SEGMENTACIÓN DE CONTESTADORAS AUTOMÁTICAS EN MARCADORES PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN
SISTEMAS INTELIGENTES MULTIMEDIA

PRESENTA

LIC. ANDRÉS ALBERTO LAVARIEGA CASTELLANOS
ASESOR: DRA. LEONOR ADRIANA CÁRDENAS ROBLEDO

GUADALAJARA, JALISCO, JUNIO 2020

CARTA DE LIBERACIÓN DEL ASESOR

27 de abril del 2020.

Mtro. Geovany González Carlos
Coordinador Académico de Posgrado
CIATEQ, A.C.

La abajo firmante, miembro del Comité Tutorial del Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos, una vez revisado su proyecto terminal de tesis, titulado "SEGMENTACIÓN DE CONTESTADORAS AUTOMÁTICAS EN MARCADORES PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK", autorizo que el citado trabajo sea presentado por el alumno para su revisión, con el fin de alcanzar el grado de **MAESTRO EN SISTEMAS INTELIGENTES MULTIMEDIA**.

Sin otro particular por el momento, agradezco la atención prestada.

Firma

Dra. Leonor Adriana Cárdenas Robledo
Asesor Académico

CARTA DE LIBERACIÓN DEL REVISOR

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos
"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria"

Coatzacoalcos, Ver a 3 de junio de 2020

Dra. María Guadalupe Navarro Rojero
Directora de Posgrado
CIATEQ, A.C.

Por medio de la presente me dirijo a usted en calidad de Revisor del proyecto terminal del alumno **ANDRES ALBERTO LAVARIEGA CASTELLANOS** cuyo título es:

SEGMENTACIÓN DE CONTESTADORAS AUTOMÁTICAS EN MARCADORES PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK.

Después de haberlo leído, corregido e intercambiado información con el alumno, y realizado los cambios que le fueron sugeridos, puede ser autorizada su impresión, a fin de que se inicien los trámites correspondientes para su defensa.

Sin otro particular por el momento, y en espera de que mis sugerencias sean tomadas en cuenta en beneficio del estudiante y la Institución, agradezco la atención prestada.

Atentamente:

M.I. Koda Margarita Castilla Acosta.

AGRADECIMIENTOS

A mi padre celestial por darme la posibilidad y capacidad de realizar actividades que no imaginaba. Porque siempre me respalda y está conmigo, restaura mi mente y me da gozo en la confianza que tengo en él.

A mi hermosa esposa Wendy Caribel, quien me inspiró para obtener este grado académico, pues aprendo mucho de ella, de la emoción y diligencia que tiene cada vez que estudia, pues hace todo con amor y sabiduría.

A mis padres, Andres y Susana, por qué me enseñaron a esforzarme y ser valiente, me instruyeron para ser una buena persona con ética y capacidad de decisión. Por qué su amor me guía para aprender a discernir lo conveniente. A mis hermanas; Abigail y Noemí, ellas siempre me apoyan y dan buenos consejos.

Agradezco a mi asesora, la Dra. Leonor Cárdenas, ella me instruyo en la metodología correcta para realizar esta tesis, con sus consejos y observaciones me siento orgulloso del resultado obtenido. A CIATEQ por estos dos años de esfuerzo, de días de constancia y dedicación, a mis amigos y a mis profesores.

A Evolutel, Gerardo, Diego y Ramón, mi equipo de trabajo, quienes siempre están dispuestos a colaborar para obtener la excelencia en los proyectos realizados además de hacerme sugerencias constantes para mejorar.

RESUMEN

En este trabajo se propone una segmentación de llamadas durante las campañas telefónicas mediante el programa de código abierto Asterisk agregando la capacidad de discriminar automáticamente las llamadas que son contestadas por buzones de voz y asignar los agentes las que son contestadas por personas. Los marcadores automáticos tienen como base algoritmos estadísticos para reducir el tiempo que los agentes están esperando una llamada y se encargan del proceso de marcación de acuerdo con configuraciones previas. Los centros de llamadas requieren hacer más eficiente el tiempo que dedican a identificar las llamadas viables y discriminar aquellas que son dirigidas a un buzón de voz o número erróneo.

Para resolver este problema se propone e implementa una arquitectura de 5 niveles empleando Asterisk sobre telefonía IP y el sistema de marcación automática Issabel. Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas muestran un porcentaje mínimo de error en la segmentación, de tal modo que permiten la continuidad del negocio. Los resultados se obtuvieron con bases de datos con números telefónicos de diferentes ladas en México y tres compañías celulares. Dichos resultados permiten a los agentes enfocarse en sus actividades del negocio ya que están seguros de que las llamadas conectadas son contestadas por personas. De igual manera incrementa el tiempo en minutos de llamadas efectivas de cada agente.

Palabras clave: Ingeniería y tecnología, Tecnología de las telecomunicaciones, Teléfono.

ABSTRACT

This work proposes a segmentation of calls during telephone campaigns using the open-source Asterisk program, accepting the ability to automatically discriminate calls that are answered by voice mailboxes and assign agents to those that are answered by people. Automatic dialers are based on statistical algorithms to reduce the time agents are waiting for a call and take care of the dialing process according to previous configurations. Call centers can streamline the time they spend identifying viable calls and discriminate calls that are routed to the wrong voicemail or number.

To solve this problem, propose and implement a five-tier architecture using Asterisk over IP telephony system and the Issabel automatic dialing system. The results obtained in the tests carried out have a minimum percentage of error in the segmentation, in such a way that they allow the continuity of the business. The results were obtained with databases with telephone numbers of different area code in Mexico and three cellular companies. These results allow agents focused on their business activities who are sure that connected calls are answered by people. Likewise, the time in minutes of effective calls of each agent increases.

Keywords: Engineering and technology, Telecommunications technology, Telephone

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARTA DE LIBERACIÓN DEL ASESOR I

CARTA DE LIBERACIÓN DEL REVISOR II

AGRADECIMIENTOS III

RESUMEN IV

ABSTRACT V

ÍNDICE DE CONTENIDO VI

ÍNDICE DE FIGURAS IX

GLOSARIO XI

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 ANTECEDENTES 2

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 5

1.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 7

1.4 JUSTIFICACIÓN 8

1.5 OBJETIVOS 9

1.5.1 Objetivo general 9

1.5.2 Objetivos específicos 9

1.6 HIPÓTESIS 9

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS 10

2.1 LOS CENTROS DE LLAMADAS 10

2.1.1 Importancia de la tecnología en los centros de llamadas 12

2.1.2 Marcadores automáticos 13

2.2 VOZ SOBRE PROTOCOLO DE INTERNET 14

2.2.1 Protocolos de comunicación para telefonía IP 15

2.2.2 Protocolo SIP 16

2.3 CONMUTADORES IP 17

2.3.1 Asterisk 18
2.3.1.1 Protocolos de comunicación 19
2.3.1.2 Funcionalidades 20
2.3.1.3 Codificadores de voz para Asterisk 21
2.3.1.4 Asterisk para centros de llamadas 22
2.3.2 Issabel PBX 22
2.4 SISTEMA OPERATIVO 22
2.4.1 Factores para la selección de la distribución 23
2.4.2 CENTOS 23
2.5 LOS BUZONES DE VOZ 24
2.5.1 Métodos de detección 25
2.5.2 Señalización SIP 25
2.5.3 Detección de contestador automático 27
2.5.3.1 Detección de contestador automático con Asterisk 29
CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN 30
3.1 ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL SISTEMA PARA SEGMENTACIÓN DE LLAMADAS 30
3.1.1 Segmentación de buzón de voz 30
3.1.2 Especificación de requisitos 32
3.1.3 Modelado del sistema 33
3.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA PARA LA SEGMENTACIÓN DE LLAMADAS 34
3.2.1 Nivel 1. Sistema operativo 35
3.2.2 Nivel 2. Sistema de telefonía 35
3.2.3 Nivel 3. Detección de buzón de voz 35
3.2.4 Nivel 4. Integración con marcador automático 35
3.2.5 Nivel 5. Visualización 36
3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA SEGMENTACIÓN DE LLAMADAS 36
3.3.1 Nivel 1 - Sistema operativo 36
3.3.2 Nivel 2 - Sistema de telefonía – Asterisk 37
3.3.2.1 Instalación de códec G729 37
3.3.2.2 Configuración de troncal SIP 39
3.3.3 Nivel 3 - Detección de buzón de voz propuesto 40

3.3.3.1 Módulo AMD para Asterisk 40
3.3.3.2 Configuración de módulo AMD 40
3.3.3.3 Validación de módulo AMD para Asterisk 41
3.3.3.4 Resultados obtenidos de la validación de módulo AMD para Asterisk 43
3.3.3.5 Consumo de recursos de hardware 44
3.3.4 Nivel 4 - Integración con marcador automático 44
3.3.4.1 Creación de colas de servicios y agentes 44
3.3.4.2 Integración de segmentación de llamada a Issabel 45
3.3.5 Nivel 5 - Interfaz web y reportes 46
CAPÍTULO 4. RESULTADOS 48
4.1 AMBIENTE DE IMPLEMENTACIÓN 48
4.2 VALIDACIÓN 49
4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS 53
CONCLUSIONES 58
APORTACIONES DE LA TESIS 59
APORTACIÓN SOCIAL DE LA TESIS 60
RECOMENDACIONES 61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62
ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Tipos de centros de llamadas según su comportamiento 5
Figura 1.2 Nivel de integración de la detección de buzones de voz 7
Figura 1.3 Distribución de llamadas dentro de la detección de buzones de voz 8
Figura 2.1 Especialización de los centros de llamadas de México en el 2018 11
Figura 2.2 Pila de protocolo de Voz sobre internet / Video 15
Figura 3.1 Agente conectado al sistema en llamada activa 31
Figura 3.2 Diagrama del proceso de segmentación dentro del marcador 32
Figura 3.3 Caso de uso de requisito funcional 4 33
Figura 3.4 Arquitectura de la solución propuesta 34
Figura 3.5 Proceso de instalación de sistema operativo 37
Figura 3.6 Descarga de códec G729 38
Figura 3.7 Carga de códec G729 en Asterisk 38
Figura 3.8 Matriz de traslados en microsegundos entre códecs 38
Figura 3.9 Configuración de troncal SIP 39
Figura 3.10 Validación de troncal SIP 39
Figura 3.11 carga de módulo AMD 40
Figura 3.12 Cuenta SIP en teléfono IP Grandstream modelo GXV3380 42
Figura 3.13 Contexto creado para pruebas. 42
Figura 3.14 Bitácora de prueba 43
Figura 3.15 Integración de segmentación de llamada a Issabel 45
Figura 3.16 Asignación de flujo según resultado de la segmentación 45
Figura 3.17 Reportes gráficos de la segmentación 46
Figura 4.1 Figura 4.1 Archivo bitacoraAMD.log 48
Figura 4.2 Gráfica comparativa de resultados en la muestra 49
Figura 4.3 Pantalla de un agente con llamada activa 50
Figura 4.4 envió de mensaje SMS a los 37 números 49
Figura 4.5 distribución de las compañías celulares de los 37 números 53
Figura 4.6 Uso de software R para prueba bilateral 55
Figura 4.7 Uso de software R para prueba unilateral 56
Figura 4.8 llamadas contestadas por humanos y entregadas a los agentes 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Lista de los principales protocolos de comunicación para VoIP 16
Tabla 2.2 Los principales sistemas de PBX en el mercado 18
Tabla 2.3 Protocolos de comunicación que soporta Asterisk 19
Tabla 2.4 Lista de las funcionalidades de IP PBX con Asterisk 20
Tabla 2.5 Características de los códecs más comunes 21
Tabla 2.6 Tabla de códigos de causas de colgado 26
Tabla 2.7 Frases para responder una llamada en varios idiomas 28
Tabla 2.8 Sensibilidad aproximada de detección normal de AMD 28
Tabla 2.9 Valores de estado de AMD en Asterisk 29
Tabla 3.1 Parámetros generales de AMD en Asterisk 41
Tabla 3.2 Parámetros del saludo de AMD en Asterisk 41
Tabla 3.3 Parámetros de la detección de palabras en AMD para Asterisk 41
Tabla 3.4 Resultados con saludos comunes en México 43
Tabla 4.1 Porcentajes de resultados en la muestra 49
Tabla 4.2 Porcentaje de error en la detección de humanos en las llamadas 50
Tabla 4.3 Comparación de resultados con segmentación y sin segmentación 51
Tabla 4.4 Llamadas contestadas entregadas a los agentes 51
Tabla 4.5 Llamadas contestadas por máquinas entregadas a los agentes 52
Tabla 4.6 Tiempo promedio en segundos en cada llamada 53
Tabla 4.7 Datos de frecuencias absolutas 54
Tabla 4.8 Datos de frecuencias relativas 55

GLOSARIO

AMD: Permite detectar silencios o sonidos dentro de una llamada, con la finalidad de identificar si se tiene en la línea telefónica a un humano o una contestadora automática. Dicho servicio se puede utilizar en diferentes sistemas de telefonía IP.

Asterisk: Es un sistema informático que habilita funcionalidades de un conmutador de telefonía. Tiene la capacidad de habilitar diferentes puntos terminales como teléfonos IP, tarjetas digitales o análogas de telefonía, troncales por internet. Es software libre, bajo licencia GPL.

Centro de llamadas: Son oficinas diseñadas con el propósito de gestionar un alto volumen de llamadas, generalmente manejan funciones de servicio al cliente, soporte, telemercadotecnia, televentas y cobranzas.

Códec / Codificador: Son utilizados en él envió de audio y video a través de las redes de computadoras, con la finalidad de codificar y comprimir un flujo de datos para transmitirlo, almacenarlo o cifrarlo.

ISDN: Se refiere a el servicio para enviar y recibir información, generalmente servicios de voz. La Red Digital de servicios Integrados (Por sus siglas en inglés de Integrated Services Digital Network) es un estándar que en México se utiliza mediante el formato básico con 30 canales.

Issabel PBX: Es un software de comunicaciones unificadas que integra un PBX IP con Asterisk, correo electrónico, mensajería instantánea, fax y otras funcionalidades.

IVR: La Respuesta de Voz Interactiva es un servicio de los conmutadores telefónicos que brinca a los usuarios la capacidad interactuar con el conmutador telefónico por medio de un menú de voz y el uso de tonos del teclado. Generalmente en las empresas este servicio se presenta al inicio de la llamada de entrada.

Omnicanalidad: Método para crear una relación a largo plazo con clientes, el cual debe regularse con base a las especificaciones que más convengan. El propósito de esta es darle una mejor experiencia mientras se conoce su comportamiento.

PBX: (Por sus siglas en inglés, Private Branch Exchange), es una red interna para servicios telefónicos. La función básica es ofrecer servicios de voz, pero puede agregar otros como las videoconferencias o herramientas de comunicaciones unificadas.

PSTN: La red telefónica pública conmutada (por sus siglas en inglés, Public Switched Telephone Network) provee servicios para que las PBX puedan conmutarse entre ellas. En esta red se encuentran los proveedores de servicios oficiales de cada país.

SIP: El Protocolo de iniciación de sesión (por sus siglas en inglés, Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización utilizado para generar una "sesión" entre dos o más asociados, modificar esa sesión y eventualmente finalizar esa sesión.

Telefonía IP/ VoIP: También llamada VoIP, Voz IP o telefonía en internet, es la telefonía que funciona a través de la conexión a Internet y en la que los dispositivos a la red de ethernet para ofrecer el servicio.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo describe los antecedentes que dieron origen al desarrollo del trabajo, la definición del problema que se plantea resolver, que radica en identificar las llamadas de salida para etiquetarlas como contestadas por buzones de voz o personas, la justificación, el objetivo general, los objetivos específicos y la hipótesis planteada del proyecto.

La telefonía IP (Por sus siglas en inglés, Internet Protocol) con sistemas de código abierto permite grandes ventajas sobre otro tipo de comunicaciones, pues brinda al desarrollador la capacidad de explorar, conocer y mejorar el código original, dando la oportunidad de adaptarlo para las necesidades propias del proyecto.

Los centros de llamadas requieren hacer más eficiente el tiempo que dedican a identificar las llamadas viables y discriminar aquellas que son dirigidas a un buzón de voz o número erróneo. Para evitar realizar este proceso manualmente, se emplean sistemas de marcación automática en los que interviene un grupo de personas llamados agentes y una base de datos de contactos en donde se deben conectar las llamadas entre los clientes potenciales y los agentes.

Adicionalmente, es importante que dichos centros de llamadas tengan la capacidad de segmentar las llamadas contestadas de las que no fueron contestadas, esta segmentación se puede realizar mediante los códigos de señalización que entregan los proveedores de la PSTN, sin embargo, estos códigos no están homologados, por lo que es necesario adecuar los sistemas de marcación automática para poder segmentarlos de otro modo.

Reducir la cantidad de los buzones de voz que son pasados a los agentes en una campaña, permite tener mayor éxito de los objetivos para la que fue implementada. En esta tesis se propone una segmentación durante las campañas mediante el programa de código abierto Asterisk, agregando la capacidad de discriminar

automáticamente las llamadas que fueron contestadas por buzones de voz de las que fueron contestadas por personas.

Se propone la integración de recursos ya conocidos como lo son los marcadores automáticos y predictivos, software de telefonía por internet y módulos para analizar audio en las llamadas con la finalidad de dar solución a la segmentación de contestadoras automáticas en los centros de llamadas.

Lo mejor de almacenar cada evento en una base de datos para administrar el conocimiento es que su valor se incrementa con el tiempo. Esto permite que el programa de análisis comience a predecir los resultados de los comportamientos (1).

El presente documento se encuentra organizado de la siguiente manera: En el capítulo 1 se introduce los antecedentes que dieron origen al desarrollo de la tesis, se explica el contexto de la investigación e hipótesis. El capítulo 2 contiene los fundamentos teóricos, tecnologías a implementar y las bases de las mismas, en el capítulo 3 se presentan el procedimiento de la investigación el cual se divide en los 5 niveles de la solución propuesta. El capítulo 4 contiene las pruebas y resultados obtenidos en un ambiente en producción.

1.1 ANTECEDENTES

La apertura económica de México a la globalización desde el Tratado de Libre Comercio con Estados unidos y Canadá creó la posibilidad de nuevos sectores económicos que se introdujeron al mercado internacional y a la inversión extranjera. El desarrollo de apertura se dio a lo largo de años de un considerable debilitamiento de la economía: incremento de la tasa de interés, de la inflación, caída del poder de adquisición de la población y crisis de las empresas y organizaciones.

Grandes compañías nacionales e internacionales, principalmente el sector de servicios, tuvieron que hacer un uso inmediato de los centros telefónicos para sobresalir en sus respectivos mercados. Por citar casos, los bancos, para ofrecer

colectivamente créditos bancarios, compañías de seguros, para la oferta de sus servicios, o la competencia entre empresas telefónicas y posteriormente servicios de internet (2).

Los centros de llamadas son oficinas diseñadas específicamente para manejar un gran volumen de llamadas, generalmente manejan funciones de servicio al cliente, soporte, telemercadotecnia, televentas y cobranzas. Los empleados que trabajan en dichos centros se denominan "agentes" o "representantes de servicio al cliente" (abreviados frecuentemente como CSR). Estos centros, tienen operaciones informales muy pequeñas hasta sitios masivos y altamente optimizados con cientos o incluso miles de agentes.

Los marcadores automáticos permiten recorrer grandes cantidades de llamadas con el objetivo de conectar las llamadas contestadas con los agentes. Los marcadores automáticos tienen como base algoritmos estadísticos para reducir el tiempo que los agentes están esperando una llamada y se encargan del proceso de marcación de acuerdo con previas configuraciones.

El proyecto se desarrolla con apoyo de la empresa Evolutel dentro del área de telefonía IP y servicios de omnicanalidad. Del catálogo de productos y servicios que presenta Evolutel en dicha área se tienen los marcadores automáticos de números telefónicos para los centros de llamadas. En la actualidad la implementación de los marcadores automáticos va de acuerdo con la necesidad de los clientes, debido a que el perfil de cada centro de llamadas es diferente, algunos son para cobranza, ventas, atención al usuario, servicios públicos entre otros y cada uno tiene diferentes metas a cumplir.

Durante los últimos años, la tecnología de marcadores evolucionó conforme el servicio de telefonía lo hizo, siendo los primeros con líneas de telefonía análoga, evolucionando a los marcadores con líneas digitales y actualmente se hacen con telefonía IP. Existen dos tipos de centros de llamadas, según su operación. El primer tipo son los centros de llamada de entrada, en donde se tiene un grupo de agentes

esperando a recibir llamadas. En este caso quién origina la llamada es el cliente o usuario. El segundo tipo son las llamadas de salida, donde se cuenta con una lista de contactos a marcar y quién origina la marcación es una persona o sistema del lado del centro de llamadas. Este proyecto está orientado a este tipo de centros de llamadas.

Existen diferentes tipos de marcación dentro de un centro de llamadas de salida y estas se catalogan de acuerdo con la velocidad e impacto que pueden tener, además del ahorro de recursos. Los diferentes tipos de marcación son: Marcación manual y marcación automática.

La marcación manual es el método donde los agentes realizan las llamadas con una lista de los números que se les entrega en un documento digital o papel impreso. Los agentes pueden marcar de modo secuencial o arbitrariamente los contactos de la lista, esperando los tonos de timbrado hasta ser contestados o mandados a buzón. Generalmente esta marcación se encuentra en centros de llamadas que inician o no han evolucionado en procesos y suelen tener una baja taza de contactación con relación a la cantidad de los recursos utilizados. En este proyecto no se contempla este tipo de marcación.

La marcación automática se basa en tener el registro de los números a marcar en una base de datos y un conjunto de grupos de agentes los cuales se llaman colas de servicio. Estas bases de datos se cargan en campañas donde se definen fechas, horas, tiempos de timbrado, cantidad de recursos a utilizar entre otros aspectos de configuración.

El marcador tiene la responsabilidad de generar las y conectar las llamadas que fueron respondidas con los agentes disponibles, mientras que las que tuvieron algún fallo de contactación son eliminadas o tratadas posteriormente según sea el marcador usado. Dentro de los marcadores automáticos hay dos tipos que predominan el mercado; Los Marcadores progresivos y los marcadores predictivos.

