venta al público minorista y mayorista. Y se estima que el tiempo de desarrollo óptimo para toda la solución es de al menos tres meses para cubrir el valor total de la inversión.

Materiales

La tabla [4.2](#) muestra la inversión necesaria para replicar con éxito cada uno de los escenarios de prueba descritos en la sección [4.1](#) del presente capítulo.

La central telefónica *Elastix* es de código abierto, junto con la versión gratuita usada de *Botize* y los otros cuatro software que se descargaron gratuitamente en la web. Por lo cual, los costos vienen dados por el hardware del sistema, tal como lo es la *Raspberry PI* que lleva instalada la central, el teléfono IP Grandstream para las llamadas VoIP, una tarjeta microSD, un adaptador microSD a USB y dos cables Ethernet para conectar la *Raspberry PI* y el teléfono IP a la red local.

Por otro lado, teléfonos celulares se tienen en casa y las aplicaciones *ZoiPer* y *Telegram* se descargan desde la tienda de aplicaciones de manera gratuita en su versión básica, suficiente para llevar a cabo las pruebas antes descritas. Finalmente, se requiere

de una computadora para la configuración de todo el sistema, misma que se cuenta con una en casa para el uso personal.

Tabla 4.2: Presupuesto de hardware para recrear ambientes de prueba

Descripción	Versión	Modelo	Costo Unitario	Cantidad	Subtotal
Botize	-	Aplicación Web	\$ 0.00	1	\$ 0.00
Raspberry PI	-	PI 4	\$ 300.00	1	\$ 300.00
Teléfono IP	Grandstream	GXP2000	\$ 47.90	1	\$ 47.90
microSD	Kingston	32 GB	\$ 10.00	1	\$ 10.00
Adaptador	microSD a USB	-	\$ 3.00	1	\$ 3.00
Cable Ethernet	Categoría 6	2 metros	\$ 5.00	2	\$ 10.00
TOTAL \$ 370.90					

Los implementos de trabajo como los teléfonos celulares o la computadora para configurar la central, no se describen en la tabla 4.2 por ser dispositivos de uso cotidiano. Por ello, su costo no es considerado para agrandar el presupuesto, pero se recomienda contar con una computadora con la suficiente capacidad de procesamiento, mínimo una Windows 10 Home Intel® Core™ i5-11400 o superior.

Mano de obra

Para llevar a cabo estos costos, se toma en cuenta que el trabajo influencia considerablemente en el tiempo disponible, acortando las horas destinadas a otras actividades y en algunas ocasiones, dedicando horas extra para lograr con la culminación de la propuesta. Se puede realizar el cálculo en base a las métricas del Ministerio del Trabajo, pero teniendo en cuenta que actualmente ya se incursiona de forma activa en el mundo laboral, el costo por mano de obra se describe en la tabla 4.3.

Tabla 4.3: Salario de desarrolladores

Persona	Rol	Meses	Sueldo	Horas extra	Pago Horas extra	Subtotal
Carlos Román	Diseñador/Hardware	3	\$ 1500.00	40	\$ 15.00	\$ 5100.00
Alfredo Plaza	Diseñador/Software	3	\$ 1500.00	30	\$ 15.00	\$ 4950.00
TOTAL \$ 10 050.00						

La tabla 4.3 muestra el pago considerado para los desarrolladores, tanto mensual como por horas extra y los valores correspondientes a cada uno de estos. El valor total indica una mano de obra que culmina la tarea en el tiempo establecido y con los lineamientos planteados al principio de este documento. Además, se considera la tabla 4.4 que abarca las dos tablas anteriores y arroja el costo final del proyecto.

Tabla 4.4: Costo final del proyecto

Recurso	Costo
Presupuesto de materiales	\$ 370.90
Salario de desarrolladores	\$ 10 050.00
TOTAL \$ 10 420.90	

Una vez culminada la etapa de producción, el prototipo está listo para salir al mercado, pero sin la capacidad de competir con productos similares. Para ello se analizan otros costos orientados a la venta de terceras personas. El valor dado al proyecto se refleja en la tabla 5.1, así como los valores a cobrar por unidad y tipo de venta, en base a la cantidad de unidades de adquisición requeridas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2003).

Tabla 4.5: Precio de venta del proyecto

Costo del proyecto \$ 400.00			
Tipo	Porcentaje extra o descuento	Cantidad	Precio Final
Venta Minorista	+ 10.00 %	1 - 9	\$ 440.00
Venta Mayorista	- 5.00 %	10 - 50	\$ 380.00
Mayoreo Oro	- 7.50 %	51 - 100	\$ 370.00
Mayoreo Platino	- 10.00 %	101 - 199	\$ 360.00
Mayoreo Diamante	- 15.00 %	200 +	\$ 340.00

Se debe ser cuidadoso con los aspectos legales para el desarrollo, que de requerirse, pueden llegar a necesitar licencias de software o alguna alteración del hardware que puede infringir la ley a los derechos de propiedad intelectual de terceros. De este modo, también se requiere establecer lineamientos de propiedad contra la apropiación indebida del contenido de este trabajo y su replicación parcial o total por medios físicos o digitales.

CAPÍTULO 5

5. ESTUDIO ECONÓMICO

Este estudio comprende buena parte de un proyecto de inversión, donde se crean de manera ordenada los sistemas de información monetaria, resultado de la investigación y análisis previos. Es muy útil para evaluar la viabilidad financiera de un proyecto, es decir, la cantidad de recursos financieros necesarios para la implementación del proyecto antes de su inicio, así como la determinación de los costos totales necesarios durante su operación y en este caso, durante un período de cinco años posteriores (Gómez, 2017).

5.1 Determinación de inversores

El monto total de la inversión previa que se requiere para la puesta en marcha del proyecto, así como aquellos costos durante su operación, se analizan en tres segmentos (tablas), que son: Inversión Fija (5.1), Inversión Diferida (5.2) y Capital de Trabajo (5.3).

Tabla 5.1: Inversión Fija del proyecto

RECURSO	Costo
Computadora	\$ 2000.00
Aparatos y accesorios de oficina	\$ 900.00
Equipo de primeros auxilios	\$ 100.00
Decoración	\$ 100.00
SUBTOTAL \$ 3100.00	
Imprevistos (5 %)	\$ 155.00
TOTAL \$ 3255.00	

Tabla 5.2: Inversión Diferida del proyecto

RECURSO	Costo
Contrato de servicio eléctrico	\$ 300.00
Contrato de servicio de agua	\$ 63.08
Contrato de servicio telefónico	\$ 67.20
TOTAL \$ 430.28	

En la tabla 5.3 se muestran los rubros para que el proyecto opere normalmente, como la materia prima, los insumos y la mano de obra. Luego en la tabla 5.4 se observa el costo total de la primera inversión del proyecto antes de obtener ingresos.

