

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PRUEBA DE CONCEPTO PARA CENTROS DE
ATENCION DE LLAMADAS IN BOUND EN OFICINAS CENTRALIZADA Y REMOTA
TOMANDO COMO PUNTO DE PARTIDA LA TEORIA DE COLAS.

Eliana Patiño Galeano

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISION DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ
2016

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PRUEBA DE CONCEPTO PARA CENTROS DE
ATENCION DE LLAMADAS IN BOUND EN OFICINAS CENTRALIZADA Y REMOTA
TOMANDO COMO PUNTO DE PARTIDA LA TEORIA DE COLAS.

Eliana Patiño Galeano

Monografía de Pasantía Empresarial Para Optar al Título De Ingeniera Electrónica

Tutor:

JAIME VITOLA OYAGA

Docente de la Facultad de Ingeniería Electrónica

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DIVISION DE INGENIERIAS

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

BOGOTÁ

2016

Autoridades de la universidad

RECTOR GENERAL

R.P. FRAY JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

R.P. FRAY DIEGO ORLANDO SERNA SALAZAR, O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

R.P. FRAY ERICO JUAN MACCHI CÉSPEDES, O.P.

SECRETARIO GENERAL

Dr. HECTOR FABIO JARAMILLO SANTAMARIA

DECANO DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

R.P. PEDRO JOSE DIAZ CAMACHO, O.P.

SECRETARIA DE DIVISIÓN

E.C. MYRIAM GÓMEZ COLMENARES

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

ING. EDGAR JAVIER BARAJAS HERRERA

Nota de aceptación:

Firma del tutor
Jaime Vitola Oyaga

Firma del jurado

Firma del jurado

BOGOTA D.C. ABRIL DE 2016

ADVERTENCIA

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados por los autores en el trabajo de grado, solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

DEDICATORIA

“No amamos una cosa o a alguien porque sea amable, sino que la consideramos valiosa porque la amamos” Spinoza.

En dedicatoria a Dios por ser fuente de motivación, conocimiento, sabiduría y fortaleza para la realización de vida. A mi familia, en especial a mi mami, a mi tía Pati y mi abuelo, por ser mi apoyo y ejemplo, por enseñarme que la educación es una fuente incalculable que pertenece a cada uno y se construye con esfuerzo y constancia. A Yei, mi bendición, quien me enseñó armar el rompecabezas con las piezas adecuadas, a sonreír, a caer y saber levantarme, a creer en mí, pero sobre todo a saber llevar el regalo de cada día: la vida. A mi amigo Gabriel, quien siempre ha estado junto a mí como una fiel sombra, apoyándome en el desarrollo de mi vida y mi crecimiento como profesional. A los forasteros de mi vida, quienes llegan en un instante de tu línea del tiempo y junto a las experiencias compartidas descubres la bondad del aprendizaje. Finalmente, a todas aquellas personas con diversidad funcional ustedes son lo más importante de investigación y el ejemplo de realización personal, son tan importantes en la vida de todo entorno profesional y social, que hacen que este trabajo y otros cobren sentido.

AGRADECIMIENTOS

“Uno mira hacia atrás con agradecimiento a los maestros brillantes, pero con gratitud a aquellos que tocaron nuestros sentimientos humanos. El plan de estudios es tanto la materia prima necesaria, pero el calor es el elemento vital de la planta en crecimiento y para el alma del niño” Carl Jung

En agradecimiento a la Universidad Santo Tomas por permitirme la formación integral adquirida, en especial al tutor Ingeniero Jaime Vitola Oyaga por sus aportes y comentarios para que los objetivos de este documento se llevaran a cabo. De la misma forma, al docente de humanidades Stiven Silva por compartir conmigo su experiencia para la fundamentación humanística y contribuir con su tiempo a la culminación de este proceso de una forma ágil y enriquecedora.

A Orange Business Services Colombia S.A., por hacer parte de esta experiencia académica, por compartir momentos tan agradables y los conocimientos de su cuerpo de ingenieros. En agradecimiento especial al Ingeniero Hugo Salas, por la idea de realizar el proyecto con fundamentación social, por permitir tener las instalaciones y el ingeniero de Orange a disposición para la finalización del trabajo y por dar fuerza al grupo del CTS. Al ingeniero Edgar Camacho, quien fue mi instructor y fiel colaborador de telefonía, mis conocimientos respecto a este proyecto se los debo a él. A mi grupo de trabajo de Logística, el ingeniero Alejandro Cervantes y mi compañero de practica Juan Camilo Carrillo a quienes les debo el apoyo y el aprendizaje individual, al igual que el acceso a los equipos necesarios. Al grupo del CTS, por ser la primera fuerza en este trabajo, por llenar de alegría y sabiduría las dificultades que se presentaron y por permitir aprender de ellos.

A la Aeronáutica Civil, organización que me suministro algunos equipos importantes para el desarrollo de esta investigación.

A Kiwe Corp, especialmente a Gabriel Velandia, quien proporciono algunos equipos, licencias e información del software de Microsoft necesario para desarrollar la prueba de concepto.

A la Fundación Pilos, especialmente a Patricia y Ginna, quienes apoyaron con sus conocimientos e infraestructura al estudio poblacional de esta investigación, integrándome y permitiendo que de manera real generar una consciencia frente a esta población.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABLAS	14
INTRODUCCION.....	15
2. PROBLEMA.....	17
3. ANTECEDENTES.....	18
3.1 Antecedentes académicos.....	18
3.2 Antecedentes económicos.....	18
3.3 Antecedentes sociales y ambientales.	19
4. JUSTIFICACIÓN.....	21
5. OBJETIVOS	22
5.1 Objetivo General.....	22
5.2 Objetivos específicos.....	22
6. FACTIBILIDAD	23
7. FUNDAMENTACION HUMANISTICA.....	24
8. MARCO REFERENCIAL	27
8.1 Marco Empresarial	27
8.1.1 ¿Qué es Orange Business Services Colombia S.A.?	27
8.1.2 Actividades de pasantía.	28
8.2 Fundamentos de los centros de atención de llamadas	31
8.2.1 ¿Qué es un centro de atención de llamadas?	31
8.2.3 Componentes de un centro de atención de llamadas	32
8.2.3 Funcionamiento de un centro de atención de llamadas.....	33
8.3 Fundamentos de Elastix	35
8.3.1 ¿Qué es Elastix?.....	35
8.3.2 Módulo de VoIP PBX.....	36
8.3.3 Módulo de centro de atención de llamadas <i>Call Center</i>	37
8.3.4 Características de los equipos de hardware con Elastix	39
8.4 Fundamentos de teoría de colas.....	40
8.4.1 ¿Qué es la teoría de colas?	40

8.4.2	Características de los sistemas de colas	40
8.4.3	Conceptos de tráfico.....	42
8.4.4	Modelos de teoría de colas.....	44
8.5	Calidad de servicio QoS	49
8.5.1	Principales problemas de la calidad de servicio.	49
8.5.2	Indicadores de performance para centros de atención de llamadas.....	51
8.6	Normatividad	52
8.1.3	Normas Nacionales e internacionales de prestación de servicios.....	52
8.1.4	Normas Nacionales e internacionales técnicas.....	55
9.	DISEÑO METODOLOGICO	59
9.1	Estudio técnico	61
9.1.1	Dimensionamiento del tráfico.....	61
9.1.2	Dimensionamiento de agentes.	63
9.1.3	Dimensionamiento de ancho de banda.....	64
9.1.4	Modelo del sistema implementado.....	66
9.1.5	Pruebas.....	78
9.2	Estudio de costos.....	86
9.2.1	Implicaciones técnicas y comerciales de la telefonía IP frente a la convencional.	86
9.2.2	Comparación de costos de plantas telefónicas dentro del mercado actual.	89
9.2.3	Implicaciones económicas con el teletrabajo	95
9.3	Estudio poblacional.	98
9.3.1	Población con diversidad funcional para emplear en call centers inbound..	99
9.3.2	Análisis de la población para el centro de atención de llamadas diseñado	103
9.3.3	Propuestas futuras para la accesibilidad laboral de la población con diversidad funcional	106
	CONCLUSIONES	108
	BIBLIOGRAFÍA.....	110
	ANEXOS	116
	ANEXO I. CASO DE ÉXITO EN COLOMBIA	116
	ANEXO II. TABLAS DE ERLANG Y POISSON	118
	ANEXO III. TABULACION DE LLAMADAS Y DATOS ESTADISTICOS	120

ANEXO IV. COTIZACION DE CENTRALES TELEFONICAS.....	129
ANEXO V. EMPRESAS PARTICIPES DEL PACTO TELETRABAJO	136
ANEXO VI. TABULACION DE PRUEBAS DE CONECTIVIDAD LOGICA.....	140

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Presencia de Orange en el mundo.....	27
Figura 2. Servicios que presta Orange Business Services a nivel mundial	28
Figura 3. Centros de llamadas.....	31
Figura 4. Componentes de un centro de atención de llamadas.....	32
Figura 5. Flujo de llamada	34
Figura 6. Elastix mapa global.....	35
Figura 7. Sistema de cola básico monocanal.....	42
Figura 8. Sistemas de cola multicanal.....	42
Figura 9 Modelo de tráfico telefónico	43
Figura 10 Notación de Kendall.....	44
Figura 11 Modelo Erlang B	46
Figura 12 Modelo Erlang B Extendido.....	47
Figura 13 Modelo Erlang C	47
Figura 14. Norma COPC-2000 PSIC	53
Figura 15. Norma técnica colombiana NTC- ISO 9001	54
Figura 16. Esquema general de una infraestructura común de telecomunicaciones	57
Figura 17. Dimensionamiento de puntos de acceso y tomas de usuario.....	58
Figura 18. Mapa general de diseño metodológico.....	59
Figura 19. Resultado de la calculadora de Erlang C	63
Figura 20. Modelo del sistema implementado.....	67
Figura 21. Modelo organizacional de la red telefónica.	68
Figura 22. Diagrama de flujo de la funcionalidad del IVR.....	72
Figura 23. Grafica de latencia de una llamada SIP	81
Figura 24. Grafica de jitter de una llamada SIP.....	81
Figura 25. Ancho de banda de una llamada SIP	82
Figura 26. Porcentaje de ocupación de cada uno de los agentes.	84
Figura 27. Nodos y equipos de conexión organizados por pisos.....	89
Figura 28. Presupuesto de equipos telefónicos IP	90
Figura 29. Clasificación de la diversidad funcional.....	99
Figura 30. Población con registro de diversidad funcional por localidades.....	103

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aspectos fundamentales de la ley 1221 y el decreto 884.....	54
Tabla 2. Tabulación de duración de llamadas por servicio y horarios.	61
Tabla 3. Tabulación de cantidad de llamadas por servicios y horarios.....	62
Tabla 4. Principales códec de audio	64
Tabla 5. Direccionamiento IP de la red.	69
Tabla 6. Extensiones del centro telefónico.....	70
Tabla 7. Opciones de marcado del IVR.	71
Tabla 8. Colas de llamadas	73
Tabla 9. Organización de campañas entrantes.....	74
Tabla 10. Extensiones de simulación PSTN	74
Tabla 11. Tabulación de funcionalidad de extensiones.....	79
Tabla 12. Funcionalidad de equipos telefónicos.	79
Tabla 13. Tabulación de funcionalidad de colas.	80
Tabla 14. Indicadores de performance para el centro de llamadas.	84
Tabla 15. Comparación de precios de equipos telefónicos IP en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio unitario.....	90
Tabla 16. Comparación de precios de equipos telefónicos IP en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio de la solución total.	91
Tabla 17 Cotización completa de la planta telefónica IP	91
Tabla 18. Comparación de precios de equipos telefónicos IP con softphones en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio unitario.	92
Tabla 19. Comparación de precios de equipos telefónicos IP con softphones en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio de la solución total.....	92
Tabla 20. Comparación de precios de equipos telefónicos análogos en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio unitario.	94
Tabla 21. Comparación de precios de equipos telefónicos análogos en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio total	94
Tabla 22. Cotización de la planta telefónica análoga para 16 extensiones	95
Tabla 23. Consideraciones en infraestructura, adecuaciones a equipos y personal.....	100
Tabla 24. Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad, según grupos de edad y dificultades para el desarrollo de actividades cotidianas.	104
Tabla 25. Nivel educativo de la población con diversidad funcional	105
Tabla 27. Registro de llamadas entrantes de un consultor en un día.	120
Tabla 28. Registro de llamadas entrantes del centro de atención de llamadas implementado.	124
Tabla 30. Tabulación de pruebas de conectividad lógica.	140

INTRODUCCIÓN

El mercado actual, necesita de la comunicación permanente entre empresas y clientes para gestionar ventas, información de un producto, comunicar sus dudas, inquietudes o sugerencias, calificar un servicio, entre otros. Las empresas han hecho de esta necesidad su modelo de negocio, implementando centros de atención de llamadas especializados en servicio al cliente.

Bajo esta idea de mercado, el gobierno nacional mediante el ministerio de las tecnologías de la información y el ministerio de trabajo, implementaron la estrategia del teletrabajo en los centros de llamadas, para que las empresas de este gremio lo adopten como una oportunidad de crecimiento y ofrezcan empleo a la población colombiana en general, principalmente a familias de escasos recursos, madres cabeza de familia, población discapacitada y sectores juveniles apartados. No obstante, aún no ha sido adoptada por muchos, debido a que las empresas aun poseen dudas referentes a la viabilidad del proyecto.

Por tal motivo, en la presente monografía se desarrolló un proyecto de grado de pasantía empresarial, enfocado en realizar un estudio descriptivo en el que se indague los conceptos básicos de estos centros de recepción de llamadas, tales como el comportamiento técnico, los diferentes equipos que intervienen, los sistemas de modelamiento, los costos de instalación y la posible participación de la población con diversidad funcional en estos centros.

En primer lugar, se dieron a conocer diferentes temáticas referentes al proyecto; tales como la problemática en que se desarrolla el estudio, los antecedentes que se tienen, los objetivos planteados, la viabilidad y su fundamentación humanística, ya que a pesar de ser apremiantes los factores técnicos para el término de la investigación, era substancial establecer una contribución al enfoque social y humano.

En segundo lugar, se dio a conocer un marco referencial compuesto de seis temáticas principales: Panorama general de Orange Business Colombia S.A, empresa en la cual se llevó a cabo el proceso de pasantía; descripción general del funcionamiento de un centro de atención de llamadas; descripción general sobre Elastix, software en el cual se implementó el servidor de telefonía, el encolamiento de llamadas y el modulo de call center; fundamentos de teoría de colas, con el objeto de diseñar y predecir el comportamiento de las llamadas; los parámetros de calidad de servicio e indicadores de performance, que permiten medir la eficiencia del modelo implementado y por último, la normatividad que se debe de tener en cuenta en Colombia y en el mundo.

Finalmente, se encontrará las partes más importantes del trabajo, compuesto por el diseño metodológico y las conclusiones. La primera parte, se centra en ejecutar los estudios

técnicos, poblacionales y de costos, apoyados con la información del marco teórico y las tabulaciones, cotizaciones y demás Anexos. La segunda parte, evalúa la ejecución de los objetivos y se dan a conocer las contribuciones que el proyecto aporta frente a los estudios preliminares.

2. PROBLEMA

Según el aprendizaje integral adquirido en la Universidad Santo Tomas centrado en desarrollar procesos que involucren la investigación y proyección social, se toma como punto de partida, los proyectos de tecnologías de la información vigentes que tiene el gobierno y las organizaciones empresariales para acercar a poblaciones de vulnerabilidad, como personas con diversidad funcional en el área laboral mediante el programa del Teletrabajo. Esto abre una posibilidad de incluir a este grupo dentro de la sociedad y de ser participe en la actividad económica colombiana, tal como lo afirma el director de Derechos Fundamentales del Ministerio del Trabajo, Eduardo Bejarano Hernández, en el Día Internacional del Teletrabajo: "Con el trabajo a distancia se rompe con cualquier prevención en esta población, ofreciendo la posibilidad de ingresar al mercado laboral, lo que genera un impacto social".¹

Ante esta iniciativa se abre la posibilidad de respaldo con el uso de las tecnologías de la información mediante la telefonía IP, en el área de recepción de llamadas a empresas de distintos sectores económicos, debido a la alta rentabilidad y participación en el mercado. Según la revista Dinero², el negocio de los centros de atención de llamadas va creciendo rápidamente en Colombia consolidándose como un gran generador de empleo y dinero, cada vez más empresas nacionales y multinacionales se interesan por contratar estos servicios con el fin de tener un contacto más próximo al cliente. Bogotá tiene la más amplia participación a nivel nacional, representando el 58% de los empleos en más de 38 centros de contacto que hacen parte de la Asociación Colombiana de Contact Centers y BPO, luego Medellín 17%, Manizales 14%, Barranquilla 5%, Cali 4% y otros 2%.

Pese a los antecedentes que se tienen y a las oportunidades de crecimiento expuestas, aún surgen algunas dudas por parte de las empresas frente al teletrabajo, al sentirse desorientados principalmente en problemáticas como el control del personal, las mal llamadas chuzadas cibernéticas que afectan la seguridad de la información y los costos de la implementación y mantenimiento. En base a este paradigma se realiza esta investigación, con el fin de conocer y exponer los aspectos básicos que se requieren para esta modalidad de trabajo y su asociación a la contratación de personas con diversidad funcional como una opción de contribución a la sociedad.

¹ MINISTERIO DE TRABAJO. MinTrabajo impulsa el teletrabajo como generador de empleo, 16 de septiembre de 2016, <http://www.mintrabajo.gov.co/septiembre/3805-mintrabajo-impulsa-el-teletrabajo-como-generador-de-empleo.html>.

² Impacto Social, Revista Dinero, sección Outsourcing, Bogotá, Colombia, 24 de Julio de 2014. <http://www.dinero.com/especiales-comerciales/outsourcing/articulo/responsabilidad-social-empresaria-del-outsourcing-colombia/198884>.

3. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes académicos.

Específicamente sobre los centros de atención de llamadas, se encuentran numerosas investigaciones a nivel mundial realizadas por estudiantes y fabricantes pioneros de esta industria. Sin embargo, las investigaciones más profundas las desarrollan los fabricantes, con el fin de llegar a ser una herramienta estable y competitiva en el mercado global. Prueba de esto, es el caso de Elastix, que desde el año 2008³ (año en que lanzó su primera aplicación) se ha ido perfeccionando bajo licenciamiento gratuito, para dar soporte a empresas que deseen iniciar sus operaciones como centros de atención de llamadas. Así mismo, ofrece a los estudiantes e ingenieros interesados en la solución, recursos como e-books, plataformas e incluso programas de certificación.

Particularmente, en la empresa Orange Business Services Colombia S.A. se han desarrollado proyectos en las áreas de Voz IP, *Wireless*, *Routing y Switching* y diseño de redes, debido a la alta disponibilidad de equipos para los estudiantes en práctica. Por mencionar algunas investigaciones, se encuentran: Controladores de tráfico de flujo con el propósito de mejorar la calidad de transferencia de los datos, Implementación de centrales telefónicas en redes WAN, Diseño e implementación de servicios de telefonía fija y video-llamada, Diseño e implementación de redes WAN con prestación de servicios de FTP, HTTP, EMAIL y DNS virtualizados con técnicas de *Routing y Switching*.

3.2 Antecedentes económicos.

Desde su primera aparición en la empresa automovilística Ford en 1962, las personas a nivel mundial han tenido contacto directo con un agente vía telefónica solicitando prestación de servicios, información, transferencias, entre otros. En vista de esto, las empresas lo han acogido como una excelente estrategia de mercadeo de servicio al cliente, posibilitando la renovación de contratos y nuevos negocios.

Esto ha permitido, que empresas se dediquen a estas labores, ofreciendo programas de telemarketing y estableciéndose como un negocio altamente rentable. Según la revista

³ ESTRELLA Paul, Implementando Call Center en Elastix, Primera Edición, San Francisco California, 2013 p. 11

Dinero⁴, las cifras de ventas mostradas por la Asociación Colombiana de Contact Centers y BPO llegaron a \$1,3 billones en 2010, y las exportaciones a \$228.000 millones aproximadamente. Esto gracias a que no todos los servicios se realizan a nivel nacional sino también se prestan al exterior a países como España, Chile, Argentina y otros.

Según el periódico El País⁵, aproximadamente solo en Colombia 20 firmas dominan el 80% del mercado, crece en promedio un 30% anualmente en clientes y genera movimientos cercanos a \$450.000 millones anualmente.

3.3 Antecedentes sociales y ambientales.

Los centros de atención de llamadas son una de las principales fuentes de trabajo en el sector de las tecnologías de la información del país. Según el reportaje de la revista Minuto 30.com⁶, en el 2015, el sector de los centros de atención de llamadas creció un 13,5%, generando 220000 empleos directos y se proyecta que para este año crezca un 9,5%.