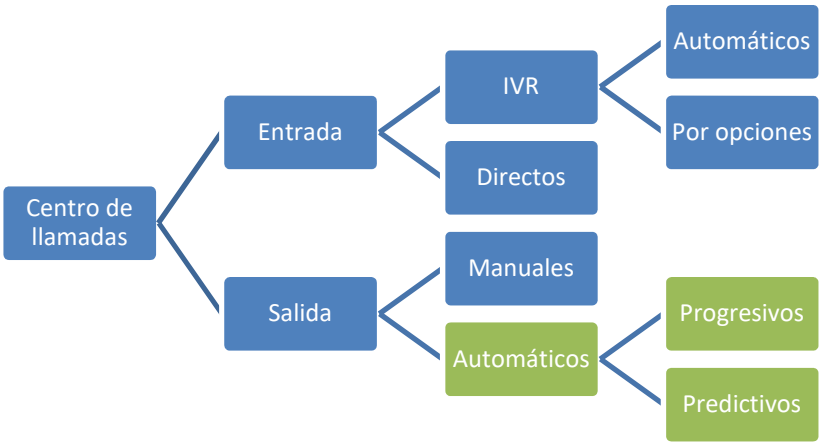


Figura 1.1 Tipos de centros de llamadas según su comportamiento.
Fuente: Elaboración propia

Este proyecto de Maestría contempla dentro de su ámbito los marcadores automáticos, tanto en modo predictivo como en modo progresivo. La figura 1.1 permite visualizar la clasificación previamente descrita de los tipos de centros de llamadas según su comportamiento. En rectángulos de color verde se resaltan los tipos de centro de llamadas para los cuales este proyecto de tesis tendrá aplicación.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una oportunidad de mejora es detectada para los marcadores automáticos, dada la necesidad de disminuir la cantidad de los buzones de voz y aumentar la cantidad de minutos que un agente tiene en llamadas efectivas. El hecho de no diferenciar las llamadas donde contesta una persona de aquellas en las que contesta un buzón de voz, ocasiona los siguientes inconvenientes:

- Los agentes deben catalogar las llamadas o buzones de voz mientras la campaña está entregando llamadas para su gestión.
- Incrementos en los costos, debido a que las llamadas de buzón de voz son llamadas contestadas y tienen un cargo monetario.
- Los agentes deben catalogar dentro de todas las llamadas que reciben, las que son para buzones de voz y las que son personas para atender.

- Altos tiempos entra llamadas efectivas.
- Recorrer una base de datos requiere más recursos.
- Los centros de llamadas tienen que invertir más recursos humanos y monetarios para realizar el trabajo.

Todo esto provoca que los centros de llamadas tengan que emplear más recursos humanos y monetarios para poder realizar el trabajo para el cual fueron contratados. Actualmente, los centros de llamadas tienen procedimientos para bajar la taza de buzones de voz de las llamadas como son las siguientes:

- Depurar las bases de datos con otros sistemas de información para obtener la mayor cantidad de números reales.
- Catalogar los números y contactos con base al historial de llamadas de varios años.
- Segmentar las llamadas que van a buzón manualmente una vez que fue asignada a un agente.

Sin embargo, lo requerido es que con la base de datos original de los contactos el marcador tenga la capacidad de identificar la llamada al momento de ser contestada por un buzón de voz o por una persona. En consecuencia, procesarla y asignarla a uno de los agentes disponibles siempre y cuando la llamada haya sido contestada por una persona. Dadas las causas y efectos de la situación actual, se detectan dos preguntas de investigación.

1.- ¿Es posible adecuar e integrar alguna herramienta computacional o software para identificar si una llamada contestada tiene en línea a una persona o un buzón de voz?
2.- ¿La implementación de un prototipo computacional, reducirá la cantidad de llamadas no efectivas a gestionar en una campaña?

Por lo anterior se propone la detección de buzones de voz dentro de los sistemas de marcación automática en los centros de llamadas buscando reducir la cantidad de

llamadas no efectivas en las campañas telefónicas y a su vez aumentar la cantidad de segundos en que los agentes atienden llamadas efectivas.

1.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Como solución a esta problemática se plantea un desarrollo en el software de telefonía IP Asterisk para identificar las llamadas que entran a buzón de voz de las que son contestadas por personas. Esta implementación deberá funcionar en tiempo real, mientras la campaña está marcando y los agentes estén esperando llamadas efectivas, además de tener la capacidad de integrarse a los servicios de centros de llamadas con Asterisk (3).

La figura 1.2 ilustra el desarrollo propuesto, se aprecia dentro de un esquema de marcador automático con Asterisk el nivel de intervención de la detección de buzones de voz de las llamadas contestadas. Como se observa, el módulo de detección de buzones de voz se encuentra entre el marcador automático y Asterisk, pues servirá como un intermediario para definir si la llamada es pasada o no a un agente según sea el caso.

Figura 1.2 Nivel de integración de la detección de buzones de voz.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que las llamadas son identificadas como buzones de voz, o como personas, se deben tratar de diferentes maneras, por lo que se deberá catalogar como eventos y ser procesadas por separado. Por otra parte, en la figura 1.3 se muestra el proceso para cada caso, donde el marcador automático tiene una llamada contestada, el sistema propuesto deberá identificar si fue atendida por una persona o por un buzón de voz. Una vez recolectada esta información se segmentarán los eventos.

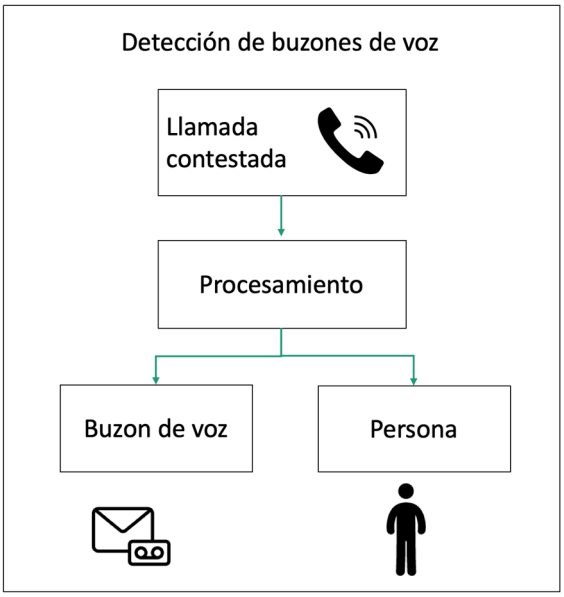


Figura 1.3 Distribución de llamadas dentro de la detección de buzones de voz.

Fuente: Elaboración propia

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los centros de llamadas, centros de atención y contacto además de otras empresas que tiene un marcador automático para ofrecer sus productos o servicios, tienen la necesidad de optimizar las llamadas de sus campañas reduciendo el consumo de recursos humanos y monetarios que se incrementan debido a que actualmente no es posible catalogar las llamadas en tiempo real antes de que sean transferidas al agente en turno.

Por esta razón se propone la identificación de las llamadas que son contestadas por personas de las que son enviadas a buzón de voz dentro de su sistema de marcación automática con Asterisk, además de tratarlas de modo diferente de acuerdo con la necesidad del negocio.

1.5 OBJETIVOS

En este apartado se presenta el objetivo general y tres objetivos específicos planteados en este proyecto de tesis. Dichos objetivos están alineados a la definición del problema y la propuesta de la solución.

1.5.1 Objetivo general

- Detectar buzones de voz en el marcador automático de los centros de llamadas para procesarlas mediante un servicio de segmentación por conteo de palabras.

1.5.2 Objetivos específicos

- Separar las llamadas que son contestadas por una persona a fin de tratarlas de manera independiente, usando un servicio de conteo de palabras.
- Entregar a los agentes las llamadas contestadas por una persona con el propósito de enfocarse en la atención al cliente, mediante la segmentación previa de llamadas.
- Realizar pruebas del servicio con tres proveedores de telefonía celular y tres de telefonía fija en México usando bases de datos de un centro de llamadas, con la finalidad de validar el desarrollo en varios escenarios.

1.6 HIPÓTESIS

La cantidad de llamadas entregadas a los agentes que son contestadas por personas y no por buzones de voz, será mayor cuando se implementa segmentación automática de llamadas, permitiendo incrementar el tiempo promedio de duración de llamada entre un agente y una persona.

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos del proyecto de tesis, tales como: centros de llamadas, voz sobre protocolo de internet, conmutadores IP, sistema operativo y sistemas de segmentación de buzones de voz. El presente proyecto usa un entorno de software de código abierto que se centra en telefonía IP con Asterisk.

2.1 LOS CENTROS DE LLAMADAS

Los primeros centros de llamadas surgieron bajo la necesidad de las bases de contactos que empezaron a generar compañías grandes como bancos, servicios de telecomunicaciones, la industria automotriz, seguros y otros negocios. Dándose ellas idea del potencial de tener los números telefónicos de sus clientes.

Los centros de llamadas son departamentos dentro de una empresa o pueden ser empresas externas que ofrecen sus servicios en modo de subcontratación. Son creados con el propósito de atender grandes volúmenes de llamadas telefónicas ya sean de entrada o de salida. Estos departamentos buscan garantizar el contacto con los clientes o usuarios con los que hablan, independientemente del perfil del centro de llamadas. (2)

Dichas llamadas telefónicas pueden ser de diversas características, algunas tienen el objetivo de contactar directamente con posibles o actuales clientes, deudores o usuarios. Otra es la fidelización del cliente a algún servicio o producto. Las solicitudes o llamadas de los clientes se deben atender lo más rápido posible además de ofrecer soluciones a la temática de la llamada.

Además de las llamadas telefónicas, los centros de llamadas pueden ofrecer otro tipo de servicios tales como envío y recepción de mensajes de texto corto, correos electrónicos, cartas, uso de chat por plataformas digitales y redes sociales entre otros. Al ofrecer estos tipos de servicios, los centros de llamadas pasan a ser nombrados

centros de contacto. En la actualidad, la mayoría de los centros de llamadas también son centros de contacto debido a la demanda actual de los clientes.

El personal que trabaja dentro de un centro de llamadas generalmente se clasifica en dos tipos. Los asesores y los supervisores. Siendo los primeros quienes tienen en sus roles de trabajo atender las llamadas telefónicas o contestar otros medios de contacto con los clientes. Algunos centros de llamadas generan grupos de agentes dependiendo de sus habilidades y el segmento de mercado al que van a atender. Estas habilidades pueden ser el dominio de algún idioma, el conocimiento sobre alguna herramienta o software especializado, entre otras. A los grupos de agentes generados se les denominan colas de trabajo. (4)

Las llamadas que gestiona un centro de llamadas pueden ser de dos tipos. Las llamadas de entrada, es decir las llamadas que reciben a un DID (Por sus siglas en inglés, Direct Inward Dialing) o de salida, las cuales son llamadas que se marcan desde el centro de llamadas a la lista de contactos que suelen estar en una base de datos. A los centros de llamadas que gestionen tanto llamadas de salida como llamadas de entrada se les denomina "blending" (5).

El vigésimo tercer censo nacional de centros de contactos realizado en el 2018 arroja datos interesantes sobre la especialización de los centros de llamadas, donde la lista la encabeza la atención a clientes con un 41% seguida por el 23% de la promoción y ventas. La figura 2.1 permite visualizar los resultados obtenidos de dicho censo (6).

Figura 2.1 Especialización de los centros de llamadas de México en el 2018 (6).

2.1.1 Importancia de la tecnología en los centros de llamadas

Jordy Micheli Thirión identifica dos tipos de bienes que produce un centro de llamadas 1) La interacción entre el agente y el cliente-usuario y 2) El registro digital de la interacción generada. Así mismo, el autor propone cinco ámbitos del sector de los centros telefónicos: tecnología, mercado, trabajo, tercerización y regulación, y la importancia e influencia de las relaciones entre ellos. Por lo que se evidencia que la implementación de la tecnología es esencial para generar crecimiento y convertir los registros digitales en información valiosa para la empresa (2).

La telefonía IP consiste en transmitir voz en la red de internet. Esta encontró un campo de aplicación en los centros de llamadas, básicamente por las capacidades de gestión donde la tecnología integrada al conjunto de operaciones de las organizaciones: las operaciones son reportadas desde un punto central, cada centro de llamada es monitoreado de modo más eficiente y es posible una interoperabilidad entre los procesos de trabajo y la gestión de los datos.

En México, el servicio de teléfono sigue siendo el canal más utilizado, dónde las llamadas telefónicas el único que todos los centros de contacto utilizan. El segundo lugar se encuentra el uso de un IVR (Por sus siglas en inglés, Interactive voice response), el cual generalmente se utiliza para dar servicio en las llamadas de entrada en servicios de consulta. (6)

Un desafío fundamental en los sistemas de servicios de personal y programación es alcanzar ciertos objetivos de calidad de servicios a costos mínimos. Este desafío se vuelve particularmente complicado cuando se contemplan los centros de llamadas que tienen agentes de habilidades múltiples y clientes de clases múltiples con tasas de llegada heterogéneas, ya que es necesario decidir el nivel de personal con la mejor configuración de agentes de habilidades múltiples en el horizonte de planificación con consideración de tipos de turno (7).

Dentro de las soluciones para los centros de llamadas o centros de contacto, existen diversas herramientas los cuales se detallan en el apartado 2.3 y dependen del grado de madurez al que se quiera llegar con la que solución a implementar. El uso de un software orientado a estos servicios, permiten a las empresas u organizaciones con este giro manejar un mayor volumen de llamadas telefónicas.

2.1.2 Marcadores automáticos

En la marcación al exterior, se pueden definir diferentes niveles de evolución. La primera es una marcación manual donde los agentes tienen la lista de los contactos con los teléfonos, El agente genera las llamadas telefónicas de acuerdo con esta de modo secuencial o arbitrariamente. El segundo modo es una marcación automática, donde un software tiene la base de datos de los contactos y realiza las llamadas de acuerdo con varias configuraciones previamente cargadas.

Los marcadores automáticos aumentan la eficiencia del centro de contacto porque ahorran tiempo, eliminan números de marcación incorrecta y hacen que los agentes del centro de contacto sean más productivos. Al marcar automáticamente y detectar señales aseguran que los agentes no pierdan tiempo en las tareas mecánicas de hacer una llamada (8).

El método automático tiene dos categorías, la primera es la marcación de forma progresiva. Se cuenta con una base de datos cargada al sistema la cual será marcada en el orden que se encuentren almacenados. La relación entre números marcados será en proporción equitativa a la de agentes libres y solo se ejecutará la llamada hasta el momento en que el sistema cuelgue la llamada en curso.

El segundo método es la marcación automática en modo predictivo donde las llamadas hacia los contactos se realizan de acuerdo con la base de datos cargada al sistema. Se lleva un registro de los tiempos del cada operador en atender cada, los tiempos de descanso y promedio de contestación. De tal modo que se pronostica el tiempo en que se debe marcar cada número a pesar de tener todos los agentes

ocupados. Teniendo como resultado mayor cantidad de llamadas contestadas y evitar los períodos de inactividad por parte de los agentes entre llamadas (9).

Una vez que la llamada fue atendida, el agente pasa a un estado de espera en el cual el sistema deberá pasar otra llamada para ser despachada. Este proceso debe ejecutarse hasta completar la base de datos previamente cargada.

2.2 VOZ SOBRE PROTOCOLO DE INTERNET

Un protocolo de comunicaciones es un conjunto de reglas y/o normas que permiten la comunicación entre diferentes equipos incluso siendo de marcas diferentes. Existen diferentes protocolos dentro de la telefonía IP y su uso depende mucho de donde serán aplicados o el uso que se les quiera dar (10).

El término VoIP se refiere a la aplicación tecnología dentro del área de telecomunicaciones y permite transmitir voz por medio de alguna red basada en el protocolo IP. En esta tecnología la voz se transmite a través de las redes de telecomunicaciones.

La voz debe procesarse para poder ser enviada por estas redes, a esto se le llama digitalización de la voz. Una vez preparada, se dividen en paquetes TCP-IP y son tratados como cualquier otro protocolo de internet. VoIP además de la voz, también tiene la capacidad de transmitir otros servicios como: video, mensajes o imágenes dentro de algunos protocolos (11).

La telefonía sobre protocolo de internet tiene dos partes importantes. El control o señalización y la media, también conocida como voz. La figura 2.2 muestra la pila dentro del modelo de comunicación OSI (Por sus siglas en inglés, Open System Interconnection) donde se encuentran estas partes, es importante señalar que la propuesta de segmentación se hará con base a la media, es decir al audio una vez que la llamada es contestada y el tráfico de paquetes de redes entre el conmutador telefónico y el llamado se inicializa.

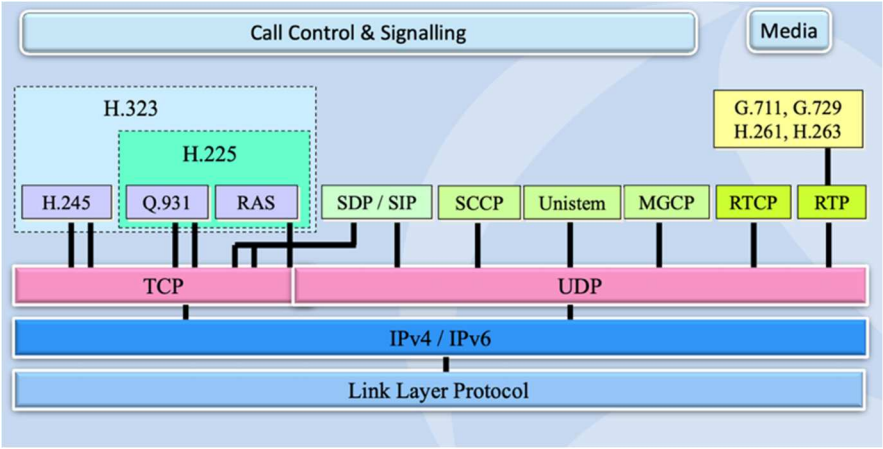


Figura 2.2. Pila de protocolo de Voz sobre internet / Video (12).

La compañía de telecomunicaciones 3CX comenta que los servicios para VoIP dan a los usuarios la capacidad de tener una intercomunicación dinámica con otros usuarios cuando requieren realizar una llamada. Para hacer llamadas por medio de los servicios VoIP el cliente usa algún software o un Teléfono VoIP físico. Los servicios de llamadas telefónicas se pueden realizar a cualquier lugar del mundo y a cualquier usuario, dada la naturaleza del servicio y apoyo en el protocolo TCP/IP. (13).

2.2.1 Protocolos de comunicación para telefonía IP

Dentro de los protocolos utilizados en la telefonía sobre protocolo internet se cuenta con una considerable cantidad a escoger, sin embargo, cada uno posee diferentes características, debido a que se utilizan en diferentes escenarios. Cada uno de estos protocolos cuenta con parámetros básicos como el puerto de señal y de media que requieren, o son orientados a un uso en particular (10). La tabla 2.1 muestra una lista de algunos de los protocolos más comunes en las tecnologías de VoIP.

H.323 es una recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (por sus siglas en inglés UIT, International Telecommunication Union) para las comunicaciones multimedia sobre las redes basadas en IP que no dan una calidad de servicio garantizada. H.323 se encarga de las comunicaciones en servicios punto a punto y las reuniones digitales. Gestiona el flujo de llamadas, la administración del

consumo de ancho de banda, y las interfaces de red (14). Este protocolo puede ser usado para los marcadores automáticos.

Tabla 2.1 Lista de los principales protocolos de comunicación para VoIP. (15)

Protocolo	Acrónimo	Puerto Señal	Puerto Media	Uso Común
IAX	Inter Asterisk eXchange	4569 UDP	4569 UDP	Comunicación de voz entre servicios con Asterisk
SIP	Session Initiation Protocol	5060 UDP	RTP (10,000-60,000 UDP)	Comunicación estándar entre diferentes marcas de dispositivos y software para VoIP.
H.323	Protocolo H.323 de la ITU-T	TCP 1720	RTP	Soporta voz, sin embargo, se implementa generalmente cuando se requiere video.
MGCP	Media Gateway Control Protocol	UDP 2427	UDP 2427	Cliente servidor
SCCP	Skinny Call Control Protocol	TCP 2000	TCP 2000	Llamadas telefónicas en servicios de la marca CISCO.

IAX es un protocolo para administrar servicios de voz y video en redes. Combina servicios de gestión y medios en el mismo protocolo. IAX utiliza un mismo flujo de datos UDP en un puerto fijo que simplifica los procesos en la puerta de enlace de traducción de direcciones de red transversales (por sus siglas en inglés NAT, Network Address Translation), eliminando la necesidad de otros protocolos para evitar NAT, y simplifica la administración de redes y firewall (3). En caso de integrar un proveedor de líneas telefónicas con soporte para IAX, dicho protocolo puede ser empleado en los centros de llamadas.

2.2.2 Protocolo SIP

Existen muchas aplicaciones que requieren la creación y gestión de una sesión, donde se plantea un intercambio de datos entre una asociación de involucrados. SIP es un protocolo de flujo en la capa de aplicación que tiene la capacidad de iniciar, manipular y terminar sesiones, como los servicios de llamadas de telefonía por Internet. SIP permite agregar a los usuarios a sesiones ya creadas, como conferencias o servicios de colas. Admite de forma transparente los servicios de asignación de

nombres y redireccionamiento, además de la posibilidad de extensiones remotas, donde los usuarios pueden tener un identificador visible para otros nodos (SIP URI) sin importar su ubicación en internet (15).

Las invitaciones SIP que son usadas para iniciar sesiones llevan características en el paquete IP que permiten a los participantes acordar un conjunto de tipos de medios digitales compatibles. SIP utiliza componentes denominados servidores proxy para administrar el envío de peticiones SIP a la ubicación IP actual del usuario para autenticar y habilitar servicios, implementar políticas de asignación de llamadas de proveedores y agregar características para los usuarios. El protocolo tiene una función para el registro de los usuarios con un tiempo de expiración definido por el servicio en curso el cual brinda a los usuarios la capacidad de notificar sus ubicaciones actuales en la red local o internet hacia los servidores proxy SIP y otros servicios intermedios (16).