Tabla 5.3: Capital de Trabajo del proyecto

RECURSO	Costo Mensual
Materia Prima	
Alquiler de oficina	\$ 300.00
Limpieza y mantenimiento	\$ 80.00
SUBTOTAL \$ 380.00	
Insumos	
Agua	\$ 100.00
Luz	\$ 100.00
Teléfono	\$ 80.00
Internet	\$ 40.00
SUBTOTAL \$ 320.00	
Mano de Obra	
Desarrolladores (2)	\$ 3000.00
Recepcionista	\$ 600.00
SUBTOTAL \$ 3600.00	
TOTAL \$ 4300.00	

Tabla 5.4: Inversión Total del Proyecto

RECURSO	Costo
Inversión Fija	\$ 3255.00
Inversión Diferida	\$ 430.28
Capital de Trabajo (Mensual)	\$ 4300.00
SUBTOTAL \$ 7985.28	
Imprevistos (5 %)	\$ 399.26
TOTAL \$ 8384.54	

La tabla [5.5](#) muestra el calendario de inversiones en forma de diagrama de Gantt, programado para dos meses con las inversiones previas al lanzamiento del proyecto.

Tabla 5.5: Calendario de inversiones del proyecto

RECURSO	Meses								Total Mensual
	1				2				
Contrato de alquiler de oficina	X	X							\$ 600.00
Limpieza y decoración			X						\$ 180.00
Contrato de luz y agua				X					\$ 363.08
Contrato de teléfono e Internet				X					\$ 107.20
Adquisición de mobiliario y equipo de oficina					X	X			\$ 900.00
Adquisición de equipo de primeros auxilios						X			\$100.00
Contratación de recepcionista							X	X	-
TOTAL \$ 2250.28									

5.2 Presupuesto de egresos e ingresos

Estos presupuestos se refieren a la información monetaria generada por las operaciones principales de una empresa durante un período definido de tiempo. En conjunto proporcionan estimaciones de las entradas y salidas de efectivo; útil para la preparación del estado de pérdidas y ganancias (estado de resultados) y del punto de equilibrio, para una evaluación económica adicional del proyecto (Gómez, [2017](#)). El período de

planeación escogido para pronosticar el comportamiento es de cinco años.

En la tabla 5.6 se muestran los egresos esperados en los cinco años posteriores a la puesta en marcha del proyecto. Tomando en cuenta un incremento del 5.00 % anual para cada recurso, a excepción de los honorarios que crece hasta el 10.00 % anual, todo esto como resultado del efecto que ocasiona el crecimiento de los costos.

Tabla 5.6: Presupuesto de egresos anuales del proyecto

AÑO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
RECURSO					
COSTOS DIRECTOS					
<i>MATERIA PRIMA</i>					
Alquiler de oficina	\$ 3600.00	\$ 3780.00	\$ 3969.00	\$ 4167.45	\$ 4375.82
Limpieza y mantenimiento	\$ 960.00	\$ 1008.00	\$ 1058.40	\$ 1164.24	\$ 1280.66
<i>HONORARIOS</i>					
Personal operativo	\$ 43 200.00	\$ 47 520.00	\$ 52 272.00	\$ 57 499.20	\$ 63 249.12
SUBTOTAL	\$ 47 760.00	\$ 52 308.00	\$ 57 299.40	\$ 62 830.89	\$ 68 905.60
COSTOS INDIRECTOS					
<i>INSUMOS</i>					
Agua, luz, teléfono e Internet	\$ 3840.00	\$ 4032.00	\$ 4233.60	\$ 4445.28	\$ 4667.54
<i>HONORARIOS</i>					
Servicios externos	\$ 1296.00	\$ 1425.60	\$ 1568.16	\$ 1724.98	\$ 1897.47
SUBTOTAL	\$ 5136.00	\$ 5457.60	\$ 5801.76	\$ 6170.26	\$ 6565.01
COSTOS OPERATIVOS					
<i>ADMINISTRATIVOS</i>					
Útiles de oficina	\$ 42.00	\$ 44.10	\$ 46.31	\$ 48.62	\$ 51.05
<i>VENTAS</i>					
Publicidad	\$ 80.00	\$ 84.00	\$ 88.20	\$ 92.61	\$ 97.24
<i>FINANCIEROS</i>	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
SUBTOTAL	\$ 122.00	\$ 128.10	\$ 134.51	\$ 141.23	\$ 148.29
TOTAL ANUAL	\$ 53 018.00	\$ 57 893.70	\$ 63 235.67	\$ 69 142.38	\$ 75 618.90

En la tabla 5.7 se muestran los ingresos esperados por volumen de venta de unidades en los cinco años posteriores a la puesta en marcha del proyecto con un incremento del 10.00 % anual. Tomando en cuenta que el precio unitario del sistema reactivo es de \$ 400.00 sin contar promociones o inscripciones debido a su variabilidad.

Tabla 5.7: Presupuesto de ingresos anuales del proyecto

AÑO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
CANTIDAD	240	264	290	319	351
TOTAL	\$ 96 000.00	\$ 105 600.00	\$ 116 000.00	\$ 127 600.00	\$ 140 400.00

Finalmente, ya habiendo estimado los egresos e ingresos brutos, se calculan los ingresos netos para cada año. En la tabla 5.8 se muestra el ingreso neto anual, calculado de la diferencia entre los ingresos brutos, menos los egresos brutos.

Tabla 5.8: Ingresos netos anuales del proyecto

AÑO	Ingresos Brutos	Egresos Brutos	Ingresos Netos
Primero	\$ 96 000.00	\$ 53 018.00	\$ 42 982.00
Segundo	\$ 105 600.00	\$ 57 893.70	\$ 47 706.30
Tercero	\$ 116 000.00	\$ 63 235.67	\$ 52 764.33
Cuarto	\$ 127 600.00	\$ 69 142.38	\$ 58 457.62
Quinto	\$ 140 400.00	\$ 75 618.90	\$ 64 781.10

5.3 Depreciación y amortización de activos

Corresponden parte de los egresos aplicados únicamente al equipamiento como parte de costos contables que serán de utilidad al momento de pago de impuestos, además de servir como forma de recuperar parte de la inversión (Gómez, 2017). Se aplica el *Método Fiscal de Línea Recta*, donde el porcentaje de depreciación y amortización corresponden al valor máximo permitido por la *Ley del Impuesto Sobre la Renta*.

En la tabla 5.9 se muestra todo el cálculo de depreciación del quipamiento, donde el Valor de Salvamento se obtiene como la diferencia entre el Valor del Activo Fijo y la Depreciación Acumulada en los cinco años. Luego en la tabla 5.10 se muestra el cálculo de amortización de los activos diferidos.

Tabla 5.9: Cálculo de depreciación del proyecto

RECURSO	Valor del Activo	Vida Útil (Años)	Tasa de Depreciación	Cargo Anual (Año 1-5)	Valor de Salvamiento (Año 5)
<i>MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA</i>					
Muebles de oficina	\$ 900.00	20	10.00 %	\$ 90.00	\$ 450.00
Equipo primeros auxilios	\$ 100.00	20	10.00 %	\$ 10.00	\$ 50.00
TOTAL	\$ 1000.00	-	-	\$ 100.00	\$ 500.00

Tabla 5.10: Cálculo de amortización del proyecto

RECURSO	Valor del Activo	Vida Útil (Años)	Tasa de Amortización	Amortización Anual (Año 1-5)
Contrato de energía eléctrica	\$ 300.00	10	10.00 %	\$ 30.00
Contrato de servicio de agua	\$ 63.08	10	10.00 %	\$ 6.31
Contrato de servicio telefónico	\$ 67.20	10	10.00 %	\$ 6.72
TOTAL	\$ 430.28	-	-	\$ 43.03

Las cantidades correspondientes a los cargos por amortización y depreciación, son las mismas para todo el período de cinco años. Esto significa la recuperación de activos fijos y diferidos, invertidos gradualmente.