A estas cifras contribuye que empresas de inversión extranjera cada vez más se unen a este sector de negocio. En Bogotá, por ejemplo, empresas como ACS de Estados Unidos actualmente emplea más de 1200 agentes, Atento de España a 6900 agentes distribuidos en tres sedes, Avanza de España a 1200 agentes, Sitel de Estados Unidos aproximadamente 2000 agentes para más de 20 clientes corporativos, entre otros. En el caso de los centros regionales, la situación no es distinta, dentro de los que se localizan en Bogotá tenemos a Citibank con más de 800 agentes que presta servicios a clientes corporativos en 12 países de América Latina, 250 agentes profesionales con servicios de ventas y soporte para América Latina y Hewlett Packard más de 300 agentes profesionales bilingües que prestan servicios de ventas y atención al cliente⁷.

Además, esta iniciativa de empleo permite que se fomente el teletrabajo, como una alternativa de trabajo abierta a la mayoría de la población colombiana. Según la declaración de Paola Arturo, la administradora de Ilo Contac Center, afirma que los centros de atención

⁴ GUZMAN, Vicente. ¿Cómo es trabajar en un call center? Revista Dinero, Sección Empresas,

⁵ ARROYAVE, Yanira. *Call centers* el mundo al teléfono, Cali, Periódico El País, Sección Servicios, <http://historico.elpais.com.co/paionline/notas/Agosto262007/callcenters.html>.

⁶ PALACIO Daniel. Los contact centers en Colombia crecerán en un 9,5% durante 2016, Revista electrónica Minututo 30.com, Sección Nacional, Publicado 20 abril de 2016. <http://www.minuto30.com/los-contact-centers-en-colombia-creceran-en-un-9-5-durante-2016/463877/>

⁷ RAMIREZ, Daniel, Director de ventas de IBM para América Latina Habla Hispana. Citado por MORTIZ, Bogotá una ciudad atractiva para el sector de los contact center, Bogotá Humana, Bogotá, 13 de Enero de 2014, <http://www.bogota.gov.co/article/bogot%C3%A1-una-ciudad-atractiva-para-el-sector-de-los-contact-center>

de llamadas son una gran oportunidad laboral para estudiantes universitarios y en particular a personas discapacitadas: “Le damos trabajo a personas invidentes, pues tenemos un software adaptado a sus necesidades y pueden trabajar sin problema”⁸.

Esta realidad ya ha sido adoptada en países como Chile, España, Estados Unidos, Argentina, en los cuales ya se ha implementado el teletrabajo en este sector. En Estados Unidos, por ejemplo, un 30% de las empresas dedicadas a call centers ya trabajan desde sus casas. En el caso de Colombia esta realidad no es distante, pues desde que fueron creados los pactos del teletrabajo por el ministerio de trabajo y el ministerio de las tecnologías de la información, ya existen casos de éxito como el que desarrolló la Fundación ADA descrito en el Anexo 1.

Estas modalidades centralizadas y remotas se pueden llevar a cabo porque las diferentes empresas prefieren a este país por encima de otros por sus precios competitivos, la buena conectividad y la calidad educativa de la gente, como lo declara la directora ejecutiva de la Asociación colombiana de contact Centers, Ana Karina Quessep⁹: “Colombia actualmente cuenta con una extraordinaria infraestructura tecnológica en telecomunicaciones, huso horario y ubicación geográfica privilegiada, lo cual sumado al buen desarrollo económico del país y la normatividad laboral existente, la convierten en una excelente alternativa para consolidar en un solo lugar la operación internacional de una manera eficiente”¹⁰.

En lo que se apoya el presidente Juan Manuel Santos, quien destacó en el Primer Encuentro Latinoamericano de *Outsourcing*, que “Colombia tiene la segunda población hispanoparlante más grande del mundo, y es el segundo país de la región con mayor disponibilidad de mano de obra calificada, y la más flexible según el Foro Económico Mundial”; y si a esta afirmación le agregamos que los programas educativos del país ahora se enfocan en formar a personas bilingües, convierte sin duda alguna a los colombianos en un gran potencial para esta formalidad de trabajo.

⁸ ARROYAVE, Yanira. *Call centers* el mundo al teléfono, Cali, Periódico El País, Sección Servicios, <http://historico.elpais.com.co/paionline/notas/Agosto262007/callcenters.html>.

⁹ PALACIO Daniel. Los contact centers en Colombia crecerán en un 9,5% durante 2016, Revista electrónica Minututo 30.com, Sección Nacional, Publicado 20 abril de 2016. <http://www.minututo30.com/los-contact-centers-en-colombia-creceran-en-un-9-5-durante-2016/463877/>

¹⁰ RAMIREZ, Daniel, Director de ventas de IBM para América Latina Habla Hispana. Citado por MORTIZ, Bogotá una ciudad atractiva para el sector de los contact center, Bogotá Humana, Bogotá, 13 de Enero de 2014, <http://www.bogota.gov.co/article/bogot%C3%A1-una-ciudad-atractiva-para-el-sector-de-los-contact-center>

4. JUSTIFICACIÓN

Con la experiencia adquirida en Orange Business Colombia S.A. en el departamento de Logística, se encuentra que clientes importantes como el Fondo Nacional de Ahorro (FNA), contrata servicios de centros de atención de llamadas *in bound* a nivel nacional para sus líneas de atención al usuario (Información, quejas y sugerencias) en sus múltiples sedes.

Con base en esta aplicabilidad de la vida real y con los antecedentes a este proyecto, especialmente en el área social, se generó una investigación detallada del funcionamiento de los centros remotos y centralizados. Se adquirió los conocimientos de las diferentes tecnologías que intervienen en su proceso, su funcionalidad y su estudio aplicativo en las poblaciones más vulnerables del país como opción de empleo y apoyo a su fortalecimiento de calidad de vida.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una prueba de concepto para los centros de atención de llamadas (*call center*) *in bound* centralizados y remotos mediante telefonía IP, implementada mediante servidor Elastix, tomando como punto de partida la teoría de colas.

5.2 Objetivos específicos

- Comprender el procedimiento correcto para desarrollar el centro de atención de llamadas mediante el software libre GNU Elastix usando de telefonía IP.
- Diseñar la topología propuesta, tomando en consideración las necesidades y recursos que exige el proyecto.
- Entender el manejo de los dispositivos en términos de funcionamiento, configuración y conexión, para su uso en la posterior implementación de la topología.
- Implementar la prueba de concepto para el centro de atención de llamadas verificando el cumplimiento de las expectativas deseadas.
- Realizar la comparación de costos del sistema implementado
- Desarrollar un estudio de la población muestra hacia la cual apunta la iniciativa.

6. FACTIBILIDAD

Para evaluar la factibilidad del proyecto se tiene en cuenta los siguientes aspectos para determinar la realización del mismo:

- Existen casos reales de implementación de centros de atención de llamadas *inbound* en oficinas centralizadas y remotas a nivel mundial utilizando estas tecnologías.
- *Orange Business Services Colombia S.A.* cuenta con un alto personal calificado en ingeniería, que permite resolver dudas e inquietudes respecto a conocimientos teóricos y prácticos concernientes a la investigación.
- Adquisición de los equipos y licencias para realizar la prueba de concepto, la obtención de éstos se realizó la gestión por medio de la Aeronáutica Civil y Kiwe Corp, los cuales se solicitaron en forma de préstamo con el fin de utilizarlos gratuitamente.
- El uso de software libre de Elastix y sus módulos para la investigación e implementación del proyecto, posibilita la realización del mismo.
- El acercamiento con la fundación Pilos, permitió desarrollar un estudio referente a la población con discapacidad funcional mas estructurado.
- Se encuentra una limitante para la realización de centros de atención de llamadas *inbound*, ya que es requerido el uso de la red telefónica pública (PSTN) a la cual no se tiene acceso, por lo cual se realizará el proceso de la manera más cercana posible.

7. FUNDAMENTACIÓN HUMANÍSTICA

"Ser libre no es solamente desamarrarse las propias cadenas, sino vivir en una forma que respete y mejore la libertad de los demás" Nelson Mandela

La arquitectura humana fundamentada en la continua evolución de su racionalidad desde el ser primitivo al tecnológico actual, ha conseguido construir una nueva sociedad postmoderna inmersa en descubrimientos, avances e investigaciones productivas en la mayoría de áreas ocupacionales para el sostenimiento y la mejora de su calidad de vida.

Sin embargo, la llegada de la tecnología puede mirarse desde dos perspectivas sociales, una negativa, en tanto que se afirma que, la introducción de ésta en la sociedad ha causado revuelta en la estructuración, organización y constitución de factores sociales y biológicos, al punto de llegar afectar sus costumbres, relaciones humanas y el entorno natural donde convive. Prueba de ello, encontramos la tendencia de las relaciones personales a comunicarse por medio de dispositivos electrónicos en los denominados chats desde temprana edad, ahora cada vez es más difícil entablar un dialogo con otro sujeto personalmente o por llamadas.

Por otro lado, la perspectiva positiva, considera que sin la llegada de la tecnología no sería posible pensar en la mejora de calidad de vida del ser humano en ámbitos como la salud (en el perfeccionamiento de nuevos equipos e investigadores para ayudar a descubrir y mejorar enfermedades encontrando posibles curas), la educación (con facilidades de acceso por medio de programas virtuales) y hasta las condiciones laborales (en la mejora de la productividad de las actividades y servicios).

La mirada es a entrever que causalidad llevo a que la sociedad se influenciara bajo alguna de estas dos perspectivas para tomar la visión negativa o por el contrario positiva, el resultado del análisis, me llevo a concluir que fue producto de la suma de las experiencias y el entorno que los rodea, lo cual les generó un aprendizaje que permitió innovar, pero no siempre entender que vivimos en un sistema causal.

Según Leonardo Boff¹¹, el aprender hacer las cosas no es trabajar un juego memoria con todas las teorías que estudiamos en la universidad, sino es pensar con profundidad, como toda esa información la podemos transformar para la realización de ideales y nuevas propuestas para la sociedad. Nos ilustra, que el hombre debe ser un complemento de tres factores: critico, creativo y cuidador. Para el primero, sostiene que cada conocimiento tendrá siempre un trasfondo oculto que debemos descubrir. Para el segundo, afirma que, a

¹¹ BOFF Leonardo. Críticos, creativos cuidadores, Servicios Koinonia, 23 de abril de 2004, En <http://www.servicioskoinonia.org/boff/articulo.php?num=061>

partir de la adquisición de estos saberes, tenemos que construir un camino hacia la innovación asegurándonos que sea razonable. Para el tercero, invita a orientar estas ideas hacia un entorno social donde estemos completamente seguros que generara un cambio positivo en la calidad de vida social y ecológica.

Esta postura me hizo pesar sobre una anécdota que un amigo me comentó, concerniente al pensamiento de los niños capitalinos de hoy frente a la de hace unos años. Antiguamente los niños para aprender que era una vaca, cuáles eran sus partes, donde vivía, entre otras preguntas, primero eran llevados a establos en los que ellos tenían contacto con los animales, y esta relación les permitía responder estos interrogantes, enfrentarse al miedo que les pudiera producir, generar una conciencia de cuidado y llevarlos a indagar sobre el proceso de la leche. Frente a los niños actuales, comentaba que habían perdido esta habilidad, ahora era un proceso de copiar y pegar la información y adjuntar la foto, pero este aprendizaje con dificultad los llevaría a querer conocer algo más, vencer posibles temores, pero sobre todo generar una conciencia de cuidado frente a su entorno ambiental.

Entonces la educación debe poseer una experimentación, que permita llevar a una investigación más profunda y de esta manera apropiarse del entorno que conlleve a la búsqueda del perfeccionamiento del sistema causal en el que vivimos o por lo menos a mantener su equilibrio, para ello es necesario ejercitar el uso de la autocrítica.

El compromiso científico y social que induce la Universidad Santo Tomás no está muy lejos de esta visión, ya que el conocimiento adquirido durante el proceso de aprendizaje en la academia debe tener un lance efectivo de calidad en pro de los diferentes sectores comunitarios, en los cuales se pone en ejercicio el saber adquirido, no sólo desde el punto de vista académico, sino también en la vivencia de valores, el compromiso humano y la ética infundida en formación integral tomista.

Mediante la búsqueda de la idea en el campo de las tecnologías de la información para realizar esta monografía, se encontró gran cantidad de temáticas relacionadas con la productividad industrial, por el contrario, son muy pocos los planteamientos dirigidos hacia el aprovechamiento de las tecnologías de la información en función de mejorar las condiciones de la población que vive en los sectores más apartados de la ciudad o algunos grupos de personas discapacitadas con habilidades para realizar un trabajo desde casa. Tener en cuenta esta postura, permitió investigar una idea que accediera a beneficiar a esta población y contribuir al mejoramiento de su calidad de vida en un torno laboral.

Investigar sobre la iniciativa del Ministerio de Educación y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, por fomentar pactos como el teletrabajo en los centros de atención de llamadas, para grupos sociales con vulnerabilidad, tales como personas discapacitadas o en condiciones de extrema pobreza, no solo cumple con el propósito citado en los anteriores párrafos sino que también orienta el ejercicio profesional del Ingeniero Tomasino en su contribución a la necesidad de favorecer los entornos humanos

del país y a mejorar sus dinámicas en beneficio de su calidad de vida correspondiente al significado y sentido el perfil tomasino del ingeniero electrónico, que reza: *"El Ingeniero Electrónico de la Universidad Santo Tomás es un profesional humanista, integral, ético, crítico con capacidad de solucionar problemas, innovar, modelar, diseñar, desarrollar, integrar, gestionar y emprender en los campos de la electrónica, el control, la automatización, la robótica, la instrumentación y las tecnologías de la información y las comunicaciones, orientado hacia la optimización y uso eficiente de los recursos en un mundo globalizado, con responsabilidad ambiental, compromiso social y cultura investigativa"*¹². Se ponen a consideración tres aspectos importantes, en primera medida, el aspecto técnico en el cual se mostraron inconvenientes y problemas a solucionar para un buen desarrollo de los centros de atención de llamadas, pero que en el ejercicio de la investigación se llegó a una salida usando las herramientas académicas y humanas necesarias. En segunda medida, el aspecto social y cultural, en el cual se aportó a las a los diferentes grupos sociales que intervienen en de esta solución (Empresas y empleados), resolviendo a posibles dudas de los equipos y el manejo adecuado de estos para su implementación. Finalmente, el aspecto ético en el cual se pudo demostrar que el proyecto se llevó a cabo con responsabilidad y constancia, en la integración de los conocimientos académicos adquiridos durante el desarrollo de la práctica y la academia.

Es de suma importancia señalar que, el proyecto a realizar aporta información técnica y comercial a estas empresas, lo cual se hace significativo, en tanto que estas organizaciones son una amplia industria a nivel nacional, importando y exportando estos servicios de atención y llamadas. Mediante esta investigación, estas expectativas se vieron recompensadas y fortalecidas al contribuir en ideas a su economía, asistencia técnica y operaciones y posiblemente llevo a pensar en la contribución de nuevas estrategias sociales para las poblaciones que trabajan con ellos.

En búsqueda del perfeccionamiento de los objetivos, fue fundamental el desarrollo de destrezas comunicativas y dialogantes, al darse la necesidad de dialogar con los ingenieros, pues eran quienes conocían las conexiones, el funcionamiento y el manejo de estos centros, al haber hecho parte en proyectos de este tipo en ocasiones anteriores. En torno a esto, se estableció y se fortalecieron unos buenos canales de comunicación con ellos, que enriqueció el proceso de aprendizaje como contribución eficaz de orientaciones, sugerencias y/o aportes por parte ellos al transcurso de este proyecto.

De manera que, es importante concebir y atesorar la visión humana que contempla Santo Tomas de Aquino en cada uno de los círculos de la vida, para asumir con mayor pertinencia los retos y desafíos de la vida profesional, sin dejar de lado el deseo de contribuir al bienestar social.

¹² UNIVERSIDAD SANTO TOMAS, Perfil profesional del ingeniero electrónico tomasino. En, <http://electronica.usta.edu.co/index.php/home-facultad-electronica/perfil-profesional>

8. MARCO REFERENCIAL

8.1 Marco Empresarial

8.1.1 ¿Qué es Orange Business Services Colombia S.A.?



Figura 1. Presencia de Orange en el mundo
Fuente: <http://www.orange-business.com/en/facts-figures>

Orange es una marca francesa reconocida a nivel mundial que cuenta con red propia de telefonía fija, móvil y banda ancha, presente en 30 países, con empresas de tecnologías de la información y servicios de comunicaciones en 220 territorios bajo la marca de Orange Business Services. Originalmente se constituía como France Telecom, pero para el año 2000, el grupo filial compra la marca Orange. (Ver Figura 1)

Para Latinoamérica, Orange crea su idea de negocio en prestación de servicios inicialmente bajo la marca de Equant, pero en junio de 2006 cambia de razón a Orange Business Services. Se encuentra enfocada en clientes multinacionales, ofreciendo servicios de IP ininterrumpido, datos, movilidad y voz para empresas (Ver Figura 2). Sus oficinas centrales en Latinoamérica se encuentran en Herndon, Virginia, y posee oficinas de ventas en Argentina, Brasil, México, Chile, Colombia, Perú y Venezuela.

Para Colombia, Orange Business Services presta servicios en comunicaciones como routing, switching, hosting, administración y automatización de redes, seguridad, wireless y comunicaciones unificadas. De la misma forma se encarga de la comercialización de equipos de tecnologías de la información con marcas como CISCO, RIVERBED, POLYCOM, HUAWEI, entre otras. Cuenta con personal altamente calificado y certificado

por estas marcas, constituyendo una de las empresas proveedoras de servicios de alta calidad.



Figura 2. Servicios que presta Orange Business Services a nivel mundial
Fuente: <http://www.orange-business.com/en/facts-figures>

8.1.2 Actividades de pasantía.

Orange Bussiness Colombia S.A. cuenta con un departamento de logística, encargado del monitoreo de los equipos entre el proveedor, la empresa y el cliente. El estudiante en práctica pertenece a esta organización desempeñando las siguientes labores:

1. Logística de equipos y herramientas administrativas

La empresa cuenta con una herramienta administrativa llamada Camaleón. Es una plataforma en intranet, que gestiona las bases de datos de los clientes, con sus respectivos proyectos y los equipos que fueron adquiridos o prestados. En esta se lleva un conducto regular de entrada y salida de todos los equipos nuevos de la empresa, que se registran en actas.

El estudiante en práctica debe de ingresar los equipos al sistema según la orden de compra (Código mercantil del proyecto asociado a una factura del cliente), referenciando cada uno de los equipos con sus respectivos seriales, la forma de entrega al cliente y las observaciones si se tienen, para que el sistema pueda generar el acta de entrada que deberá ser firmada por el practicante y el ingeniero de logística encargado.

Cuando se va a entregar algun equipo al cliente, el estudiante en practica debe de registrar la salida del equipo en el sistema según la orden de compra y la sede de entrega. De la misma manera que en el ingreso, el estudiante en práctica deberá descargar el acta de salida y entrega de equipos en donde se consignará los seriales y las cantidades correspondientes según el modelo de cada uno los equipos

Si los equipos deben tener configuraciones previas, se deberá entregar al correspondiente ingeniero según su especialización antes de realizar el despacho hacia el cliente.

Todas las entregas no son locales, por lo cual debe enviarse al lugar de destino por una empresa de paquetería integrada, en donde debe coordinarse la solicitud de la recolección de la mercancía en los horarios apropiados, las guías aéreas y los servicios especiales.

2. Inventario de equipos

Cada vez que ingresa o sale un equipo de las bodegas (antigua o nueva) de Orange, el estudiante en práctica debe llevar un registro (compuesto de modelo, serial, orden de compra, ubicación, fecha de ingreso y de salida, cliente y forma de entrega) en una base de datos de Excel propia del departamento de logística.

3. Password Recovery, limpieza lógica y física de routers y switches

Cada vez que un equipo en activo fijo es retornado a bodega antigua, el estudiante en práctica debe realizar la limpieza física y lógica para que pueda ser utilizado en otro proyecto.

La limpieza física consiste en residuos de polvo y/o mugre. Mientras que la limpieza lógica consiste en borrar todas las configuraciones realizadas, retornándolo al estado inicial del fabricante. En algunas ocasiones, el equipo requiere de una contraseña para acceder a la configuración, la cual es desconocida, por lo cual se debe de recuperar la contraseña mediante el método de *Password Recovery*.