2.3 CONMUTADORES IP

Un conmutador IP o IP-PBX es un sistema de telefonía profesional que tiene como habilidad la transmisión de voz, video, mensajes o imágenes a través de la red de datos. Coloquialmente llamados conmutadores telefónicos, también tiene la posibilidad de conectarse a la PSTN (Por sus siglas en inglés, Public Switched Telephone Network. PSTN) (17).

Los IP-PBX al convivir dentro de la red de datos, simplifica la administración, reduce el costo de implementación y mantenimiento, permite el uso de internet para llevar los servicios fuera de la red local, brinda la posibilidad de tener múltiples proveedores sin necesidad de un nodo en sitio por parte de estos, ente otras ventajas (18).

En este proyecto de tesis se utiliza Issabel, debido a que contiene Asterisk dentro de su conjunto de herramientas, además de que tiene el marcador automático que se requiere. Dentro de la gama de IP-PBX que existen en el mercado se clasificar en los que son de licencia comercial y los que tiene una licencia de código abierto. La tabla 2.2 permite conocer algunos de ellos.

Tabla 2.2 Los principales sistemas de PBX en el mercado.

Fuente: Elaboración propia

Nombre	Tipo de Licencia	Marcador Automático	Interfaz web
Asterisk	Open Source	Si	Si
3CX	Comercial	Si	Si
UCM Grandstream	Comercial	No	Si
Freeswitch	Open Source	Si/modular	Si
FreePBX	Open Source/módulos comerciales	Si/modular	Si
Issabel	Open Source	Si	Si
Call Manager- Cisco	Comercial	Si/ UCCX	No
kamailio	Open Source	No	No
Yate	Open Source	No	Si / básica
Mitel MiVoice 5000	Comercial	No	Si
Elastix	Comercial (Desde 2017)	Si	Si
Omnilead	Open Source	Si/modular	Si

2.3.1 Asterisk

Asterisk es un sistema informático de software libre (bajo licencia GPL) que brinda funciones y servicios de un conmutador telefónico (PBX). Tiene la capacidad de conectar con nodos telefónicos para hacer llamadas entre ellas e incluso enlazar a un proveedor de la red PSTN con servicios IP, enlaces digitales o análogos. El proyecto tiene sus inicios en 1999, cuando su creador Mark Spencer, desarrolló la primera versión de este software al ver la necesidad de un IP-PBX de código abierto, pues el mercado tenía precios que las compañías pequeñas no podían pagar. (3)

Asterisk hereda las características de los sistemas de código abierto, ya que además de tener todas las ventajas de la telefonía IP el valor adicional es permitir utilizar todo el grupo de aplicaciones que posee, además de agregar servicios de Linux como los servidores web, servidores de archivos, control de procesos, entre otros (19). Además de que se pueden consultar bases de datos dentro del mismo sistema operativo o incluso bases de datos externas u otros servicios mediante alguna interfaz de programación de aplicaciones o servicios web.

2.3.1.1 Protocolos de comunicación

Asterisk tiene la capacidad de conectar con terminales IP actuando como un registrador y como puerta de enlace entre ambos, lo que permite integrar una variedad de protocolos. Esta capacidad da la posibilidad de utilizar en los ecosistemas de VOIP diferentes marcas de terminales telefónicas u otros servicios de comunicaciones unificadas.

La tabla 2.3 permite visualizar algunos de los protocolos de comunicación que soporta Asterisk, dentro de ella se listan los que son de tipo IP o los que tienen otro tipo de comunicación.

Tabla 2.3 Protocolos de comunicación que soporta Asterisk (3).

Protocolo	Tipo	Descripción
SIP	IP	El Protocolo de inicio de sesión es el más común debido a su estandarización y flexibilidad. Se utiliza generalmente para conectar con dispositivos y conmutadores de otras marcas o terminales telefónicas avaladas por Asterisk
H.323	IP	Este protocolo suele implementarse para comunicar Asterisk con dispositivos que requieren transmitir video como las salas de conferencias corporativas.
IAX	IP	El protocolo IAX, permite la comunicación entre servicios basados en Asterisk. Este protocolo se encuentra dentro de la capa de aplicación y permite crear, modificar o terminar la señalización de llamadas telefónicas.
MGCP	IP	El protocolo de media gateway no es nativo en Asterisk, sin embargo, se puede utilizar mediante un driver llamado "chan_ccs" el cual permite la interoperabilidad. Existen varias limitaciones conocidas de este protocolo sobre las plataformas de Asterisk.
ISDN	Digital	Las comunicaciones mediante una red digital de servicios integrados generalmente se encuentran en corporativos con más de 30 usuarios y se recibe en el Asterisk físicamente en una tarjeta digital de enlaces tipo E1.
MFC/R2	Digital	Este protocolo es común encontrarlo en PBX de México y Latinoamérica. En el caso de los servidores con Asterisk se implementan mediante una librería llamada OpenR2. La capacidad máxima de llamadas en estos servicios es de 31, usando un canal especial para el control. Danto un total de 32 canales de 64 kbps cada uno, sumando una capacidad del enlace de 2 Mbps.
Gtalk	IP	Actualmente conocido como google hangouts, este servicio permite a Asterisk entablar comunicación con las funcionalidades de google. A pesar de no ser una comunicación oficial dentro de Asterisk, esta se puede implementar mediante drivers adicionales.
Skype	IP	Para poder configurar un Asterisk es necesario conectarse mediante una cuenta tipo SIP y la configuración es mediante un usuario y contraseña apuntando a los servidores de skype.

2.3.1.2 Funcionalidades

Una característica que hace Asterisk muy amplio es la capacidad de integrar diferentes funcionalidades nativas o adquiridas, ya que se pueden desarrollar sobre el código original múltiples adecuaciones dependiendo de cada necesidad o implementación del software. En la tabla 2.4 se enlistan algunas de las herramientas más comunes que se pueden obtener desde la implementación básica de Asterisk PBX en algunas de las diferentes versiones. además de las funciones, es posible obtener reportes o servicios de comunicaciones unificadas. (3)

Tabla 2.4. Lista de las funcionalidades de IP PBX con Asterisk (20).

Función	Descripción
Buzones de voz	Permite al propietario de un buzón de correo de voz recibir y escuchar sus mensajes, así como establecer opciones como saludos y su contraseña.
Grabación de llamadas	Soporte para grabar y almacenar las llamadas dentro del mismo servidor.
AGI (Asterisk gateway interface)	Una interfaz entre Asterisk y un programa informático externo con el que pueden compartir variables.
AMI (Asterisk manager interface)	Permite tener un servicio cliente / servidor sobre el protocolo TCP para controlar los eventos de Asterisk desde un entorno remoto al servidor.
IVR (Interactive voice response)	En las llamadas de entrada desde la PSTN, se requiere una contestadora automática con múltiples opciones.
Plan de marcado	Comportamiento y flujo de una llamada.
Salas de conferencias	Permite a un conjunto de participantes de una conferencia de voz conectarse utilizando el mismo recurso.
Grupos de timbrado	Generalmente útiles en corporativos donde se requieren reglas y comportamientos especiales para las llamadas de entrada.
Otras	Lista negra de números telefónicos, Retención de llamada, Opción de No molestar, videoconferencia, voceo, ajustes de música en espera.
Reportes	
Reportes por llamadas de salida	Módulo de reportes sobre un gestor de base de datos open source. En el servicio se pueden consultar reportes, además de estadísticas.
Tarificador de llamadas	Un módulo de reportes con tarificador de llamada permite generar presupuestos por departamentos, por usuarios o límites de créditos.
Comunicaciones unificadas	
Correo electrónico	Asterisk puede integrarse con sistemas de correo electrónico para generar eventos desde ellos.
Gestión de la relación con el cliente	La integración con los CRM más populares del mercado, son debido al uso de estándares en comunicaciones.
Integración con sistema de chat	El soporte de AMI permite generar servicios de chat utilizando los recursos de Asterisk.

2.3.1.3 Codificadores de voz para Asterisk

Los codificadores de voz representan algoritmos matemáticos para codificar (comprimir) y decodificar (descomprimir) secuencias de medios. Asterisk utiliza módulos llamados códec para enviar y recibir medios (audio, video, mensajes o imágenes). Asterisk también utiliza este módulo para convertir (o transcodificar) secuencias de medios entre diferentes formatos (21). Estos se encuentran en archivos binarios instalados dentro del servidor de telefonía, y son parte esencial de las comunicaciones. En la tabla 2.5 se muestran algunos de los codificadores utilizados en Asterisk con los algoritmos implementados.

Tabla 2.5. Características de los códecs más comunes (16).

Códec de VOIP	Algoritmo	Frame (ms)	Bit rate (Kbps)	comentarios
G.711	Modulación de código de pulso (PCM)	0.125	64	Ofrece un discurso preciso. Muy bajo requisitos del procesador
G.723	Código algebraico emocionado Predicción lineal (ACELP)	30	5.3	Permite compresión de audio con alta calidad. Requiere mucha potencia del procesador
G.729A	Predicción lineal excitada por código algebraico de estructura conjugada (CS_ACELP)	10	8	Excelente ancho de banda utilización. Tolerante a errores
GSM FR	Excitación de pulso regular Predictor a largo plazo (RPELTP)	20	13	Relación alta de compresión. Uso gratuito y disponible en varias soluciones de hardware y software. Está codificación se encuentra en dispositivos celulares.

Alsahlany comenta que el códec que mejor resultados dio en pruebas de telefonía sobre protocolo de internet en varios escenarios de comunicación utilizando los codificadores fue G729A, seguido por el codificador GSM. Bajo este criterio y las especificaciones de los clientes de la empresa para el que se presente este proyecto, se utilizara el codificador G729A (11).

2.3.1.4 Asterisk para centros de llamadas

Asterisk es una herramienta de software para construir sistemas y soluciones de centro de llamadas. Con soporte para colas de llamadas, IVR, marcación saliente, grabación, monitoreo en vivo e informes. El software Asterisk es un marco de trabajo que permite a otros sistemas desarrollar herramientas sobre el mismo. Actualmente existen varias soluciones en el mercado que satisfacen las necesidades de los centros de llamadas. El proyecto presentado se enfoca a una en especial, dado su naturaleza de código abierto y que es una de las más implementadas en los centros de llamadas. El software para el que se implementa la solución propuesta será Issabel PBX. (20)

2.3.2 Issabel PBX

Issabel PBX es un software de comunicaciones software libre y código abierto bajo licencias pública general de GNU basada en el sistema Asterisk, integra funcionalidades de conmutador telefónico, módulos para centros de llamadas, correo electrónico, chat, tareas de colaboración, tarificadores y video conferencias.

El software de Issabel PBX se instala sobre el sistema operativo CentOS, y actualmente tiene soporte para Asterisk 11, 13 y 16. Cuenta con una comunidad la cual mantiene el proyecto actualizado. Actualmente Issabel PBX se encuentra en la version 4, sobre la cual se realiza el proyecto. (22)

2.4 SISTEMA OPERATIVO

Linux es el kernel de la familia de sistemas operativos GNU/Linux (Por sus siglas en inglés de GNU: General Public License), dentro de este grupo esta openSUSE, CentOS, Debian entre otros. Como kernel tiene la tarea de administrar los recursos del hardware como lo son el CPU (Por sus siglas en inglés: central processing unit), la memoria RAM (Por sus siglas en inglés Random Access Memory), discos de almacenamiento, los periféricos etc. (23)

Linux cuenta con una variedad de distribuciones disponibles, algunas predecesoras de otras se pueden clasificar por su gestor de paquetes, mercado destino, propósito para lo que fueron creadas, incluso algunas comerciales. Escoger una distribución de Linux ideal para un proyecto es una tarea donde es necesario basarse en criterios de acuerdo con la necesidad planteada en los requisitos no funcionales.

2.4.1 Factores para la selección de la distribución

Se requiere un sistema operativo capaz de soportar carga de trabajo los 365 días del año y las 24 horas del día, tal como se plasma en los requisitos no funcionales de este proyecto. Las distribuciones de servidor suelen administrarse desde la línea de comandos de Linux, ya que dan prioridad al rendimiento, alta disponibilidad y seguridad. En ocasiones se suelen desarrollar proyectos bajo distribuciones con entornos de escritorio, lo que conlleva a generar problemas que no se presentan durante la fase de desarrollo o los primeros días de ejecución. Dentro de esta categoría de sistema operativos destacan SUSE Linux Enterprise Server, CentOS, Red Hat Enterprise Linux, OpenSUSE y CentOS (23).

2.4.2 CENTOS

El sistema operativo CentOS (Por sus siglas en inglés, Community Entrerprice Operating System) es una distribución de Linux que se deriva del código fuente del sistema operativo RHEL (Por sus siglas en inglés, Red Hat Enterprise Linux). A diferencia de RHEL, CentOS es un sistema operativo de código abierto de nivel empresarial y de acceso libre.

Lo que se busca en esta comunidad es dar una alternativa de sistema operativo que tenga una base sólida para que puedan construir. Una vez que se escoge la versión, se debe revisar todos los lanzamientos que se disponen. Para este proyecto, se adopta, el lanzamiento 7, debido a que se necesita una arquitectura a 64 bits y que

los repositorios del proyecto Asterisk, apache e ISSABEL están optimizados para dichas versiones1.

2.5 LOS BUZONES DE VOZ

El Instituto Federal de Telecomunicaciones en México define los buzones de voz como un servicio adicional de telecomunicaciones que habilita la posibilidad de dejar un audio de voz cuando se realiza una llamada a un cliente y este no responde o no tiene prendido su dispositivo móvil. El buzón de voz tiene una tarifa para los clientes que entregan el audio y para los que lo reciben. Los operadores que brindan el servicio tienen la responsabilidad de notificar que la llamada está siendo enviada al buzón de voz, y puede colgar antes de ser contestada y hacer un cobro (24).

La operadora de telecomunicaciones Movistar describe el proceso de recepción de un buzón de voz de la siguiente manera; Cuando el usuario llamado esté disponible, la llamada de entrada le timbra por 20 segundos de tal modo que, si no es contestada durante ese tiempo, será enviada hasta el sistema de buzón de voz. Si el usuario llamado esta no disponible la llamada será enviada inmediatamente a los servicios del operador. El servicio de voz reproduce entonces un audio dependiendo de la causa por el que la llamada ha sido enviada hacia él (25).

Como detalla Movistar, el motivo para que una llamada entre a buzón de voz puede detonarse por dos situaciones, una donde después de timbrar un intervalo de tiempo se entra a buzón directamente y otra donde al ser rechazada la llamada por el usuario. En el primer caso, se puede detectar los buzones de voz debido a que es por una señalización mediante el protocolo SIP o por ISDN. El buzón de voz se debe configurar para poder ser utilizado, esto se hace grabando un mensaje, con la finalidad de reproducir el audio al ingresar al servicio.

---

[1] https://www.centos.org/download/

2.5.1 Métodos de detección

Una llamada de telefonía se envía un buzón de voz por diferentes circunstancias, puede ser que excedió el tiempo de timbrado o porque fue rechazada por el usuario. Por lo que un buzón de voz debe ser identificado dentro de la telefonía IP por un código de colgado (16).

En el caso de las comunicaciones mediante el protocolo SIP se pueden catalogar de manera diferente cuando una llamada es enviada a buzón de voz o es atendida por una contestadora automática. Sin embargo, no existe una regulación en México que obligue a los proveedores a adoptar un código de colgado, por lo que se deben buscar métodos alternos para identificar estos casos.

Este proyecto se enfoca en implementar un método que permite analizar la conversación o saludo de respuesta una vez que la llamada fue contestada y analizarla para poder catalogarla como buzón de voz o como persona. Él método dentro de Asterisk se llama AMD (Por sus siglas en inglés, Answer Machine Detect) y se integrará dentro del software de marcador automático para centros de llamadas Issabel PBX.

2.5.2 Señalización SIP

Cuando una llamada es enviada a buzón de voz o contestadora automática, se cataloga dentro del protocolo SIP mediante un código, a este parámetro se le denomina código de colgado. La marca de conmutadores telefónicos freeswitch publicó una lista de códigos donde indica algunos de los códigos de colgado SIP (26). En la tabla 2.6 se recopilan solo las que repercuten con los códigos que los proveedores de servicios de telefonía suelen enviar como destino final al buzón de voz del usuario. Estos códigos pueden variar entre cada proveedor de servicio.

Tabla 2.6. Tabla de códigos de causas de colgado (26).

Código SIP	Causa	Descripción
400	Temporal	Fallo temporal normal
401-403	Llamada rechazada	El equipo que envía esta causa no desea aceptar esta llamada, aunque podría haberla aceptado porque el equipo que envía esta causa no está ocupado ni es incompatible
404	No hay ruta a la red de tránsito	El equipo que envía esta causa ha recibido una solicitud para enrutar la llamada a través de una red de tránsito particular, que no reconoce
486	usuario ocupado	Indica que la parte llamada no puede aceptar otra llamada porque se ha encontrado la condición de ocupado del usuario. Este valor de causa puede ser generado por el usuario llamado o por la red.
408	sin respuesta del usuario	Esta causa se utiliza cuando la parte llamada ha sido alertada pero no responde con una indicación de conexión dentro de un período de tiempo prescrito.
603	Ocupado en todas partes	El usuario no se encuentra disponible debido a un estado de ocupado y no puede contestar la llamada.
603	llamada rechazada	El equipo que envía esta causa no desea aceptar esta llamada, aunque podría haberla aceptado.
480	normal, no especificado	Esta causa se usa para informar un evento normal solo cuando no se aplica ninguna otra causa en la clase normal.
502	Red fuera de servicio	La red no funciona correctamente y que es probable que la condición dure un período de tiempo relativamente largo.
503	fallo temporal	La red no funciona correctamente y que es probable que la condición no dure mucho tiempo.

SIP indica que existe un código tipo 600 que significa "Ocupado en todos lados", es decir que se contactó con satisfactoriamente al usuario, pero este se encuentra ocupado y no desea contestar en este momento. La respuesta puede ser "responder con otro momento" para volver a intentar en el campo del protocolo "Retry-After".

Si el destinatario del evento no requiere mostrar la causa del rechazo para este servicio, la persona que llama envía el código de estado SIP 603 que significa solamente rechazar la llamada. La respuesta se regresa si el cliente conoce que no hay otro servicio final (por ejemplo; un servicio de mensajería de voz) En ese caso puede responder de otra manera, como un código 486 solamente (12).

2.5.3 Detección de contestador automático

La AMD puede detectar si una llamada saliente ha sido respondida por un humano (incluido fax) o un contestador automático. El dispositivo analiza los patrones de sonido (habla) recibidos en los primeros segundos de la llamada para determinar si un humano en tiempo real o la máquina ha respondido la llamada en curso.

Típicamente, cuando un humano contesta la llamada, hay un breve "hola ..." seguido de silencio para esperar a que la otra parte responda. En contraste, cuando un contestador automático atiende la llamada, hay un discurso constante (mensaje de respuesta) seguido de un pitido para dejar un mensaje de correo de voz (27).

Lo que se busca con la función AMD de detección de contestador automático es identificar mediante el conteo de palabras si es un buzón o una persona la que contesto la llamada, basándose en que al ser una persona hablará una o dos palabras y al ser un buzón de voz o contestadora automática generalmente será una frase o instrucciones para dejar un mensaje. En la mayoría de los casos se contesta una llamada telefónica con una o dos palabras, como lo son: ¿Bueno?, Aló, ¿Diga? o algún saludo coloquial.

Dado que el algoritmo del AMD se basa en la duración del silencio antes y después de un saludo, además de un conteo de palabras, el factor del idioma no afecta la interpretación que se pueda dar. Habrá algunos casos que no sea posible identificar si es una humano o un buzón de voz y estos se tendrán que trabajar aisladamente. La tabla 2.7 muestra algunos de los saludos más comunes en ciertos países, en donde se observa que el modo de contestación es en una palabra corta generalmente.

Estos casos pueden depender de la calidad de la llamada telefónica u otros donde el ruido del ambiente donde se encuentra el llamado sea un factor para considerar. Incluso el ruido puede ser un nivel ajustable dentro de los servicios de AMD para herramientas de código abierto como Asterisk.

Tabla 2.7. Frases para responder una llamada en varios idiomas (28).

País	Modo de contestar un teléfono
Brasil	Alô?
China	Wei
Finlandia	Haloo?
Francia	Allô?
Alemania	Nombre y apellido de la persona que contesta
Holanda	Hallo
Inglaterra	Hello
Islandia	¿Halló?
Italia	Pronto
Japón	Moshi moshi
Portugal	Está?
Rusia	Slushayu
Turquía	Alo?

La compañía Audiocodes se especializa en soluciones de redes de voz y telecomunicaciones, En donde tienen un software orientado a servicios de centros de llamadas con la capacidad de integrar servicios de detección de buzones de voz.

La solución de dicha compañía está basada en niveles de sensibilidad, los cuales se refieren a la precisión con la que los algoritmos de detección de voz del dispositivo pueden detectar si un humano o una máquina ha respondido la llamada en curso. Cada nivel admite una sensibilidad de detección diferente para identificar humanos y máquinas como contestadoras automáticas corporativas o buzones de voz.

Tabla 2.8. Sensibilidad aproximada de detección normal de AMD - Parameter Suite 0 (Basado en inglés norteamericano) (27).

AMD Nivel de sensibilidad de detección	Desempeño	
	Tasa de éxito para llamadas vivas	Tasa de éxito para Máquina contestadoras
1	82.56%	97.10%
2	85.87%	96.43%
3	88.57%	94.76%
4	88.94%	94.31%
5	90.42%	91.64%
6	90.66%	91.30%
7	94.72%	76.14%

La tabla 2.8 permite visualizar las tasas de éxito del archivo de sensibilidad de detección de buzones de voz preinstalado basado en inglés norteamericano para detectar correctamente la voz humana "en vivo" y un supuesto contestador automático (27). A pesar de la regulación por medio de este parámetro, Audiocodes no permite hacer ajustes al mismo para identificar otros valores o describir nuevos resultados a las campañas que puede tener un centro de llamadas.