5.4 Análisis de costos y gastos

Para el análisis de costos y gastos se evaluaron los gastos y costos totales para cada uno de los cinco años de operación normal del proyecto. El monto total anual se muestra en la tabla 5.11 como la estimación de los costos y gastos, tanto fijos como variables que presentan un 10.00 % de incremento en su valor promedio anual.

Tabla 5.11: Relación entre los costos y gastos del proyecto

AÑO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
RECURSO					
COSTOS Y GASTOS FIJOS					
Honorarios personal operativo	\$ 43 200.00	\$ 47 520.00	\$ 52 272.00	\$ 57 499.20	\$ 63 249.12
Útiles de oficina	\$ 42.00	\$ 44.10	\$ 46.31	\$ 48.62	\$ 51.05
Depreciación	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00
Amortización	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03
<i>SUBTOTAL</i>	\$ 43 385.03	\$ 47 707.13	\$ 52 461.34	\$ 57 690.85	\$ 63 443.20
COSTOS Y GASTOS VARIABLES					
Honorarios servicios externos	\$ 1296.00	\$ 1425.60	\$ 1568.16	\$ 1724.98	\$ 1897.47
Materia prima	\$ 4560.00	\$ 4788.00	\$ 5027.40	\$ 5331.69	\$ 5656.48
Insumos	\$ 3840.00	\$ 4032.00	\$ 4233.60	\$ 4445.28	\$ 4667.54
<i>SUBTOTAL</i>	\$ 9696.00	\$ 10 245.60	\$ 10 829.16	\$ 11 501.95	\$ 12 221.49
TOTAL	\$ 53 081.03	\$ 57 952.73	\$ 63 290.50	\$ 69 192.80	\$ 75 664.69

5.5 Estados financieros pro forma

Estos estados determinan la proyección financiera del proyecto en los cinco años de planeación, lo cual permite estimar el resultado económico una vez puesto en marcha el proyecto (Gómez, 2017). De este modo, las cuentas proforma suelen ser una herramienta muy utilizada en la toma de decisiones responsables.

Las cuentas pro forma suelen ser dos, Balance General y Estado de Resultados. Ambos estados sirven de indicadores del comportamiento futuro del proyecto en función de sus recursos disponibles, ganancias operativas y obligaciones de desempeño (Gómez, 2017).

En la tabla 5.12 se muestra el estado de ganancias y pérdidas (Estado de Resultados), donde se observa los resultados obtenidos en el período de cinco años, tanto en utilidades como en pérdidas. El cálculo de la Utilidad Neta es el valor principal que se obtiene de esta tabla, así como el flujo de efectivo que representa el beneficio generado.

Tabla 5.12: Estados de resultados del proyecto

AÑO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
RECURSO					
Ingresos por ventas	\$ 96 000.00	\$ 105 600.00	\$ 116 000.00	\$ 127 600.00	\$ 140 400.00
(-) Costo de lo vendido	\$ 53 018.00	\$ 57 893.70	\$ 63 235.67	\$ 69 142.38	\$ 75 618.90
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 42 982.00	\$ 47 706.30	\$ 52 764.33	\$ 58 457.62	\$ 64 781.10
(-) Gastos administrativos	\$ 42.00	\$ 44.10	\$ 46.31	\$ 48.62	\$ 51.05
(-) Gastos de ventas	\$ 80.00	\$ 84.00	\$ 88.20	\$ 92.61	\$ 97.24
(-) Gastos financieros	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
(=) UTILIDAD DE OPERACIÓN	\$ 42 860.00	\$ 47 578.20	\$ 52 629.82	\$ 58 316.39	\$ 64 632.81
(+) Otros productos*	\$ 74 790.00	\$ 97 227.00	\$ 126 395.10	\$ 164 313.63	\$ 213 607.72
(-) Costo de otros productos**	\$ 55 400.00	\$ 72 020.00	\$ 93 626.00	\$ 121 713.80	\$ 158 227.94
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 62 250.00	\$ 72 785.20	\$ 85 398.92	\$ 100 916.22	\$ 120 012.59
(-) Impuesto Sobre Renta (22.00 %)	\$ 13 695.00	\$ 16 012.74	\$ 18 787.76	\$ 22 201.57	\$ 26 402.77
(=) UTILIDAD NETA	\$ 48 555.00	\$ 56 772.46	\$ 66 611.16	\$ 78 714.65	\$ 93 609.82

(*) corresponde a las ganancias generadas por productos de diversificación (venta de nuevos productos) con una utilidad del 35.00 % sobre su costo de proveedor y (***) corresponde al costo de adquisición con precio de proveedor, donde se percibe un incremento del 30.00 % de adquisiciones anuales. Además, el valor de 22.00 % corresponde al porcentaje de impuesto que el Sistema de Rentas Internas aplica como base imponible a las micro, pequeñas y medianas empresas (Ecuador Open for Business, 2022).

El Balance General es uno de los informes contables más importantes porque resume la situación financiera durante el período de cinco años. Los propietarios y accionistas directos e incluso terceros (como bancos o entidades de crédito) que intervienen, utilizando indicadores de activos, pasivos y valores de capital (Gómez, 2017).

En la tabla 5.13 se detalla el Balance General, pero solo en base inicial porque no puede saberse con certeza el rumbo que tomarán las utilidades una vez que empiecen a generarse. Además, los pasivos y el patrimonio (capital) pueden ser modificados una vez empiece la puesta en marcha.

Tabla 5.13: Balance general del proyecto

AÑO	INICIAL
ACTIVOS	
<i>ACTIVO CIRCULANTE</i>	
Caja y bancos (capital de trabajo)	\$ 4300.00
Cuentas por cobrar	\$ 0.00
<i>SUBTOTAL</i>	\$ 4300.00
<i>ACTIVO FIJO</i>	
Mobiliario y equipo de oficina	\$ 900.00
Equipo de primeros auxilios	\$ 100.00
Imprevistos	\$ 399.26
Depreciaciones	\$ 0.00
<i>SUBTOTAL</i>	\$ 1399.26
<i>ACTIVO DIFERIDO</i>	
Contrato de luz	\$ 300.00
Contrato de agua	\$ 63.08
Contrato de teléfono	\$ 67.20
Amortizaciones	\$ 0.00
<i>SUBTOTAL</i>	\$ 430.28
<i>TOTAL ACTIVOS</i>	\$ 6129.54
PASIVOS	\$ 0.00
<i>TOTAL PASIVOS</i>	\$ 0.00
CAPITAL CONTABLE	
Aportación de los socios	\$ 8384.54
<i>TOTAL CAPITAL</i>	\$ 8384.54
<i>CAPITAL + PASIVOS</i>	\$ 8384.54

5.6 Flujo neto de efectivo

En teoría, esto se refiere a la diferencia entre los egresos e ingresos que se vuelven a utilizar en el proceso productivo. Representa el efectivo neto disponible que cubre estos costos y gastos, lo que permite tener un margen de gasto seguro durante la puesta en marcha, siempre que el flujo se mantenga positivo (Gómez, 2017).