4. Trilliums

La empresa maneja una herramienta administrativa llamada Clarify. En ella los ingenieros pueden consultar los diferentes casos que se presentan a diario en los nodos del país y resolverlos oportunamente. Los estudiantes en practica tienen acceso a una descripción

general de las operaciones desarrolladas para cada caso, mensualmente deberán registrar esta información en el formato suministrado con el número del sub-caso, la región, la cantidad de horas que tardó, el proceso que se desarrolló y el ingeniero o la organización que lo ejecutó.

5. Capacitación nuevos practicantes

Al cumplir el ciclo en la empresa, es labor del practicante dar una inducción a los nuevos estudiantes sobre las tareas que desempeñaran en la empresa, así como la actualización de los manuales del practicante que deben contener la explicación de las diferentes herramientas de la compañía, los procesos más importantes y las funciones a cargo.

8.2 Fundamentos de los centros de atención de llamadas

8.2.1 ¿Qué es un centro de atención de llamadas?

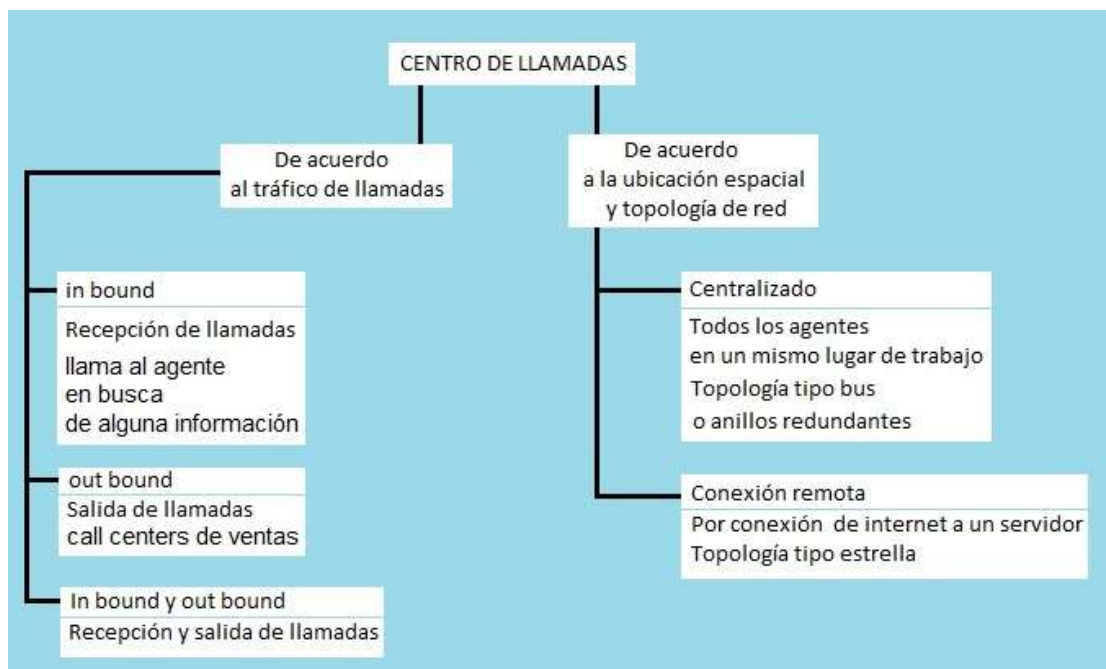


Figura 3. Centros de llamadas.

Fuente: Autor

Un centro de atención de llamadas (*Call centers*) es un área telefónica masiva donde se concentra representantes de servicios o agentes que proveen información de entrada o salida mediante herramientas, dispositivos y equipos informáticos y de telecomunicaciones.

Se pueden clasificar los centros de atención de llamadas según estos dos criterios (Figura 3):

1. Centros de llamadas de acuerdo al tráfico de llamadas:

- Centros de atención de llamadas *In bound*, donde se realiza la recepción de llamadas, en este el cliente llama al agente en busca de alguna información.
- Centros de atención de llamadas *Out bound*, donde se realiza la salida de llamadas por parte de los agentes hacia el cliente, una aplicación de este son los *call centers* de ventas.
- Centros de atención de llamadas *In bound* y *Out bound*, donde los agentes reciben y realizan llamadas, una aplicación de este son los *call centers* bancarios.

2. Centros de llamadas de acuerdo a la ubicación espacial y topología de red:

- Centros de atención de llamadas centralizado, donde se ubica todos los agentes en mismo lugar de trabajo. Usualmente se emplea topologías de red tipo bus o anillos redundantes.
- Centros de atención de llamadas por conexión remota, donde los agentes no necesariamente están en la misma comunicación. Por medio de conexión de internet pueden conectarse al servidor y desarrollar su trabajo. Usualmente se emplea topologías de red tipo estrella

Los centros de atención de llamadas almacenan datos de las llamadas y de los agentes, algunos datos que toman son el número de llamadas recibidas, número de llamadas realizadas, duración de las llamadas, tiempos medios, tiempos de respuesta, disponibilidad de agentes, costos de la llamada, cantidad de llamadas en cola, etc. Con todos estos datos se puede conocer la calidad del servicio, encontrar los puntos críticos, rediseñar y optimizar el sistema.

8.2.3 Componentes de un centro de atención de llamadas

Los centros de atención de llamadas están compuestos por (Ver Figura 4):

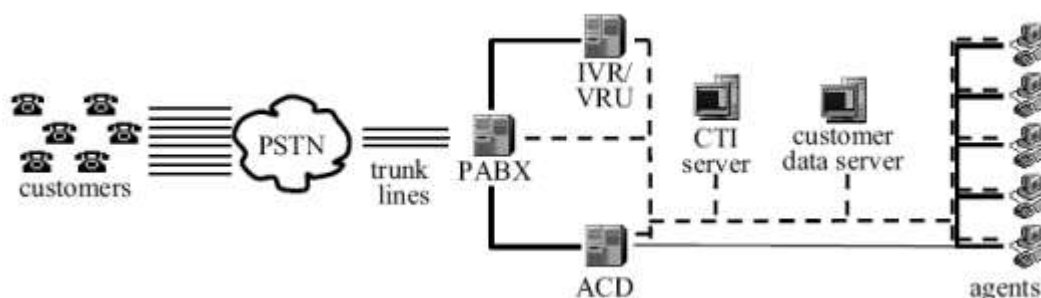


Figura 4. Componentes de un centro de atención de llamadas
Fuente: "Conceptos de telefonía Corporativa", Jose Joskowicz, pag 47.

1. PSTN (Public Switched Telephone Network): La red telefónica pública conmutada es red conmutada integrada de circuitos para realizar comunicaciones de voz en tiempo real. Permite la conexión de llamadas entrantes y salientes entre un emisor y un receptor telefónico por medio de un conmutador que se cierra al marcar para establecer un circuito y con ello la llamada. PSTN garantiza la calidad del servicio (QoS) ya que realiza una conexión dedicada del circuito durante la llamada hasta que alguno de los participantes cuelgue su teléfono.

2. PABX (Private Automatic Branch Exchange): Es un dispositivo que cumple la función de una central privada de usuario, se instala en la línea del abonado para intercomunicar las líneas externas telefónicas de la red pública con las extensiones de la red privada y entre ellas. Ofrece servicios adicionales como restringir llamadas salientes o entrantes, sacar un mensaje de espera, etc.
3. ACD (Automatic Call Distribution): Son técnicas de distribución de llamadas entre agentes implementadas por medio de algoritmos con el objetivo de que cada agente tenga responsabilidad sobre el mismo número de llamadas. Estos sistemas de asignación son configurables por el usuario. Existen algoritmos de distribución circular, de distribución por tiempo muerto desde que finalizó la última llamada, o por tiempo libre acumulado desde el inicio de la jornada.
4. IVR (Interactive Voice Response): Son equipos basados en computadores que están conectados a líneas públicas o conectados a una PBX, cuya finalidad es brindar información al usuario mediante el procesamiento de audio por procesamiento de software en Voz IP o por placas de voz que pueden procesar audio mediante “placas de voz” para tecnologías TDM. Estos sistemas pueden ser programados para que reconozcan los dígitos que el usuario marca en su teléfono, para ingresar o realizar consultas a bases de datos ubicadas localmente o de acceso remoto y dar así respuesta.

8.2.3 Funcionamiento de un centro de atención de llamadas

El funcionamiento normal de los centros de atención de llamadas se describe a continuación (Ver Figura 5):

1. Los usuarios acceden al servicio a través de la PSTN (red telefónica pública).
2. Las llamadas se direccionan a una PBX, con el fin de controlar el tráfico telefónico. Los servicios pueden ser brindados en forma automática o en forma personalizada.
3. En los servicios de forma automática, las llamadas son atendidas por sistemas de IVR (Interactive Voice Response) el cual brinda al usuario un menú detallado para que el usuario marque la opción de su interés.
4. Dependiendo a la marcación u opción del teclado que el usuario elija se direcciona a un grupo de agentes de atención personalizada brindada por telefonistas (agentes) o se accede a bases de datos predeterminada. Un sistema de ACD (Automatic Call Distribution) implementa los algoritmos de distribución de llamadas entre agentes.
5. En algunos centros de llamadas se dispone de servidores de CTI (Computer Telephony Integration). Esta tecnología permite sincronizar llamadas telefónicas y

aplicaciones informáticas, posibilitando la aparición de los datos del cliente en las pantallas del PC de los agentes en forma automática (“screen popup”).

6. Transfiere las llamadas a los agentes para atender la solicitud del cliente.
7. Finalmente, diversos servicios requieren acceso a los sistemas informáticos corporativos, esquematizados como “Customer Data Server” en el diagrama.

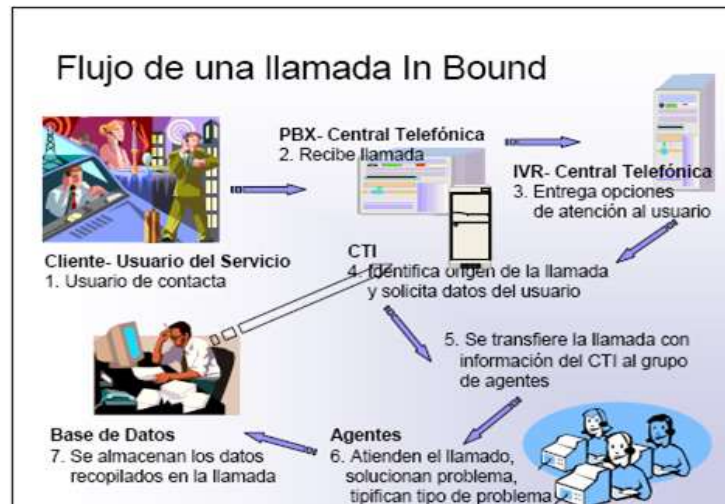


Figura 5. Flujo de llamada

Fuente: <http://weisheitesh.blogspot.com.co/2010/12/evolucion-del-contact-center.html>

8.3 Fundamentos de Elastix

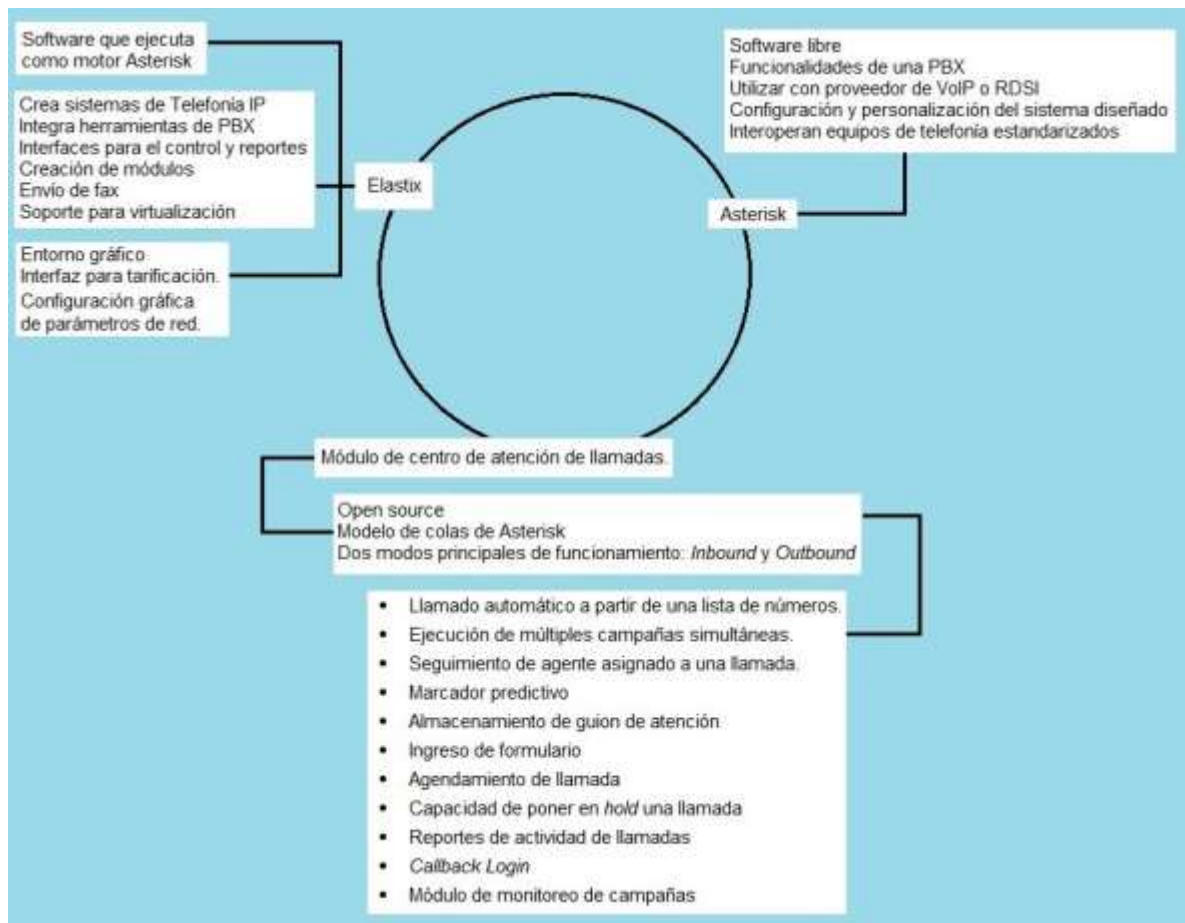


Figura 6. Elastix mapa global
Fuente: Autor

8.3.1 ¿Qué es Elastix?

Elastix es un software de distribución libre creado por PaloSantos Solutions para servidores de comunicaciones unificadas. En él se integra funcionalidades de Asterisk, Hylafax, Openfire y Postfix para corresponder a los servicios de telefonía VoIP PBX, Fax, mensajería instantánea, correo electrónico y colaboración respectivamente.

Además, posee un entorno gráfico diseñado para que cualquier usuario pueda administrarlo con conocimientos básicos, su propio conjunto de utilidades, interfaces para el control y reportes y la creación de módulos de terceros mediante protocolo ECCP.

Entre las principales características de Elastix se tienen:

- Licenciamiento Gratuito para actividad personal o comercial (Licencia GPLv2)
- Configuración gráfica de parámetros de red.
- Interfaz de configuración Web
- Interconexión entre PBXs
- PBX VoIP
- Fax desde el escritorio mediante una impresora virtual y vía email.
- Email
- CRM y reportes
- Agenda
- Soporte para video: Se puede realizar videollamadas entre extensiones, no conferencias.
- Soporte para virtualización: sobre la misma caja, es posible circular varias máquinas virtuales de Elastix.
- Interfaz para tarificación.
- Módulo de call center con marcador predictivo

Sin embargo, Elastix para centros de atención de llamadas *in bound*, centra su atención en dos módulos principales de funcionamiento: PBX y Call center.

8.3.2 Módulo de VoIP PBX

Este módulo es quizás el más importante en cuanto a las funcionalidades del servidor, ya que proporciona el servicio de telefonía a los usuarios, agentes y clientes, bajo las mismas características reconocidas de Asterisk.

Entre las principales características del módulo de VoIP PBX tenemos¹³:

- Grabación de llamadas con interfaz vía Web
- Voicemails con soporte para notificaciones por e-mail
- IVR configurable y bastante flexible
- Soporte para sintetización de voz
- Herramienta para crear lotes de extensiones lo cual facilita instalaciones nuevas
- Cancelador de eco integrado
- Provisionado de teléfonos vía Web. Esto permite instalar numerosos teléfonos en muy corto tiempo.

¹³ELASTIX TECH. Características de Elastix. En, <http://elastixtech.com/curso-basico-de-elastix/caracteristicas-de-elastix/>

- Soporte para Video-teléfonos
- Interfaz de detección de hardware de telefonía
- Servidor DHCP para asignación dinámica de IPs a Teléfonos IP.
- Panel de operador. Desde donde el operador puede ver toda la actividad telefónica de manera gráfica y realizar sencillas acciones drag-n-drop como transferencias, aparcamiento de llamadas, etc
- Aparcamiento de llamadas
- Reporte de detalle de llamadas (CDRs) con soporte para búsquedas por fecha, extensión y otros criterios
- Tarificación con informes de consumo por destino
- Informe de uso de canales por tecnología (SIP, ZAP, IAX, Local, H323)
- Soporte para colas de llamadas
- Centro de conferencias. Desde donde se puede programar conferencias estáticas o temporales.
- Soporta protocolo SIP, IAX, H323, MGCP, SKINNY entre otros
- Códecs soportados: ADPCM, G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.729 (si se compra licencia comercial), GSM, iLBC
- Soporte para interfaces análogas FXS/FXO
- Soporte para interfaces digitales E1/T1/J1 a través de protocolos PRI/BRI/R2
- Soporte para interfaces bluetooth para celulares (canal chan_mobile)
- Identificación de llamadas
- Troncalización
- Rutas entrantes y salientes las cuales se pueden configurar por coincidencia de patrones de marcado lo cual da mucha flexibilidad
- Soporte para follow-me
- Soporte para grupos de timbrado
- Soporte para condiciones de tiempo. Es decir que la central se comporte de un modo diferente dependiendo del horario
- Soporte para PINes de seguridad
- Soporte DISA
- Soporte Callback
- Editor Web de archivos de configuración de Asterisk
- Acceso interactivo desde el Web a la consola de Asterisk

8.3.3 Módulo de centro de atención de llamadas *Call Center*.

El módulo de centro de atención de llamadas es *open source* (software distribuido y desarrollado libremente), está soportado por el modelo de colas de Asterisk. Dentro del módulo se pueden crear agentes, extensiones, usuarios y campañas. Cada que se ejecutan

un número de llamadas se utiliza una cola, a la cual debe pertenecer por lo menos un agente, pero ellos pueden pertenecer a la cantidad de colas que requieran.

Posee dos modos principales de funcionamiento: *Inbound* y *Outbound*.

Para un número de llamadas salientes, el módulo incluye un marcador predictivo que se encarga de llamar de manera automática a los números “objetivo”. Además, incluye dos componentes importantes: una consola de agente (basada en web) y una interfaz de administración de llamadas.

La versión actual incluye soporte para el protocolo ECCP. Este protocolo permite que la operación del módulo sea más eficiente y es posible integrar aplicaciones de terceros.

Dentro de las funcionalidades implementadas en el módulo se tiene:

- Llamado automático a partir de una lista de números.
- Ejecución de múltiples campañas simultáneas.
- Seguimiento de agente asignado a una llamada.
- Marcador predictivo
- Almacenamiento de guion de atención
- Ingreso de formulario
- Agendamiento de llamada
- Capacidad de poner en *hold* una llamada
- Reportes de actividad de llamadas
- *Callback Login*
- Módulo de monitoreo de campañas

Dentro de las limitaciones conocidas se tienen

- No se puede asignar un agente específico a una llamada.
- No reproduce mensajes de audio en llamadas no atendidas; es decir no coloca llamadas en una cola sin agentes se debe a que el módulo está diseñado para mediar llamadas que son atendidas por agentes humanos.

Es posible que se implemente esta funcionalidad en el futuro como “Campaña Sin Agentes”.

Este centro de atención de llamadas usa My SQL como base de datos, esta contiene la información de agentes, generación de reportes, sin embargo, es requerida la solicitud hacia una base de datos externa.

8.3.4 Características de los equipos de hardware con Elastix

Consideraciones del ordenador

Es importante tener en cuenta los requerimientos mínimos de hardware. Según la página de Elastix, para este aplicativo se recomienda tener un ordenador que cuente con un mínimo de 512 de memoria RAM, disco duro de 40 GB y procesador desde Pentium en adelante, con un reloj de mínimo 1.6 MHz. Esto es importante ya que de esto dependerá de la cantidad de líneas PBX, los servicios que se pueden ofrecer, la velocidad de respuesta del servidor, entre otros.