2.5.3.1 Detección de contestador automático con Asterisk

La aplicación de AMD para Asterisk tiene como objetivo identificar durante los primeros segundos de una llamada en curso las máquinas contestadoras o buzones de voz, después de que la llamada es contestada por el destino se ejecuta la función. EL código de contestado puede ser dado incluso por el buzón de voz u otro servicio. AMD interpreta los valores especificados como parámetros de inicio para realizar el análisis del audio, dichos valores pueden ser alterados según los requerimientos y resultados buscados. Incluso pueden usarse diferentes parámetros en el mismo servidor Asterisk (20).

Esta aplicación permite obtener los valores de salida mediante el estado de la variable AMDSTATUS, como lo que se observa en la tabla 2.9, ofreciendo como resultado humano, máquina y no seguro. En caso de obtener un resultado, permite conocer el motivo por el cual se asignó dicho valor a través de los siguientes seis parámetros. Este resultado se utilizará para segmentar las llamadas y poder tomar decisiones sobre ellas. En el capítulo 3, se explica la implementación de dicha aplicación y la relación dentro del nivel 3 de la arquitectura propuesta.

Tabla 2.9 Valores de estado de AMD en Asterisk (20).

Valores de estado AMD	Significado
TOOLONG	Tiempo total del servicio AMD.
INITIALSILENCE	Duración de un silencio inicial.
HUMAN	Duración del silencio después del saludo.
LONGGREETING	Duración de voz en un saludo.
MAXWORDLENGTH	Máximo tiempo para considerar como una palabra.
MAXWORDS	Número de palabras contadas.

CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo presenta el procedimiento aplicado en el proyecto, donde se hace un levantamiento requerimientos basado en estándares, y se presenta una estructura de la arquitectura propuesta buscando una solución a la problemática planteada. Al final del capítulo se encuentran las pruebas del servicio y validación del correcto funcionamiento e implementación de la solución en ambientes controlados.

3.1 ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL SISTEMA PARA SEGMENTACIÓN DE LLAMADAS

En esta etapa se plasman los requerimientos que el cliente busca satisfacer utilizando estándares como lo es IEEE 830 con la finalidad de documentar y tener evidencia escrito la solicitud del cliente y los acuerdos entre ambas partes, a posteriormente se desarrolla el modelado de sistemas con casos de uso mediante el uso de tablas detalladas y diagramas de casos de uso.

Una vez analizada toda la información recolectada, se propone una solución que se basa en la integración de 5 niveles, descritos en la sección 3.2. Este diseño tendrá la integración de las funciones de AMD para Asterisk, la integración de los marcadores automáticos de Issabel y la categorización de los eventos en las bases de datos.

3.1.1 Segmentación de buzón de voz

El objetivo principal de esta tesis es segmentar las llamadas de un marcador automático durante una campaña, con la finalidad de entregar a los agentes conectados al sistema solo las llamadas contestadas por personas. Dicha segmentación se deberá realizar cuando la llamada fue contestada por el cliente, de tal modo que se identifique si la respuesta la realizó una persona o fue redirigida a un buzón de voz.

El módulo de AMD del software Asterisk es una pieza fundamental, ya que se podrá integrar para diferenciar durante una llamada, si esta es contestada por un humano o por una máquina. La figura 3.1 muestra a un agente conectado desde una interfaz gráfica al sistema de centro de llamadas automáticas de Issabel, con una llamada en curso, donde no se sabe si fue contestada por un buzón de voz o una persona.

Figura 3.1 Agente conectado al sistema en llamada activa

Una vez que la llamada en curso es contestada y segmentada, se procesa según su resultado. En caso de ser una llamada contestada por una persona, se envía a la gestión de las llamadas del sistema de agentes para ser atendida inmediatamente. En caso de ser contestada por un buzón de voz, esta llamada se deberá colgar. La figura 3.2 permite visualizar lo previamente descrito.

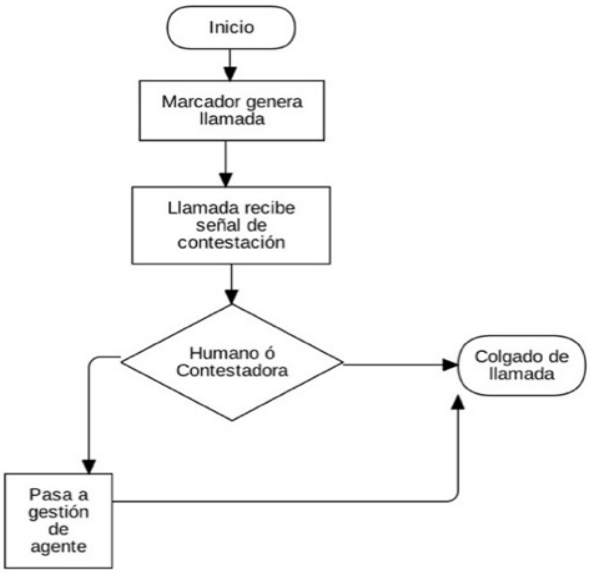


Figura 3.2 Diagrama de flujo para el proceso de segmentación del marcador

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Especificación de requisitos

La especificación de requisitos se realiza con base al estándar de IEEE 830, esta es la herramienta utilizada para comprender y plasmar las necesidades de este proyecto, dado que permite presentar de una manera organizada y estandarizada los diferentes tipos de requisitos solicitados (29).

Los resultados obtenidos de este estándar se pueden encontrar en el anexo A.1. De la aplicación de la norma IEEE 830 para el proyecto se puede concluir que existen tres aspectos importantes a cubrir para los requisitos funcionales.

1. El sistema de segmentación de llamadas debe integrarse entre el módulo de marcador automático de Issabel PBX y el sistema de telefonía IP de con el software Asterisk.

2. El proceso de segmentación no deberá tardar más de cuatro segundos, dado que en ese momento es posible tener a una persona en la línea telefónica.

3. Es importante definir el flujo que sigue una llamada dependiendo del resultado de la segmentación, y se definieron en tres posibles resultados: persona en la línea, máquina en la línea, indefinido.

Considerando los requisitos no funcionales, el proyecto se enfoca a tres aspectos importantes, ya que cumplir con ellos, garantiza satisfacer los requisitos funcionales y éxito del proyecto.

1. Soporte para Asterisk 11 y versiones posteriores
2. Tiempo de identificación en la segmentación
3. Confiabilidad continúa del sistema y desempeño

3.1.3 Modelado del sistema

Para plasmar los flujos de trabajo, se realizaron casos de uso de los ocho requisitos funcionales identificados en el estándar de IEEE 830. Dichos casos de uso se pueden consultar en el anexo A.2. La tabla detallada de los casos de uso sirve como complemento al modelado del sistema. La figura 3.3 permite visualizar el caso de uso del requisito de segmentación de llamadas, en donde se evalúa si una llamada en curso es identificada como humano en línea o buzón de voz.

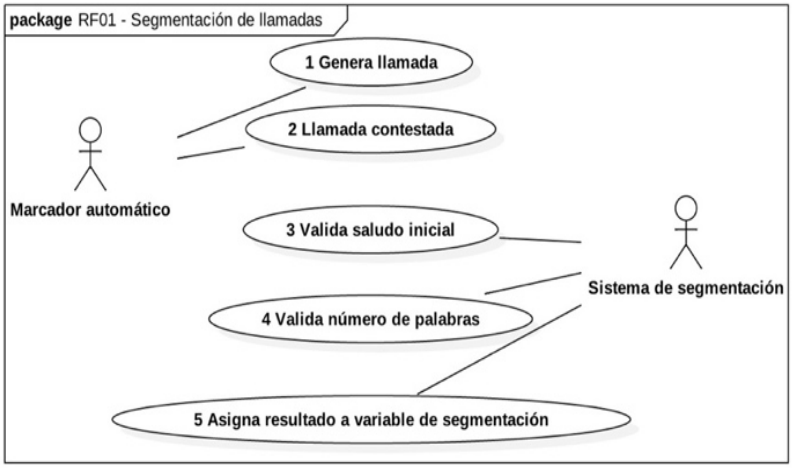


Figura 3.3 Caso de uso de requisito funcional 4

3.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA PARA LA SEGMENTACIÓN DE LLAMADAS

La solución propuesta consta de una arquitectura de 5 niveles. El nivel 1 donde se instala el sistema operativo y se prepara el servidor, en el nivel 2 se establecen y configuran los servicios de telefonía y controladores necesarios. El nivel 3 se integra lo propuesto en esta tesis; que es la detección de buzón de voz en ambientes de telefonía para Asterisk. En el nivel 4 se validan los servicios de marcador automático, por último, en el nivel 5 se integran los reportes de la base de datos. La figura 3.4 permite visualizar la arquitectura de la solución propuesta, con sus diferentes niveles.

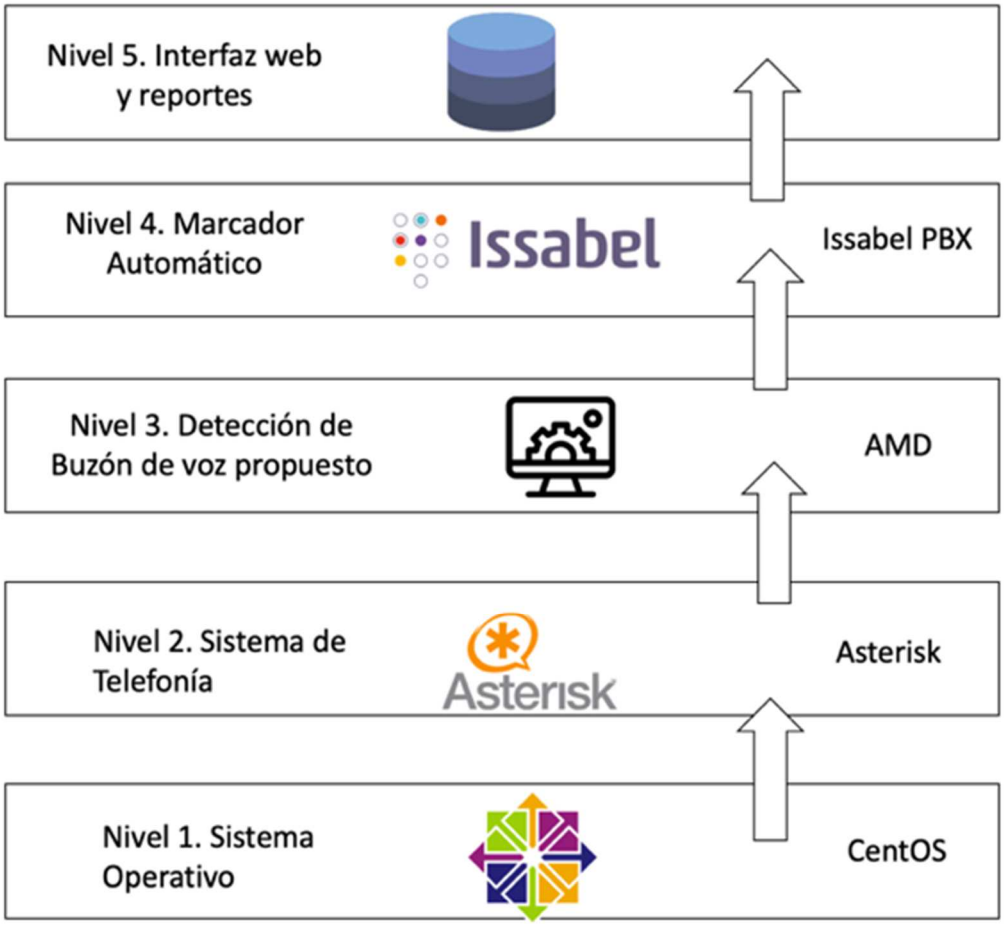


Figura 3.4 Arquitectura de la solución propuesta

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Nivel 1. Sistema operativo

La importancia de tener un sistema operativo estable, orientado a servidores y con el soporte nativo para servicios de telefonía IP, hace que sea la base de la arquitectura. Este sistema operativo debe permitir manipular desde su misma interfaz de administración parámetros del mismo, sin necesidad de integrar otros elementos.

3.2.2 Nivel 2. Sistema de telefonía

Se requiere un software de telefonía IP de código abierto, con la capacidad de soportar múltiples canales SIP, además del soporte para múltiples códecs, de tal manera que se pueda ajustar a los diferentes proveedores de telefonía en el mercado. Dicho software también debe contar con la capacidad de integrar servicios de AMD.

3.2.3 Nivel 3. Detección de buzón de voz

El módulo de AMD debe tener la capacidad de ser ajustable en tiempo de ejecución, es decir, que, si algún parámetro se debe cambiar para mejorar su desempeño, no se afecte el servicio. También debe soportar múltiples canales, debido a la cantidad de llamadas que se pretenden procesar.

3.2.4 Nivel 4. Integración con marcador automático

El marcador automático, debe tener la capacidad de soportar múltiples campañas, y múltiples agentes. además de tener integración con Asterisk y el módulo de AMD. Para poder lograr la integración correcta, debe ser un software de Código abierto, puesto que se requieren adecuar varios parámetros del mismo.

3.2.5 Nivel 5. Visualización

El ultimo nivel de integración, será la visualización de los resultados, en donde se debe plasmar en la base de datos y la interfaz web del marcador automático los resultados del proceso para diferenciar las llamadas contestadas por personas de las contestadas por buzones de voz. Los usuarios deben tener acceso a estos reportes para consolidar la información empleada, obtener reportes y poder medir el desempeño de sus campañas.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA SEGMENTACIÓN DE LLAMADAS

La implementación de este proyecto se realizó de acuerdo con la arquitectura del sistema para segmentación de llamadas presentado en el apartado 3.2, y en esta sección del documento, se presentan en orden ascendente de la arquitectura los aspectos técnicos empleados en el proyecto, así como adecuaciones e integraciones necesarias.

3.3.1 Nivel 1 - Sistema operativo

El sistema Issabel se descargó del sitio oficial2, el cual contiene un archivo imagen tipo ISO. Esta imagen integra tanto el sistema operativo con CentOS 7, kernel Linux 3.10 y el sistema Issabel 4. Para instalar el sistema Operativo CentOS se ejecuta la imagen en el servidor LENOVO Think Server TS460. En este proyecto se instala bajo la versión 11 del software Asterisk.

Con relación al tema de seguridad, se crean reglas con herramientas para configurar órdenes del cortafuegos de Linux tanto en el mismo sistema operativo como en el servicio perimetral. También se establecen políticas para permitir solo accesos autorizados bajo ciertos niveles de permisos. Esto con la finalidad de garantizar la integridad de la información además de la continuidad del servicio.

---

[2] https://www.issabel.org/go/download,

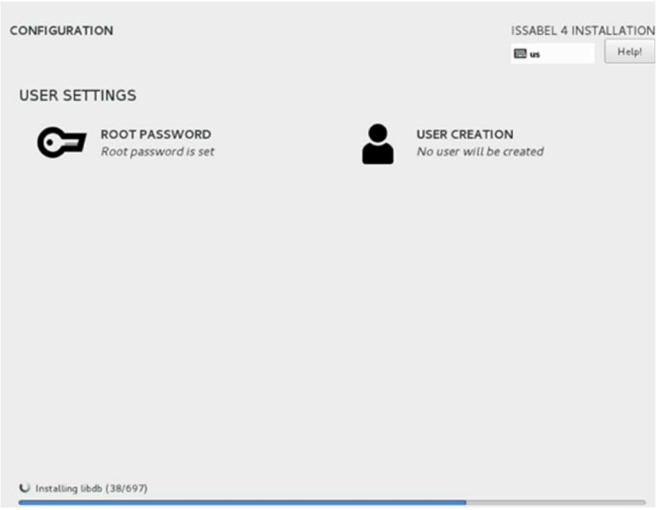


Figura 3.5 Proceso de instalación de sistema operativo

3.3.2 Nivel 2 - Sistema de telefonía – Asterisk

Una vez instalado el sistema operativo CentOS, se tiene acceso a la consola de administración con el usuario root, con el cual se actualizó el software de telefonía a la versión estable más reciente de Asterisk 11, dado que es un requerimiento de software especificado en el estándar IEEE 380. Para ello se ejecutaron los comandos:

*yum list asterisk11**

*yum upgrade asterisk11**

*yum check-update astersik11**

3.3.2.1 Instalación de códec G729

El siguiente paso es instalar el códec con el algoritmo G729, debido a que es una solicitud del proveedor de telecomunicaciones para conectar la troncal SIP propuesta. Para esto se descarga la versión que corresponde a Asterisk 11, con CentOS 7 a 64 bits dentro de la página del códec[3] donde se encuentran los binarios de la versión del código abierto. La figura 3.6 permite visualizar dicho proceso.

[3] http://asterisk.hosting.lv/

```
[root@localhost ~]# wget http://asterisk.hosting.lv/bin/codec_g729-ast110-gcc4-glibc-x86_64-barcelona.so
--2019-11-20 21:54:47--  http://asterisk.hosting.lv/bin/codec_g729-ast110-gcc4-glibc-x86_64-barcelona.so
Resolving asterisk.hosting.lv... 213.21.217.90
Connecting to asterisk.hosting.lv|213.21.217.90|:80... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 609152 (595K) [application/octet-stream]
Saving to: `codec_g729-ast110-gcc4-glibc-x86_64-barcelona.so.1'

100%[=============================================================>] 609,152      484K/s   in 1.2s

2019-11-20 21:54:49 (484 KB/s) - `codec_g729-ast110-gcc4-glibc-x86_64-barcelona.so.1' saved [609152/6091
52]
```

Figura 3.6 Descarga de códec G729

Se debe mover el binario con el códec G729 como muestra la figura 3.7 descargado a la carpeta donde se encuentran los módulos de Asterisk, mientras son reubicados es posible cambiar su nombre para mayor facilidad de manipulación. Después se habilitan los permisos de ejecución de tal manera que Asterisk tenga la posibilidad de consumirlo. Al final se carga el módulo desde la línea de interfaz de Asterisk.

```
[root@localhost ~]# mv codec_g729-ast18-icc-glibc-x86_64-core2-sse4.so codec_g729.so
[root@localhost ~]# mv codec_g729.so /usr/lib64/asterisk/modules/
mv: overwrite `/usr/lib64/asterisk/modules/codec_g729.so'? y
[root@localhost ~]# asterisk -r
Verbosity is at least 3
localhost*CLI> module load codec_g729.so
Loaded codec_g729.so
  == Registered translator 'g729tolin' from format g729 to slin, cost 1
  == Registered translator 'lintog729' from format slin to g729, cost 1000
 Loaded codec_g729.so => (g729 Coder/Decoder, based on IPP)
localhost*CLI>
```

Figura 3.7 Carga de códec G729 en Asterisk.

Una vez instalado el códec, es importante asegurarse de su correcto acoplamiento a Asterisk, esto se hace con el comando "*core show translation*", el cual despliega la matriz de traslados entre códec, en donde es posible visualizar el códec G729. La figura 3.8 permite visualizar las actividades previamente mencionadas.

	g723	gsm	ulaw	alaw	g726aal2	adpcm	slin	lpc10	g729	peex	ilbc	g726	g722	siren7	siren14	slin16	g719	speex16	testlaw
g723	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gsm	-	-	2	2	1000	2	1	1001	1001	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	2
ulaw	-	1001	-	1	1000	2	1	1001	1001	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	2
alaw	-	1001	1	-	1000	2	1	1001	1001	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	2
g726aal2	-	1001	2	2	-	2	1	1001	1001	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	2
adpcm	-	1001	2	2	1000	-	1	1001	1001	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	2
slin	-	1000	1	1	999	1	-	1000	1000	3999	5999	1000	1	-	-	2	-	2002	1
g729	-	1001	2	2	1000	2	1	1001	-	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	2
ilbc	-	1999	1000	1000	1998	1000	999	1999	1999	4998	-	1999	1000	-	-	1001	-	3001	1000
g726	-	1001	2	2	1000	2	1	1001	1001	4000	6000	-	2	-	-	3	-	2003	2
g722	-	2000	1001	1001	1999	1001	1000	2000	2000	4999	6999	2000	-	-	-	1	-	2001	1001
siren7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
siren14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
slin16	-	3000	2001	2001	2999	2001	2000	3000	3000	5999	7999	3000	1000	-	-	-	-	2000	2001
g719	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
speex16	-	4000	3001	3001	3999	3001	3000	4000	4000	6999	8999	4000	2000	-	-	1000	-	-	3001
testlaw	-	1001	2	2	1000	2	1	1001	1001	4000	6000	1001	2	-	-	3	-	2003	-

Figura 3.8 Matriz de traslados en microsegundos entre códecs.

3.3.2.2 Configuración de troncal SIP

La troncal SIP que entrega el proveedor, permite comunicar el Asterisk con la red pública de telefonía (PSTN), adoptando las reglas y estándares que se disponen en México. Dicha troncal se configura desde los archivos dentro de la ruta "/etc/asterisk", para esto es necesario editar el archivo sip_general_custom.conf. La figura 3.9 permite visualizar dicha configuración, donde se aprecian los parámetros del protocolo SIP, además de los códecs habilitados (g729, ulaw y alaw).

```
[carrier-out2]
disallow=all
username=09090910
type=friend
secret=SM97aZ!=)s
host=ip.service.com
context=from-trunk
insecure=port,invite
allow=g729
allow=ulaw
allow=alaw
fromdomain=ip.service.com
trustrpid=yes
sendrpid=yes
directmedia=no
port=5060
qualify=yes_
```

Figura 3.9 Configuración de troncal SIP.

Para asegurar de que la troncal esta correctamente configurada, se valida dentro de la consola de Asterisk con el comando "sip show peers", en el cual se debe ver la troncal con el servicio activo, y el tiempo de latencia. La figura 3.10 muestra dicha troncal configurada correctamente, la salida del comando muestra el puerto en el que fue configurado y el tiempo de latencia en milisegundos de la central donde se encuentra la troncal hacia el proveedor.

```
5060      OK (60 ms)
5060      OK (71 ms)
5060      OK (75 ms)
```

Figura 3.10 Validación de troncal SIP.