En la tabla 5.14 se muestra el flujo neto de efectivo que comprende la utilidad total en la proyección de los cinco años. También comprende los importes de los activos, que corresponden a los gastos de depreciación y amortización.

Tabla 5.14: Flujo neto de efectivo del proyecto

AÑO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
RECURSO					
Utilidad Neta	\$ 48 555	\$ 56 772.46	\$ 66 611.16	\$ 78 714.65	\$ 93 609.82
(+) Depreciación	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00
(+) Amortización	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03
(+) Valor de salvamiento					\$ 500.00
(=) FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$ 48 698.03	\$ 56 915.49	\$ 66 754.19	\$ 78 857.68	\$ 94 252.85

Este flujo no incluye los costes financieros de línea de crédito, puesto que el proyecto se ejecutará íntegramente con recursos propios. Además se observa que el Sistema Reactivo, una vez puesto en marcha, generará un flujo de efectivo positivo, mayor a los obtenidos si se utilizara fuentes de financiamiento externas porque los gastos financieros (monto del préstamo + pago de intereses) reducirían el beneficio real.

5.7 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio corresponde al nivel de producción óptimo que debe mantenerse para cubrir costos, sin generar pérdidas. Se logra cuando el total de los costos, iguala a los ingresos en ventas, pero alcanzar este nivel significa que la utilidad neta sea cero (no se gane ni se pierda efectivo). Su utilidad radica en el cálculo del valor de producción mínimo al que debe operarse para no generar pérdida y, al nivel en que se debe vender o producir para que los costos sean cubiertos por la utilidad neta generada (Gómez, 2017).

En la tabla 5.15 se utiliza el método analítico que compara los gastos y costos con el fin de obtener el punto de equilibrio donde no se pierda ni genere utilidad. Se observa que el punto de equilibrio se modifica año a año en menor porcentaje, lo cual significa que los ingresos totales cada vez superan más a los costos totales, permitiendo el crecimiento de la empresa.

Finalmente, el **punto de equilibrio** puede calcularse usando la ecuación 5.1 y su nivel porcentual usando la ecuación 5.2. Donde, **PE**: Punto de Equilibrio, **CF**: Costos Fijos, **CV**: Costos Variables, y **VT**: Ventas Totales.

$$PE = \frac{CF}{1 - (CV/VT)} \quad (5.1)$$

$$PE(\%) = \frac{PE}{VT} \times 100 \quad (5.2)$$

Tabla 5.15: Punto de equilibrio del proyecto

AÑO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
RECURSO					
VENTAS TOTALES	\$ 96 000.00	\$ 105 600.00	\$ 116 000.00	\$ 127 600.00	\$ 140 400.00
COSTOS FIJOS					
Honorarios personal operativo	\$ 43 200.00	\$ 47 520.00	\$ 52 272.00	\$ 57 499.20	\$ 63 249.12
Útiles de oficina	\$ 42.00	\$ 44.10	\$ 46.31	\$ 48.62	\$ 51.05
Depreciación	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00
Amortización	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03	\$ 43.03
TOTAL	\$ 43 385.03	\$ 47 707.13	\$ 52 461.34	\$ 57 690.85	\$ 63 443.20
COSTOS VARIABLES					
Honorarios servicios externos	\$ 1296.00	\$ 1425.60	\$ 1568.16	\$ 1724.98	\$ 1897.47
Materia prima	\$ 4560.00	\$ 4788.00	\$ 5027.40	\$ 5331.69	\$ 5656.48
Insumos	\$ 3840.00	\$ 4032.00	\$ 4233.60	\$ 4445.28	\$ 4667.54
TOTAL	\$ 9696.00	\$ 10 245.60	\$ 10 829.16	\$ 11 501.95	\$ 12 221.49
PE	\$ 48 259.21	\$ 52 833.14	\$ 57 863.14	\$ 63 406.34	\$ 69 492.34
PE (%)	50.27 %	50.03 %	49.88 %	49.69 %	49.50 %

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este último capítulo se exponen las conclusiones que han surgido con base en los objetivos planteados al inicio de este trabajo y a lo largo del desarrollo del sistema reactivo para detección y control de posibles llamadas telefónicas fraudulentas realizadas a adultos mayores para telefonía fija basada en IP. Del mismo modo, se plantean ideas de mejora y adaptación del prototipo a los estudiantes e investigadores que en el futuro se sirvan de este proyecto.

6.1 Conclusiones

Este proyecto consiguió brindar comodidad a los adultos mayores de 65 años en adelante o a su familiar de confianza que utilizó el sistema reactivo para reconocer qué llamadas fueron convenientes de responder y cuáles no. Que en conjunto con la encuesta realizada, se obtuvo una eficacia en el procesamiento de llamadas del 97.14 %, que se ajustó al primer y tercer objetivo específico.

En base a las pruebas realizadas y mostradas en la sección [4.1](#), para cada uno de los escenarios de prueba se usó una constante y confiable conexión a Internet, por lo que todas las llamadas fueron procesadas de forma inmediata, tanto por el teléfono ZoiPer como por el teléfono IP. Esto generó que sea imperceptible la latencia, consiguiendo receptar y bloquear las llamadas, habiendo cumplido con el objetivo general del trabajo.

El hardware y software escogido cumplió con el primer objetivo específico y con la tarea de restringir las llamadas de números no registrados en la agenda telefónica virtual del adulto mayor o que pertenecieran a la lista negra de contactos, implementada en el prototipo Elastix.

Elastix trae embebido el gestor de BBDD relacionales MySQL en el cual, se almacenó los contactos del adulto mayor, donde dichos contactos fueron ingresados manualmente por el administrador del sistema, el cual gozaba de la información a través de la agenda telefónica virtual. Dicha agenda virtual era completada por el adulto mayor para agregar más contactos mediante el uso del chatbot de Telegram. De esta manera se cumplió con el segundo objetivo específico, además de que sirvió de alternativa para el respaldo de la información de sus contactos telefónicos.

En base a la pregunta cinco de la encuesta de satisfacción de usuario, se cumplió el tercer objetivo específico, donde el 81.00 % de los encuestados se sintieron muy satisfechos con la idea de que sus ahorros eran más seguros y de que evitaban recibir llamadas de posibles extorsionadores. De esta manera se cuidó la salud emocional y psicológica del adulto mayor al evitar cualquier tipo de llamada molesta.

El impacto generado por el sistema reactivo frente a la forma tradicional de agregar contactos con una agenda física o cuaderno de apuntes, se ajustó con la pregunta dos de la encuesta de satisfacción de usuario, donde el 79.80 % de los encuestados se sintieron muy satisfechos con su uso diario. Este resultado cumplió con el segundo y tercer objetivo.

6.2 Líneas futuras

Durante el tiempo que tomó el trabajo, se encontró otras formas para abordar el problema mediante un enfoque previsto para la telefonía fija. Para este sistema se utilizaba un módulo HT9032D que podía ser usado con placas de Arduino o ESP32 y que debían ser programados mediante un algoritmo para cumplir los objetivos planteados en este documento. Se invita el tomar en cuenta este enfoque para telefonía fija, tomando el tiempo necesario para adquirir el módulo HT9032D, mismo que debe ser importado.

También puede probarse el incursionar en el mundo de las aplicaciones móviles con los cada vez más conocidos "identificadores de llamadas". Se invita a descargar uno de estos y probarlo para en un futuro introducir en el mercado de las aplicaciones móviles, una propuesta similar o superior en base a la experiencia y conocimiento empírico adquirido con el manejo y búsqueda de estos caller ID.