Tarjetería telefónica

Elastix es compatible con la mayoría de fabricantes de tarjetas para telefonía, entre los que se encuentran OpenVox, Digium, Sangoma, Rhino Equipment, Xorcom, Yeastar, ya que cuenta con los drivers del proyecto Zaptel.

Teléfonos IP

Elastix soporta la mayoría de teléfonos que usen el protocolo SIP e IAX de Asterisk. Entre los fabricantes reconocidos en implementaciones anteriores se encuentra: Polycom, Linksys, Cisco, Yealink, Grandstream y Avaya.

8.4 Fundamentos de teoría de colas

8.4.1 ¿Qué es la teoría de colas?

Estudio matemático de las características de los sistemas de colas. Este comprende el proceso en una cola, que está determinado por la entrada de clientes, por el sistema de colas (compuesto por cola o línea de espera y mecanismo de servicio) y salida de clientes.

Una cola se produce cuando la demanda de un servicio por parte de los clientes excede la capacidad del servicio. Para poder determinar una distribución es necesario conocer o predecir el ritmo de entrada de los clientes y el tiempo de servicio con cada cliente.

8.4.2 Características de los sistemas de colas

Las características básicas que se utilizan para describir adecuadamente un sistema de colas son las siguientes:

- Patrón de llegada de los clientes
- Patrón de servicio de los servidores
- Disciplina de cola
- Capacidad del sistema
- Número de canales de servicio
- Número de etapas de servicio

1. Patrón de llegada de los clientes

Normalmente cuando una llamada llega a una cola se presentan tres situaciones: entra una por una a la fila, entran simultáneamente llamadas o los usuarios abandonan la cola por demoras en los tiempos. Ciertamente, las colas utilizan variables aleatorias para tratar de modelar estos comportamientos estocásticos para los cuales es necesario conocer su distribución probabilística.

También se debe tener en cuenta que posiblemente el patrón de llamadas entrantes varíe con el tiempo. Si se mantiene constante le llamamos estacionario, si por ejemplo varía con las horas del día es no-estacionario.

2. Patrones de servicio de los servidores

El comportamiento de los servidores, al igual que las llamadas puede tener un tiempo de servicio variable, a lo cual también hay que definir una función de probabilidad para ello.

El tiempo de servicio en ellos puede variar dependiendo trabajando más rápido o más lento según el número de llamadas en la cola, trabajando más rápido o más lento, y en este caso se llama patrones de servicio dependientes.

3. Disciplina de cola

Es la organización de los usuarios en la cola. Existen cuatro estructuras predeterminadas: FIFO (Primera llamada entrante a cola, primera llamada atendida por el agente), LIFO (Primera llamada entrante a cola, última llamada atendida por el agente), SJR (Primera llamada al servicio que dura menos) y RR (cada cliente tiene un tiempo predeterminado para realizar su tarea). Usualmente se trabaja con FIFO.

Cada sistema de colas puede tener sus propias reglas que exigen determinada organización, por ejemplo, encadenar primero las tareas con menor duración o según la importancia del cliente (*preemptive*).

4. Capacidad del sistema

En este ítem se evalúa si existe alguna limitación del número de clientes que puede esperar en una cola (colas finitas), con el objetivo de que, si supera el máximo de usuarios esperado, las siguientes llamadas no ingresan al sistema ni mucho menos a la cola.

5. Número de canales del servicio

Se pueden tener sistemas de modo multicanal o monocanal como se ilustra en las Figuras 7 y 8 respectivamente. En el primero, posee una sola cola de espera para cada canal, por el contrario, en el segundo tiene una sola cola para cada canal.

De la misma forma, se habla de canales de servicio paralelos, se habla generalmente de una cola que alimenta a varios servidores mientras que el caso de colas independientes se asemeja a múltiples sistemas con sólo un servidor.

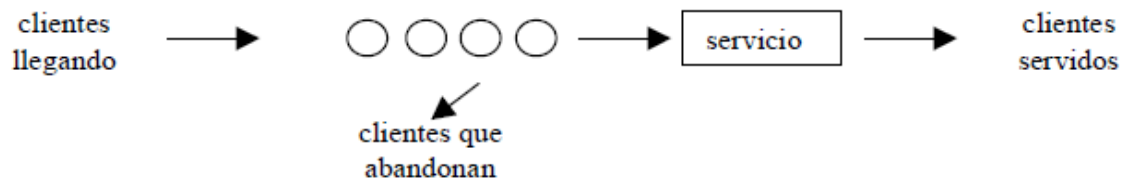


Figura 7. Sistema de cola básico monocanal
Fuente: "Teoría de Colas", Ricardo Cao Abad, pag 129



Figura 8. Sistemas de cola multicanal
Fuente: Fuente: "Teoría de Colas", Ricardo Cao Abad, pag 129

6. Etapas de servicio

Los sistemas de colas pueden ser unietapa o multietapa. En los primeros sistemas se refieren a que solo hay una etapa de proceso y por consiguiente, en los segundos existen de dos etapas en adelante. En algunos sistemas multietapa se puede habilitar un retroceso a la etapa anterior.

8.4.3 Conceptos de tráfico.

8.4.3.1 Intensidad de tráfico instantánea $A(t)$

Es el número de elementos ocupados en un determinado tiempo, normalmente se toma como medida referencial una hora. Para determinar estadísticamente un instante de tiempo en particular se usa la Ecuación 1, que corresponde a la intensidad de tráfico media

$$A(t) = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} A(t) \quad (1)$$

Donde $A(t)$ es la intensidad de tráfico instantánea y t_1 , t_2 el tiempo medio

8.4.3.2 Unidades de intensidad de trafico

- Erlang (E)

Unidad que mide el volumen de tráfico telefónico cuando la línea se encuentra ocupada de manera continua. Se puede calcular mediante la Ecuación 2

$$A(t) = \mu Q \quad (2)$$

Donde $A(t)$ es la intensidad de tráfico; Q la tasa de llegada de sesiones (Sesiones/segundo, Sesiones/Minuto, Sesiones/Hora) y μ la duración promedio de llamada.

- Centi-Call Seconds (CCS)

Unidad que mide el volumen de tráfico telefónico cada cien segundos (Ecuación 3). Normalmente se toma el tráfico por horas, de aquí se tiene que:

$$1 \text{ Erlang} = 36 \text{ CCS} \quad (3)$$

8.4.3.3 Modelo de trafico

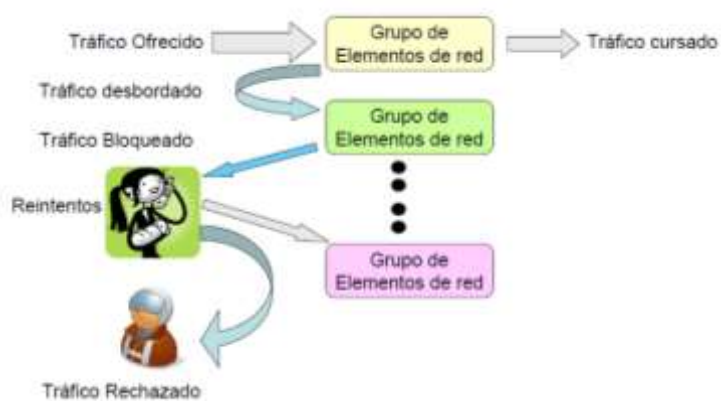


Figura 9 Modelo de tráfico telefónico

Fuente: "Tráfico en redes de comunicaciones", Diógenes Marcano, pag 7

Cuando un grupo de sesiones entra en actividad, un agente o una línea es ocupada, así que las siguientes llamadas son desbordadas a otras líneas, lo que se conoce como tráfico desbordado. De esta manera, los agentes de un grupo de llamadas están en contacto con cada una de las sesiones de usuario, cuando llegan a estar todos ocupados, las llamadas

son bloqueadas (Tráfico bloqueado) y son reintentadas hasta ser contestadas (Tráfico cursado) o perdidas (Tráfico rechazado). Los distintos modelos de tráfico los puede visualizar en la Figura 9.

8.4.4 Modelos de teoría de colas

8.4.4.1 Notación de Kendall A/B/S/K

La notación de Kendall permite clasificar los sistemas de colas según el comportamiento del sistema. Cada letra representa una característica, tal como se muestra en la Figura 10.

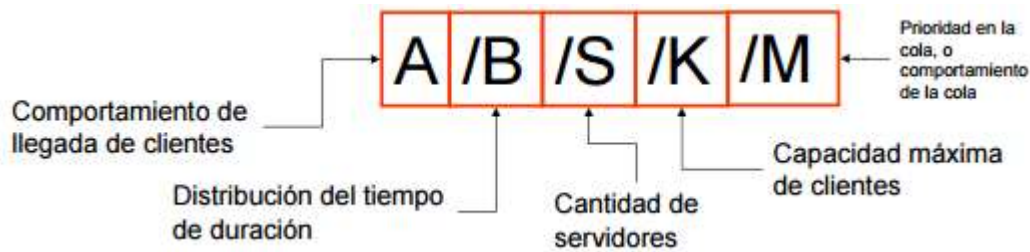


Figura 10 Notación de Kendall

Fuente: "Tráfico en redes de comunicaciones", Diógenes Marcano, pag 17

A su vez, algunas letras tienen una notación diferente dependiendo de la distribución del sistema.

1. A: Distribución del tiempo entre llegada de los clientes. Usamos las siguientes letras para representar:

- M = Distribución Exponencial
- D = Distribución Determinística
- G = Distribución General
- E_k = Distribución Erlang con segundo parámetro k
- Γ = Distribución Gamma
- U = Distribución Uniforme

2. B: Distribución del tiempo de duración

- M = Distribución Exponencial
- D = Distribución Determinística
- G = Distribución General
- E_k = Distribución Erlang con segundo parámetro k
- Γ = Distribución Gamma

- U= Distribución Uniforme

3. S: Cantidad de servidores

- Mono servidor $S=1$
- Multiservidor: Numero entero $S > 1$
- No hay límite $S=\infty$

4. K: Capacidad máxima de la cola de espera.

- Numero entero $S=1,2,3,4,\dots$
- No hay límite $S=\infty$ (Si no se escribe se toma como ∞)

5. M: Disciplina de la cola

- FIFO (Si no se escribe se toma por defecto)
- LIFO
- RSS o SIRO
- PRI

Casos particulares

- Si la cola de espera es infinita se puede omitir el cuarto parámetro, tendremos un modelo A/B/S y se denomina sistema con retraso o sistema sin pérdidas
- Si $K=S$ (A/B//S/S) tenemos un sistema con pérdidas, ya que no tenemos cola de espera

8.4.4.2 Principales modelos de colas

Los modelos que se exponen a continuación son los más usados por los conmutadores de telefonía en la actualidad, Elastix maneja la distribución de Erlang Extendida para el marcador telefónico. Para estos modelos se considera que tienen un patrón de llegada aleatorio, la duración de llamadas según la distribución exponencial y que la cantidad de fuentes que pueden originar una llamada es infinita.

8.4.4.2.1 Modelo de Erlang B M/M/N/N

Este modelo calcula la probabilidad PB de que una llamada en su primer intento sea bloqueada, conociendo el tráfico y la cantidad de líneas disponibles (Ver Figura 11).



Figura 11 Modelo Erlang B

Fuente: "Tráfico en redes de comunicaciones", Diógenes Marcano, pag 23

Para el uso de este modelo se debe tener en cuenta que:

1. La cantidad de usuarios es muy grande
2. Las llamadas llegan en forma aleatoria de acuerdo a una distribución de Poisson
3. Las llamadas se atienden según el orden de llegada
4. Las llamadas bloqueadas se pierden. Lo cual lo constituye un modelo con pérdidas, ya que no hay lista de espera.
5. El tiempo de duración de las llamadas es de acuerdo a una distribución exponencial

Matemáticamente se define como la Ecuación 4,

$$P_B = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \quad (4)$$

Donde A es el tráfico en Erlang durante hora pico y N la Cantidad de líneas del sistema. Existen tablas donde se encuentran sus resultados tabulados (Ver Anexo II), para el uso de estas se debe conocer dos de estos parámetros: El tráfico en Erlangs, el grado de servicio o el número de líneas o troncales mínimas para el tráfico, usualmente se toma los dos primeros. Actualmente existen calculadoras de Erlang B en Internet que permiten realizar estos cálculos.

8.4.4.2.2 Modelo de Erlang B Extendido

Este modelo es una modificación del modelo de Erlang B, en donde no todo el tráfico bloqueado se da como perdido, sino que se tiene en cuenta un porcentaje de reintento de llamadas de ingreso por parte de los usuarios (Ver Figura 12).

Para poder utilizar este modelo necesitamos conocer el tráfico total en Erlangs, la probabilidad de bloqueo y el porcentaje de las bloqueadas que reintentan. De igual forma que el modelo anterior se encuentra calculadoras en internet.

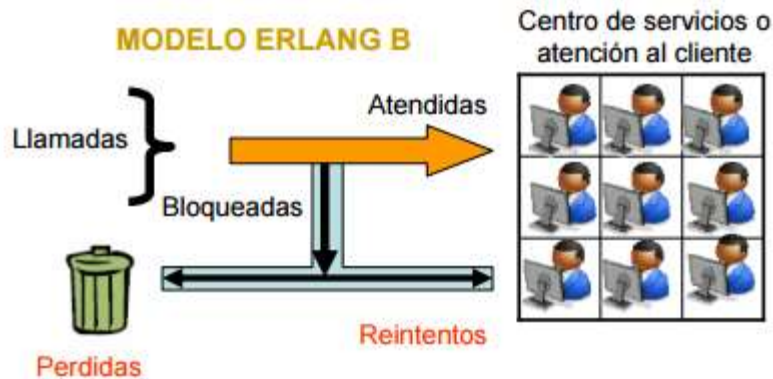


Figura 12 Modelo Erlang B Extendido
Fuente: "Tráfico en redes de comunicaciones", Diógenes Marcano, pag 24

No existe ninguna fórmula matemática para determinar el porcentaje de reintento, sin embargo, pueden aplicar las siguientes reglas¹⁴: si no tiene ningún conocimiento, use como porcentaje de reintento el 50%, y si cree que todos los bloqueados reintentarán use 99%.

8.4.4.2.3 Modelo de Erlang C

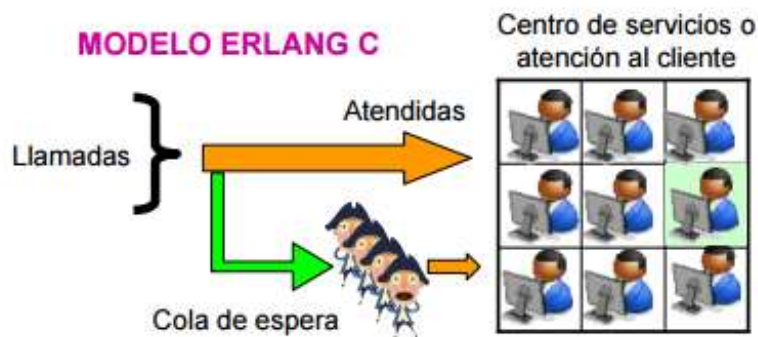


Figura 13 Modelo Erlang C
Fuente: "Tráfico en redes de comunicaciones", Diógenes Marcano, pag 26

El modelo Erlang C se usa para calcular la probabilidad de que una llamada sea colocada en cola de espera y permite dimensionar la cantidad de agentes necesarios bajo la disciplina

¹⁴ MARCANO Diógenes, Tráfico en redes de comunicaciones, Capítulo 1, Atel Asesores S.A, Venezuela, p. 24

de cola FIFO, donde las llamadas en espera se van atendiendo a medida que los servidores se van liberando (Ver figura 13)

Para la aplicación de este modelo se debe tener en cuenta:

- Las llamadas llegan en forma aleatoria de acuerdo a una distribución de Poisson
- Las llamadas se atienden según el orden de llegada
- Las llamadas bloqueadas se colocan en una cola de espera de tamaño infinito
- El tiempo de duración de las llamadas es de acuerdo a una distribución exponencial
- Es un sistema sin pérdidas, los usuarios nunca abandonan la cola.

El modelo matemático compuesto por las siguientes tres ecuaciones permite obtener la cantidad de agentes, para que una porción de llamadas sea atendida en menos de un tiempo establecido, si entra al sistema una cantidad de llamadas M con una duración determinada

La probabilidad de que una llamada sea puesta en cola, está dada por la Ecuación 5:

$$P(> 0) = \frac{\frac{A^N N}{N!(N-A)}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{A^i}{i!} + \frac{A^N N}{N!(N-A)}} \quad (5)$$

Donde N es la cantidad total de servidores; A es el tráfico ofrecido al grupo de servidores en Erlang y P (>0) es la probabilidad de que la llamada este en cola.

Al igual que los otros modelos en internet existen calculadoras Erlang C donde se pueden hacer las diversas combinaciones de las variables ya mencionadas anteriormente. O se puede realizar su análisis por medio de las tabulaciones presentes en las tablas Erlang C (Ver Anexo II)

8.5 Calidad de servicio QoS

El objetivo principal es ofrecer un servicio de calidad de llamadas con un mayor aprovechamiento de recursos y disminución de costos.

Para lograr una óptima calidad de servicio se deben conocer los problemas que afectan a la telefonía IP tales como: latencia, jitter, pérdidas de paquetes y eco.

Así mismo, se debe de evaluar el rendimiento de la solución telefónica IP mediante indicadores de performance.

8.5.1 Principales problemas de la calidad de servicio.

- Latencia

Se define como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino. Generalmente es causada por la distancia entre los centros de comunicaciones, la velocidad del enlace o el ancho de banda de la red.

Su valor recomendado no puede superar los 150ms, aunque el oído humano puede detectar latencias a partir de 200ms¹⁵.

Para solucionar este problema dentro de la red interna, se debe aumentar el ancho de banda, la velocidad de enlace o priorizar los paquetes.

- Jitter

Se define como la variación de llegada de los paquetes, causada por la congestión de la red, pérdida de sincronización o por el direccionamiento de las rutas de llegada al destino.

El valor recomendado de jitter debe ser inferior a 100ms¹⁶

Para minimizar su efecto, se debe de asignar colas sin llegar afectar demasiado el retraso de paquetes.

¹⁵ VOIP FORO. QoS Quality of service VoIP. Latencia. En, http://www.voipforo.com/QoS/QoS_Latencia.php

¹⁶ VOIP FORO. QoS Quality of service VoIP. Jitter. En, http://www.voipforo.com/QoS/QoS_Jitter.php

- Eco

Se define como reflexión retardada de la señal de voz. Entre los valores recomendados se tiene que el retardo de la señal original con respecto a la de llegada no debe superar los 65 ms y su intensidad debe estar atenuada entre 25 y 30 dB¹⁷

Entre las posibles soluciones, esta utilizar supresores y canceladores de eco, aunque el servidor podría tener mayor tiempo de procesamiento.

- Perdida de paquetes

La telefonía al estar basada en el protocolo UDP, al perder paquetes no los reenvía o los descarta si no llegan a tiempo.

Entre el valor recomendado, la perdida de paquetes no debe superar el 1%, de esto depende el códec y la compresión que este utiliza¹⁸

- Ancho de banda

Se define como la cantidad de información o datos que se pueden enviar a través de una conexión de red en un periodo de tiempo. Sus unidades están dadas por bits por segundo (bps), kilobits por segundo (kps) y megabits por segundo (mps).

El ancho de banda depende del códec que se utilice y de las aplicaciones en que se destine.¹⁹

Al estar limitado un sistema en ancho de banda, las posibles soluciones que se pueden efectuar son: aumentar el ancho de banda, utilizar un códec de mayor compresión o segmentar la red y asignar a cada espacio un consumo específico de modo que se reduzca su consumo.

¹⁷ VOIP FORO. QoS Quality of service VoIP. Eco. En, http://www.voipforo.com/QoS/QoS_Eco.php

¹⁸ VOIP FORO. QoS Quality of service VoIP. Perdida de paquetes – Packet loss. http://www.voipforo.com/QoS/QoS_PacketLoss.php

¹⁹ VOIP FORO. QoS Quality of service VoIP. Ancho de banda insuficiente. http://www.voipforo.com/QoS/QoS_AnchoBanda.php

8.5.2 Indicadores de performance para centros de atención de llamadas

Indican el rendimiento del centro de atención de llamadas. Para estos, es importante considerar el tiempo de espera de los clientes para ser atendidos.