3.3.3 Nivel 3 - Detección de buzón de voz propuesto

Este nivel de la arquitectura propuesta está enfocado a los servicios propios del módulo de detección de máquinas y adecuaciones para funcionar correctamente dentro del plan de marcado de Asterisk, así como las pruebas de funcionalidad utilizando cuatro saludos y seis audios de buzón de voz.

3.3.3.1 Módulo AMD para Asterisk

Es necesario validar que el archivo binario de AMD exista dentro de nuestro sistema de telefonía IP, el cual está en la ruta "/usr/lib64/asterisk/modules" con el nombre de app_amd.so, siendo un archivo tipo ELF 64-bit LSB shared object. Para asegurar el funcionamiento, se carga el módulo dentro de Asterisk con el comando "módulo load app_amd.so ", como se observa en la figura 3.11.

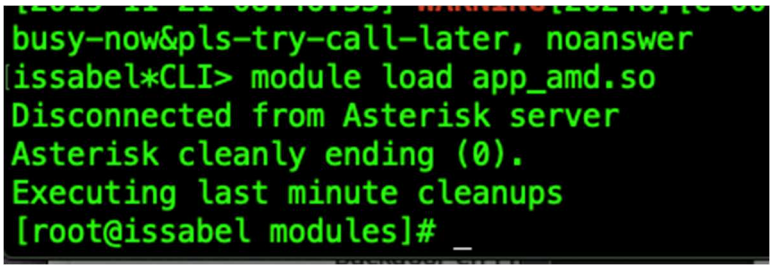


Figura 3.11 carga de módulo AMD.

3.3.3.2 Configuración de módulo AMD

Para configurar el archivo con los parámetros necesarios de AMD en Asterisk, se debe ingresar a la carpeta "/etc/asterisk" y editar el archivo amd.conf. Dada las pruebas realizadas previamente se obtuvo mejores resultados con los siguientes parámetros para el AMD.

Tabla 3.1 Parámetros generales de AMD en Asterisk.

Parámetro	Valor	Descripción
total_analysis_time	4000	Tiempo máximo permitido al algoritmo para identificar si es humano o máquina
silence_threshold	256	Si el nivel promedio de ruido en una muestra no alcanza este valor, desde una escala de 0 a 32767, se considera como silencio.

Tabla 3.2 Parámetros del saludo de AMD en Asterisk.

Parámetro	Valor	Descripción
initial_silence	3000	Duración máxima del silencio antes del saludo. Si se excede, el resultado es la detección como MÁQUINA.
after_greeting_silence	1250	Silencio posterior de identificar un saludo
greeting	4000	Longitud máxima de un saludo. Si se supera el valor, se considera como máquina.

Tabla 3.3 Parámetros de la detección de palabras en AMD para Asterisk

Parámetro	Valor	Descripción
min_word_length	100	Mínima duración de espectro de voz para considerar una palabra
maximum_word_length	5000	Duración máxima de un solo enunciado de voz permitido.
between_words_silence	50	Mínima duración del silencio posterior de una palabra para considerar el audio como una palabra nueva.
maximum_number_of_words	4	Máxima cantidad de palabras en la frase.

Para aplicar los ajustes realizados al sistema de Asterisk, se deben ejecutar el comando "*/usr/sbin/asterisk -rx "reload*", y los cambios quedan preparados para ser probados. El siguiente paso es validar dicho servicio para asegurar su correcto funcionamiento, ya que algún parámetro mal configurado puede generar una desviación a los resultados buscados.

3.3.3.3 Validación de módulo AMD para Asterisk

Para validar el funcionamiento correcto del módulo se creó un contexto dentro de Asterisk, el cual es alimentado con algunos saludos para saber si es un humano o máquina. Este contexto podrá ser marcado desde un teléfono IP marca Grandstream modelo GXV3380. La configuración de este se visualiza en la figura 3.12.

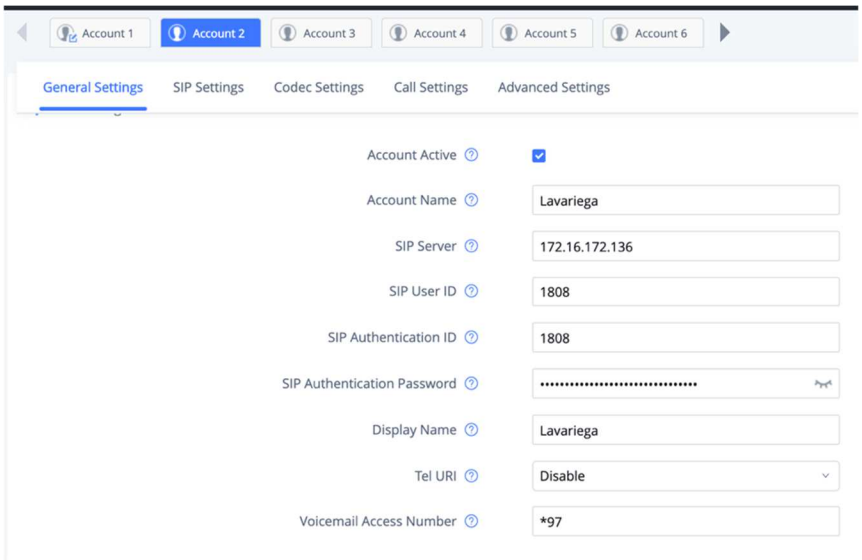


Figura 3.12 Cuenta SIP en teléfono IP Grandstream modelo GXV3380.

El contexto de prueba generado tiene el nombre de "from-prueba-amd", el cual tendrá un patrón de marcado de 123, y una segunda instrucción donde validar las palabras habladas en la llamada, en la cual identifica si es un buzón de voz o una persona.

```
[from-prueba-amd]
exten => 123,1,Background(silence/1)
exten => 123,n,amd()
exten => 123,n,NoOp(AMDSTATUS ES: ${AMDSTATUS} - AMDCAUSE ES: ${AMDCAUSE})
exten => 123,n,System(echo "$(/bin/date +"%m/%d/%Y %T"),${CALLERID(num)},${AMDSTATUS},${AMDCAUSE}" >> /etc/asterisk/AMDresult_prueba.csv)
exten => 123,n,GotoIf($[${AMDSTATUS}=HUMAN]?humn:mach)
exten => 123,n(mach),NoOp(Esta es una Maquina)
exten => 123,n,Hangup()
exten => 123,n(humn),NoOp(Este es un Humano)
exten => 123,n,Hangup()
```

Figura 3.13 Contexto creado para pruebas.

Al ejecutar la llamada, y dar un saludo se tiene como resultado la detección de un humano. La imagen 3.14 muestra la bitácora obtenida del ejercicio. En donde se aprecia que se detecta un silencio por 1260 milisegundos al iniciar la llamada, un saludo de humano, y después 1250 milisegundos de silencio, esta bitácora también puede ser consultada con mayor detalle en el anexo A.3.

```
[root@issabel ~]# cat /var/log/asterisk/full | grep 001291b8 | grep -v RTP
[2019-11-21 19:27:00] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:1] BackGround("SIP/1808-0012aeca", "silence/1") in new stack
[2019-11-21 19:27:01] VERBOSE[2693][C-001291b8] file.c:     -- <SIP/1808-0012aeca> Playing 'silence/1.gsm' (language 'es')
[2019-11-21 19:27:02] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:2] AMD("SIP/1808-0012aeca", "") in new stack
[2019-11-21 19:27:02] VERBOSE[2693][C-001291b8] app_amd.c:     -- AMD: SIP/1808-0012aeca 1808 (N/A) (Fmt: alaw)
[2019-11-21 19:27:02] VERBOSE[2693][C-001291b8] app_amd.c:     -- AMD: initialSilence [3000] greeting [9000] afterGreetingSilence [1250] totalAnalysisTim
e [9000] minimumWordLength [100] betweenWordsSilence [50] maximumNumberOfWords [4] silenceThreshold [256] maximumWordLength [5000]
[2019-11-21 19:27:02] VERBOSE[2693][C-001291b8] app_amd.c:     -- AMD: Channel [SIP/1808-0012aeca]. Changed state to STATE_IN_SILENCE
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] app_amd.c:     -- AMD: Channel [SIP/1808-0012aeca]. HUMAN: silenceDuration:1260 afterGreetingSilence:1250
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:3] NoOp("SIP/1808-0012aeca", "AMDSTATUS ES: HUMAN - AMDCAUSE E
S: HUMAN-1260-1250") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:4] System("SIP/1808-0012aeca", "echo "$(/bin/date +"%m/%d/%Y %
T"),1808,HUMAN,HUMAN-1260-1250" >> /etc/asterisk/AMDresult_prueba.csv") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:5] GotoIf("SIP/1808-0012aeca", "1?humn:mach") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Goto (from-internal,123,8)
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:8] NoOp("SIP/1808-0012aeca", "Este es un Humano") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [123@from-internal:9] Hangup("SIP/1808-0012aeca", "") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:   == Spawn extension (from-internal, 123, 9) exited non-zero on 'SIP/1808-0012aeca'
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:     -- Executing [h@from-internal:1] Hangup("SIP/1808-0012aeca", "") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] VERBOSE[2693][C-001291b8] pbx.c:   == Spawn extension (from-internal, h, 1) exited non-zero on 'SIP/1808-0012aeca'
```

Figura 3.14 Bitácora de prueba

3.3.3.4 Resultados obtenidos de la validación de módulo AMD para Asterisk

La tabla 3.4 permite visualizar dichas pruebas, se tiene en la columna prueba, el número del experimento realizado; en la columna saludo, la palabra utilizada para dicha prueba, y en la columna resultado, la consecuencia obtenida, en las diez pruebas realizadas se obtuvieron exitosamente los resultados esperados.

Tabla 3.4 Resultados con saludos comunes en México

Fuente: Elaboración propia

Prueba	Saludo	Resultado
1	Hola	Humano
2	Que tal	Humano
3	Qué onda	Humano
4	Buenas tardes	Humano
5	Su llamada será transferida al buzón	Máquina
6	Deja tu mensaje después del tono	Máquina
7	El número que usted marcó está ocupado	Máquina
8	3 3 1 7 0 3 0 8 6 6, no puede contestar su llamada en este momento	Máquina
9	Hola que tal, soy Andrés, deja tu mensaje después del tono	Máquina
10	Gracias por llamar a la empresa de artículos tecnológicos	Máquina

Con el módulo de validación creado para el contexto from-prueba-amd dentro de Asterisk, se obtuvieron resultados satisfactorios. La validación se hizo con cuatro de los saludos y con seis mensajes de voz comunes en compañías móviles en México, en la cual se incluyó un buzón de voz personalizado y un saludo de conmutador telefónico de alguna empresa.

3.3.3.5 Consumo de recursos de hardware

Durante estas pruebas, el consumo del procesador con el que cuenta el servidor fue estable, utilizando apenas el 0.1% de procesador, lo que permite garantizar el correcto funcionamiento de los otros servicios en el mismo y poder integrarlo con el marcador automático, en donde se tendrán más de 100 llamadas simultáneas. La herramienta para medir el consumo del procesador y memoria RAM es htop[4].

3.3.4 Nivel 4 - Integración con marcador automático

La integración con el marcador predictivo se debe hacer desde los archivos propios de Issabel, pero para evitar algún error, se generará una inclusión de contextos, para lo cual se agregará la línea de código "*#include extensions_custom.conf*", de tal manera que se permita agregar código adicional sin modificar el existente. A partir de este ajuste, se debe trabajar dentro del contexto incluido.

3.3.4.1 Creación de colas de servicios y agentes

Par integrar el desarrollo de segmentación de buzones de voz, es necesario definir las colas de agentes con la que operará. Para ello se tiene una cola con 19 agentes estáticos, los cuales estarán definidos por el identificador de cola 8000. Dichos agentes deberán ser configurados con el parámetro de asignación de llamada en modo aleatorio con memoria.
La creación de los agentes se debe hacer con el formato de agente, identificador, contraseña y nombre tal como se muestra en el siguiente ejemplo: *agent => 101,123, Andres Lavariega*

[4] https://github.com/hishamhm/htop

3.3.4.2 Integración de segmentación de llamada a Issabel

Para el diseño del contexto se debe definir el nombre de este, "from-queue-custom" y se coloca dentro del plan de marcado del módulo de marcación automática de Issabel, esto con la finalidad de que sea leído al momento de generar una llamada. En dicho plan de marcado se invoca la cola 8000, la cual a su vez llama a el servicio de segmentación automática una vez que la llamada sea contestada del lado del cliente. La figura 3.15 permite visualizar la integración desde la plataforma de Issabel.

```
exten => 8000,1,Answer()
exten => 8000,n,Background(silence/1)
exten => 8000,n,amd()
exten => 8000,n,NoOp(AMDSTATUS ES: ${AMDSTATUS} - AMDCAUSE ES: ${AMDCAUSE})
```

Figura 3.15 Integración de segmentación de llamada a Issabel.

Lo consiguiente, es segmentar las llamadas que se asignarán a los diferentes flujos definidos tal como se muestra en la figura 3.16; como asignar a un agente por medio de las colas, o colgar la llamada inmediatamente en el caso de ser un buzón de voz detectado. En el caso de un resultado indefinido se debe colgar la llamada dados los requisitos del proyecto.

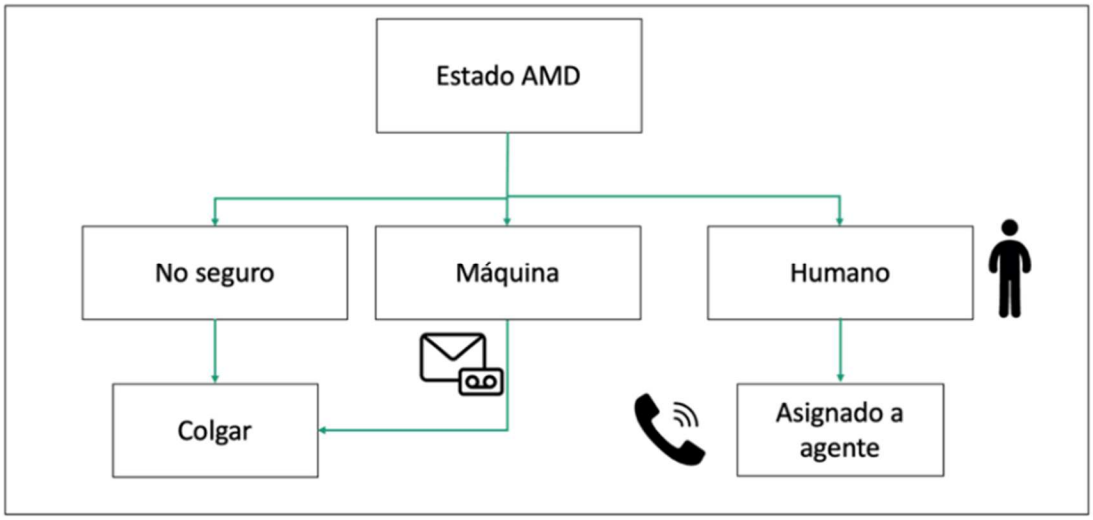


Figura 3.16 Asignación de flujo según resultado de la segmentación

3.3.5 Nivel 5 - Interfaz web y reportes

Los reportes de la interfaz web son propios del software Issabel visibles en el módulo de marcador automático, el parámetro agregado a la base de datos es el de "*account code*"; en el cual se asigna si el resultado obtenido por la segmentación de llamadas en cada evento. Las dos variables serán "*MACHINE*" en caso de ser una máquina o fue un buzón de voz o y "*HUMAN*" en caso de ser una persona. Esto con la finalidad de identificar dichas llamadas y obtener estadísticas detalladas para análisis del servicio.

Los reportes son insertados y almacenados en la base de datos del marcador automático. Estos reportes son consultados desde la interfaz del módulo de centro de llamadas del marcador, aprovechando la herramienta con la que están familiarizados los supervisores. Asterisk tiene un sistema de gestión de reportes mediante un control a detalle de las llamadas sin embargo no permite tener un control adicional o insertar parámetros no especificados por la solución inicial. La figura 3.17 permite visualizar los reportes del marcador automático insertados.

Date	Source	Ring Group	Destination	Src. Channel	Account Code	Dst. Channel	Status
2020-04-27 19:32:39	24851093295		24851093295	Local/24851093295@from-internal-0000d8fa;2	HUMANO	SIP/asterisk1-out-0000da98	ANSWERED
2020-04-27 19:32:35	28682416176		28682416176	Local/28682416176@from-internal-0000d8f3;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da91	ANSWERED
2020-04-27 19:32:35	22224655956		22224655956	Local/22224655956@from-internal-0000d8f2;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da90	ANSWERED
2020-04-27 19:32:35	15556976418		15556976418	Local/15556976418@from-internal-0000d8f4;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da92	ANSWERED
2020-04-27 19:32:32	25518480866		25518480866	Local/25518480866@from-internal-0000d8ed;2	HUMANO	SIP/asterisk1-out-0000da8b	ANSWERED
2020-04-27 19:32:32	25564060995		25564060995	Local/25564060995@from-internal-0000d8ef;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da8d	ANSWERED
2020-04-27 19:32:32	15552425100		15552425100	Local/15552425100@from-internal-0000d8eb;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da89	ANSWERED
2020-04-27 19:32:32	25534736736		25534736736	Local/25534736736@from-internal-0000d8ec;2	HUMANO	SIP/asterisk1-out-0000da8a	ANSWERED
2020-04-27 19:32:17	28116152217		8003	SIP/asterisk1-out-0000da7d	ENTRADA	Agent/823	ANSWERED
2020-04-27 19:32:08	28128246912		28128246912	Local/28128246912@from-internal-0000d8e1;2	HUMANO	SIP/asterisk1-out-0000da7f	ANSWERED
2020-04-27 19:32:08	28124084028		28124084028	Local/28124084028@from-internal-0000d8e0;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da7e	ANSWERED
2020-04-27 19:32:08	22961153002		22961153002	Local/22961153002@from-internal-0000d8e3;2	INDEFINIDO	SIP/asterisk1-out-0000da81	ANSWERED
2020-04-27 19:32:08	28116152217		28116152217	Local/28116152217@from-internal-0000d8df;2	HUMANO	SIP/asterisk1-out-0000da7d	ANSWERED
2020-04-27 19:32:08	22292155540		22292155540	Local/22292155540@from-internal-0000d8e6;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da84	ANSWERED
2020-04-27 19:32:07	23231269719		23231269719	Local/23231269719@from-internal-0000d8dd;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da7b	ANSWERED
2020-04-27 19:32:04	25530945495		25530945495	Local/25530945495@from-internal-0000d8d7;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da75	ANSWERED
2020-04-27 19:32:04	25545423092		25545423092	Local/25545423092@from-internal-0000d8da;2	BUZÓN	SIP/asterisk1-out-0000da78	ANSWERED
2020-04-27 19:32:04	27151438752		27151438752	Local/27151438752@from-internal-0000d8d8;2	HUMANO	SIP/asterisk1-out-0000da76	ANSWERED

Figura 3.17 Reportes gráficos de la segmentación.

Existe la posibilidad de exportar los resultados obtenidos junto con toda la base de datos, configuraciones, audios y grabaciones, con la finalidad de obtener respaldos en repositorios externos. Dichos respaldos son administrados por el personal de cada centro de llamadas, debido a que la información que contienen es propia de cada empresa y tienen acuerdos de confidencialidad.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

En este último capítulo se presentan los resultados de las pruebas obtenidas en un periodo de tiempo de tres semanas comprendidas del 21 de agosto al 11 de octubre del 2019. Dichas pruebas y validaciones fueron realizadas con el servicio de marcador automático progresivo en un ambiente de producción con dos campañas activas, 19 agentes concurrentes y con bases de datos reales que contienen números telefónicos de diferentes ladas y compañías telefónicas en México.

4.1 AMBIENTE DE IMPLEMENTACIÓN

Las bases de datos que se utilizaron fueron elegidas por el supervisor principal del centro de llamadas, la cual contiene números con diferentes ladas de México, además de estar asignados a diferentes compañías telefónicas. Se solicitó 19 agentes para realizar las pruebas.

En cuanto a la operación y funcionamiento de la solución propuesta, se observa en la figura 4.1 una pantalla de la terminal de Linux con una muestra de los datos que se almacenan dentro del sistema operativo en un archivo separado por comas con nombre ***bitacoraAMD.log***, para posteriormente insertarlos en la base de datos mediante el plan de marcado de Asterisk. Las columnas de la bitácora tienen los siguientes parámetros: *hora* del evento*, número telefónico* marcado*, resultado de la segmentación y* razón con la cual fue segmentada.

```
17:51:50,25588524715,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:51:56,15580297698,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:51:57,12293616241,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:51:58,13315327187,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:51:59,22226226279,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:04,19991780123,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:05,15525233402,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:06,16561346003,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:27,24433158631,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:52:31,15563721205,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:52:33,18114175861,MACHINE,INITIALSILENCE-4000-4000
17:52:36,19981459891,MACHINE,INITIALSILENCE-4000-4000
```

Figura 4.1 Archivo bitacoraAMD.log

El servidor que se utilizó para la implementación es marca Lenovo modelo ThinkServer TS460 con procesador Intel Xeon CPU E3-1220 v6 @ 3.00GHz y memoria RAM de 32 Gb. Las actividades fueron realizadas con el servicio de marcador automático en un ambiente de producción dentro de las oficinas de un cliente de Evolutel con 10 campañas telefónicas activas.

4.2 VALIDACIÓN

Las campañas utilizaron una base de datos con números telefónicos de las compañías Telcel, AT&T y Movistar principalmente, en un horario de 7 de la mañana a 9 de la noche, donde se obtuvo un total de 348,368 llamadas telefónicas contestadas de las cuales, el 66% fueron detectadas como buzones de voz, el 33% fueron detectadas como personas y el 0.99% de estas llamadas no fue posible identificarlas, por lo que se catalogan como indefinidas, tal como se ilustra en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Porcentajes de resultados en la muestra.

Humano	Máquina	Indefinido	Totales
114,985 llamadas	229,928	3,455	348,368
33.00 %	66.00%	0.99%	100%

Es posible visualizar en la figura 4.2 la diferencia de eventos entre las llamadas catalogadas como humanos y máquina. Una vez segmentadas las llamadas se decide el destino de cada una de ellas. En el caso de las que son catalogadas como humano, se entregan a los agentes para ser atendidas. Las que son catalogadas como máquina o indefinido se cuelgan.