Por el tiempo requerido en la culminación de este trabajo, hubieron funciones de Elastix que no pudieron probarse para conocer su manejo y operatividad, pero que pueden llegar a ser muy interesantes para algunas aplicaciones ya que esta central también es usada a nivel corporativo y empresarial. Para una versión 2.0 de este prototipo, pueden usarse enlaces troncales para obtener conectividad entre redes LAN y llegar a vender el servicio a grandes empresas.

Para la replicación del sistema reactivo, se sugiere probar otras centrales de código abierto o de haber la posibilidad, probar una con licencia de pago. Sin embargo, Elastix resultó ser excelente para este trabajo por su lista negra, pero si a esta red se le quiere agregar teléfonos fijos, es necesario el trabajo investigativo de la primera línea futura para llevar a cabo la modificación del prototipo de este proyecto y llevarlo a un nivel superior.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad Alcalá, L. (2016). Brecha digital y personas mayores: Informe sobre el uso de las tic y valoración de la formación en nuevas tecnologías= digital divide and elderly people: Report on ict use and assessment of training in new technologies.
- Aguilar Montesinos, J. L. (2020). Detección del problema de fraude en telefonía celular, con el uso de redes neuronales en lima distrito, año 2018.
- Albrecht, S. (2014). Iconic fraud triangle endures. <https://www.fraud-magazine.com/article.aspx?id=4294983342>. (Accessed on 09/18/2023).
- Alcívar León, C. R. (2020). Diseño de un modelo predictivo a través de la técnica de minería de datos 'random forest' para la detección de fraude bypass en redes telefónicas en el Ecuador.
- Alvarado Rodas, P. D., & González Crespo, A. C. (2021). *Estudio de las diferencias en el consumo por generaciones: Baby boomers, generación x, millennials (y) y centennials (z) en la ciudad de Cuenca para el año 2020* (B.S. thesis, Universidad del Azuay).
- American Association of Retired Persons, U. (2022). Cómo identificar y evitar estafas telefónicas comunes. <https://www.aarp.org/espanol/dinero/estafas-y-fraudes/info-2019/telefono.html>. (Accessed on 09/22/2023).
- Arcotel, E. (2020). Boletín-febrero-2020-.pdf. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/boletin-febrero-2020-.pdf>. (Accessed on 08/28/2023).
- Barragan Arias, L. A. (2016). Lenguaje de modelamiento unificado (uml) para modelamiento de embotelladora. *Scientia et Technica*, 21(1), 6.
- Bentzler, R. (2021). Estafas a adultos mayores: Cómo proteger a tus seres queridos. <https://es.blog.alpinebank.com/elder-scams/>. (Accessed on 09/22/2023).
- Better Business Bureau, 2. B. S. T. R. R. (2021). Bbb scam alert: Top tricks used to scam older adults. <https://www.bbb.org/article/news-releases/18436-top-tricks-used-to-scam-older-adults>. (Accessed on 09/22/2023).
- Botize. (2014). Botize.com/index.php?contenido_servicio_tabla=ayuda&ln=sp. http://botize.com/index.php?contenido_servicio_tabla=ayuda&ln=sp. (Accessed on 07/18/2023).
- Burnes, D., Henderson Jr, C. R., Sheppard, C., Zhao, R., Pillemer, K., & Lachs, M. S. (2017). Prevalence of financial fraud and scams among older adults in the United States: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Public Health*, 107(8), e13–e21.

- Camacho Sellán, K. M., & González Mora, M. G. (2017). *Diseño de un sistema de detección y control del fraude en la prestación de los servicios de telefonía fija y servicio móvil avanzado en el Ecuador* (B.S. thesis, Espol).
- Castillo Redrován, F. F., Mora Loja, N. M. et al. (2018). Comparación de métricas de calidad para el desarrollo de aplicaciones web. *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 7(3), 94–113.
- Choez Ruiz, L. A., & Perez Sanchez, J. R. (2016). *Implementación de telefonía ip con elastix para un isp con acceso wifi*. (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas ...).
- Ciberseguridad. (2021). Estafas de suplantación de números, ¿cómo funcionan y cómo prevenirlas? https://ciberseguridad.com/amenazas/estafas-suplantacion-numeros/#Como_prevenir_y_bloquear_la_suplantacion_de_identidad_de_llamadas. (Accessed on 09/22/2023).
- Diario El Universo, E. (2020). Los delitos informáticos crecen en Ecuador; cada clic en la web deja su rastro | informes | noticias | el universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/09/27/nota/7991905/delitos-informaticos-internet-casos-reales-redes-sociales-ecuador/>. (Accessed on 09/18/2023).
- Diario Expreso, E. (2021). Más de 32.000 personas han sido estafadas en línea en Ecuador, desde 2020. <https://www.expreso.ec/actualidad/personas-estafadas-linea-ecuador-2020-111263.html>. (Accessed on 08/18/2023).
- Diario La República, C. (2022). Herramientas para evitar ser víctima de fraude financiero y otros delitos cibernéticos. <https://www.larepublica.co/internet-economy/herramientas-para-evitar-ser-victima-de-fraude-financiero-y-otros-delitos-ciberneticos-3435420>. (Accessed on 09/22/2023).
- Ecuador Open for Business, E. (2022). Guia_del_inversionista_espanol_dic2022-1.pdf. chrome-extension://efaidnbmnnpbpcqjqlclefindmkaj/https://ecuadoropenforbusiness.com/wp-content/uploads/2023/02/GUIA_DEL_INVERSIONISTA_ESPANOL_DIC2022-1.pdf. (Accessed on 08/15/2023).
- Gallardo Yanchapaxi, C. M. (2006). *Análisis de estrategias para control de fraude en la telefonía fija como mecanismo para asegurar los ingresos de las empresas de telecomunicaciones* (B.S. thesis, QUITO/EPN/2006).
- Garland, & Shaw. (2017). Material_concurso_r14_cgn_2017.pdf. https://www.cgn.gub.uy/innovaportal/file/83018/1/material_concurso_r14_cgn_2017.pdf. (Accessed on 08/12/2023).
- Giusto Bilić, D. (2014). Identidad a la carta o cómo una llamada anónima se vuelve "conocida". <https://www.welivesecurity.com/la-es/2014/05/26/identidad-carta-como-llamada-anonima-se-vuelve-conocida/>. (Accessed on 09/22/2023).
- Gómez, M. (2017). Proyecto de inversión para la instalación de un gimnasio en el municipio de Tultitlán, estado de México. (Accessed on 08/15/2023). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Grosser, H., Britos, P. V., Sicre, J., Servetto, A. C., García Martínez, R., & Perichinsky, G. (2003). Detección de fraude en telefonía celular usando redes neuronales. In *Ix congreso argentino de ciencias de la computación*.
- Hands on Banking, U. (2020). Fraude a personas mayores - hands on banking - educación financiera. <https://handsonbanking.org/es/resources/fraude-a-personas-mayores/>. (Accessed on 09/22/2023).

