

# Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2019

Elibro Online con ISSN  
1946-5351, Volumen 11, No. 9, 2019

Celaya, Guanajuato, México  
Noviembre 6, 7, y 8, de 2019

[www.AcademiaJournals.com](http://www.AcademiaJournals.com)



ACADEMIA JOURNALS

OPUS PRO SCIENTIA ET STUDIUM

|       | Título   | Autores  | Primer Autor          | Página |
|-------|--|--|-----------------------|--------|
| C0239 | La acción tutorial y su impacto en la trayectoria académica de los alumnos de la ENMS Celaya, sede Sauz                                      | MF Martha Lorena Muñoz Zárate<br>MD Eva Esperanza Labra Hernández  | Labra Hernandez       | 1773   |
| C0847 | Factores que determinan la curva de aprendizaje en los ingenieros: Caso SENEAM Tijuana   | Ing. Antonio Alfonso Landero Mada<br>Dr. Rodolfo Martínez Gutiérrez  | Landero Mada          | 1779   |
| C0176 | Factores psicosociales: un riesgo para el crecimiento de la empresa  | M.A. MARTHA SOLEDAD LANDEROS GUERRA  | Landeros Guerra       | 1784   |
| C0577 | Análisis de Factibilidad y Elaboración de un Ladrillo Ecológico a Base de Aditamentos Orgánicos (Ecoloblock)                                 | Landín Ramírez María Isabel<br>MGA. Lugo Cazares Mara Aurelia<br>Tapia Esquivias Moisés<br>Reyes De Santiago Monserrat<br>Ramos Arreguin Luis Fernando<br>González Cruz Iván<br>Padrón Macías Luis Ángel | Landín Ramírez        | 1789   |
| C0449 | Detección automática de buzones de voz en marcadores predictivos y progresivos para centros de llamadas con telefonía IP utilizando Asterisk | Andres Alberto Lavariega Castellanos<br>Leonor Adriana Cárdenas Robledo  | Lavariega Castellanos | 1795   |
| C0272 | Acoso cibernético: un fenómeno de hostigamiento en una universidad pedagógica del Noroeste de México   | Mtro. Gaspar Leal Duarte<br>Mtra. Alva Rosa Lomeli García<br>Dra. Lizeth Armenta Zazueta<br>Dr. Fracisco Nabor Velazco Borquez<br>Mtra. Marlene Felix Montiel  | LEAL DUARTE           | 1801   |
| C0590 | MEJORAS EN LA DOCUMENTACIÓN Y ALINEACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO EN EL SISTEMA SMT (SLOT MANAGEMENT TOOL), CON DESTINO A US Y CANADA (NAFTA)   | Ana Lilia León Pantoja<br>M.G.A María Aurelia Lugo Cázares<br>M.C Moisés Tapia Esquivias   | León Pantoja          | 1805   |



# DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE BUZONES DE VOZ EN MARCADORES PREDICTIVOS Y PROGRESIVOS PARA CENTROS DE LLAMADAS CON TELEFONÍA IP UTILIZANDO ASTERISK

Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos <sup>1</sup>, Dra. Leonor Adriana Cárdenas Robledo <sup>2</sup>

**Resumen**— La marcación automática es un sistema que tiene un grupo de personas (agentes), y una base de datos de contactos a los que deben llamar y conectar estas llamadas para ser atendidas. En los centros de llamadas es importante tener la capacidad de optimizar el tiempo entre una llamada exitosa y las que deben catalogarse como buzones de voz o números erróneos. Por consiguiente, es deseable reducir la cantidad de buzones de voz que son entregados a los agentes en una campaña y así lograr un mayor éxito de los objetivos para la que fue implementada.

Se propone un desarrollo en el software de telefonía IP Asterisk para segmentar las llamadas en dos grupos: las que entran a buzón de voz y las que son contestadas por personas. Funcionará mientras la campaña está marcando y los agentes estén esperando llamadas efectivas.

**Palabras clave**—automatización, telefonía IP, Asterisk, buzones de voz, centros de llamadas.

## Introducción

La apertura de la economía mexicana hacia la globalización a partir del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá (1994), permitió la definición de grandes sectores económicos que están expuestos a la competencia internacional y a la inversión foránea. El proceso de apertura se dio a lo largo de ciclos de un importante debilitamiento de la economía: la elevación de la tasa de interés, la inflación, la caída del poder de compra de la población y la crisis de las empresas. Así, las grandes empresas tanto las nacionales como las que se incorporaban a la economía nacional, especialmente en el sector de servicios, debieron hacer un uso muy rápido de los centros de llamadas para competir en sus respectivos mercados. Por ejemplo, bancos, para ofrecer masivamente tarjetas de crédito, compañías aseguradoras, para la oferta de seguros, o la competencia entre empresas telefónicas y posteriormente servicios de internet (Thirión, 2012).