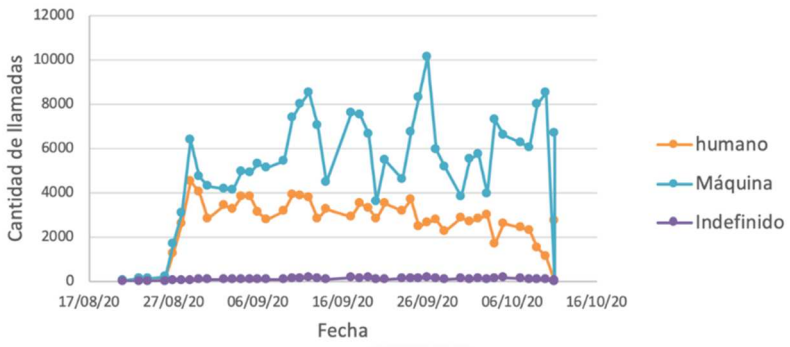


Figura 4.2 Gráfica comparativa de resultados en la muestra

En consecuencia, las llamadas identificadas como humano son las que se entregan para ser atendidas por los agentes pues ya fueron segmentadas. Esto da seguridad a los agentes de iniciar la conversación con el cliente. Un audio del lado del agente se reproduce para indicar que tiene a una persona en la línea además de tener en la pantalla la llamada conectada tal como se presenta en la figura 4.3.

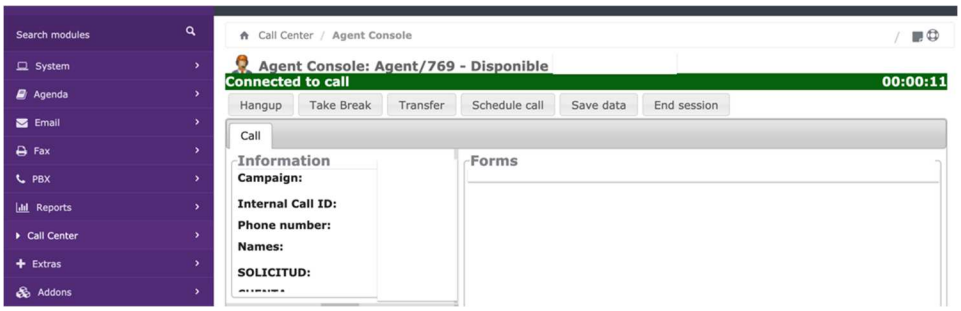


Figura 4.3 Pantalla de un agente con llamada activa

Durante la validación, los agentes reportaron 37 llamadas conectadas en donde una contestadora automática se encontraba en la línea, lo que equivale al 0.01% del total de la muestra y al 0.03% de los eventos catalogados como humanos tal como lo indica la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Porcentaje de error en la detección de humanos en las llamadas.

Humano real detectado por el sistema	**Erróneamente identificado como humano por el sistema**	**Total de eventos**
114,948 registros	37 registros	114,985
99.96%	0.032%	100%

En la tabla 4.3 se aprecia que existe una comparación entre la cantidad de llamadas detectadas por el sistema con segmentación y sin segmentación. La segmentación automática permite agregar nuevo parámetro al catálogo que es indefinido, el cual no aplica en las llamadas sin segmentación. De igual modo, al tener una segmentación automática, existe la posibilidad del margen de error, en el caso de no tener la segmentación este margen queda a consideración del agente.

Tabla 4.3 Comparación de resultados con segmentación y sin segmentación

Tipo de segmentación	Catálogo	Registros	Segmentación correcta			
			si	%	no	%
Con segmentación automática	humano	114,985	114,948	33.00 %	37	0.03%
	máquina	229,928	229,928	66.00 %	0	0%
	indefinido	3,455	3,455	0.99 %	0	0%
	total	348,368	348,331	99.9 %	37	0.01 %
Sin segmentación automática	humano	2,793	2,793	41.4 %	N/A	N/A
	máquina	3,944	3,944	58.6%	N/A	N/A
	indefinido	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	total	6,737	6,737	100 %	N/A	N/A

Al comparar los resultados entre el marcador automático con segmentación y el que no cuenta con segmentación, la diferencia es notable, ya que al no tener activado la segmentación se obtiene un 58.6% de llamadas entregadas a los agentes las cuales son generalmente buzones de voz mientras que al tener activa la segmentación se reduce al 0.01 % de casos, tal como se observa en la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Llamadas contestadas entregadas a los agentes

	Cantidad de llamadas contestadas (humanos y maquinas)	Llamadas contestadas por máquinas entregadas a agentes	Porcentaje de Llamadas contestadas por máquinas entregadas a agentes
Con segmentación automática	348,368	37	0.01%
Sin segmentación automática	6,737	3,944	58.6%

Con la segmentación automática, al analizar los resultados de solo las llamadas que fueron entregadas a los agentes en comparación con los reportes de los agentes donde entra una con contestadora automática, se obtiene un porcentaje del 0.03% de llamadas contestadas por máquinas y que fueron entregadas a agentes. Este

porcentaje sigue siendo menor que el 58.6% reportado en el caso de no tener la segmentación, tal como se muestra en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Llamadas contestadas por máquinas entregadas a los agentes

Tipo de Segmentación	Cantidad de llamadas contestadas(humanos) y entregadas a los agentes	Llamadas contestadas por máquinas entregadas a agentes	Porcentaje de Llamadas contestadas por máquinas entregadas a agentes
Con segmentación automática	114,985	37	0.03%
Sin segmentación automática	6,737	3,944	58.6%

Adicionalmente, se realizó el seguimiento a los números reportados por los agentes como contestado por máquinas y para ello se utilizó una herramienta para identificar si los 37 números telefónicos reportados por los agentes son números existentes, esto con la finalidad de validar que la base de datos no tiene errores con relación a los falsos positivos encontrados.

La prueba consiste en enviar un mensaje de texto desde una plataforma con enlaces premium a cada uno de los números. En la Figura 4.4 es posible validad que los 37 registros recibieron los mensajes y en las figuras 4.5 se muestra las compañías celulares a las que pertenecen estas líneas telefónicas, siendo en su mayoría de la compañía Telcel con 24 registros.

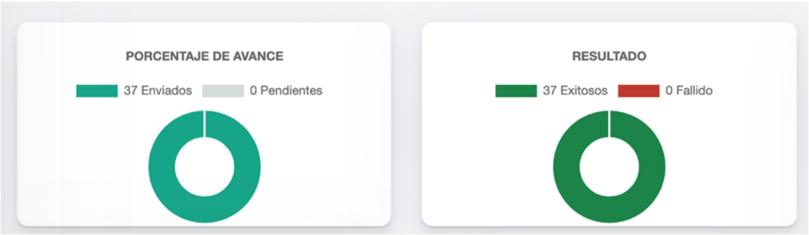


Figura 4.4 envió de mensaje SMS a los 37 números

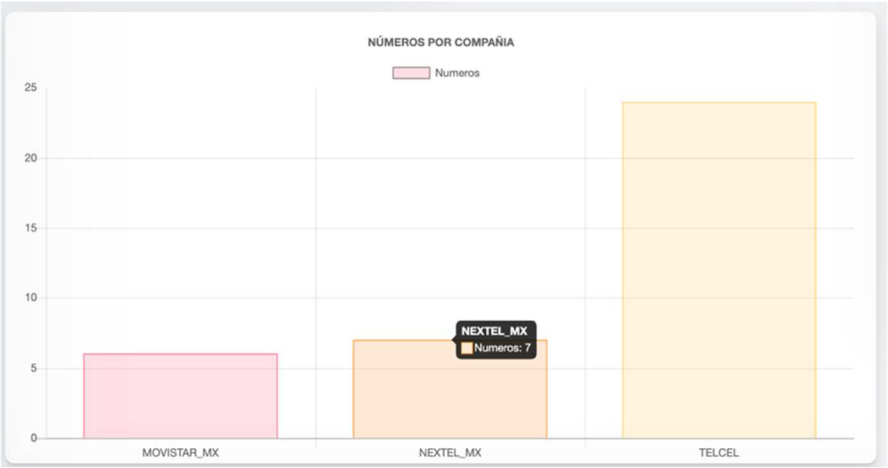


Figura 4.5 distribución de las compañías celulares de los 37 números

En consecuencia, se reportó un incremento del tiempo en que un agente pasa en llamadas, dado que al no tener que segmentar las llamadas, el promedio del tiempo se basa en llamadas efectivas. La tabla 4.6 muestra la comparación en tiempo antes y después de la segmentación. En el anexo A4, se puede visualizar el reporte de los 19 agentes y los tiempos en llamadas.

Tabla 4.6 Tiempo promedio en segundos en cada llamada

	Porcentaje de llamadas contestadas por buzón de voz asignado a un agente	**Tiempo promedio en segundos en cada llamada**
Con segmentación automática	0.03%	88 segundos
Sin segmentación automática	58.60%	7 segundos

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó R, el cual es un lenguaje computacional orientado a realizar diversos cálculos científicos, estadísticos y numéricos. Dentro de las principales características del software se mencionan el amplio campo de aplicación, ser un software libre, el soporte de la comunidad y las bibliotecas especializadas (30).

En la sección 1.6 se planteó la hipótesis que describe un incremento en la cantidad de llamadas exitosas asignadas a los agentes, por lo que para dar soporte a la misma se formulan las siguientes hipótesis estadísticas.

H0: La proporción de llamadas válidas en la campaña, **es similar** usando un sistema que implementa segmentación de uno que no implementa segmentación.

H1: De las llamadas válidas en la campaña, la proporción en las que se usa un sistema que implementa segmentación **es diferente** que la proporción en las que no se implementa segmentación

Se aplica una prueba Z en donde el nivel de significación es del 5%, $\alpha = 0.05$, dado que son dos muestras independientes (la segmentación automática y sin segmentación automática). La tabla 4.7 contiene las frecuencias absolutas recopiladas de la muestra.

Existe p1= La proporción de las llamadas con segmentación automática donde fueron contestadas por personas y entregadas a los agentes.
Existe p2= la proporción de las llamadas sin segmentación automática donde fueron contestadas por personas y entregadas a los agentes.

Tabla 4.7 Datos de frecuencias absolutas

Muestra	Llamadas contestadas por personas	Llamadas contestadas por máquinas
Con segmentación automática	114.948	37
Sin segmentación automática	2,793	3,944

Los datos con frecuencias relativas en la tabla 4.8 muestran que el 99.7% de las llamadas con segmentación automática fueron atendidas por personas en comparación con el 41.5% de las que no fueron segmentadas.

Tabla 4.8 Datos de frecuencias relativas

Grupo	Cantidad de llamadas contestadas y entregadas a los agentes	Llamadas contestadas por máquinas entregadas a agentes
Con segmentación automática	0.997	0.003
Sin segmentación automática	0.415	0.585

En esta prueba se obtiene que la estimación de p1 en 0.997 y p2 en 0.415, Por lo que la hipótesis nula es rechazada dado que p1=0.997 ≠ p2 =0.415.

H0 : p1=p2 Hipótesis nula rechazada

H1: p1≠p2 Hipótesis alternativa aceptada

Una vez que se conoce que la hipótesis alternativa es aceptada, se comprueba si existe una diferencia significativa, donde se encuentra que p<0.05 por lo cual el resultado es significativo como aprecia en la figura 4.6, Además de que p1>p2.

```
> datos <-
+ matrix(c(114948, 2793, 37, 3944),
+ nrow = 2,
+ dimnames = list(Grupo = c("Segmentado", "No segmentado"),
+ Encuesta = c("Personas", "Máquinas")))
> datos
                Encuesta
Grupo            Personas Máquinas
  Segmentado       114948       37
  No segmentado      2793     3944
> prop.table(datos,margin=1) # margin=1 indica que queremos las proporciones por filas
                Encuesta
Grupo             Personas     Máquinas
  Segmentado    0.9996782 0.0003217811
  No segmentado 0.4145762 0.5854237791
> prop.test(datos)

        2-sample test for equality of proportions with continuity correction

data:  datos
X-squared = 68850, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
 0.5732591 0.5969449
sample estimates:
   prop 1    prop 2
0.9996782 0.4145762
```

Figura 4.6 Uso de software R para prueba bilateral

A continuación, se replantean las siguientes dos hipótesis, donde ya se conoce que p1 en 0.997 y p2 en 0.415. Para validar las hipótesis, se realiza una prueba unilateral con el software R, donde se ingresa el comando prop.test(datos,alternative = "greater"), como se observa en la figura 4.7.

H0: La proporción de llamadas válidas en la campaña, **es igual o menor** usando un sistema que implementa segmentación de uno que no implementa segmentación.

H1: De las llamadas válidas en la campaña, la proporción en las que se usa un sistema que implementa segmentación **es mayor** que la proporción en las que no se implementa segmentación

H0 : p1 <= p2 Hipótesis nula rechazada

H1: p1 > p2 Hipótesis alternativa aceptada.

```
[Previously saved workspace restored]

> datos <-
+ matrix(c(114948, 2793, 37, 3944),
+ nrow = 2,
+ dimnames = list(Grupo = c("Segmentado", "No segmentado"),
+ Encuesta = c("Personas", "Máquinas")))
> datos
               Encuesta
Grupo           Personas Máquinas
  Segmentado      114948       37
  No segmentado     2793     3944
> prop.table(datos,margin=1)
               Encuesta
Grupo            Personas     Máquinas
  Segmentado    0.9996782 0.0003217811
  No segmentado 0.4145762 0.5854237791
> prop.test(datos,alternative = "greater")

        2-sample test for equality of proportions with continuity correction

data:  datos
X-squared = 68850, df = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: greater
95 percent confidence interval:
 0.5751505 1.0000000
sample estimates:
   prop 1    prop 2
0.9996782 0.4145762
```

Figura 4.7 Uso de software R para prueba unilateral

Por lo que se afirma que existe una diferencia en la proporción y esta indica que: "De las llamadas válidas en la campaña, la proporción en las que se usa un sistema que implementa segmentación es mayor que la proporción en las que no se implementa segmentación".

La figura 4.8 presenta una referencia visual mediante una gráfica de barras de la diferencia entre el uso de la segmentación automática y no integrarla a un sistema de marcación en un centro de llamadas. Donde se observar a p1 en 0.997 y p2 en 0.415 en proporciones.

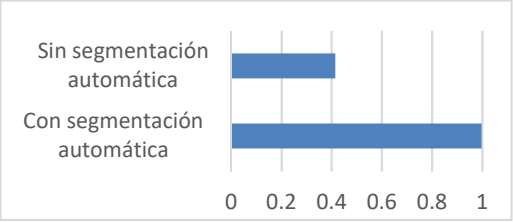


Figura 4.8 llamadas contestadas por humanos y entregadas a los agentes

CONCLUSIONES

En este proyecto se propuso una arquitectura de 5 niveles empleando Asterisk y el sistema de marcación automática Issabel, considerando los aspectos conocidos tanto de servicios de telefonía IP como de procesos en los centros de llamadas. Donde el procedimiento aplicado en primera instancia fue plasmar el levantamiento de los requerimientos utilizando el estándar IEEE 830, continuando con una validación e implementación de la solución en un ecosistema dentro de un centro de llamadas.

En concordancia con los resultados descritos en el capítulo 4.3, se afirma que: "la detección automática de buzones de voz en marcadores predictivos y progresivos para centros de llamadas con telefonía IP utilizando Asterisk, satisface el requerimiento de segmentar los eventos que tienen a una persona en la línea telefónica para su atención, así mismo en función de la muestra empleada se observa que el porcentaje de error es mínimo (0.03%) lo que permite a los agentes concurrentes enfocarse en sus actividades aumentando el tiempo de llamadas efectivas".

APORTACIONES DE LA TESIS

Los resultados obtenidos en este trabajo dan a los centros de llamadas un conocimiento útil para integrar segmentación de contestadoras automáticas en marcadores con telefonía ip utilizando Asterisk. La solución propuesta podrá integrarse a los servicios de ventas, cobranza o atención al cliente dado que aumentan la cantidad de llamadas exitosas permitiendo a los agentes la posibilidad de enfocarse en los diálogos del negocio. Como parte de la solución se diseñó una arquitectura de 5 niveles, que integra al sistema de marcador un servicio que permite detectar automáticamente los buzones de voz para llamadas de salida, lo que da la capacidad de tomar diferentes decisiones una vez que se catalogan las llamadas. El desarrollo del sistema fue implementado y aplicado en producción para algunos centros de llamadas y se encuentran actualmente funcionales. Así mismo, los resultados del proyecto se publicaron en un congreso internacional de investigación Academia Journals Celaya 2019 [31].

APORTACIÓN SOCIAL DE LA TESIS

Con base al desarrollo realizado en este proyecto de tesis, se plantea una aportación social orientado al área de cobranza, ventas o servicios de los centros de llamadas, donde los agentes podrán enfocarse a realizar sus actividades principales como lo es el contacto con el cliente o usuario. De este modo, los agentes pueden confiar plenamente en que las llamadas asignadas para ser tratadas tienen una persona con quien hablar en línea, y desde el momento en que el marcador les asigna la llamada, podrán iniciar con su dialogo.

RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente expuesto en los resultados y conclusiones se generan las siguientes recomendaciones:

- Analizar el 0.03% de los errores reportados por los supervisores con la finalidad de disminuir la taza de fallo que puede llegar a tener el sistema.

- Habilitar un control de sensibilidad para gestionar los controles de la plataforma desde una interfaz intuitiva para el usuario.

- Integrar un sistema de análisis de datos, con la finalidad de detectar números telefónicos que no se pueden contactar por la totalidad de desvíos a buzones de voz.

- Integrar con un software de reconocimiento de voz, para analizar los saludos iniciales y encontrar parámetros de contestación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Robles, Luis. "4 formas de mejorar el rendimiento de los agentes de contact center", Página Web, 05-09-2019, https://contactcenterhub.es/4-formas-mejorar-rendimiento-agentes-contact-center-2019-05-22871/ (Consultado 20 de septiembre 2019).

[2] Thirión, Micheli. "El Sector de Call Centers: Estructura y Tendencias. Apuntes sobre la situación de México", Frontera Norte, 2012 Vol.24. ISSN:0187-7372.

[3] Russell, Bryant, Leif, Madsen y Jim, Van Meggelen. "Asterisk: The Definitive Guide 4th Edition", s.l. . O´Reilly Media, 2019, 500 páginas. 14920316507. ISBN: 978-0596517342

[4] Niesen, Thomas. "Call Center Sucess The Sandler Way", s.l. : Amazon México Services, B01NAD42RL.

[5] Hoekstra, Y.H. "Call Blending", Página Web, 02-05-2002, https://www.math.vu.nl/~sbhulai/papers/paper-hoekstra.pdf (Consultado 20 de septiembre 2019).

[6]Vigésimo tercer censo nacional de centros de contacto. 84, México : BPO-KPO/ITO, Febrero de 2019, Revista Contact Forum, Vol. 21, págs.. 20.49. Disponible en: http://imt.com.mx/wp-content/uploads/2019/02/INDEX-2019-rev-84-compressed.pdf.

[7] Li, Siqiao, Wang; Qingchen y Koole, Ger. "Advances in Service Science, Predicting Call center Performance with Machine Learning". s.l.: Springer International Publishing, 2019. 9783030047269.

[8] Cisco. "Outbound Option Guide for Unified Contact Center Enterprise, Reléase 11.5", Página web, 29-08-2019, https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/voice_ip_comm/cust_contact/contact_center/icm_enterprise/icm_enterprise_11_5_1/User/Guide/ucce_b_outbound-option-guide-for-ucce/ucce_b_outbound-option-guide-for-ucce_chapter_011.html (Consultado 12 de septiembre 2020).

[9] Koole, Ger. "Call center Optimization." s.l.:MG Books, 2013. 9082017903

[10] Prasad, Tamal Chakraborty. "VoIP Tecnhnology: Applications and Challenges." Herning, Springer, 2019. 978-3-319-9559-3.

[11] Alsahlany, Ali y Hayder, Rashid. "Audio Codecs Impact on Quality of VoIPBased on IEEE802.16e Considering Mobile IP Handover." s.l. : SciencePG, 2015. Pág.59-66. Vol. 4. 2326-8964.

[12] Shade, Phill. "VoIP Analysis Fundamentals with Wireshark", Página Web, 2012, https://sharkfestus.wireshark.org/sharkfest.12/presentations/BI-7_VoIP_Analysis_Fundamentals.pdf (Consultado 2 de octubre del 2019).
[13] 3cx. "Definición de VoIP", Página web, 2019, https://www.3cx.es/voip-sip/voip-definicion/ (Consultado 4 de septiembre del 2019).
[14] Cisco, "Comparación del protocolo del gateway de voz MGCP y de H.323", Página web, https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/voice/gateway-protocols/70628-h323-mgcp-compare.pdf (Consultado 4 septiembre 2019).
[15] Tamal y Misra. "VoIP Protocol Fundamentals" en Chakraborty. "VoIP Technology: Applications and Challenges" s.l.: Springer International Publishing, 2019, págs. 25-47.
[16] Internet Engineering Task Force. "SIP Session Initiation Protocol RFC 3261", Página web, Junio 2002, https://tools.ietf.org/html/rfc3261#section-21 (Consultado 2 octubre 2019).
[17] Ramasamy, Karthik. "Network Routing: Algorithms, Protocols and Architectures" s.l.: Morgan Kaufman Pub, 2017. 0128007370.
[18] Blokdyk, Gerardus. "PBX A COmplete Guide", Estados Unidos : 5starcooks, 2018. 0655340661.
[19] Goncalves, Flavio E. "Complete Asterisk Training" s.l.: Independently Published, 2019. 1796396974.
[20] Bot, Wiki. "Asterisk 16 Application_AMD", Asterisk Documentation, Página Web, Jul 19, 2018, https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/Asterisk+16+Application_AMD (Consultado 20 agosto 2019).
[21] Davenport, Malcom. "Codec Modules", Asterisk Documentation, Página Web, Jul 10, 2014. https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/Codec+Modules (Consultado 8 octubre 2019).
[22] Team Issabel. "TMC anuncia los ganadores de los Premios Producto del Año de TELEFONÍA POR INTERNET", Página Web, Marzo 19, 2019. https://www.issabel.com/tmc-anuncia-los-ganadores-de-los-premios-producto-del-ano-de-telefonia-por-internet-2019/ (Consultado 18 agosto 2019).
[23] Castro, Jose. "Linux Distro Selection Criteria" en Castro Jose "Introducinf Linux Distros" s.l.:Apress, 2016, págs.. 17-32.