- Herrera, C., Orquera, E. et al. (2015). Análisis de protocolos de señalización para la detección de comportamientos irregulares en líneas de telefonía fija, utilizando sondas de señalización. *Revista Politécnica*, 35(1), 28–28.
- Hipp, D. (2021). 5 principales estafas dirigidas a las personas mayores – debt.com. <https://www.debt.com/es/noticias/estafas-a-personas-mayores/>. (Accessed on 09/22/2023).
- IBM Content Manager, I. (2021). Listas de control de accesos (acl) y reglas de nivel de vinculación de acl - documentación de ibm. <https://www.ibm.com/docs/es/content-manager/8.5.0?topic=ac-access-control-lists-acls-acl-binding-level-rules>. (Accessed on 08/28/2023).
- Jaiswal, S., & Deore, A. (2023). Trabajar con métricas de satisfacción | microsoft learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/dynamics365/customer-voice/satisfaction-metrics>. (Accessed on 06/18/2023).
- Jaskilevich, J., Val, S. E. et al. (2021). Impacto del fraude telefónico en personas mayores. In *Xiii congreso internacional de investigación y práctica profesional en psicología. xxviii jornadas de investigación. xvii encuentro de investigadores en psicología del mercosur. iii encuentro de investigación de terapia ocupacional. iii encuentro de musicoterapia*. Facultad de Psicología-Universidad de Buenos Aires.
- Mamedi, A. (2021). Truecaller insights 2021 u.s. spam & scam report - truecaller blog. <https://www.truecaller.com/blog/insights/us-spam-scam-report-21>. (Accessed on 06/14/2023).
- Mamedi, A. (2022). Truecaller insights: Top 20 countries affected by spam calls in 2021 - truecaller blog. <https://www.truecaller.com/blog/insights/top-20-countries-affected-by-spam-calls-in-2021>. (Accessed on 06/14/2023).
- Ministerio de Gobierno, E. (2020). 1800 – delito – ministerio de gobierno. <https://www.ministeriodegobierno.gob.ec/1800-delitos/>. (Accessed on 06/14/2023).
- Morales, N., Sequeira, N. et al. (2016). Escala de likert una herramienta económica. *Revista PDF*, 6.
- O'Neill, T. (2016). Wireshark – from ethereal to today. <https://www.garlandtechnology.com/blog/wireshark-from-ethereal-to-today>. (Accessed on 08/18/2023).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, F. (2003). 5 ¿cómo se debe distribuir el producto? <https://www.fao.org/3/Y4532S/y4532s07.htm>. (Accessed on 08/28/2023).
- Organización Internacional del Trabajo, C. (2021). ¿cómo se analizan la eficacia y eficiencia? | guía para la evaluación de impacto. <https://test-guia.oitcinterfor.org/como-evaluar/como-se-analizan-eficacia-eficiencia>. (Accessed on 07/26/2023).
- Oviedo Bayas, B. W., Zhuma Mera, E. R. et al. (2021). Implementación de una red definida por software que permita brindar servicio de voip seguros. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 389–396.
- Oviedo, B., & Pacheco, R. (2020). Sistema de detección de patrones de fraude con redes neuronales y su incidencia en telefonía celular. Grupo Compás.
- Pacheco Paliz, L. R. (2015). *Sistema de detección de patrones de fraude con redes neuronales en la provincia de los rios y su insidencia en la telefonía celular, año 2015* (Master's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Peláez, D., & Tipantuña, C. (2014). Servidor de comunicaciones unificadas con raspberry pi y micro-elastix. *Maskana*, 5.

- Quintana, D., Mercado Borja, R. d. C. et al. (2020). Representación gráfica de los procesos: Flujograma o diagrama de flujo.
- Sea Ali, M. E. (2012). *Detección de fraude en telefonía celular usando redes neuronales* (Doctoral dissertation).
- Sobreviela Blasco, L. M. (2019). *Calidad de servicio (qos) con routers cisco* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Superintendencia de Bancos, E. (2021). La superintendencia de bancos alerta a la población sobre posibles estafas financieras - superintendencia de bancos. <https://www.superbancos.gob.ec/bancos/la-superintendencia-de-bancos-alerta-a-la-poblacion-sobre-posibles-estafas-financieras/>. (Accessed on 09/20/2023).
- Texas Department of Insurance, U. (2023). Cómo evitar las estafas dirigidas a los adultos mayores. <https://www.tdi.texas.gov/tips/spanish/how-to-avoid-scams-aimed-at-older-adults-sp.html>. (Accessed on 09/22/2023).
- Toala Indio, Y. I. (2021). *Delitos informáticos frecuentes en el ecuador: Casos de estudio* (B.S. thesis).
- Valverde, V., Portalanza, N. et al. (2019). Análisis descriptivo de base de datos relacional y no relacional. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 3.

APÉNDICES

A Líneas de configuración para Enrutador

1era CONFIGURACIÓN ROUTER

```
enable
conf t
int fa0/0
ip add 192.168.1.1 255.255.255.0
no shutdown
exit

ip dhcp pool VOICE1
network 192.168.1.0 255.255.255.0
default-router 192.168.1.1
option 150 ip 192.168.1.1
exit

telephony-service
max-dn 4
max-ephones 4
ip source-address 192.168.1.1 port 2000
auto assign 4 to 6
auto assign 1 to 5
exit
```

2da CONFIGURACIÓN ROUTER

```
ephone-dn 1
number 201
exit
ephone-dn 2
number 202
end
```

Figura 1: Código de configuración R1

B Líneas de configuración para Conmutador

CONFIGURACIÓN SWITCH

```
enable
conf t
interface range fa0/1-5
switchport mode access
switchport voice vlan 1
end
```