- Grado de servicio (SL)

Probabilidad de que la llamada entrante no sea bloqueada o abandonada al estar los servidores ocupados. También indica la cantidad de llamadas que el sistema está dispuesto a recibir antes de un tiempo de espera establecido. Se calcula mediante la Ecuación 6, donde usualmente se establece un tiempo de espera aceptable para generar una calidad de servicio requerida.

$$SL = \frac{\text{Numero de llamadas atendidas antes de AWT}}{\text{Numero de llamadas atendidas}} \quad (6)$$

Donde SL es el grado de servicio y AWT es el tiempo medio de espera aceptable.

- Espera media

Tiempo medio que espera un cliente en ser atendido.

- Porcentaje de abandonos

Porción de llamadas que han abandonado los clientes. En algunos casos se puede establecer como las llamadas que fueron abandonadas en un tiempo mayor de ϵ (tiempo mínimo de espera establecido). Se calcula mediante la Ecuación 7.

$$P(Ab|W > \epsilon) = \frac{\text{Numero de abandonos que esperan mas de } \epsilon}{\text{Total de llamadas}} \quad (7)$$

Donde W es el tiempo de espera y ϵ es el tiempo mínimo de espera establecido

- Porcentaje de bloqueos

Porción de llamadas de clientes que son bloqueadas por no tener líneas disponibles. Se calcula mediante la Ecuación 8.

$$P(B|k) = \frac{\text{Numero de llamadas bloqueadas}}{\text{Total de llamadas}} \quad (8)$$

Donde, B corresponde el numero de llamadas bloqueadas.

- Porcentaje de ocupación de los agentes

Porción del tiempo en el cual los agentes se encuentran respondiendo llamadas con respecto al tiempo de trabajo del call center. Se calcula mediante la Ecuación 9.

$$P(B|k) = \frac{\sum \text{Tiempo en que los agentes atienden llamadas}}{\text{Tiempo de trabajo en call center}} \quad (9)$$

8.6 Normatividad

La normatividad se encuentra definida como el compendio de reglas que se deben aplicar para asegurar la correcta ejecución de cualquier proceso. Para la implementación del proyecto que describe este documento, se deben tener en cuenta las siguientes:

- Normas nacionales e internacionales prestación de servicios
- Normas nacionales e internacionales técnicas

8.6.1 Normas Nacionales e internacionales de prestación de servicios

1. COPC-2000 PSIC

COPC-2000 PSIC es el conjunto de sistemas de gestión en donde se incluye prácticas de gestión, métrica y formación para operaciones de servicio centradas en el cliente, diseñado para:

- Mejorar la satisfacción del cliente a través de la mejora del servicio y calidad
- Aumentar los ingresos (para operaciones de contacto con clientes que generan los ingresos)
- Reducir el costo de proveer un servicio excelente

COPC se basa en la siguiente terminología y relaciones presentada en la siguiente figura²⁰:

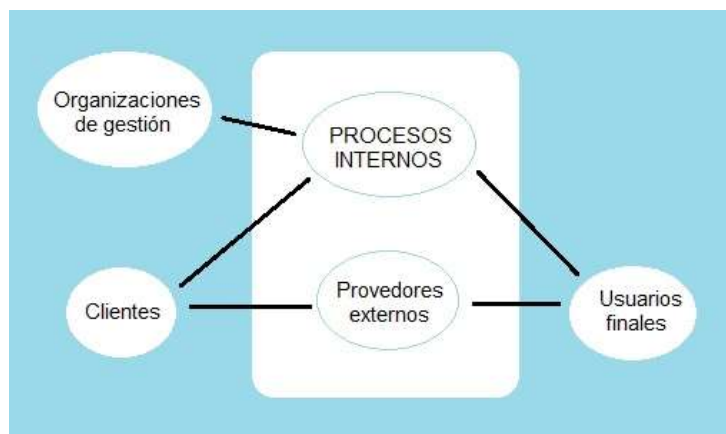


Figura 14. Norma COPC-2000 PSIC
Fuente: Autor

Implementar la norma relaciona directamente la reducción de costos significativamente al mismo tiempo que mantienen o mejoran la calidad del servicio y la satisfacción al cliente y del usuario final.

2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC- ISO 9001 (Tercera actualización)

En esta norma internacional se especifican los requisitos para un sistema de gestión de la calidad (Ver Figura 15), cuando una organización:

- Necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables
- Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y los reglamentarios aplicables.

El término "producto" se aplica únicamente a: a) el producto destinado a un cliente o solicitado por él b) cualquier resultado previsto de los procesos de realización del producto²¹.

²⁰ COPC. Norma PSIC. Versión 5.2. Revisión 1.0. En, <http://copc.bec24h.cl/wp-content/uploads/2014/07/Norma-COPC-PSIC-5.2.pdf>

²¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS ICONTEC. Norma técnica colombiana NTC ISO 9001. Versión 14 noviembre de 2008. Bogotá

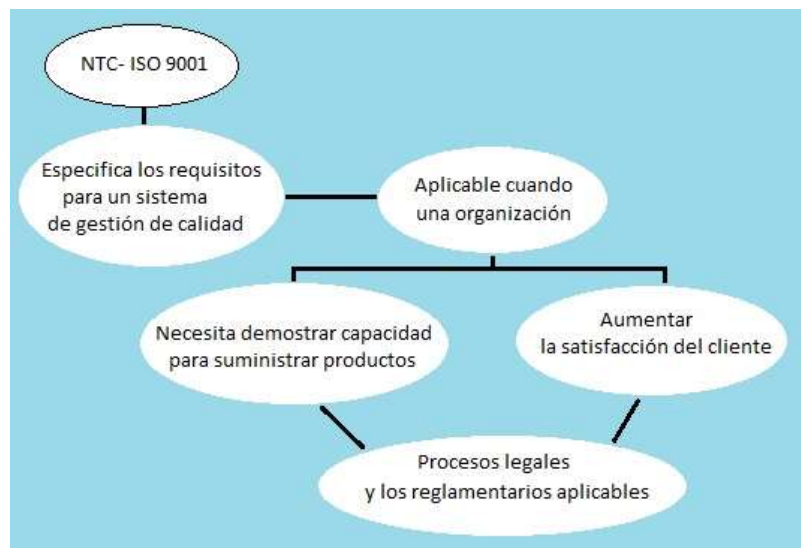


Figura 15. Norma técnica colombiana NTC- ISO 9001
Fuente: Autor

1.1.3 LEY 1221 DE 2008

Mediante el Decreto Nacional 884 de 2012 se reglamenta esta ley para el sector privado y público, en la cual se establecen las normas para el teletrabajo en Colombia como un instrumento de generación de empleo y autoempleo mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

En la tabla siguiente se presentan los aspectos fundamentales de la ley y el decreto.

Tabla 1. Aspectos fundamentales de la ley 1221 y el decreto 884.
Fuente: Autor

	Ley 1221 de 2008	Decreto 884 de 2012
OBJETO	Promover y regular el Teletrabajo como instrumento para la generación de empleo y la formalización laboral.	Reglamentar la Ley 1221 de 2008 para el sector público y privado, y establecer algunas disposiciones en materia de Teletrabajo ²²²³

²² DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FUNCION PUBLICA. Documento técnico del proyecto de decreto reglamentario de la ley 1221 de 2008, por el cual se establecen normas para promover y regular el teletrabajo en el sector público. En, http://portal.dafp.gov.co/form/formularios.retrive_publicaciones?no=1051

²³ UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. Disposiciones legales y reglamentarias del teletrabajo. En, http://www.urosario.edu.co/urosario_files/77/77227d23-7b11-4e78-8dda-6d152c97aedd.pdf.

OBLIGACIONES DEL GOBIERNO	Formulación y acompañamiento de una política pública referente al teletrabajo	- Convocar mesas de trabajo e incentivos para la población vulnerable - Fomentar el Teletrabajo en madres en lactancia. - Promover la inclusión de la población discapacitada mediante el fomento del teletrabajo. - Adoptar un instrumento especial para la evaluación de desempeño del teletrabajador.
GARANTÍAS LABORALES DE SEGURIDAD SOCIAL AL TELETRABAJADOR	- Garantizar y vigilar que el Teletrabajador trabaje en el mismo espacio de tiempo que un trabajador normal. - Derecho a la igualdad salarial frente al mismo rendimiento. - El empleador está obligado a suministrar los medios y recursos necesarios para el desarrollo de la labor.	- Obligación de igualdad de trato del empleador frente a trabajadores convencionales y Teletrabajadores. - Acceso a capacitación, formación y a oportunidades laborales. - Pago de afiliación y de la t la Planilla Integrada, los aportes a seguridad social. - Inscribir al teletrabajador en ARL según los riesgos correspondientes.

8.6.2 Normas Nacionales e internacionales técnicas

En este capítulo se toman en cuenta las normas IEEE, RITEL y ANSI. El compendio de estas, constituyen las reglamentaciones básicas a seguir para el diseño de las redes de telecomunicaciones.

1. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

Asociación internacional sin ánimo de lucro que promueve la creatividad, el desarrollo y la integración de las tecnologías de la información. En cuanto a los estándares importantes activos de esta organización con respecto al tema tratado se encuentra:

- Estándar 269-2010: Métodos estándar IEEE para la medición de calidad de transmisión de analógica y aparatos telefónicos digitales, los teléfonos móviles y auriculares²⁴: Descripción de los métodos para la calidad de los equipos que intervienen en la red telefónica.
- Estándar 823-1989: Metodologías estándar para especificar los parámetros de transmisión de voz grado de canal y evaluación del desempeño de transmisión de conexión para telefonía de voz²⁵: Esta norma describe la metodología a realizar para determinar la calidad de la transmisión de voz y el grado de servicio del sistema.

2. American National Standards Institute (ANSI)

Este instituto supervisa la creación, expedición y uso de miles de normas y directrices que afectan directamente a las empresas, así como la acreditación de las mismas debido a su cumplimiento dentro de su entorno y sus productos.

Actualmente sus dos principales focos de estandarización, corresponden a la comisión internacional electrotécnica IEC y la organización internacional para la estandarización ISO (su consulta puede realizarse a través de la página web de la organización²⁶)

Aunque fue creada para promover el desarrollo y la competitividad de la industria estadounidense, se ha extendido a América, Asia y África.

Dentro de los estándares que adopta la superintendencia financiera en temas de seguridad se adaptan los estándares ISO 17799 y 27001 y FIPS-140-2²⁷.

3. Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones RITEL.

La comisión de regulación de comunicaciones lo define como: “Es el encargado de establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en

²⁴ IEEE STANDARDS ASSOCIATION. 269-2010 IEEE Standard Methods for Measuring Transmission Performance of Analog and Digital Telephone Sets, Handsets, and Headsets. IEEE Communications Society. 2010. En, <http://standards.ieee.org/findstds/standard/269-2010.html>.

²⁵ IEEE STANDARDS ASSOCIATION. 823-1989 - IEEE Standard Methodologies for Specifying Voice Grade Channel Transmission Parameters and Evaluating Connection Transmission Performance for Speech Telephony. IEEE Communications Society 1989. En, <http://standards.ieee.org/findstds/standard/823-1989.html>.

²⁶ AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE ANSI. E-Standards store. En, <http://webstore.ansi.org/sitelicense.aspx>

²⁷ SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA. Requerimientos mínimos de seguridad y calidad en el manejo de información a través de medios y canales de distribución de productos y servicios. Circular Externa 052 de 2007. En, <https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/ConsumidorFinanciero/ance05207.doc>

servicio de las redes internas de telecomunicaciones, bajo estándares de ingeniería internacionales, de manera tal que las nuevas construcciones de inmuebles sujetas al régimen de propiedad horizontal cuenten con una norma técnica que regule la construcción y uso de dicha red interna”²⁸.

Está reglamentada bajo la ley 1450 de 2001 en el artículo 54, controlada y vigilada bajo las leyes 170 de 1994 y 1480 de 2011 mediante los decretos 2269 de 2003, 2828 de 2006, 4738 de 2008, 11469 y 4886 de 2011²⁹.

Por medio de este reglamento, se genera un reglamento para que el cableado de una organización se realice de manera ordenada y permita la migración de servicios, para esto la comisión de regulación presenta el esquema general de la infraestructura de una red y el dimensionamiento de los puntos de usuario según el modelo de la organización (Ver Figuras 16 y 17).

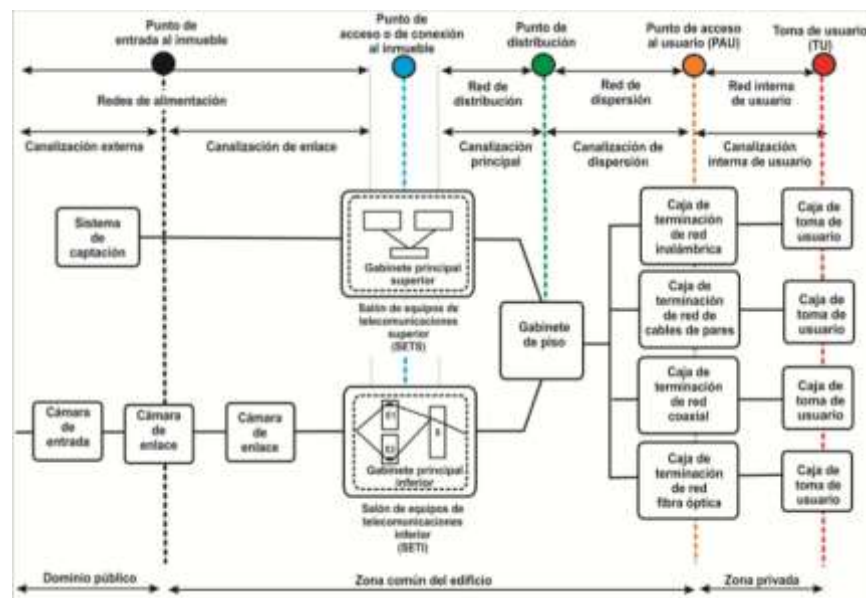


Figura 16. Esquema general de una infraestructura común de telecomunicaciones

Fuente: https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Eventos/ritel/2012_05_28_RITEL.pdf

²⁸ COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES CRC. Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones. Programa vive digital. Bogotá. 2012 En, https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Eventos/ritel/2012_05_28_RITEL.pdf

²⁹ COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES CRC. Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones. Programa vive digital. Bogotá. 2012 En, https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Eventos/ritel/2012_05_28_RITEL.pdf

			Acometida (al PAU)		Red interna de usuario (cantidad de TU)			TU
			Vivien- das	Locales	Estratos 1 a 2	Estratos 3 a 6	Locales	
Redes inalámbricas			Un cable coax. para emisiones terrestres y Un cable coax. para emisiones satelitales		Un TU por cada dos estancias. Mínimo 2 TU.	Un TU por cada estancia. Mínimo 2 TU.	Un TU por cada local u oficina (min).	
Redes alámbricas	Cables pares cobre	Pares/ multipares	Dos líneas (min)	Tres líneas por c/100 mts2	Un TU por cada estancia. Mínimo 2 TU.		Dos TU por cada local u oficina (min).	
		Pares- trenzados (UTP)	Un cable de 4 pares trenzados					
	Cables coaxiales		Un cable coax.	Un cable coax. por c/100 mts2	Un TU por cada dos estancias. Mínimo 2 TU.	Un TU por cada estancia. Mínimo 2 TU.	Un TU por cada local u oficina (min).	
	Cables fibra óptica		Dos fibras	Dos fibras por c/33 mts2	Un TU por cada vivienda o local (min.)			

Figura 17. Dimensionamiento de puntos de acceso y tomas de usuario.

Fuente: [https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Eventos/ritel/2012_05_28_RITEL.p](https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Eventos/ritel/2012_05_28_RITEL.pdf)
df

9. DISEÑO METODOLOGICO

“Ser el hombre más rico del cementerio no es lo que más me importa... Ir a la cama a la noche diciendo “Hemos hecho algo maravilloso” es lo que realmente me preocupa.”

Steve Jobs.



Figura 18. Mapa general de diseño metodológico.
Fuente: Autor

El proceso de organización de este proyecto comprende cuatro etapas principales: investigación, diseño, implementación y evaluación. A su vez cada etapa se subdivide en ítems principales para el desarrollo del mismo, como se muestra en el mapa general de la Figura 18.

Sin embargo, para una mayor organización e interpretación de la información, se presenta en los siguientes apartados:

- Estudio técnico: Comprende toda la parte de ingeniería con respecto a los servidores y su funcionamiento.
- Estudio de costos: Abarca la comparación de costos de una planta telefónica análoga frente a una digital. Así como la apertura a estrategias del gobierno como el teletrabajo.
- Estudio poblacional: Recapitula toda la parte social de la investigación frente a la población con diversidad funcional.

9.1 Estudio técnico

“Para crear lo fantástico, primero debemos de entender lo real”

Walt Disney

9.1.1 Dimensionamiento del tráfico

Estar al tanto del tráfico de una red telefónica es primordial debido a que permite diseñar la red con eficiencia para evitar al máximo el bloqueo de la red y poder dimensionar los enlaces tanto internos como externos.

Para estimar los valores correspondientes a la tasa de llegada de sesiones y duración promedio de la llamada, se recolectó los datos correspondientes a las llamadas de un consultor Direct Touch *Inbound* durante un día. El registro de cada llamada se encuentra ingresado en el Anexo III (Tabla 27).

Con base en los datos recolectados, se realizó la tabulación por duración de llamadas (Minutos), en la cual no se tuvo en cuenta las llamadas perdidas para no afectar el promedio del tiempo, y cantidad de llamadas que se consigna en las tablas siguientes.

A partir de estas se deduce que el tiempo promedio de duración de una llamada es 4.53 minutos y la cantidad de llamadas que recibe en una hora es de 25 para el caso de mayor flujo.

Tabla 2. Tabulación de duración de llamadas por servicio y horarios.

Fuente: Autor

Promedio de duración de llamadas por servicios y horarios (Minutos)				
Fecha	Información de producto	Información solicitud	Redireccionar	Total
8:00-9:00	9,5	0	5	4,83
9:00-10:00	11,6	6	1,8	6,47
10:00-11:00	9,3	5,6	1,5	5,47
11:00-12:00	5	6,3	2,3	4,53
2:00-3:00	11,5	6	1,8	6,43
3:00-4:00	5	5	1,6	3,87

4:00-5:00	10,5	5,33	5	6,94
5:00-6:00	0	5,5	1,4	2,30
Total	7,80	4,97	2,55	5,11

Tabla 3. Tabulación de cantidad de llamadas por servicios y horarios
Fuente: Autor

Cantidad de llamadas por servicios y horarios					
Fecha	Información de producto	Información solicitud	Redireccionar	Llamadas en espera	Total
8:00-9:00	2	0	1	0	3
9:00-10:00	3	2	3	2	10
10:00-11:00	3	3	4	3	13
11:00-12:00	1	3	10	11	25
12:00-1:00	0	0	0	0	0
1:00-2:00	0	0	0	0	0
2:00-3:00	2	2	5	5	14
3:00-4:00	1	7	5	5	18
4:00-5:00	2	3	2	4	11
5:00-6:00	0	2	5	0	7
Total	14	22	35	30	101

Con base en lo anterior, se tiene calcula el trafico mediante la Ecuacion 2, asi:

$$\mu = 4.53 \frac{\text{Minutos}}{\text{Hora}} * \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Minutos}} = 0.075 \frac{\text{Hora}}{\text{Llamadas}}$$

$$Q = 25 \frac{\text{Llamadas}}{\text{Hora}}$$

$$A(t) = \mu Q = 0.075 \frac{\text{Hora}}{\text{Llamadas}} * 25 \frac{\text{Llamadas}}{\text{Hora}} = 1.875 E$$

Por lo tanto, la intensidad de tráfico es de 1.875 Erlangs. Para calcular el número de líneas que debe tener el sistema con el fin de que una llamada entrante tenga una baja probabilidad de ser bloqueada, se toma la tabla del modelo B de Erlang (Anexo II), en donde aparecen tabulados todos los valores de Erlangs de tráfico, hacia un número de canales y probabilidad de perdida.

Para el caso, se tiene que se requieren 5 líneas que corresponde a del 2 al 5% de probabilidad de que una llamada se pierda.

9.1.2 Dimensionamiento de agentes.

En base a las anteriores tablas presentadas y la tabulación de la muestra (Anexo III), se tomó en cuenta los tiempos de espera de los clientes en cola antes de ser abandonada la llamada. Los datos que se obtuvieron fueron los siguientes:

- Rango de espera: 1-14 min
- Promedio de espera por hora: 1.8 min

Con los datos del apartado anterior y los antepuestos, se puede determinar la cantidad de agentes que se requieren para ese flujo de tráfico mediante el modelo de Erlang C.