[24] IFT. "Todo lo que debes saber sobre el Buzón de voz", Página Web, http://www.ift.org.mx/usuarios-telefonia-movil/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-buzon-de-voz (Consultado 20 septiembre 2019).

[25] Movistar. "Manual de ayuda 8.7 Servicio Suplementario contestador automático en red", Página Web, http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/ayuda/fijo/RDSI/manual_de_ayuda_8_7_servicio_suplementario_contestador_automatico_en_red_244.pdf (Consultado 27 septiembre 2019).

[26] Areski, Belaid. "Hangup Cause Code Table", FreeSwitch, Página Web, 2019, https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/Hangup+Cause+Code+Table (Consultado 1 octubre 2019).

[27] SBC, Median Software. "Virtual (VE), Cloud (CE) and Server (SE) Editions Version 7.2", Página Web, Septiembre 22, 2020, https://www.audiocodes.com/media/13243/mediant-software-sbc-users-manual-ver-72.pdf (Consultado 3 octubre 2019).

[28] Enforex. "Cómo responder al teléfono en varios idiomas", Página Web, http://www.enfolang.com/internacional/tradiciones/telefono.html (Consultado 28 septiembre 2019).

[29] IEEE. "Recommended Practice for Software Requirements Specifications". 830-1998, Página Web, 2009 https://standards.ieee.org/standard/830-1998.html (Consultado 10 agosto 2019).

[30] Rodríguez, José. "¿Qué puede hacer el software R para resolver tus problemas?", Ciudad de México: Revista Digital Universitaria, 2020. Vol. 21.

[31] Lavariega Castellanos, Andres Alberto; Cárdenas Robledo, Leonor Adriana. "Detección automática de buzones de voz en marcadores predictivos y progresivos para centros de llamadas con telefonía IP utilizando asterisk" Celaya, Guanajuato, México : Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2019, Academia Journals, 6,7 y 8 Noviembre 2019. Págs. 1795-1780. Vol. 11. ISSN: 1946-5351.

ANEXOS

El presente trabajo de tesis contiene cuatro anexos, que permiten entender a mayor detalle lo planteado.

El anexo A.1 contiene la especificación de los requerimientos utilizando la norma IEEE 830 en los cuales está basado el desarrollo, pese a no ser necesario que cumpla rigurosamente la distribución y el formato dado el estándar, es importante en el plasmar la información necesaria.

El anexo A.2 contiene la tabla detalla de casos de uso, junto con sus diagramas correspondientes. Para los dos anexos previamente mencionados, se crearon con base a siete requisitos funcionales y ocho requisitos no funcionales.

El anexo A.3 contiene las bitácoras del sistema Asterisk conforme a las pruebas realizadas al desarrollo en un ambiente controlado. Estas bitácoras fueron obtenidas del archivo llamado full, dentro de la carpeta "*/var/log/asterisk*" y bajo un nivel de detalle número 77, especificado antes de hacer el ejercicio descrito en el procedimiento.

El anexo A4 contiene un reporte de las llamadas de un grupo de agentes en una campaña, el cual contiene los tiempos y promedios de las actividades realizadas. Este reporte fue obtenido después de implementar el proyecto de segmentación.

ANEXO A.1. ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS BAJO NORMA IEEE 830

SEGMENTACIÓN DE CONTESTADORAS AUTOMÁTICAS EN MARCADORES PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK

11 de abril del 2019

Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado
20 septiembre	1.0	Andres Alberto Lavariega Castellanos	Diego de la Portilla
15 octubre	1.1	Andres Alberto Lavariega Castellanos	Diego de la Portilla

1 Introducción

El presente documento describe al personal involucrado, los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto con el nombre "SEGMENTACIÓN DE CONTESTADORAS AUTOMÁTICAS EN MARCADORES PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK"

1.1 Alcance

La especificación de requisitos está orientada al equipo de programación del sistema, para dar conocimiento sobre el diseño, desarrollo y metodologías de seguridad del proyecto.

1.2 Personal involucrado

Nombre	Andres Alberto Lavariega
Rol	Líder de proyecto y desarrollador
Categoría profesional	Ingeniería
Responsabilidades	Diseño de las soluciones de sistemas de omnicanalidad y servicios con telefonía IP
Información de contacto	andres.lavariega@evolutel.com.mx
Aprobación	Aprobado

Nombre	Diego de la Portilla
Rol	Soporte
Categoría profesional	Ingeniería
Responsabilidades	Soporte técnico y validación de servicios.
Información de contacto	Diego.delaportilla@evolutel.com.mx
Aprobación	aprobado

1.3 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
AMD	Permite detectar silencios o sonidos dentro de una llamada, con la finalidad de identificar si se tiene en la línea telefónica a un humano o una contestadora automática.
Issabel PBX	Es un software de comunicaciones unificadas que integra un PBX IP con Asterisk, correo electrónico, mensajería instantánea, fax y otras funcionalidades.
ERS	Es la especificación para los Requisitos del Software
RF	Son los requerimientos Funcionales del proyecto
RNF	Son los requerimientos No Funcionales del proyecto
Asterisk	Es un sistema informático que brinca servicios de una central telefónica (PBX).
Telefonía IP/ VoIP	Es la telefonía que funciona a través de la conexión a Internet y en la que los dispositivos a la red de ethertnet para ofrecer el servicio.
Linux	Sistema Operativo orientado creado con la opción de dar autonomía al usuario. Es multiplataforma, multiusuario y multitarea

1.4 Referencias

Documento de referencia	Organización
Estándar IEEE 830 - 1998	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

2 Descripción general

Se pretende desarrollar un sistema intermedio dentro del proceso actual de marcador automático con la capacidad de segmentar las llamadas tomando como parámetro principal conocer quien contesto la llamada, si fue una personal real o fue un contestador automático.

2.1 Perspectiva del producto

En la actualidad se cuentan con marcadores automáticos, estos marcadores tienen la capacidad de generar grandes cantidades de llamadas para ser atendidas por los agentes, quienes son personas que esperan las llamadas contactadas. El marcador automático tiene capacidad de medir y obtener estadísticas, con las cuales genera la cantidad de llamadas necesarias para satisfacer a los agentes conectados.

2.2 Funcionalidad del producto

El producto deberá tener una tasa aceptable de los buzones detectados, con la finalidad de aumentar el tiempo efectivo que pasan los agentes en llamadas con clientes reales. El sistema será usado por tres tipos de usuarios. El administrador el supervisor y el agente.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Ingeniería
Actividades	Gestión de los niveles de sensibilidad del sistema de segmentación de buzones de voz.

Tipo de usuario	Supervisor
Formación	Licenciatura o afín
Actividades	Uso del sistema para servicios propios como administración de campañas en los marcadores automáticos.

Tipo de usuario	Agente
Formación	Bachillerato
Actividades	Atención de las llamadas asignadas por el marcador automático.

2.4 Restricciones

- La configuración de red solo soportara IP versión 4.
- Lenguajes y tecnologías en uso: Python, Linux, Apache, PHP, SSL, TLS, Open VPN, Asterisk.

- El servidor físico debe tener la capacidad de soportar múltiples agentes conectados.
- Soporte para las versiones de Asterisk 11 o posteriores.
- Integración con marcador automático de Issabel PBX.

2.5 Suposiciones y dependencias

- Se entiende que los requisitos plasmados en este documento son estables.
- El servidor donde se alojará el sistema debe haber pasado pruebas previas de estrés de hardware.
- Se asume que el sistema de marcación automática, así como las colas de agentes y sistema Asterisk para la telefonía están correctamente configurados y se encuentran funcionales.

3 Requisitos específicos

El desarrollo debe alinearse a la estructura del sistema de marcación automática de Issabel PBX bajo Asterisk. En caso de alguna duda, enviar correo a andreslavariega@evolutel.com.mx

3.1 Requerimientos Funcionales

Identificador	**RF 01**
Nombre del Requerimiento:	Segmentación de llamadas
Particularidades:	Segmentación en tiempo real de las llamadas, separando de las que fueron contestadas por humanos, de las que fueron contestadas por buzones de voz o alguna otra máquina.
Descripción del requerimiento:	El sistema deberá segmentar la llamada en curso una vez que recibió el estado de contestación, deberá identificar si en la línea tiene a un humano o una contestadora automática en no más de cuatro segundos.
Requerimiento predecesor:	RNF 02 RNF 04 RNF 05 RNF 07
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	**RF 02**
Nombre del Requerimiento:	Control de los niveles de sensibilidad
Particularidades:	El administrador tendrá la capacidad de cambiar los niveles de sensibilidad con los que el sistema de detección de buzones de voz funciona.
Descripción del requerimiento:	Este cambio de niveles de sensibilidad podrá realizarse en cualquier momento, incluso si una campaña se encuentra activa.
Requerimiento predecesor.	RNF 01 RNF 03 RNF 06
Priorización del requerimiento Media	

Identificador	**RF 03**
Título del Requerimiento:	Entregar llamadas contestadas por personas a agentes
Particularidades:	El sistema debe entregar las llamadas que fueron contestadas por personas a los agentes, de tal manera que puedan ser atendidas por estos sin necesidad de interpretar su fueron buzones de voz.
Descripción del requerimiento:	Una vez que el sistema identifique si la llamada fue contestada por personas, se deben entregar a la cola de agentes asignada en la campaña.
Requerimiento predecesor.	RNF 02 RNF 04 RNF 05
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	**RF 04**
Título del Requerimiento:	Entregar llamadas contestadas por buzones de voz a la función de colgado.
Particularidades:	El sistema debe entregar las llamadas que fueron contestadas por buzones de voz a la función de colgado, de tal manera que puedan ser identificadas como buzones en los reportes.
Descripción del requerimiento:	Cuando una llamada sea segmentada como que la contesto un buzón de voz, esta debe ser entregada a la función de colgado de llamada de Asterisk, con la finalidad de no contar segundos adicionales en la llamada y que esta sea cobrada por el proveedor de telefonía.
Requerimiento predecesor.	RNF 02 RNF 04 RNF 05
Priorización del requerimiento Media	

Identificador	**RF 05**
Título del Requerimiento:	Escuchar las llamadas
Particularidades:	El sistema deberá tener la posibilidad de escuchar en tiempo real las llamadas que se reciben, de tal manera de asegurar que las llamadas que reciben los agentes son personas y no buzones de voz.
Descripción del requerimiento:	Mientras un agente esté conectado al sistema, este podrá ser escuchado, durante su tiempo de espera y durante la gestión de las llamadas que recibe.
Requerimiento predecesor.	RNF 01 RNF 06
Priorización del requerimiento Media	

Identificador	**RF 06**
Título del Requerimiento:	Reportes en CDR de Asterisk
Particularidades:	El parámetro de si la llamada fue contestada por una persona o por un buzón, se deberá guardar en la base de datos de Asterisk.
Descripción del requerimiento:	Dentro de la base de datos del Asterisk existe un campo llamado "Account code", en donde se deberá guardar el reporte de quien contesto la llamada según la segmentación.
Requerimiento predecesor.	RNF 01
Priorización del requerimiento Media	

Identificador	**RF 07**
Título del Requerimiento:	Soporte para múltiples campañas y colas
Particularidades:	La segmentación de buzones de voz deberá funcionar para múltiples colas y campañas en el mismo momento.
Descripción del requerimiento:	Los centros de llamadas suelen tener múltiples campañas con múltiples colas funcionando paralelamente, por lo que la segmentación de llamadas deberá funcionar para todas estas.
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	**RF 08**
Título del Requerimiento:	Proceso para llamadas no identificadas
Particularidades:	En el caso de las llamadas que no se logren identificar, se deberán enviar al método de colgar llamadas.
Descripción del requerimiento:	Cuando una llamada quede en el estado de no identificadas, estas se deberán enviar a llamadas colgadas, con la finalidad de evitar fallos en las llamadas que reciben los agentes.
Requerimiento funcional:	RNF 02
Priorización del requerimiento Media	

3.2 Requerimientos no funcionales

Identificador	**RNF 01**
Título del Requerimiento:	Interfaz del sistema.
Particularidades:	El sistema de segmentación de llamadas deberá integrarse a la interfaz de centro de llamadas automáticas de Issabel PBX.
Descripción del requerimiento:	La interfaz de Issabel PBX, tiene un diseño en php sobre apache, el cual no debe ser modificado.
Priorización del requerimiento Baja	

Identificador	**RNF 02**

Título del Requerimiento:	Soporte para asterisk 11 y posteriores
Particularidades:	El sistema deberá soportar la version 11 y posteriores de Asterisk
Descripción del requerimiento:	El uso de la función AMD de Asterisk debe ser usada en versiones 11 o posteriores.
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	**RNF03**
Título del Requerimiento:	Mantenibilidad
Particularidades:	El desarrollo debe de contar con un procedimiento documentado para la implementación y acceso a sistema de tickets de Evolutel para reportar las incidencias del mismo.
Descripción del requerimiento:	Se debe de contar con un soporte vía telefónica y tickets, en donde los supervisores tengan la capacidad de reportar los incidentes.
Priorización del requerimiento Media	

Identificador	**RNF04**
Título del Requerimiento:	Tiempo de identificación en la segmentación
Particularidades:	No debe superar los cuatro segundos el identificar durante la segmentación
Descripción del requerimiento:	Después de recibir el Código de una llamada contestada, el sistema de segmentación no debe tardar más de cuatro segundos en definir si es una persona o un buzón de voz.
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	**RNF05**
Título del Requerimiento:	Desempeño
Particularidades:	El desarrollo debe garantizar a los agentes y supervisores la capacidad de obtener la información en los tiempos necesarios para gestionar las llamadas.
Descripción del requerimiento:	Se debe asegurar la capacidad de visualizar los resultados en tiempos aceptables, de tal modo que las llamadas a gestionar cuenten con la calidad deseada.
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	**RNF06**
Título del Requerimiento:	Niveles de Usuario
Particularidades:	Asegurar a los diferentes usuarios la capacidad de visualizar la información según el perfil que poseen. Este perfil debe ser por parte de la gestión de usuarios de Issabel PBX.
Descripción del requerimiento:	Soporte para permitir la gestión vía la interfaz web de Issabel al sistema de control de perfiles.
Priorización del requerimiento Media	

Identificador	RNF07
Título del Requerimiento:	Confiabilidad continúa del desarrollo.
Particularidades:	El desarrollo deberá tener la capacidad de funcionar 24/7 dado que las campañas son solicitadas por los clientes según sus necesidades.
Descripción del requerimiento:	El desarrollo debe tener la disponibilidad de dar un servicio constante. Los servicios de marcador, detector de buzones de voz, troncales SIP y seguridad, deberán estar siempre activos.
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	RNF08
Título del Requerimiento:	Seguridad de los datos
Particularidades:	El desarrollo debe garantizar a los clientes seguridad en cuanto el resguardo en bases de datos de la información.
Descripción del requerimiento:	La información se debe asegurar tanto en bases de datos como en bitácoras particulares del sistema.
Priorización del requerimiento Alta	

Identificador	RNF09
Título del Requerimiento:	Soporte para múltiples campañas y colas
Particularidades:	La segmentación de buzones de voz deberá funcionar para múltiples colas y campañas en el mismo momento.
Descripción del requerimiento:	Los centros de llamadas suelen tener múltiples campañas con múltiples colas funcionando paralelamente, por lo que la segmentación de llamadas deberá funcionar para todas estas.
Priorización del requerimiento Alta	

3.3 Interfaces de usuario

Para las interfaces de usuario, se utilizarán los servicios que proporciona el software de Issabel PBX.

3.4 Interfaces de software

El sistema de segmentación de llamadas deberá respetar la interfaz de Issabel PBX bajo Asterisk. Dicha interfaz está basada en las siguientes herramientas.

PHP V 5.4 SQLite V 3.7 MariaDB V 5.5 HTTP V 2.4

3.5 Interfaces de hardware

El servidor en donde se hará el desarrollo tiene las siguientes características técnicas.

- Fabricante: LENOVO
- Nombre del servidor: Think Server TS460
- Procesador: Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1220 v6 @ 3.00GHz
- Memoria RAM: 32 GB ,2400 MHz, 8192 MB X4
- Tarjeta de red: Ethernet controller: Intel Corporation I210 Gigabit

3.6 Interfaces de herramientas y sistema operativo

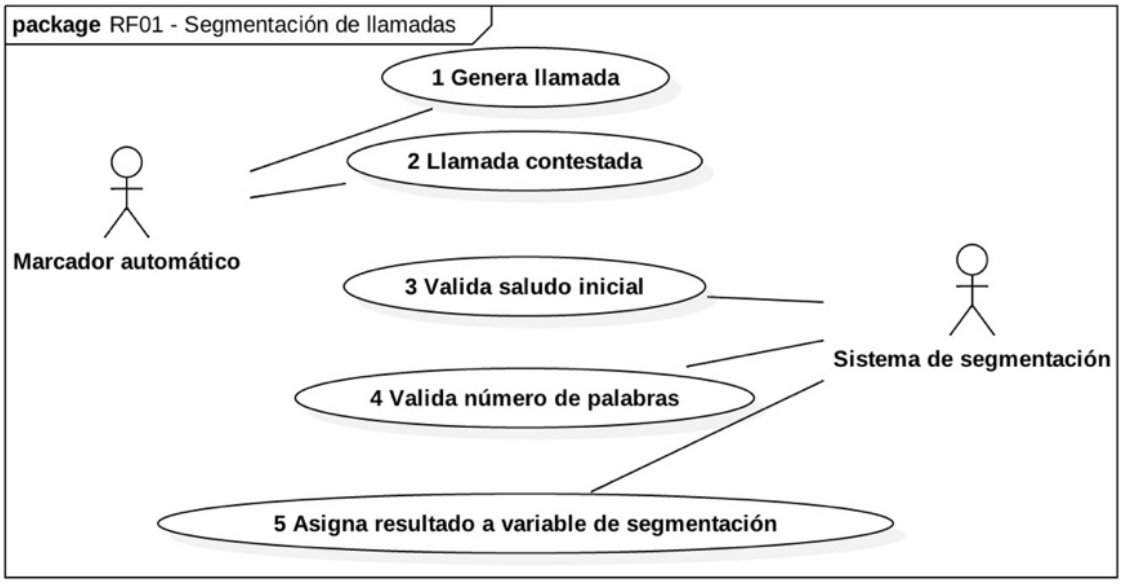
- Sistema Operativo CentOS 7
- Kernel Linux 3.10.0-862.6.3.el7.x86_64
- Asterisk 11-11.25.3-3.el7.centos.x86_64
- Issabel-callcenter-4.0.0-4.noarch

3.7 Interfaces de comunicación

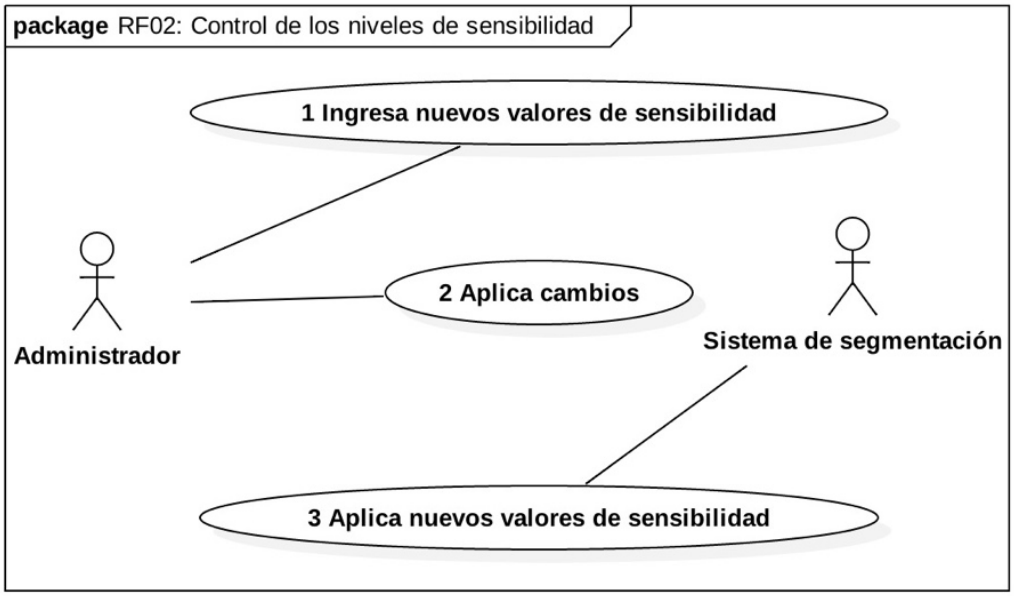
El proyecto presentado deberá interactuar con Asterisk y el módulo de AMD mediante el plan de marcado de la plataforma telefónica.

ANEXO A.2 CASOS DE USO Y TABLA DETALLADA DE CASOS DE USO.