Figura 2: Código de configuración SW1

C Diseño lógico de comunicación entre redes LAN

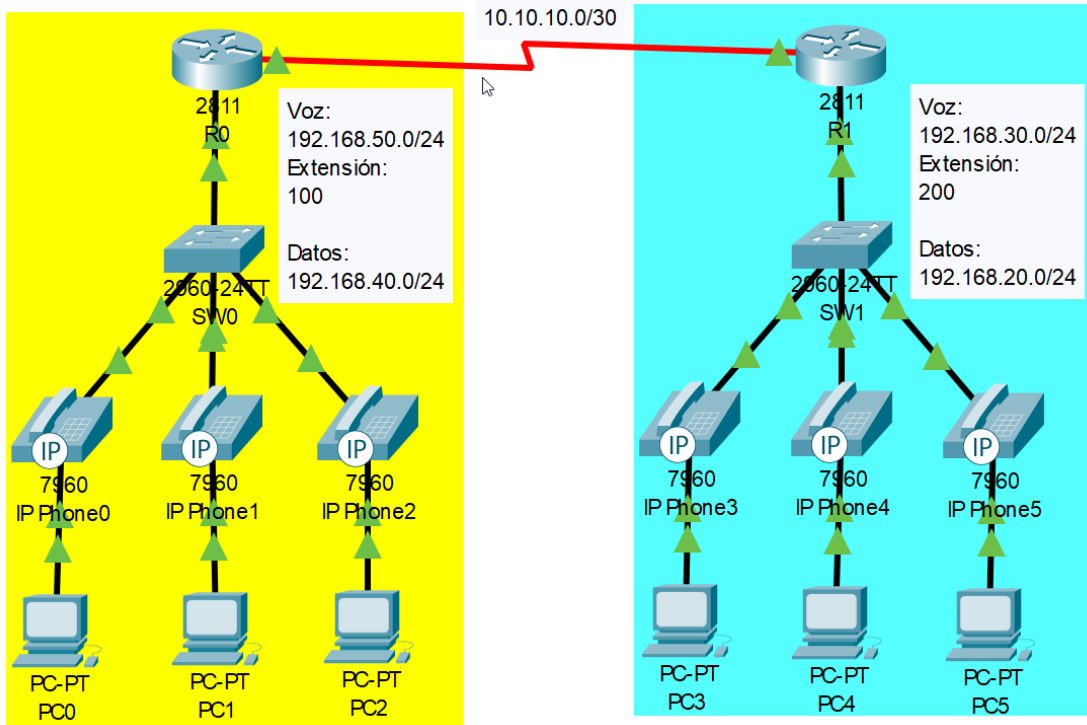


Figura 3: Topología lógica VoIP

D Pasos para la creación del diseño lógico del Anexo C

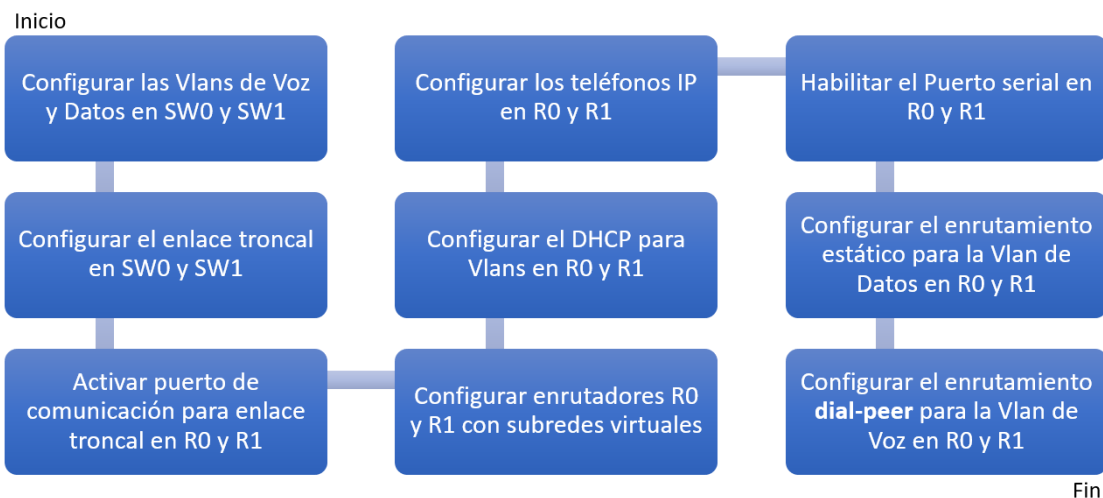


Figura 4: Proceso de configuración para VoIP

E Flujo lógico de la llamada permitida en Wireshark

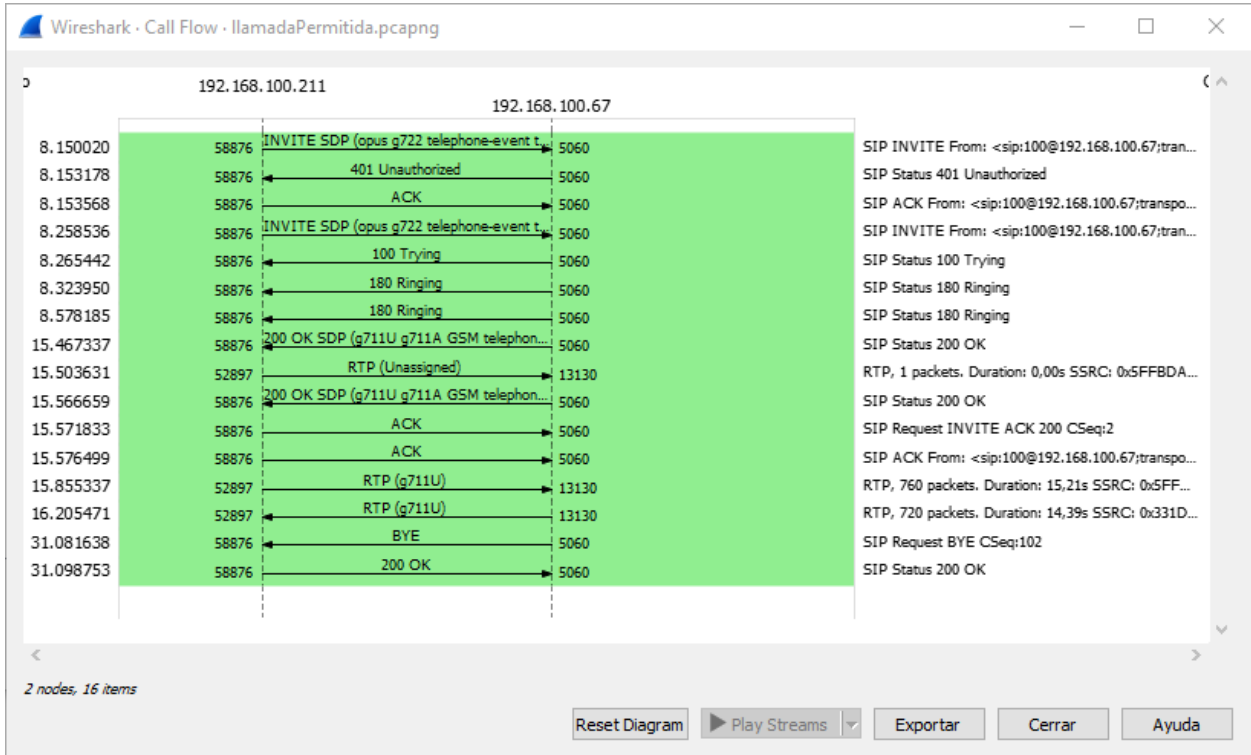


Figura 5: Flujo lógico de la llamada permitida

F Flujo lógico de la llamada bloqueada en Wireshark

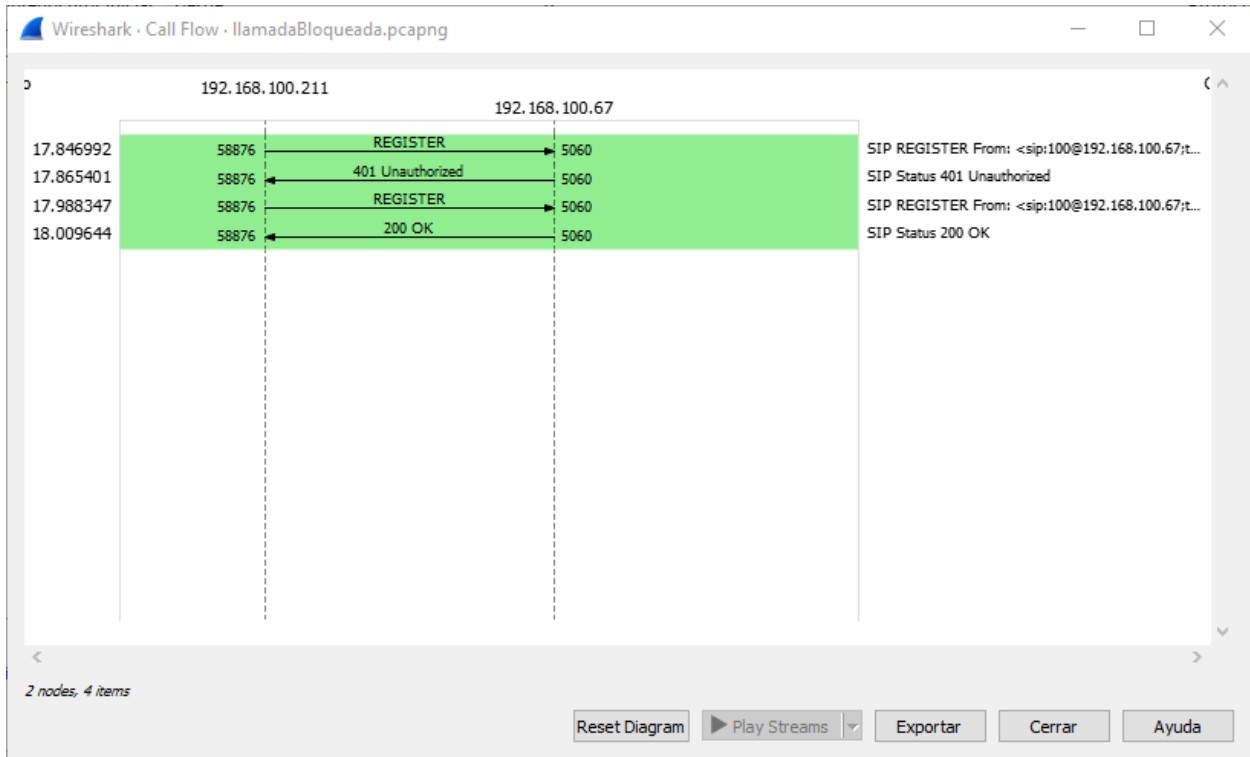


Figura 6: Flujo lógico de la llamada bloqueada

G Flujo lógico de las llamadas múltiples bloqueadas en Wireshark - 1



Figura 7: Flujo lógico de las llamadas múltiples bloqueadas - 1

H Flujo lógico de las llamadas múltiples bloqueadas en Wireshark - 2

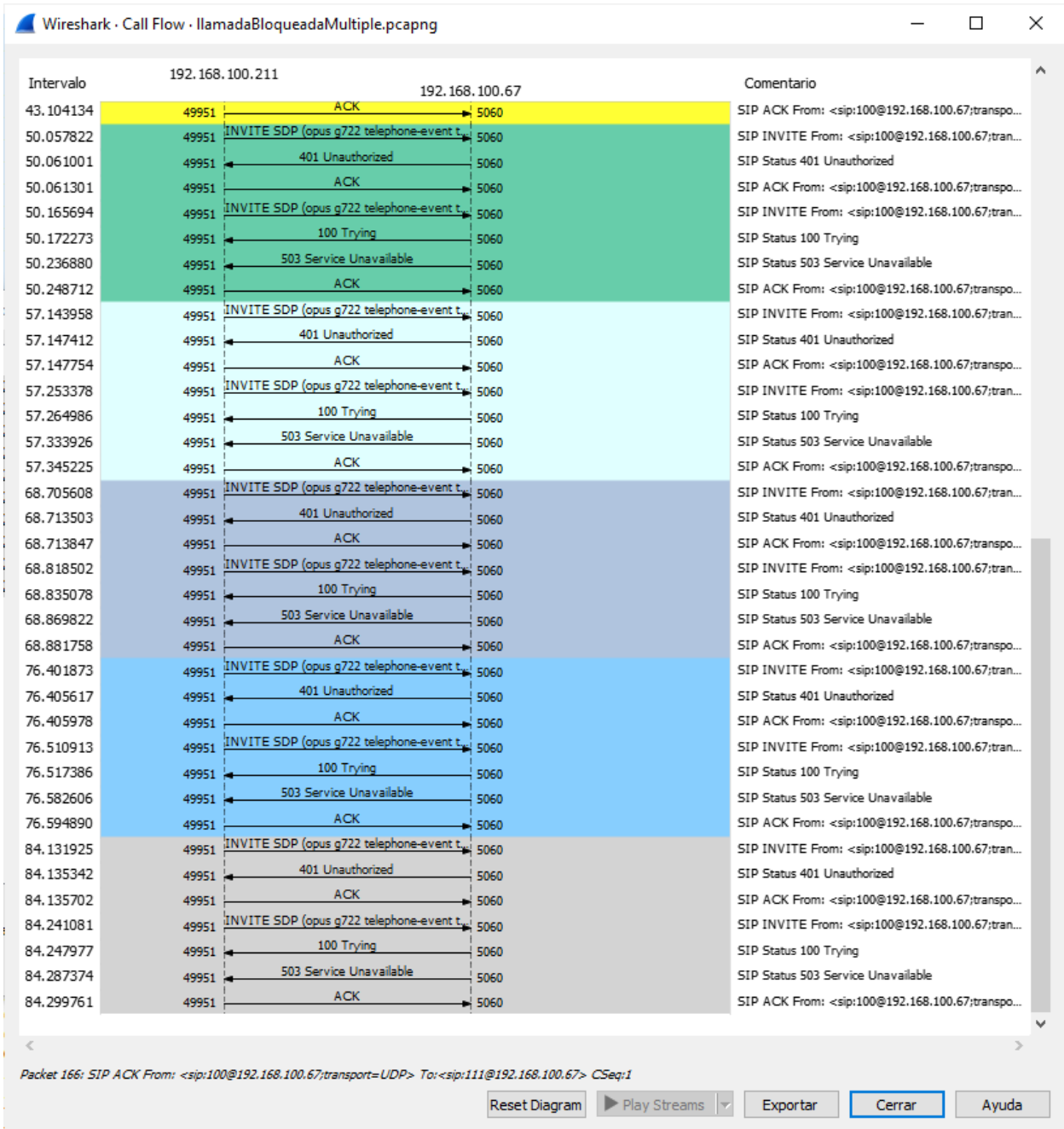


Figura 8: Flujo lógico de las llamadas múltiples bloqueadas - 2

I Encuesta de satisfacción del cliente

Cuéntenos su nivel de satisfacción

Gracias por participar en la encuesta. Esperamos que su experiencia con nuestro sistema haya sido del agrado, tanto como para nosotros cuando lo desarrollamos.

Nos gustaría conocer su opinión para seguir mejorando nuestra propuesta y diseño. Por favor rellene esta breve encuesta y díganos qué piensa (las respuestas son anónimas).

Indique su nivel de satisfacción con el sistema de detección. *

	1	2	3	4	5	
Muy insatisfecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy satisfecho

¿Le ha resultado útil para su día a día? *

	1	2	3	4	5	
Muy insatisfecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy satisfecho

¿Qué le ha parecido el rendimiento en cuanto al tiempo que se tardan las llamadas?
Valore tanto la exposición como el material entregado

	1	2	3	4	5	
--	---	---	---	---	---	--

¿Le ha permitido evitar llamadas molestas? *

	1	2	3	4	5	
Muy insatisfecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy satisfecho

¿Qué tan seguro se siente ahora con sus ahorros? *

	1	2	3	4	5	
Muy insatisfecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy satisfecho

Figura 9: Encuesta de satisfacción del cliente