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, en una campaña telefónica es importante reducir la cantidad de los buzones de voz que son pasados a los agentes con la finalidad de lograr mayor éxito y cumplir los objetivos planteados (BPO-KPO/ITO, 2019).

En este trabajo 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. 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.

## Descripción del Método

Problemática identificada

El proyecto se desarrolla con apoyo de la empresa Evolutel dentro del área de telefonía IP y servicios de omnicanalidad. En la actualidad la implementación de los marcadores automáticos va de acuerdo con la necesidad de

<sup>1</sup> Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos, estudiante del posgrado en Sistemas Inteligentes Multimedia en Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C.) unidad Guadalajara, Av. Nodo Servidor Público #165 Col. Anexa al Club de Golf, Las Lomas, 45131 Zapopan, Jalisco, Network VoIP & Security Expert en Evolutel S.A. de C.V, andreslavariega@gmail.com

<sup>2</sup> Dra. Leonor Adriana Cárdenas Robledo, Investigador asociado en Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ A.C.), leonor.cardenas@ciateq.mx

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. La ubicación y oficinas físicas donde estos servicios son implementados se les llama centros de llamadas o centros de atención al cliente.

Se detectó una oportunidad de mejora, 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 de una llamada, 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.

El Instituto Federal de Telecomunicaciones en México define los servicios de buzones de como un servicio complementario de telecomunicaciones que permite dejar un mensaje cuando se realiza una llamada a otro usuario y este no te contesta o tiene apagado su equipo. El servicio de buzón de voz tiene un costo para los usuarios que dejan el mensaje y para los usuarios que deciden consultarlo. Los operadores que prestan el servicio de telefonía tienen la obligación de informar que la llamada está siendo desviada al buzón de voz, y debe permitir interrumpir la llamada antes de generar un cargo por el servicio (IFT, 2018).

La operadora de telecomunicaciones movistar describe el proceso de recepción de un buzón de voz de la siguiente manera; Cuando el usuario llamado se encuentre en reposo (teléfono colgado), la llamada entrante le será ofrecida durante un período de 20 segundos de manera que, si no es contestada en ese intervalo de tiempo, será reencaminada hasta el Servidor Vocal. Si el usuario llamado se encuentra ocupado la llamada será reencaminada inmediatamente hacia el Servidor. El Servidor Vocal distinguirá en la locución de bienvenida cuál de los dos (ocupación o ausencia) ha sido el motivo por el que dicha llamada ha sido reencaminada hacia él (Movistar, 2017) .

Una llamada de telefonía se redirige a 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. En el caso de las comunicaciones mediante el protocolo SIP (Session Initiation Protocol o Protocolo de iniciación de sesión por sus siglas en inglés) 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 (Areski, 2019).

#### Diseño y Arquitectura del sistema

Como solución a esta problemática se propone 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. Este desarrollo deberá funcionar en tiempo real, mientras la campaña está marcando y los agentes estén esperando llamadas efectivas. Dicho desarrollo debe tener la capacidad de integrarse a los servicios de centros de llamadas con Asterisk (Russell Bryant, 2013).

La función de detección de contestador automático (AMD, Answering Machine detection, por sus siglas en inglés) del dispositivo de marcado 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 (persona viva) o la máquina ha respondido la llamada. 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. (SBC-Gateway-MSBR, 2019)

Por lo tanto, lo que se busca con la función de AMD de detección de contestador automático es identificar mediante el conteo de palabras si es un buzón o una persona la que contestó la llamada, considerando que al ser una persona dirá 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 tales como: ¿Bueno?, Aló, ¿Diga? o algún saludo coloquial (Rossi, 2019).

Asterisk es un marco de trabajo y de código abierto para crear aplicaciones de comunicaciones mediante servicios de telefonía (Asterisk, 2018), su implementación en la presente propuesta se ilustra en la figura 1, en donde 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. Nivel de integración de la detección de buzones de voz

Una vez que las llamadas sean 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 2 se muestra el proceso para cada caso, donde el marcador automático tiene una llamada contestada, el sistema propuesto deberá identificar si fue tomada por una persona o por un buzón de voz. Una vez recolectada esta información segmentará los eventos.