Para esto se puede usar las tabulaciones de la tabla de Erlang C (Anexo II), usando el tráfico en Erlangs y la probabilidad de que una llamada quede en cola. Otra opción es por medio de calculadoras de Erlang C que se encuentran en Internet, bajo los parámetros de llamadas por hora, duración y tiempo que puede estar una persona en cola.

Erlang C Calculator Results Table

Here are the results (max 20) of the Erlang C Calculator. The unknown figures are shown in red.

Calls per hour	Call duration (s)	Avge delay (s)	Agents required
25	272	108	4

© Westbay Engineers Ltd. 2001.

Figura 19. Resultado de la calculadora de Erlang C
Fuente: <http://www.erlang.com/calculator/erlc/>

Según la información mostrada en la figura anterior, se tiene que el número de agentes requeridos por hora es 4, con el fin de que las llamadas en cola no esperen más de 1.8 minutos.

Bajo estos parámetros, se puede calcular la probabilidad de que una llamada este en cola mediante la tabla de Erlang C con el número de agentes y el tráfico. De esta manera, la probabilidad es de 15%.

9.1.3 Dimensionamiento de ancho de banda.

Para los sistemas de telefonía IP, es importante conocer el valor aproximado del ancho de banda que se utilizara por llamada, ya que el audio debe someterse a procesos de codificación y empaquetamiento para que puedan ser transmitidos por la red.

Para realizar este cálculo es necesario conocer el tipo de códec que se utiliza, el tamaño de carga útil de la voz y las capas de transporte y sesión para conocer el tamaño del encabezado que se suma al datagrama.

Elección del códec: El códec es el responsable de la codificación de la voz, que representa en el sistema la calidad de audio, el consumo de ancho de banda y consumo de memoria.

En la tabla que se muestra a continuación, se resumen cada uno de ellos con la velocidad, el tamaño de la carga útil de voz y el ancho de banda para cada encabezado de capa de enlace.

Tabla 4. Principales códec de audio³⁰

Fuente: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.pdf

Información de códec				Cálculos de ancho de banda					
Velocidad de bits y códec (kbps)	Ejemplo de tamaño del códec (bytes)	Ejemplo de intervalo del códec (ms)	Mean Opinión Score (MOS)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Paquetes por segundo (PPS)	Ancho de banda MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda c/cRTP MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda Ethernet (kbps)
G.711 (64 kbps)	80 bytes	10 ms	4,1	160 bytes	20 ms	50	82,8 kbps	67,6 kbps	87,2 kbps
G.729 (8 kbps)	10 bytes	10 ms	3,92	20 bytes	20 ms	50	26,8 kbps	11,6 kbps	31,2 kbps
G.723.1 (6.3 kbps)	24 bytes	30 ms	3,9	24 bytes	30 ms	34	18,9 kbps	8,8 kbps	21,9 kbps

³⁰ CISCO. Voz sobre IP - Consumo de ancho de banda por llamada. En, http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.pdf

G.723.1 (5.3 kbps)	20 bytes	30 ms	3,8	20 bytes	30 ms	34	17,9 kbps	7,7 kbps	20,8 kbps
G.726 (32 kbps)	20 bytes	5 ms	3,85	80 bytes	20 ms	50	50,8 kbps	35,6 kbps	55,2 kbps
G.726 (24 kbps)	15 bytes	5 ms		60 bytes	20 ms	50	42,8 kbps	27,6 kbps	47,2 kbps
G.728 (16 kbps)	10 bytes	5 ms	3,61	60 bytes	30 ms	34	28,5 kbps	18,4 kbps	31,5 kbps

Los códec que por defecto se encuentran instalados en el servidor de Elastix son G722 y G726. (Esto se puede comprobar al instalar el servidor y en la consola de Asterisk de PBX ejecutar el comando Core Show Translation). Sin embargo, Elastix soporta G.711, G729, G723.1, G726, G728 y G722.64.

Para el diseño del ancho de banda se toma los siguientes datos:

- Codec: G.711
- Tamaño de la carga util de la voz: 20 ms, 160 bytes.
- Cabecera capa de enlace: Ethernet, 18 bytes.
- Cabecera IP/UDP/RTP: 40 bytes (20,8 y 12 bytes respectivamente)

Para determinar el ancho de banda por llamada, se debe calcular el tamaño total del paquete de datos mediante la Ecuacion 10 y la cantidad de paquetes por segundo por la Ecuación 11.

$$\text{Tamaño total del paquete} = \text{Cabecera de capa de enlace} + \text{Cabecera IP/UDP/RTP} + \text{Tamaño util de la voz} \quad (10)$$

Tamaño total del paquete = 18 bytes + 40 bytes + 160 bytes = 218 bytes = 1744 bits

$$PPS = \frac{\text{Tasa de velocidad del codec}}{\text{Tamaño util de la voz}} \quad (11)$$

Donde, PPS es la cantidad de paquetes por segundo.

$$PPS = \frac{64000 \text{ kbps}}{1280 \text{ bits}} = 50 \text{ pps}$$

Por lo cual, el ancho de banda que se utiliza por llamada será el tamaño de cada paquete por la cantidad de paquetes por segundo (Ecuacion 12).

$$\text{Ancho de banda} = \text{Tamaño total del paquete} * PPS \quad (12)$$

$$\text{Ancho de banda} = 624 \text{ bits} * 50 \text{ pps} = 87200 \text{ bps} = 87.2 \text{ Kbps}$$

Se debe tener en cuenta el numero de llamadas en forma simultánea que podrian efectuarse, como se sabe que habrán cuatro agentes y un administrador para el centro de atencion de llamadas, pero tambien se debe contar las extensiones fijas de los demás teléfonos de recepción de llamadas que corresponden a cinco. Además, cabe recordar que se enviarian continuamente paquetes de entrada y salida, por lo cual el ancho de banda minimo requerido para este sistema esta dado por la Ecuación 13.

$$BW = \text{Numero de llamadas simultaneas} * \text{Ancho de banda por llamada} * 2 \quad (13)$$

$$BW = 10 * 87.2 \text{ Kbps} * 2 = 1744 \text{ kbps.}$$

9.1.4 Modelo del sistema implementado

Se implementa un centro de telefonía IP de recepción de llamadas, mediante la distribución de Elastix bajo prueba de concepto, en base al dimensionamiento previamente realizado. Este centro se compone de extensiones telefonicas directas y de un centro de atención de llamadas cuyos agentes que se ubican en sucursales centrales y remotas. El modelo de implementacion se representa en la siguiente figura.

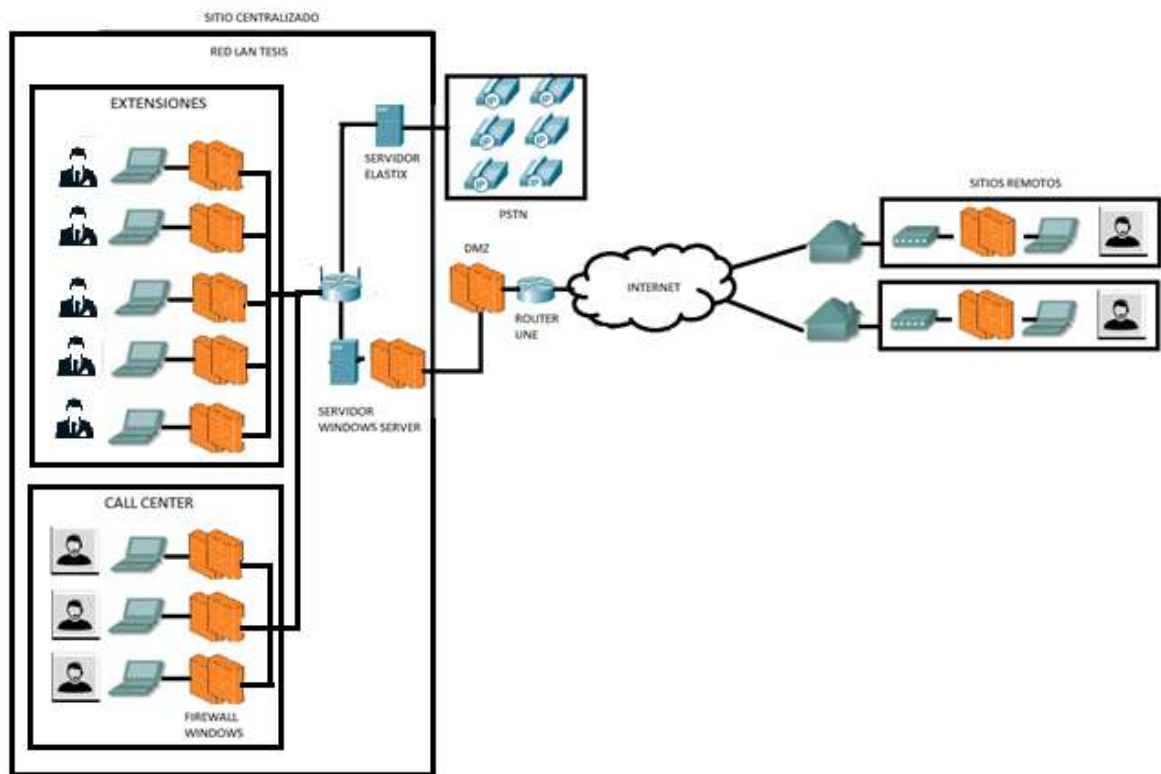


Figura 20. Modelo del sistema implementado.
Fuente: Autor

En consideración al diagrama anterior, se realiza la implementación en base a los siguientes lineamientos:

1. Modelo organizacional de la red telefónica

Al realizarse la recolección de datos para el estudio de tráfico, se estimó una estructura corporativa de una fundación pequeña que cumpla con esas características, con el fin de probar las funcionalidades del sistema telefónico como se muestra en la Figura 21.



Figura 21. Modelo organizacional de la red telefónica.
Fuente: Autor

Se tiene en cuenta, que deben crearse las extensiones para los agentes del centro de atención de llamadas y los demás usuarios.

En cuanto al centro de atención de llamadas, el administrador de la red cumple con la funcionalidad de supervisor de los agentes y del monitoreo constante por medio de la interfaz web. Así mismo, las personas que hacen parte de esta sección, se distribuyen entre las localizaciones central y remota según los servicios que presta de la siguiente forma:

- Administrador: Sede Central
- Agente 1,2: Sede Central, Encargados de brindar información de las citas.
- Agente 3: Sede Remota, Encargado de brindar información acerca de la fundación, como vincularse y donaciones.
- Agente 4: Sede Remota, Encargado de re direccionar las llamadas a las extensiones o a los servicios de los agentes 1,2,3.

2. Direccionamiento IP

Se construye una red de área local LAN, de la cual se abastece el servicio de red y telefonía de todos los equipos de la red central y el direccionamiento de las conexiones remotas. Las direcciones de todos los equipos de la sede central se configuran de manera estática, esto

corresponde a computadores de los usuarios, servidores de telefonía (Elastix) y VPN (Windows Server 2012 R2), según direccionamiento de la Tabla 5. Adicionalmente, las extensiones que no corresponden al centro de atención de llamadas, son conexas por medio de la red Wifi, mientras que los servidores y el administrador de red lo hacen por conexión Ethernet al enrutador Cisco Linksys.

Tabla 5. Direccionamiento IP de la red.
Fuente: Autor

Dirección IP	Asignación
10.10.1.1	Enrutador
10.10.1.2	Gerencia
10.10.1.3	Fonoaudiología
10.10.1.4	Psicología
10.10.1.5	Terapia Física
10.10.1.6	Educación Parental
10.10.1.7	Administrador de red
10.10.1.8	Agente 1
10.10.1.9	Agente 2
10.10.1.1-10.10.1.20	Reserva para extensiones o agentes de localización central
10.10.1.42	Servidor Elastix
10.10.1.100	Servidor DHCP
10.10.1.101	Agente 3
10.10.1.102	Agente 4
10.10.1.103-10.10.1.105	Reserva de direcciones agentes remotos
10.10.1.130	Servidor VPN
10.10.1.150-10.10.1.170	Líneas de simulación de PSTN

La conexión de red LAN -WAN se realizó a través de un túnel VPN, el cual fue configurado e instalado en un ordenador con licenciamiento Windows Server 2012 R2 para datacenter.

Esta conexión, permite que los agentes remotos puedan conectarse a la red local y por ende al servidor de telefonía.

Para garantizar la seguridad de la red, se instala entre el proveedor del servicio de internet y la red local una zona desmilitarizada DMZ en el enrutador, direccionada al servidor VPN para gestionar la entrada y salida de datos. De esta manera, todo aquel que quiera ingresar por medio de la red pública debe tener una cuenta de usuario asignada en el servidor. También, en cada uno de los dispositivos del centro de telefonía se realiza la activación del cortafuego.

La instalación y configuración del enrutador se describe en el manual que se presenta junto a este documento.

3. Servidor de telefonía Elastix

El servidor de telefonía Elastix cuenta con una interfaz de configuración web para el acceso de los usuarios a la red telefónica, grabación de llamadas, IVR, configuración de extensiones SIP y encolamiento de llamadas hacia el módulo de callcenter por medio de campañas entrantes. Para la instalación de estos servicios (Ver manual de instalación y configuración de centro de atención de llamadas in bound), se dispuso de un ordenador dedicado para la implementación.

A continuación, se enuncian las consideraciones realizadas para las actividades principales del servidor:

- Extensiones: Se crearon diez extensiones SIP para la red de telefonía local en las cuales se integró el servicio de grabación de llamadas. Por otra parte, se crearon quince extensiones adicionales para la simulación de llamadas entrantes desde la PSTN. La organización de cada una de ellas se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 6. Extensiones del centro telefónico

Fuente: Autor

Extensión	Asignación	Protocolo	Grabación de llamadas	Desvío de llamadas
1987	Gerencia	SIP	Siempre	Red Interna
1985	Fonoaudiología	SIP	Siempre	Red Interna
1984	Psicología	SIP	Siempre	Red Interna

1986	Terapia Física	SIP	Siempre	Red Interna
1985	Educación Parental	SIP	Siempre	Red Interna
1107	Administrador de red	SIP	Siempre	Red Interna
1005	Agente 1	SIP	Siempre	Red Interna
1006	Agente 2	SIP	Siempre	Red Interna
1007	Agente 3	SIP	Siempre	Red Interna
1009	Agente 4	SIP	Siempre	Red Interna

- IVR: El contestador automático IVR, se diseñó de tal manera que el usuario que marca tenga la facilidad de acceder al servicio de su elección y este por su parte se dedique a re direccionar las llamadas a la cola o a la extensión correspondiente.

En la siguiente tabla se muestra las opciones que se pueden seleccionar al marcar cero y la redirección respectiva al grupo de llamadas.

Tabla 7. Opciones de marcado del IVR.

Fuente: Autor

Opción de marcado	Sección a la que se dirige	Grupo de llamado
1	Conocer acerca de la fundación	Cola 1002
2	Citas	Cola 1001
3	Vincularse a la fundación	Cola 1002
4	Donaciones	Cola 1002
5	Comunicarse con un asesor	Cola 1003
0	Volver a repetir el menú	IVR

Este sistema cuenta con grabaciones para cada uno de sus procesos, previamente realizadas a través del grabador de sistema de Elastix. (Ver manual de instalación y configuración de centro de atención de llamadas in bound)

En el siguiente diagrama de flujo se muestra la operación de este (Figura 22).

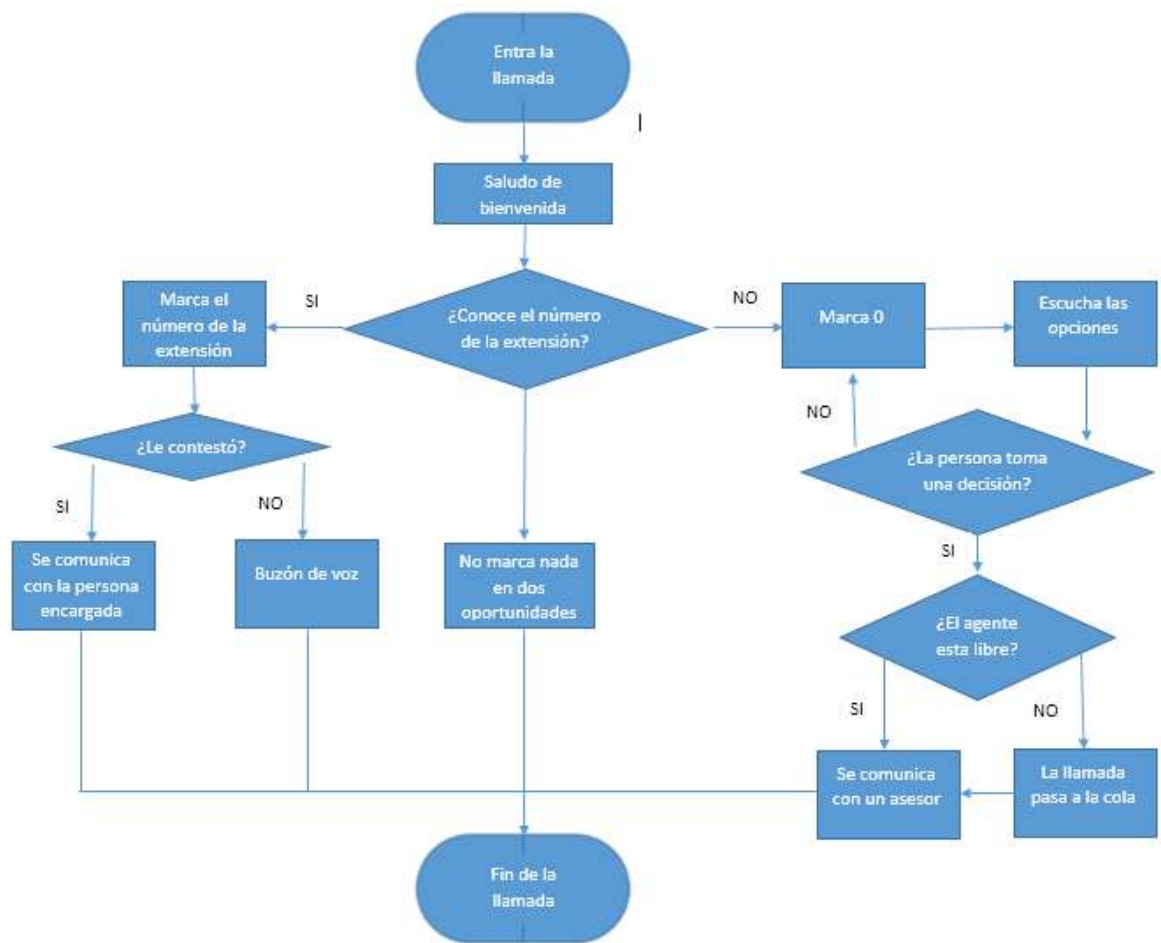


Figura 22. Diagrama de flujo de la funcionalidad del IVR.
Fuente: Autor

- Colas: Según el comportamiento de las llamadas en la tabulación de llamadas (Ver ANEXO III) y el modelo organizacional del centro telefónico, se establecieron colas M/M/4/10/FIFO, según la cantidad de agentes que se calcularon previamente. En la tabla que se presenta a continuación, se ilustra las funcionalidades instaladas en cada una de ellas.

Tabla 8. Colas de llamadas

Fuente: Autor

Cola	Servicio	Agente	Tiempo máximo de espera	Llamante máximo	Entrar si está vacía	Estrategia de timbrado	Grabación de llamadas	Destino en caso de fallo
5001	Servicios	Agente 1-2	Sin limite	10	Estricto	Agente con menos llamadas	Si en formato WAV	IVR
5002	Informar	Agente 3	Sin limite	10	Estricto	Agente con menos llamadas	Si en formato WAV	Cola 5003
5003	Asesor	Agente 4	Sin limite	10	Estricto	Agente con menos llamadas	Si en formato WAV	Cola 5002

Para conocer en detalle la implementación, ver manual de instalación y configuración de centro de atención de llamadas in bound, que se encuentra junto a este documento.

- Módulo de call center: En cuanto a las consideraciones del centro de atención de llamadas se tiene:

Se crea un grupo de usuarios dentro del PBX llamado Call Center, en donde se definieron políticas para que los usuarios de este solo tuvieran acceso a la consola de agente. Así mismo, dentro del módulo de call center se realizó la creación de cada agente, integrando el inicio de sesión de la consola a la extensión asignada.

Se crea una campaña entrante por cada disciplina de cola, en la cual se integra formularios, agentes, recesos y el guion que deben de seguir al transcurso de la llamada.

Todos los agentes deben solicitar sus recesos al administrador. En el caso de los agentes 3 y 4, no podrán ausentarse en el mismo espacio de tiempo, ya que las llamadas serán dirigidas a la otra línea.