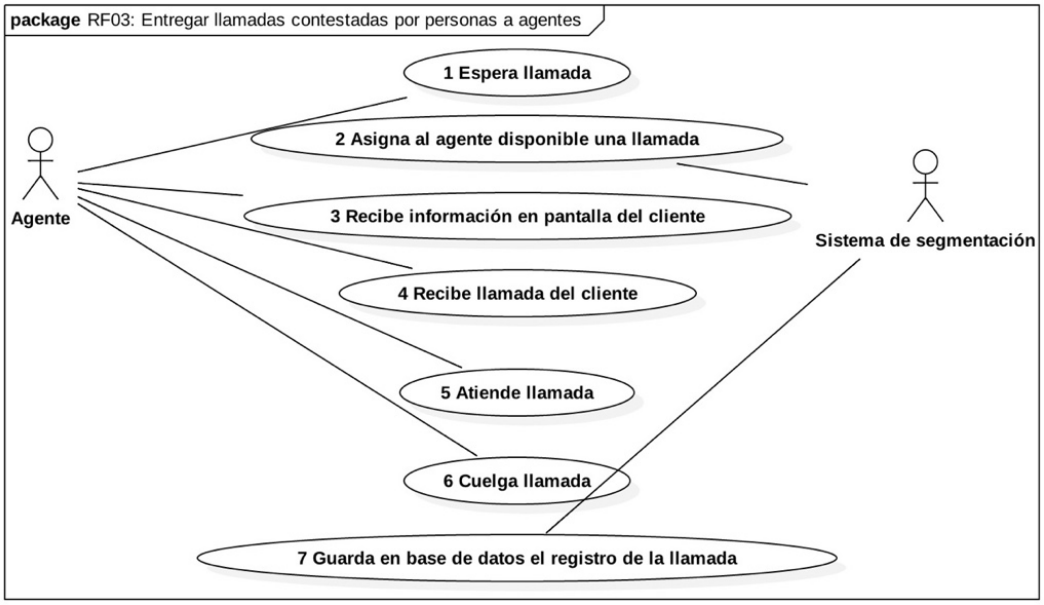
RF 01: Segmentación de llamadas	
1.-Introducción	El sistema deberá segmentar la llamada en curso una vez que recibió el estado de contestación, deberá identificar si en la línea tiene a un humano o una contestadora automática en no más de cuatro segundos.
2.-Precondición	La llamada deberá ser contestada
3.- Postcondición	El sistema definirá si fue contestada por un humano o máquina
4.- Flujo normal de eventos	
Marcador automático	Sistema de segmentación
1.- Genera llamada	
2.- Llamada contestada	
	3.- Valida saludo inicial
	4.- Valida número de palabras
	5.- Asigna resultado a variable de segmentación
5.-Altenativas	
No se logró identificar y asigna el resultado al estado: sin identificar	
6-Excepciones	
2.1 Llamada no contestada	



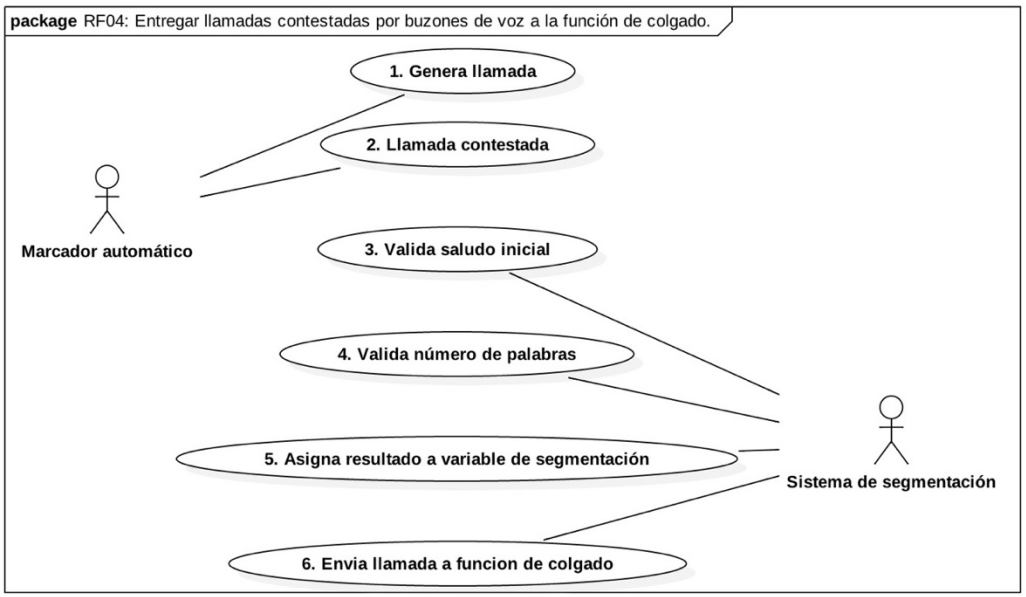
RF 02: Control de los niveles de sensibilidad	
1.-Introducción	El administrador tendrá la capacidad de cambiar los niveles de sensibilidad con los que el sistema de detección de buzones de voz funciona.
2.-Precondición	El administrador debe estar logueado dentro del sistema
	El administrador deberá tener permisos a los archivos de configuración
3.- Postcondición	Los niveles de sensibilidad deberán quedar ajustados
4.- Flujo normal de eventos	
Administrador	Sistema de segmentación
1.- Ingresa nuevos valores de sensibilidad	
2.- Aplica cambios	
	3.- Aplica nuevos valores de sensibilidad
5.-Altenativas	Por el momento no hay alternativas
6-Excepciones	
6.1 Valores fuera de rango	



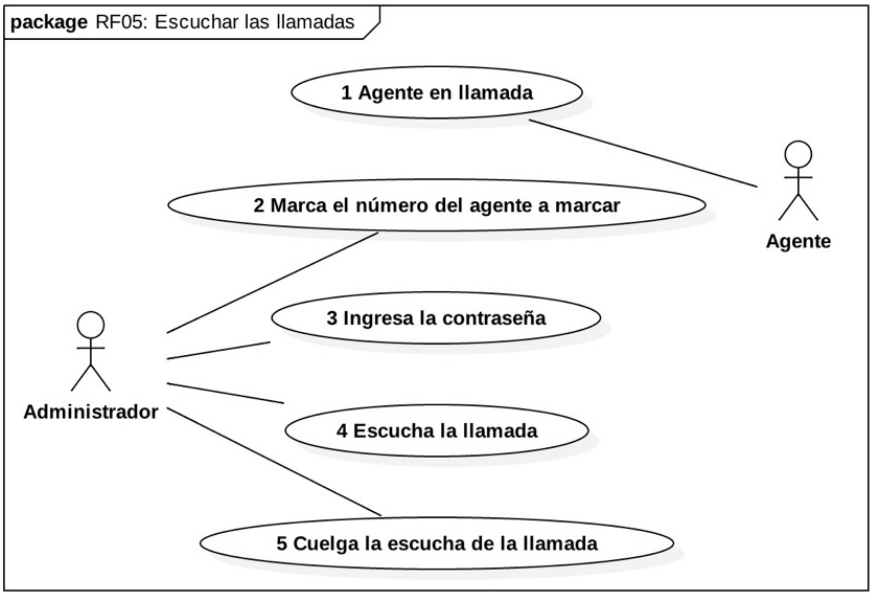
RF 03: Entregar llamadas contestadas por personas a agentes	
1.-Introducción	El sistema debe entregar las llamadas que fueron contestadas por personas a los agentes, de tal manera que puedan ser atendidas por estos sin necesidad de interpretar su fueron buzones de voz.
2.-Precondición	Los agentes deben estar logrados al sistema
	El sistema que segmenta debe estar configurado
3.- Postcondición	El agente recibe una llamada donde tiene en la línea a una persona
4.- Flujo normal de eventos	
Agente	Sistema de segmentación
1.- Espera llamada	
	2.- Asigna al agente disponible una llamada
3.- Recibe información en pantalla del cliente	
4.- Recibe llamada del cliente	
5.- Atiende llamada	
6.- Cuelga llamada	
	7.- Guarda en base de datos el registro de la llamada



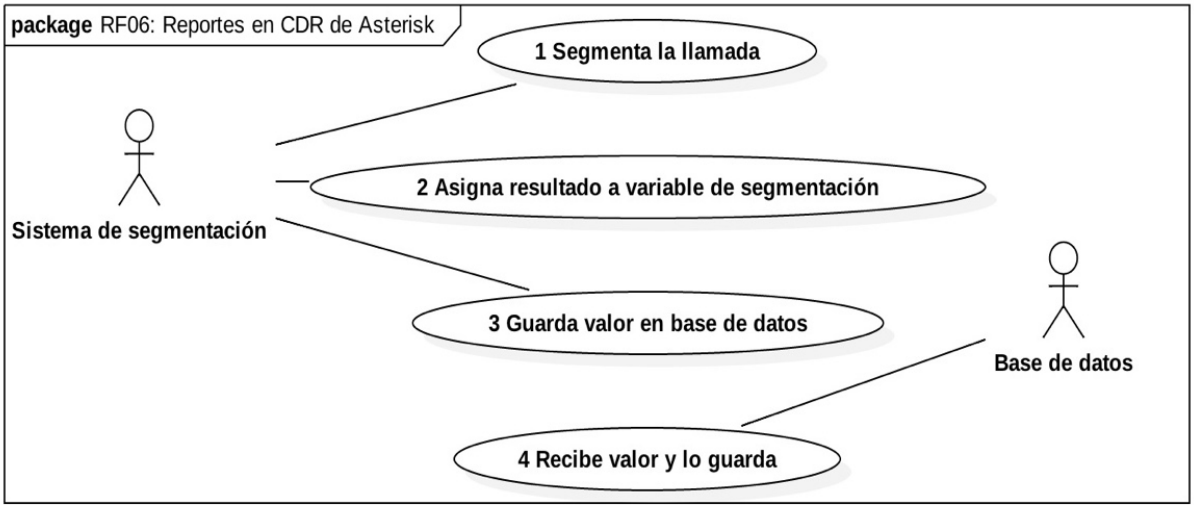
RF 04: Entregar llamadas contestadas por buzones de voz a la función de colgado.	
1.-Introducción	Cuando una llamada sea segmentada como que la contesto un buzón de voz, esta debe ser entregada a la función de colgado de llamada de Asterisk, con la finalidad de no contar segundos adicionales en la llamada y que esta sea cobrada por el proveedor de telefonía.
2.-Precondición	El sistema de segmentación debe estar previamente configurado
	Una llamada entra a la segmentación
3.- Postcondición	Se guarda registro en base de datos
4.- Flujo normal de eventos	
Marcador automático	Sistema de segmentación
1.- Genera llamada	
2.- Llamada contestada	
	3.- Valida saludo inicial
	4.- Valida número de palabras
	5.- Asigna resultado a variable de segmentación
	6.- Envía llamada a función de colgado
5.-Altenativas	Por el momento no hay alternativas
6-Excepciones	
2.1 Llamada no contestada	



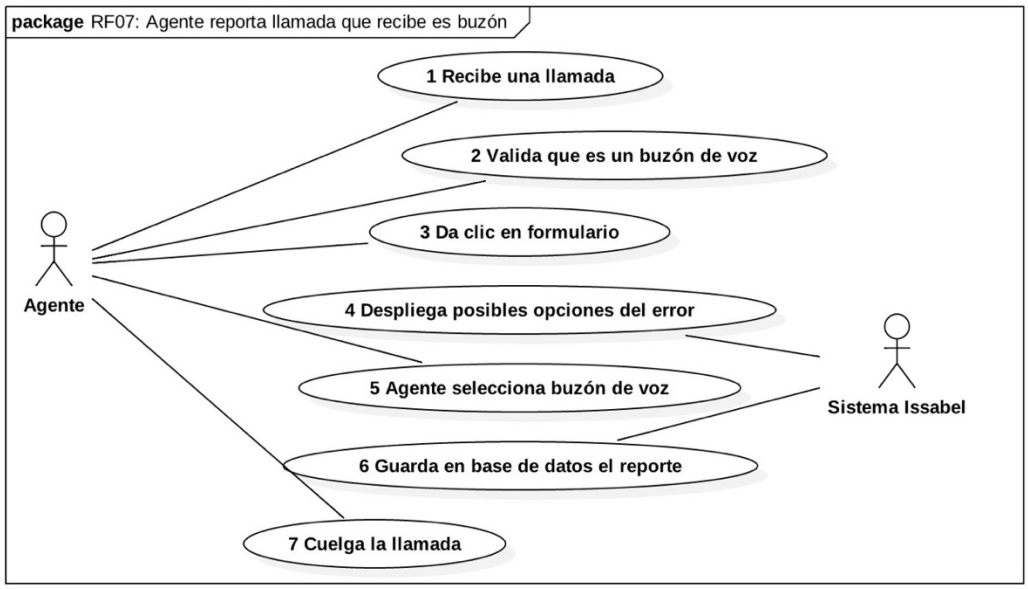
RF 05: Escuchar las llamadas	
Introducción	El sistema deberá tener la capacidad de escuchar las llamadas que los agentes reciben en tiempo real, de tal manera de asegurar que las llamadas que reciben los agentes son personas y no buzones de voz.
2.-Precondición	Los agentes deben estar logrados al sistema
	El módulo de escucha deberá estar habilitado
3.- Postcondición	La llamada continuará su flujo normal
4.- Flujo normal de eventos	
Administrador	Agente
	1.- Agente en llamada
2.- Marca el número del agente a marcar	
3.- Ingresa la contraseña	
4.- Escucha la llamada	
5.- Cuelga la escucha de la llamada	
5.-Altenativas	Por el momento no hay alternativas
6-Excepciones	
4.1 El agente no tiene llamada	
4.2 Espera hasta que el sistema asigne una llamada al agente.	



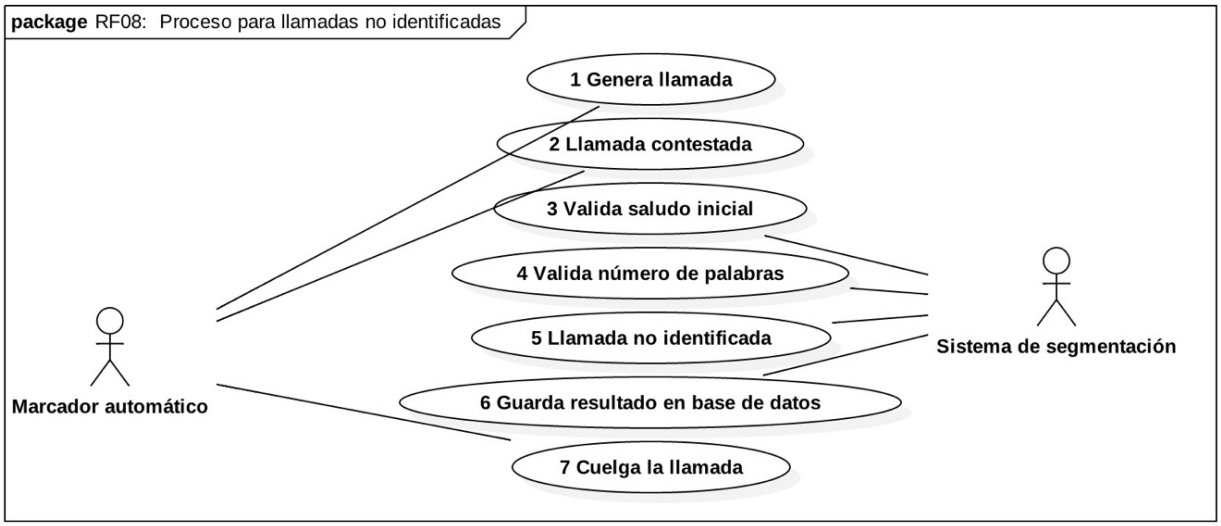
RF 06: Reportes en CDR de Asterisk	
1.-Introducción	Dentro de la base de datos del Asterisk existe un campo llamado "Account code", en donde se deberá guardar el reporte de quien contesto la llamada según la segmentación.
2.-Precondición	El segmentado deberá tener conexión a la base de datos
3.- Postcondición	El registro quedará guardado en la base de datos
4.- Flujo normal de eventos	
Sistema de segmentación	Base de datos
1.- Segmenta la llamada	
2.- Asigna resultado a variable de segmentación	
3.- Guarda valor en base de datos	
	4.- Recibe valor y lo guarda
5.- Alternativas	Por el momento no hay alternativas
6-Excepciones	Por el momento no hay excepciones.



RF 07: Agente reporta llamada que recibe es buzón	
1.-Introducción	Los centros de llamadas suelen tener múltiples campañas con múltiples colas funcionando paralelamente, por lo que la segmentación de llamadas deberá funcionar para todas estas.
2.-Precondición	El agente debe estar logueado al sistema
	El agente recibe una llamada
3.- Postcondición	Se guarda el reporte en base de datos
4.- Flujo normal de eventos	
Agente	Sistema Issabel
1.- Recibe una llamada	
2.- Valida que es un buzón de voz	
3.- Da clic en formulario	
	4.- Despliega posibles opciones del error
5.- Agente selecciona buzón de voz	
	6.- Guarda en base de datos el reporte
7.- Cuelga la llamada	



RF 08:Proceso para llamadas no identificadas	
1.-Introducción	Cuando una llamada quede en el estado de no identificadas, estas se deberán enviar a llamadas colgadas, con la finalidad de evitar fallos en las llamadas que reciben los agentes
2.-Precondición	La llamada deberá ser contestada
	La llamada deberá ser analizada
3.- Postcondición	Se guarda en base de datos como no identificada
4.- Flujo normal de eventos	
Marcador automático	Sistema de segmentación
1.- Genera llamada	
2.- Llamada contestada	
	3.- Valida saludo inicial
	4.- Valida número de palabras
	5.- Llamada no identificada
	6.- Guarda resultado en base de datos
7.- Cuelga la llamada	
5.-Altenativas	Sin alternativas
6-Excepciones	
3.1 no escoge nada	3.2 Desloguea al usuario después de tres minutos



ANEXO A.3 BITÁCORA DE PRUEBA

[2019-11-21 19:27:00] **VERBOSE**[2337][C-001291b8] netsock2.c: == Using SIP RTP TOS bits 184
[2019-11-21 19:27:00] **VERBOSE**[2337][C-001291b8] netsock2.c: == Using SIP RTP CoS mark 5
[2019-11-21 19:27:00] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:1] BackGround("SIP/1808-0012aeca", "silence/1") in new stack
[2019-11-21 19:27:01] **WARNING**[2693][C-001291b8] res_rtp_asterisk.c: RTP Read too short
[2019-11-21 19:27:01] **WARNING**[2693][C-001291b8] res_rtp_asterisk.c: RTP Read too short
[2019-11-21 19:27:01] **WARNING**[2693][C-001291b8] res_rtp_asterisk.c: RTP Read too short
[2019-11-21 19:27:01] **WARNING**[2693][C-001291b8] res_rtp_asterisk.c: RTP Read too short
[2019-11-21 19:27:01] **WARNING**[2693][C-001291b8] res_rtp_asterisk.c: RTP Read too short
[2019-11-21 19:27:01] **WARNING**[2693][C-001291b8] res_rtp_asterisk.c: RTP Read too short
[2019-11-21 19:27:01] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] file.c: -- <SIP/1808-0012aeca> Playing 'silence/1.gsm' (language 'es')
[2019-11-21 19:27:02] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:2] AMD("SIP/1808-0012aeca", "") in new stack
[2019-11-21 19:27:02] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] app_amd.c: -- AMD: SIP/1808-0012aeca 1808 (N/A) (Fmt: alaw)
[2019-11-21 19:27:02] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] app_amd.c: -- **AMD: initialSilence [3000] greeting [9000] afterGreetingSilence [1250] totalAnalysisTime [9000] minimumWordLength [100] betweenWordsSilence [50] maximumNumberOfWords [4] silenceThreshold [256] maximumWordLength [5000]**
[2019-11-21 19:27:02] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] app_amd.c: -- AMD: Channel [SIP/1808-0012aeca]. Changed state to STATE_IN_SILENCE
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] app_amd.c: -- AMD: Channel [SIP/1808-0012aeca]. HUMAN: silenceDuration:1260 afterGreetingSilence:1250
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:3] NoOp("SIP/1808-0012aeca", "**AMDSTATUS ES: HUMAN - AMDCAUSE ES: HUMAN-1260-1250**") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:4] System("SIP/1808-0012aeca", "echo "$(/bin/date +"%m/%d/%Y %T"),1808,HUMAN,HUMAN-1260-1250" >> /etc/asterisk/") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:5] GotoIf("SIP/1808-0012aeca", "1?humn:mach") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Goto (from-internal,123,8)
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:8] NoOp("SIP/1808-0012aeca", "Este es un Humano") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [123@from-internal:9] Hangup("SIP/1808-0012aeca", "") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: == Spawn extension (from-internal, 123, 9) exited non-zero on 'SIP/1808-0012aeca'
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: -- Executing [h@from-internal:1] Hangup("SIP/1808-0012aeca", "") in new stack
[2019-11-21 19:27:04] **VERBOSE**[2693][C-001291b8] pbx.c: == Spawn extension (from-internal, h, 1) exited non-zero on 'SIP/1808-0012aeca'

ANEXO A.4 REPORTE DE AGENTES EN EL SISTEMA

Agente	Tipo	Cola	Contestadas	Tiempo en llamada	Promedio de llamada	Llamada más larga
701	Outbound	8005	63	02:28:45	00:02:21	00:14:12
764	Outbound	8005	120	02:40:24	00:01:20	00:10:18
770	Outbound	8005	59	01:39:22	00:01:41	00:09:18
783	Outbound	8005	53	01:23:53	00:01:34	00:07:34
785	Outbound	8005	141	03:47:16	00:01:36	00:14:11
791	Outbound	8005	41	01:13:27	00:01:47	00:06:07
794	Outbound	8005	59	00:29:50	00:00:30	00:03:10
795	Outbound	8005	103	02:26:51	00:01:25	00:07:39
797	Outbound	8005	68	01:38:34	00:01:26	00:06:59
798	Outbound	8005	60	01:27:28	00:01:27	00:07:50
801	Outbound	8005	133	02:31:49	00:01:08	00:08:24
803	Outbound	8005	105	02:07:18	00:01:12	00:07:29
804	Outbound	8005	104	01:48:32	00:01:02	00:04:08
805	Outbound	8005	24	00:24:08	00:01:00	00:04:08
811	Outbound	8005	84	01:11:34	00:00:51	00:04:05
818	Outbound	8005	46	01:35:16	00:02:04	00:11:07
819	Outbound	8005	114	03:48:11	00:02:00	00:10:28
828	Outbound	8005	64	01:33:08	00:01:27	00:05:59
829	Outbound	8005	109	03:42:19	00:02:02	00:08:49
Total			1550	37:58:05	00:01:28	00:14:12