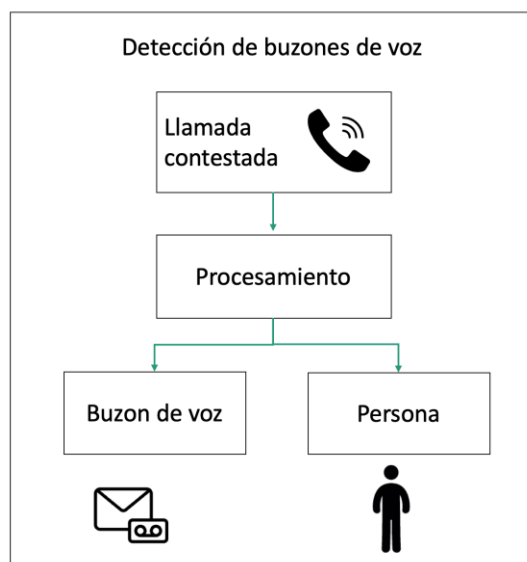


Figura 2. Distribución de llamadas dentro de la detección de buzones de voz

Para facilitar la comprensión del trabajo de investigación en la figura 3 se presenta un panorama de la arquitectura propuesta, donde se puede identificar los componentes y ambientes previamente expuestos.

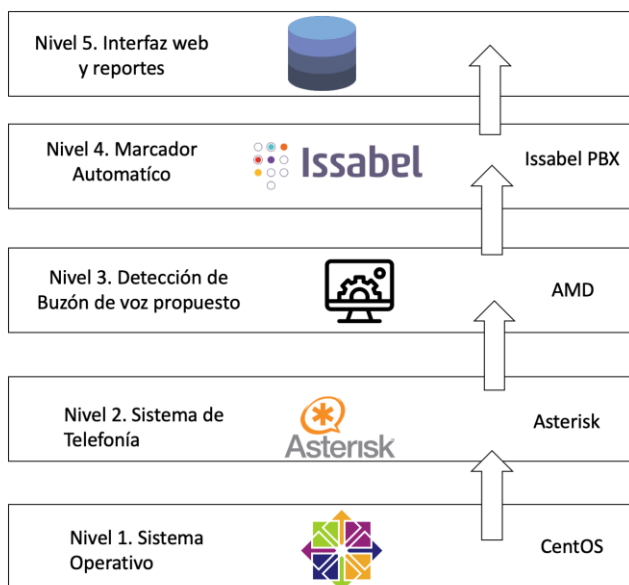


Figura 3. Arquitectura de la solución propuesta

Con base en la figura previamente presentada se observa que la detección de buzón de voz propuesta se encuentra en el nivel 3 de la arquitectura, por encima del sistema de telefonía Asterisk, ya que utilizará la herramienta de AMD para identificar las llamadas que son contestadas por buzones de voz y segmentarlas, con la finalidad de nutrir al marcador automático y a la base de datos del nivel 4 y 5.

**Resultados**

Las pruebas preliminares del sistema se realizaron por un periodo de 50 días con una base de datos con números telefónicos de las compañías Telcel, AT&T y Movistar, donde se obtuvo un total de 348,368 llamadas telefónicas de las cuales, el 66 % fueron detectados 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 1. En consecuencia, las llamadas identificadas como humano son las que se entregan para ser atendidas por los agentes, quienes reportaron 37 casos donde era una contestadora automática, lo que equivale al 0.01% del total de la muestra y al 0.03% de los eventos detectados erróneamente como humanos indicado en la Tabla 2.

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

Tabla 1. Porcentajes de resultados en la muestra.

| 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%             |

Tabla 2. Porcentaje de error en la detección de humanos en las llamadas.

En la figura 4, se observa la validación de la operación y funcionamiento de la solución propuesta desde la terminal de Linux. Dichos valores se almacenan dentro del sistema operativo en un archivo separado por comas, para posteriormente insertarlos en la base de datos.

```
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
17:52:36,13313536188,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:52:40,25522274180,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:53:00,25519442500,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:53:01,19991326537,MACHINE,MAXWORDS-3-3
17:53:03,18186920524,MACHINE,INITIALSILENCE-4000-4000
17:53:05,23338362101,HUMAN,HUMAN-1260-1250
17:53:05,16271331337,MACHINE,MAXWORDS-3-3
```

Figura 4. Validación en terminal de Linux de la solución propuesta.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

De las pruebas realizadas en un periodo de 50 días bajo la arquitectura propuesta se obtuvo un sistema funcional para detectar buzones de voz de humanos dado que la tasa de errores obtenidos es del 0.03%. lo que refleja una tasa muy baja. Estos datos se almacenan dentro del servidor Linux y permitirá el monitoreo en el transcurso del tiempo.