En la siguiente tabla se presentan las campañas con sus funcionalidades principales:

Tabla 9. Organización de campañas entrantes

Fuente: Autor

Campaña	Cola	Agentes	Formularios	Recesos	Periodo de servicio
Servicios	5001	Agente 1 -2	Clientes y empresas	10 Minutos, Almuerzo	1 hora
Información	5002	Agente 3	Información, Clientes y empresas	11 Minutos, Almuerzo	1 hora
Asesor	5003	Agente 4	Información, Clientes y empresas, Sugerencias y quejas	12 Minutos, Almuerzo	1 hora

- Simulación de PSTN: Debido a que no se pudieron obtener las tarjetas E1 para la conexión de la central hacia la PSTN, se hizo una simulación de la PSTN. Para esto, en el servidor de telefonía se crea una extensión con un numero de 7 dígitos correspondiente a una línea telefónica actual y a través de la opción de sígueme se enlaza con el IVR (Ver manual de instalación y configuración de centro de atención de llamadas in bound). Adicionalmente para representar las llamadas entrantes se estableció 15 extensiones con la cual cada una representa un cliente (Ver Tabla 10).

Tabla 10. Extensiones de simulación PSTN

Fuente: Autor

Extensión	Asignación	Protocolo
4806452	Número del centro telefónico	SIP
1943	Línea PSTN 1	SIP
1001	Línea PSTN 2	SIP
9011	Línea PSTN 3	SIP
1090	Línea PSTN 4	SIP
1031	Línea PSTN 5	SIP
1018	Línea PSTN 6	SIP

9437	Línea PSTN 7	SIP
7528	Línea PSTN 8	SIP
3696	Línea PSTN 9	SIP
2817	Línea PSTN 10	SIP
3568	Línea PSTN 11	SIP
8957	Línea PSTN 12	SIP
7423	Línea PSTN 13	SIP
6253	Línea PSTN 14	SIP
2210	Línea PSTN 15	SIP

4. Servidor VPN Windows Server

Se crea un túnel VPN por medio de un servidor de acceso remoto Windows server, el cual encapsula y cifra la información a través del protocolo PPTP/MPPE, elegido por las altas velocidades de encriptación y su facilidad de conexión y compatibilidad desde cualquier sistema operativo.

Por medio de Active Directory, se crea una unidad organizativa en donde se crean las cuentas de acceso para cinco agentes y las carpetas de documentos con información general de la empresa.

En el servidor de acceso remoto se asigna un intervalo cerrado de direcciones previamente reservadas en el enrutador para la conexión de agentes. De igual manera, solo se habilitan cinco puertos PPTP por seguridad de la organización.

El proceso de instalación del servidor se encuentra detallado en el manual que se encuentra junto a este documento

5. Equipos utilizados

1. Ordenadores – Usados como servidores

- Servidor Remoto Windows Server
Fabricante Acer Aspire 4736

Procesador: Intel Centrino Dual Core T4500 - @2200GHz
Memoria RAM: 4 GB
Disco Duro: 500 GB
Sistema Operativo: Windows Server 64 bits

- Servidor Elastix
Fabricante Dell Vostro V131
Procesador: Intel Core i3 – @2.13 GHz
Memoria RAM: 8GB
Disco Duro: 500 GB HDD
Sistema Operativo: Centos 5

2. Ordenadores – Usado de Monitoreo

- Fabricante: Lenovo Thinkpad
Procesador: Intel Core i7 – @2.90 GHz
Memoria RAM: 8 GB
Disco Duro: 500 GB
Sistema Operativo: Windows 10 64 bits

3. Ordenadores - Usados como agentes

- Fabricante: ASUS
Procesador: Intel Core i3 – @2.20 GHz
Memoria RAM: 4 GB
Disco Duro: 500 GB
Sistema Operativo: Windows 8.1 64 bits
- Fabricante: Hewlett Packard
Procesador: AMD @2.20 GHz
Memoria RAM: 4 GB
Disco Duro: 500 GB
Sistema Operativo: 32 bits
- Fabricante: Dell
Procesador: Intel Intel Core i3 – 2330M CPU @2.20 GHz
Memoria RAM: 4 GB
Disco Duro: 500 GB
Sistema Operativo: Windows 8.1 64 bits
- Fabricante: Apple Macbook 13.3 MD101
Procesador: Core i5 – @2.5 GHz
Memoria RAM: 6 GB
Disco Duro: 500 GB HDD
Sistema Operativo: OS X Yosemite

4. Enrutadores

- Router inalámbrico N300 Linksys E1200 – Red LAN
- Router Technicolor TC7300 – Proveedor UNE

5. Teléfonos IP y móviles

- Teléfono IP
Fabricante: Cisco IP Phone SPA 303
Distribución: Small Business
Número de líneas: 3
Tecnología SIP: SI
2-Port Switch: SI

6. Teléfonos móviles

- Iphone 5
- Iphone 6s
- Samsung J
- Huawei P7
- Huawei

7. Accesorios

- Cables de red directos

8. Software (Licencias e ISO)

- Elastix con distribución 2.4 (Licencia ISO gratuita)
- Módulo de Call Center Elastix (Addons)
- Windows Server 2012 R2 (Licencia)
- Zoiper (Aplicación gratuita)
- X-lite (Aplicación gratuita)
- Wireshark (Aplicación gratuita)

9.1.5 Pruebas

9.1.5.1 Pruebas de conectividad lógica

Estas pruebas tienen como objeto revisar la conectividad de los servidores y equipos a la red local mediante el comando ping disponible para Linux y Windows. Desde el enrutador, se envió ping hacia cada uno de los dispositivos asociados a la red, tales como servidores, computadores y teléfonos. A su vez, se envía ping desde los servidores y computadores al enrutador (Ver tabulación de prueba de conectividad lógica en Anexo VI).

De esta prueba se puede inducir que la red tiene conectividad entre todos sus equipos al no existir alguna pérdida de paquetes. Además, el retardo mostrado en la prueba de ping no representa un valor significativo para determinar alguna latencia de la red, pero se evidenció que en los equipos móviles el tiempo es mayor en comparación a los computadores personales.

9.1.5.2 Prueba de llamadas telefónicas

Para este apartado se establecieron dos pruebas para comprobar la funcionalidad de extensiones y colas.

9.1.5.2.1 Prueba de funcionalidad de extensiones.

Se estableció una llamada desde una extensión hacia las demás. Adicionalmente, en cada uno de ellos se comprobó funcionalidades tales como redirección de llamada y llamada en espera. (Tablas 11 y 12)

Tabla 11. Tabulación de funcionalidad de extensiones.

Fuente: Autor

Fuente: Autor																										
Funcionalidad de extensiones																										
Extensiones	1987	1985	1984	1986	1985	1107	1005	1006	1007	1009	4806452	1943	1001	9011	1090	1031	1018	9437	7528	3696	2817	3568	8957	7423	6253	2210
1987	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1985	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1984	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1986	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1985	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1107	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1005	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1006	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1007	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1009	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
4806452	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1943	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1001	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
9011	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1090	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1031	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
1018	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
9437	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
7528	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
3696	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
2817	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si
3568	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
8957	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
7423	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
6253	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
2210	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No

Tabla 12. Funcionalidad de equipos telefónicos.

Fuente: Autor

Extensiones	Tipo de teléfono	Redirección de llamada	Llamada en espera	Correo de voz
1987	Teléfono IP	Si	Si	Si
1985	Softphone	Si	Si	Si
1984	Softphone	Si	Si	Si
1986	Softphone	Si	Si	Si
1985	Softphone	Si	Si	Si
1107	Softphone	Si	Si	Si
1005	Softphone	Si	Si	Si
1006	Softphone	Si	Si	Si
1007	Softphone	Si	Si	Si
1009	Softphone	Si	Si	Si
4806452	Elastix	No	No	No
1943	Teléfono IP	Si	Si	No
1001	Teléfono IP	Si	Si	No
9011	Softphone	Si	Si	No
1090	Softphone	Si	Si	No
1031	Softphone	Si	Si	No
1018	Softphone	Si	Si	No
9437	Softphone	Si	Si	No
7528	Softphone	Si	Si	No

3696	Softphone	Si	Si	No
2817	Softphone	Si	Si	No
3568	Softphone	Si	Si	No
8957	Softphone	Si	Si	No
7423	Softphone	Si	Si	No
6253	Softphone	Si	Si	No
2210	Softphone	Si	Si	No

9.1.5.2.2 Prueba de funcionalidad de colas.

En cuanto a las colas se establecieron llamadas a cada una de las colas hasta el tope máximo de llamantes. Así mismo se comprobó cuando ocurre este caso, la redirección de la llamada por parte del sistema. (Tabla 14)

Tabla 13. Tabulación de funcionalidad de colas.

Fuente: Autor

Cola	Máximo de llamadas	Fallo	Redirección
5001	10	Supera el máximo de llamadas	IVR
5002	10	Supera el máximo de llamadas	Cola 5003
5003	10	Supera el máximo de llamadas	Cola 5002

Se concluye de las pruebas anteriores, que tanto las extensiones como las colas funcionan apropiadamente.

9.1.5.3 Pruebas de calidad de servicio.

La prueba de calidad de servicio se realizó para una llamada entrante al Agente 1 desde una extensión de simulación de PSTN. Mediante Wireshark se realizó la captura de los paquetes de la llamada telefónica para su análisis.

Se estableció un análisis de trama de RTP dentro del módulo de telefonía de Wireshark. En este el sniffer nos muestra los valores completos de envío y recepción para realizar el análisis de calidad de servicio. Adicionalmente el programa grafica los niveles de latencia y jitter como se muestra en las Figuras 23 y 24.

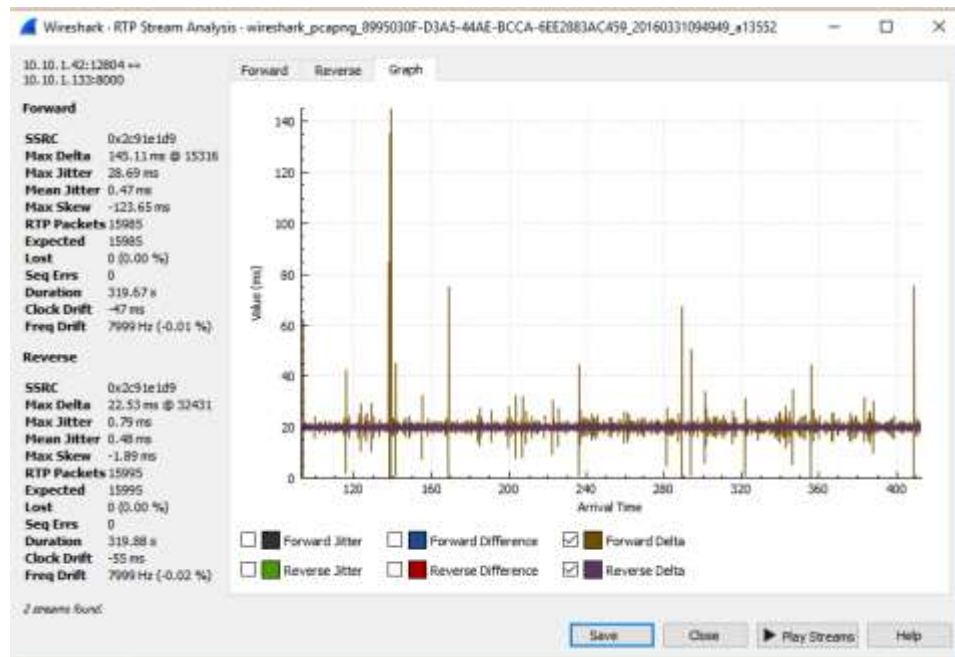


Figura 23. Grafica de latencia de una llamada SIP
Fuente: Wireshark

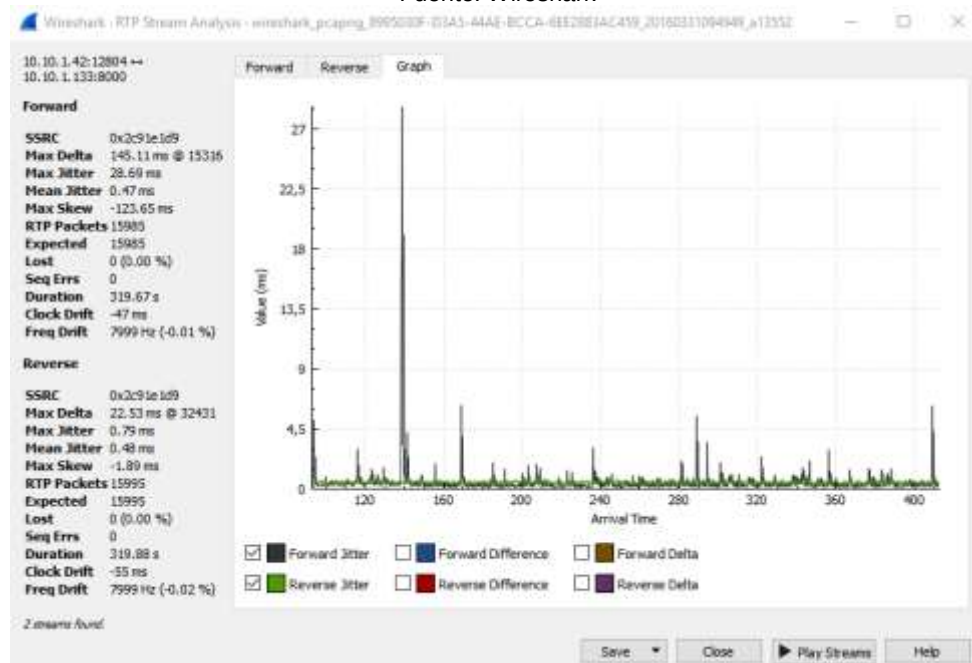


Figura 24. Grafica de jitter de una llamada SIP
Fuente: Wireshark

Bajo las estadísticas que arroja el programa, se encuentra los niveles de jitter entre un rango de 0.47 ms y 28.69 ms de envío y 0.48 a 0.79ms de recepción, lo cual es bastante satisfactorio al cumplir el parametro de ser inferior a los 50 ms.

En cuanto a latencia, se observa en la grafica que se tienen retardos desde los 20 hasta los 145 ms, se puede afirmar que encuentra dentro de los parametros aceptables al no superar los 150 ms.

También, se puede analizar que no hay ninguna perdida de paquetes, ni errores que provoquen perdidas en este flujo de llamada.

9.1.5.4 Pruebas de tráfico y ancho de banda.

Igual que los indicadores de performance, mediante Wireshark se puede conocer el ancho de banda de una llamada mediante Conversaciones. En este nos muestra, la duracion de la llamada, el número de paquetes, bytes y la velocidad de transmision con que fueron enviados y recibidos (Figura 25).

Nos localizaremos en la direccion 10.10.1.42 que corresponde a la dirección del servidor de telefonía, que transfiere y recibe paquetes a la direccion IP del agente. De aquí se concluye, la transferencia de 40106 paquetes durante la llamada, distribuidos en 20049 de envío y 20057 de recepción, con una velocidad de 83kbps.

Address A	Address B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Net Start	Duration	Bit/s A → B	Bit/s B → A
10.10.1.1	239.255.255.255	125	44 k	125	44 k	0	0	0.000000000	0.000000000	0	0
10.10.1.1	224.0.0.1	4	240	4	240	0	0	0.000000000	0.000000000	0	0
10.10.1.1	224.0.0.251	3	180	3	180	0	0	0.000000000	0.000000000	0	0
10.10.1.1	224.0.0.2	4	240	4	240	0	0	0.000000000	0.000000000	0	0
10.10.1.1	10.10.1.133	20	1947	10	822	10	1125	0.000000000	0.000000000	358 k	358 k
10.10.1.42	10.10.1.133	40106	8582 k	20049	4086 k	20057	4496 k	0.000000000	0.000000000	83 k	83 k
10.10.1.133	277.10.0.152	7355	735 k	3675	3675 k	3680	470 k	0.000000000	0.000000000	4666	8275
10.10.1.133	191.236.125.80	1	80	0	0	1	80	0.000000000	0.000000000	N/A	N/A
10.10.1.133	64.24.35.281	618	61 k	308	21 k	310	40 k	0.000000000	0.000000000	434	886
10.10.1.133	239.255.255.255	3	120	3	120	0	0	0.000000000	0.000000000	2	0
10.10.1.133	224.0.0.252	4	184	4	184	0	0	0.000000000	0.000000000	0	0
10.10.1.133	65.52.100.228	27	2844	18	1440	9	1395	0.000000000	0.000000000	32	30
10.10.1.133	65.52.100.181	8	824	4	450	4	374	0.000000000	0.000000000	14	12
10.10.1.133	200.15.200.181	58	50 k	28	2332	30	8864	0.000000000	0.000000000	81	229
10.10.1.133	207.46.7.252	9	2344	5	1826	4	418	0.000000000	0.000000000	241	55
10.10.1.133	276.58.279.130	45	5716	25	3140	20	2576	0.000000000	0.000000000	228	186
10.10.1.133	276.58.279.134	30	4722	16	3285	14	1437	0.000000000	0.000000000	239	184
10.10.1.133	65.55.44.186	132	189 k	63	780 k	69	8894	0.000000000	0.000000000	13 k	1135
10.10.1.133	276.58.190.78	13	880	6	541	7	337	0.000000000	0.000000000	71	47
10.10.1.133	176.255.83.2	11	1121	6	540	5	529	0.000000000	0.000000000	16 k	14 k
10.10.1.133	230.31.270.40	38	8791	22	1862	16	6629	0.000000000	0.000000000	247	922
10.10.1.133	230.31.270.56	36	9932	21	1843	15	7259	0.000000000	0.000000000	245	966
10.10.1.133	86.7.0.23	13	3737	8	891	5	9036	0.000000000	0.000000000	30	670
10.10.1.133	23.32.199.544	23	72 k	11	1746	12	17 k	0.000000000	0.000000000	21 k	140 k
10.10.1.133	234.0.0.251	1	40	0	0	1	40	0.000000000	0.000000000	N/A	N/A
10.10.1.133	104.45.274.132	42	20 k	24	7300	18	10 k	0.000000000	0.000000000	894	560
10.10.1.133	132.245.28.62	1	54	0	0	1	54	0.000000000	0.000000000	N/A	N/A
10.10.1.133	132.245.38.144	21	71 k	11	4280	10	6803	0.000000000	0.000000000	34 k	58 k
10.10.1.133	276.58.279.182	42	5482	24	2175	18	2317	0.000000000	0.000000000	38 k	65 k
10.10.1.133	276.58.182.170	29	4728	18	3350	11	1378	0.000000000	0.000000000	96 k	37 k

Figura 25. Ancho de banda de una llamada SIP
Fuente: Wireshark

Mediante esta información, se puede visualizar que corresponde al cálculo realizado en el dimensionamiento del ancho de banda para una llamada utilizando el códec G11. Por lo tanto, el sistema alcanza a soportar las 10 llamadas simultáneas definidas bajo la conexión de banda ancha que se tiene de 3 megas. Sin embargo, como medida para un volumen más alto de llamadas futuras, requerirá que la conexión no sea vía Ethernet, sino por medio de un enlace dedicado, en el cual se pueda utilizar algoritmos de compresión en la cabecera IP/UDP/RTP tal como cRTP y de esta manera disminuir el consumo de ancho de banda.

9.1.5.5 Medición de indicadores de performance.

Con el fin de acercarse experimentalmente un día de trabajo normal y al no tener la oportunidad de conectar el servidor de telefonía a la PSTN, para este análisis se toma como punto de partida la tabulación del agente Direct Touch (Anexo III, Tabla 26), pero se toman las siguientes consideraciones en el reporte mostrado en el (Anexo III, Tabla 27):

- La duración de la llamada corresponde a el tiempo desde que la persona inicia su actividad con el IVR hasta la conclusión de la misma. El tiempo referenciado en la tabla 28, se toma para la el agente o la extensión que atiende finalmente la llamada.
- Para las llamadas referenciadas en el servicio como re direccionar en la tabla 28, se distribuyen 50% atendidas por el IVR por medio del marcado de la extensión y el 50% restante por el agente 4.
- Las llamadas que son atendidas por el agente 4, se distribuyen en la siguiente proporción: 28% en llamadas de información, 42% en citas y 30% en extensiones, basada en las estadísticas presentadas en la Tabla 3.
- Las llamadas que se encontraban en espera, son distribuidas en base del promedio de las llamadas por servicio de la Tabla 2, así: 20% en información, 31% en citas, 24% en extensiones por IVR y 25% en Agente 4. En cuanto a la duración de cada una de las llamadas, se establece según el promedio en minutos de una llamada realizada en la hora y el servicio que presta de la Tabla 2.