### Conclusiones

En concordancia con los resultados descritos en la sección anterior, 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 enfocarse en sus actividades reduciendo el tiempo entre llamadas efectivas”.

### Recomendaciones

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

- 1) Analizar el 0.03% de los errores reportados por los supervisores con la finalidad de disminuir la tasa de fallo que puede llegar a tener el sistema.
- 2) Habilitar un control de sensibilidad para gestionar los controles de la plataforma desde una interfaz amigable para el usuario.
- 3) 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.

## Referencias

Areski, Belaid. 2019. “Hangup Cause Code Table”. FreeSWITCH, En línea, 15 de agosto de 2019. Consultado por internet el 1 de octubre del 2019. Dirección de internet: <https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/Hangup+Cause+Code+Table>.

Asterisk. Getting Started with Asterisk. Asterisk. Documento en línea, Consultado por internet el 13 de octubre del 2019. Dirección de internet: <https://www.asterisk.org/get-started>.

IFT. Todo lo que debes saber sobre el Buzón de voz. INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES. [Documento en línea], Consultado por internet el 20 de septiembre de 2019. Dirección de internet: <http://www.ift.org.mx/usuarios-telefonía-movil/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-buzon-de-voz>.

Movistar. “Manual de ayuda 8.7 Servicio suplementario contestador automático en red”. Documento en línea, Movistar. Consultado por internet el 27 de septiembre de 2019. Dirección de internet:

[http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/ayuda/fijo/RDSI/manual\\_de\\_ayuda\\_8\\_7\\_servicio\\_suplementario\\_contestador\\_automatizado\\_en\\_red\\_244.pdf](http://www.movistar.es/rpmm/estaticos/ayuda/fijo/RDSI/manual_de_ayuda_8_7_servicio_suplementario_contestador_automatizado_en_red_244.pdf).

Rossi, Italo. 2019. mod\_com\_amd. freeswitch. Documento en línea (2019), Consultado por internet el 29 de septiembre de 2019. Dirección de internet: [https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/mod\\_com\\_amd](https://freeswitch.org/confluence/display/FREESWITCH/mod_com_amd).

Russell Bryant, Leif Madsen, Jim Van Meggelen. 2013. Asterisk: The Definitive Guide. 4. s.l.: O'Reilly Media, 2013. 9781449332426.  
SBC-Gateway-MSBR Series Release. 2019. AudioCodes Session Border Controller Serie. Virtual (VE), Cloud (CE) and Server (SE) Editions. [En línea] 7.2, 22 de septiembre de 2019. Dirección de internet: <https://www.audiocodes.com/media/13243/mediant-software-sbc-users-manual-ver-72.pdf>.

Thiri6n, Micheli. 2012. El sector de call centers: Estructura y tendencias. Apuntes sobre la situaci6n de M6xico. (Documento en l6nea, 7 de abril de 2012). Direcci6n de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13623074006.s>

VIG6SIMO TERCER CENSO NACIONAL DE CENTROS DE CONTACTO. BPO-KPO/ITO. 2019. 84, febrero de 2019, Revista Contact Forum, Vol. 21, p6gs. 20-49.

### Notas Biogr6ficas

El **Lic. Andres Alberto Lavariega Castellanos** egresado del Instituto tecnol6gico de Oaxaca, ha colaborado en diversos proyectos dentro de la empresa Evolutel, donde se desempea como l6der de proyectos de servicios de omnicanalidad. Desarrolla proyectos de implementaci6n y mantenimiento de VoIP, basadas en Asterisk, proyectos de callcenter, soluciones en la nube y sistemas de seguridad y aseguramiento de plataformas Linux,

La **Dra. Leonor Adriana C6rdenas Robledo** es graduada del Instituto Tecnol6gico de M6rida (ITM) de la carrera de Ingenier6a en Sistemas Computacionales. Curs6 la maestr6a en Ciencias de la Computaci6n en el Centro Nacional de Investigaci6n y Desarrollo Tecnol6gico (CENIDET) y realiz6 estudios de Doctorado en el programa de Ingenier6a de Sistemas en la Escuela Superior de Ingenier6a Mec6nica y El6ctrica (ESIME) del Instituto Polit6cnico Nacional (IPN). Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y se encuentra colaborando como investigador asociado en CIATEQ A.C.