Para comparar los indicadores del servicio del centro de atención de llamadas diseñado frente al del agente Direct Touch inbound de la tabulación presentada en el anexo III, se calcularon para ambos escenarios tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Total de llamadas: 101
- Tiempo medio de espera aceptable: 4.2 minutos (Tomado del tiempo promedio de espera)
- Tiempo mínimo de espera: 1 minuto
- Tiempo trabajado en el centro de atención de llamadas: 7 horas

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 14. Indicadores de performance para el centro de llamadas.

Fuente: Autor

Indicadores de performance	Call center diseñado	Agente Direct Touch
Grado de servicio	100%	Desconocido
Porcentaje de abandonos	6,90%	23,76%
Porcentaje de bloqueos	2,90%	Desconocido
Porcentaje de ocupación de los agentes	126%	79%
Tiempo promedio de espera	3,7 minutos	4,2 minutos

De la anterior tabla, se muestra que algunos indicadores se desconocen, debido a que no se tiene ningún conocimiento del tiempo de espera de las llamadas antes que el agente conteste, así como las que bloqueó el sistema al tener ocupados sus circuitos.

Aun así, bajo los parámetros de porcentaje de abandonos y tiempo de espera (calculado mediante el promedio de únicamente de las llamadas que se estableció alguna espera. Aun así, el valor calculado para el agente de Direct Touch es aproximado ya que las llamadas atendidas, se desconoce si hubo algún tiempo de espera) se encuentra una disminución del 15.9% y 0.5 minutos respectivamente.

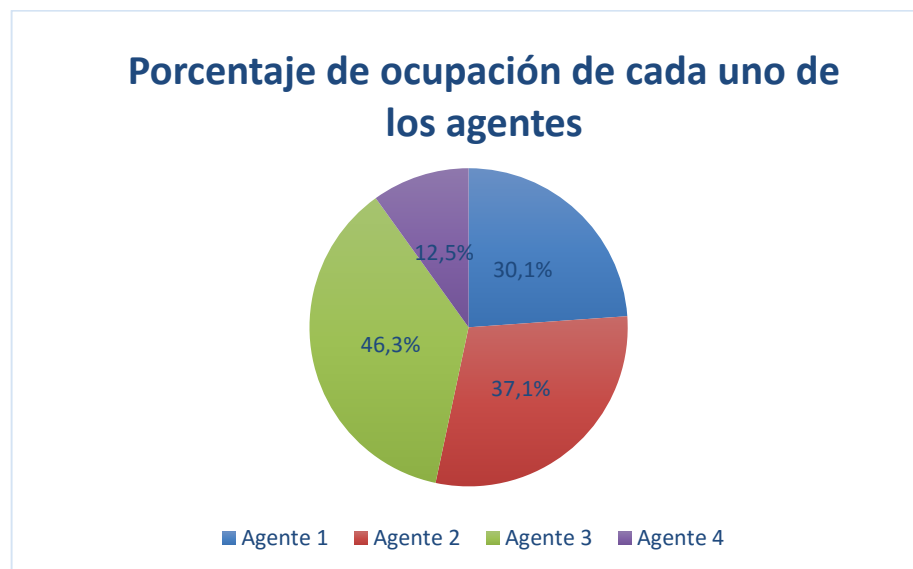


Figura 26. Porcentaje de ocupación de cada uno de los agentes.

Fuente: Autor

En cuanto al porcentaje de ocupación de los agentes se obtiene un alza del 47%, representada en que la mayoría de las llamadas en espera de la tabulación del agente fueron atendidas bajo este sistema y el aumento de agentes que permite que el usuario en poco tiempo pueda acceder a la información. En la figura 26 se muestra la ocupación de cada los agentes del centro de atención de llamadas

Al examinar el diagrama circular por medio de las colas se obtendría que para la cola 5001 (Servicios) atendida bajo los agentes 1 y 2 estuvo ocupada en un 67,2%, la cola 5002 (Información) un 46,3% por el agente 3 y la cola 5003 (Asesor) con un 12,5% bajo el agente 4. Aunque pareciera que el agente 4 junto con su respectiva cola no parece tener un comportamiento significativo en comparación de los demás, es importante porque cerca del 50% de las llamadas de las otras colas, son distribuidas a partir del agente 4.

Con respecto a los indicadores de performance que se evaluaron solo para el centro de llamadas diseñado, se induce de la tabla que son satisfactorios.

El porcentaje de bloqueo según la tabla indica que por cada cien llamadas tres son bloqueadas, no obstante, las llamadas que fueron bloqueadas en la prueba, el sistema las rechazó cuando el tiempo de la campaña culminó, más no porque no hubiera líneas disponibles.

Para el grado de servicio, se induce que de todas las llamadas atendidas ninguna superó el tiempo medio establecido, sin embargo, se muestra un porcentaje del tiempo de abandono de los clientes del 6.9% que se debe a que la duración de las llamadas previas sobrepasa los 12 minutos (Duración promedio de llamada: 6 minutos).

9.2 Estudio de costos.

*Cambia tu enfoque de hacer dinero para servir a más personas, sirviendo a más personas
hace que el dinero entre” Robert Kiyosaki*

9.2.1 Implicaciones técnicas y comerciales de la telefonía IP frente a la convencional.

Los sistemas de transmisión telefónica tuvieron su auge desde el siglo XX de manera análoga, a través de la conversión de las señales de audio en impulsos eléctricos que viajan a través de líneas análogas conectadas entre las centrales telefónicas y los usuarios finales. A partir de 1970, con el auge de los sistemas digitales de procesamiento de la información, los sistemas telefónicos empezaron a sufrir un proceso de digitalización en donde se cambió la transformación de impulsos eléctricos por paquetes de voz previamente codificados mediante la técnica de modulación PCM, para luego ser transportados a través de canales de 64 Kbps.

Hoy en día, aunque existen sistemas telefónicos de comunicación digitales manejados por medio de telefonía IP, el mercado se encuentra sectorizado entre la telefonía celular e IP cada vez toma más fuerza dentro del plano comercial al ser más flexible y económica, y la análoga que provee el servicio a la mayor parte del área residencial.

Comparación entre los sistemas telefónicos análogos y digitales

Las organizaciones requieren sistemas de telefonía (Centrales telefónicas) dependiendo del tipo de necesidades dentro de la empresa, para esto se hizo importante realizar la comparación entre las características de la telefonía análoga y digital por medio IP.

Dentro de las características de comparación se definen las siguientes:

1. Líneas de transmisión

Central telefónica análoga: La mayoría de estas líneas de transmisión están dedicadas para transmisión de voz, aunque por ella también se pueden transportar datos. Pertenecen a la

red de telefonía conmutada (RTC), quien suministra a centrales telefónicas el servicio para que sea entregado a usuarios finales. Toda la conexión se realiza por medio de líneas independientes y por medio de esta se realiza una sola comunicación.

Centrales telefónicas IP: Pertenecen a la red digital de servicios integrados RDSI, mediante conexiones digitales asociados a canales de información para voz o datos, razón por la cual ofrece a los usuarios la posibilidad de integración de servicios. Por medio de esta tecnología se pueden realizar comunicaciones simultáneas dependiendo al número de canales que se tenga así:

- T1 proporciona 1.544 Mbps dividido en 24 canales por separado, cada uno de 64Kbps
- E1 provee 2.048 Mbps es dividida en 32 canales de 64Kbps cada uno

2. Calidad de servicio

Central telefónica analógica: En el proceso de amplificación y transmisión se presenta pérdidas y distorsiones de la señal.

En el proceso de transmisión, se presenta degradación de la señal debido a la pérdida de intensidad cuando pasa por cable, dependiendo a su longitud, se puede compensar con bobinas de carga, aunque añade ruido a la señal. También se puede presentar diafonía, haciendo que la señal de algún circuito cercano se acople y se reproduzca dentro de la misma línea.

Al llegar la señal al receptor débil o atenuada debe ser sometida a procesos de amplificación, sin embargo, las distorsiones o ruidos que se han incorporado en la transmisión también incrementan su potencia.

Central telefónica IP: La calidad de servicio en la transmisión de la señal digital se puede ver afectada por:

- Velocidad transmisión y ancho de banda
- Conexión eléctrica y de internet permanente
- Calidad de la línea de datos en variables como latencia o retardo.
- Variación de los tiempos de llegada entre paquetes (Jitter)
- Pérdida de paquetes por descompensación de la señal
- Falta de sincronización entre los relojes de transmisor y receptor
- Susceptibilidad a ataques informáticos.

Según la página web de Skyphone dedicada a la implementación de centrales telefónicas IP, para conocer si la conexión de internet puede ser utilizada para VoIP, la pérdida de

paquetes debe estar por debajo de 0,2%, la latencia entre su red IT y las demás redes debe ser inferior a los 200 milisegundos y la fluctuación debe ser baja (menos de 10 milisegundos)³¹.

3. Almacenamiento y procesamiento

Central telefónica análoga: En cuanto al almacenamiento de las señales análogas es más complicado, se requieren otras unidades adicionales a la planta telefónica. Por ejemplo, para grabación de llamadas debe de incluirse un sistema adicional RedBox, que permita implementar esa funcionalidad. En cuanto a las características de procesamiento, al ser la topología tan sencilla y los servidores utilizados tan potentes, permite realizar transmisiones efectivas en tiempo real.

Central telefónica IP: En cuanto al almacenamiento de la información y del procesamiento, estas centrales ya poseen dentro de sus características respaldo de la información, grabación de llamadas y reportes. Sin embargo, se debe tener en cuenta, las características del servidor de almacenamiento y procesamiento para no sobredimensionar la red con otros servicios, puesto que puede afectar la calidad de las llamadas.

4. Costos

Centrales telefónicas análogas: Al tener una línea para cada teléfono, los costos aumentan en el cableado, en los enlaces y los equipos adicionales en el centro de conmutación.

Centrales telefónicas IP: Se reducen costos debido a que la conmutación de los paquetes se realiza por medio del protocolo IP, el hardware dedicado para esto posee un software de gestión que facilita la reducción del costo de servicios. Así mismo, estos sistemas realizan la compresión de voz, para disminuir el uso de ancho de banda y aumentar la velocidad de transmisión.

Para profundizar sobre el apartado de costos, se tomaron unas cotizaciones y presupuestos del año 2014 sobre los requerimientos para una planta de telefonía IP y una análoga como se muestra en la siguiente sección.

³¹ SKYPHONE CENTRALES TELEFONICAS, Central telefónica tradicional vs central telefónica IP. En, <http://www.skyphonesystems.com.pe/central-tradicional-vs-central-ip.php>

9.2.2 Comparación de costos de plantas telefónicas dentro del mercado actual.

A modo de profundizar el mercado actual de las plantas telefónicas digitales y análogas sobre los costos de los equipos e implementación, se solicitaron las cotizaciones y presupuestos de estas soluciones (Ver Anexo IV).

Planta telefónica IP de Elastix

Bajo la primera cotización se encuentra una implementación de una planta de telefonía IP, implementada bajo Elastix. Para esta cotización, el cliente final solicitaba una planta telefónica IP con las siguientes características:

- La comunicación telefónica es mediante telefonía IP
- Se requieren 108 extensiones teniendo en cuenta que los equipos de comunicaciones serán distribuidos entre 187 colaboradores de la empresa y para el departamento de recursos humanos requiere 8 extensiones adicionales para los agentes en el área de servicio al cliente.
- Todos los 187 colaboradores requieren conexión, pero para 76 de éstos, deberían tener puntos de red certificados por cada piso según la figura 27:

	VOZ						TOTAL PTOS RED
	EXTENSIÓN	EQUIPO TELEFÓNICO			DATOS		
		IP PHONE	USB PHONE	DIADEMA	LAN	WIFI	
PISO 3	27	7	9	11	12	49	19
PISO 2	48	1	15	32	39	83	40
PISO 1	33	3	11	27	25	55	28
TOTAL	108	11	35	70	76	187	87

Figura 27. Nodos y equipos de conexión organizados por pisos.
Fuente: Cotización TICS S.A.S.

- Nodos de red por cada piso para asignar el consumo de ancho de banda de cada piso.
- Número de teléfonos: 46
- Numero de USB Phones: 35
- Numero de Softphones: 70
- Grabadora de voz para las extensiones.
- Presupuesto: La inversión estimada en equipos telefónicos es de COP 24.678.000, tal como se muestra en la siguiente figura.

Tipo de Cambio \$ 3.000

EQUIPO TELEFÓNICO	REFERENCIA	PRECIO	
		USD	COP
IP Phone			
Teléfono	Yealink SIP-T21P	99	297.000
Videoconferencia	Logitech BCC950 Conference Cam	297	891.000
Recepción	Yealink-EXP-38	86	258.000
USB Phone	Callisto P240-M	94	282.000
Diadema	Yealink YHS 92	41	123.000

	EQUIPOS TELEFÓNICOS										TOTAL	
	Teléfono		Videoconferencia		Recepción		USB Phone		Diadema			
	Cantidad	inversión	Cantidad	inversión	Cantidad	inversión	Cantidad	inversión	Cantidad	inversión		
Piso 3	5	1.485.000	2	1.782.000	0	0	8	2.538.000	11	1.353.000	27	7.158.000
Piso 2	0	0	1	891.000	0	0	15	4.250.000	32	3.936.000	48	9.057.000
Piso 1	0	0	2	1.782.000	1	258.000	11	3.102.000	27	3.321.000	41	8.463.000
TOTAL (en COP)	5	1.485.000	5	4.455.000	1	258.000	35	9.870.000	70	8.610.000	116	24.878.000

Figura 28. Presupuesto de equipos telefónicos IP

Fuente: Cotización TICS S.A.S.

Bajo las características anteriores, se envió al cliente la cotización de parte de Servicios y soluciones IT adjunta en el Anexo IV para esta planta telefónica IP, cableado estructurado y eléctrico. En cada una de ellas, se detalla la descripción general a la que refiere la cotización.

Con base en el presupuesto del cliente final, se define las tablas siguientes de comparación de precios para los equipos telefónicos y diademas en las dos opciones de descritas de la cotización, teniendo en cuenta los siguientes puntos de aclaración:

1. La empresa cotizante no posee dentro de su portafolio de USB Phone, por lo cual son reemplazados por teléfonos IP.
2. Mantuvo el precio de la tasa de cambio del dólar referenciada en el presupuesto (3000 COP).

Tabla 15. Comparación de precios de equipos telefónicos IP en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio unitario.

Fuente: Autor

PRECIOS UNITARIOS DE EQUIPOS TELEFONICOS						
Dispositivo Telefónico	Presupuesto		Cotizado Grandstream		Cotizado Yealink	
	USD	COP	USD	COP	USD	COP
Teléfonos IP	86	258000	153,33	459990	81,33	243990
Teléfonos IP Recepción	99	297000	66	198000	69,33	207990
USB Phone	94	282000	66	198000	69,33	207990
Diademas	41	123000	52	156000	52	156000

Tabla 16. Comparación de precios de equipos telefónicos IP en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio de la solución total.

Fuente: Autor

PRECIOS TOTALES DE EQUIPOS TELEFONICOS							
Dispositivo Telefónico	Cantidad	Presupuesto		Cotizado Grandstream		Cotizado Yealink	
		USD	COP	USD	COP	USD	COP
Teléfonos IP	5	430	1290000	766,65	2299950	406,65	1219950
Teléfonos IP Recepción	1	99	297000	66	198000	69,33	207990
USB Phone	35	3290	9870000	2310	6930000	2426,55	7279650
Diademas	70	2870	8610000	3640	10920000	3640	10920000
Totales		6689	20067000	6782,65	20347950	6542,53	19627590

Según las tablas anteriores, para el presupuesto dado, los equipos telefónicos a elegir son los cotizados bajo el distribuidor Yealink.

Ahora, bajo las condiciones descritas anteriormente por el cliente la solución completa de la planta telefónica tendría un costo final de \$66.769.140 COP.

Tabla 17 Cotización completa de la planta telefónica IP

Fuente: Autor

COTIZACION TOTAL DE LA PLANTA TELEFONICA IP		
Dispositivo o servicio	Cotizado	
	USD	COP
Servidor en Rack	1466,67	4400010
Tarjeta Digium para 1 enlace E1	1414,67	4244010
Instalación y configuración	800	2400000
Dispositivo Telefónico	6542,53	19627590
Cableado estructurado y eléctrico	12032,51	36097530
Totales	22256,38	66769140

Sin embargo, bajo esta tecnología se puede realizar una consideración adicional, si es reemplazado los USB Phones por Softphones de licenciamiento gratuito tenemos las cotizaciones para los equipos telefónicos así:

Tabla 18. Comparación de precios de equipos telefónicos IP con softphones en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio unitario.

Fuente: Autor

PRECIOS UNITARIOS DE EQUIPOS TELEFONICOS IP CON SOFTPHONES						
Dispositivo Telefónico	Presupuesto		Cotizado con Grandstream		Cotizado Yealink	
	USD	COP	USD	COP	USD	COP
Teléfonos IP	86	258000	153,33	459990	81,33	243990
Teléfonos IP Recepción	99	297000	66	198000	69,33	207990
USB Phone	94	282000	0	0	0	0
Diademas	41	123000	52	156000	52	156000

Tabla 19. Comparación de precios de equipos telefónicos IP con softphones en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio de la solución total.

Fuente: Autor

PRECIOS TOTALES DE EQUIPOS TELEFONICOS IP CON SOFTPHONES							
Dispositivo Telefónico	Cantidad	Presupuesto		Cotizado Grandstream		Cotizado Yealink	
		USD	COP	USD	COP	USD	COP
Teléfonos IP	5	430	1290000	766,65	2299950	406,65	1219950
Teléfonos IP Recepción	1	99	297000	66	198000	69,33	207990
USB Phone	35	3290	9870000	0	0	0	0
Diademas	70	2870	8610000	3640	10920000	3640	10920000
Totales		6689	20067000	4472,65	13417950	4115,98	12347940

Tabla 3. Cotización completa con softphones de la planta telefónica IP
Fuente: Autor

COTIZACION TOTAL DE LA PLANTA TELEFONICA IP CON SOFTPHONES		
Dispositivo o servicio	Cotizado	
	USD	COP
Servidor en Rack	1466,67	4400010
Tarjeta Digium para 1 enlace E1	1414,67	4244010
Instalación y configuración	800	2400000
Dispositivo Telefónico	4115,98	12347940
Cableado estructurado y eléctrico	12032,51	36097530
Totales	19829,83	59489490

Teniendo esa consideración la solución completa de la planta telefónica tendría un costo final de \$59.489.490 COP. Lo cual tendría una diferencia de \$7.279.650 COP con respecto a la primera, que representa el 10.9% sobre el valor total.

Planta telefónica análoga.

Se toma como base el anterior requerimiento del cliente, suponiendo que el cliente la solicitara por telefonía análoga.

Con base en el presupuesto del cliente final, se define las tablas siguientes de comparación de precios para los equipos telefónicos y diademas en las dos opciones de descritas de la cotización, teniendo en cuenta los siguientes puntos de aclaración:

1. Para esta solución no se puede tener en cuenta USB Phone, por lo cual son reemplazados por teléfonos análogos.
2. Para esta solución las diademas no pueden ser conexionadas directamente a la central telefónica, por lo cual son reemplazados por teléfonos análogos.
3. Mantuvo el precio de la tasa de cambio del dólar referenciada en el presupuesto (3000 COP).

4. No se toma en cuenta la solución para 106 extensiones, sino para 16, debido a las características de la planta y del módulo de expansión.

Tabla 20. Comparación de precios de equipos telefónicos análogos en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio unitario.

Fuente: Autor

PRECIOS UNITARIOS DE EQUIPOS TELEFÓNICOS ANALOGOS				
Dispositivo Telefónico	Presupuesto		Cotizado con Panasonic	
	USD	COP	USD	COP
Teléfonos Recepción	86	258000	15,29	45870
Teléfonos	99	297000	108,9	326700
USB Phone	94	282000	15,29	45870
Diademas	41	123000	15,29	45870

Tabla 21. Comparación de precios de equipos telefónicos análogos en cuanto al presupuesto y las cotizaciones con respecto al precio total

Fuente: Autor

PRECIOS TOTALES DE EQUIPOS TELEFÓNICOS ANÁLOGOS					
Dispositivo Telefónico	Cantidad	Presupuesto		Cotizado con Panasonic	
		USD	COP	USD	COP
Teléfonos IP	5	430	1290000	76,45	229350
Teléfonos Recepción	1	99	297000	108,9	326700
USB Phone	35	3290	9870000	535,15	1605450
Diademas	70	2870	8610000	1070,3	3210900
Totales		6689	20067000	1790,8	5372400

Bajo estas consideraciones los equipos de telefonía análoga disminuyen sus precios con respecto a los IP de una manera considerable.

Debido a que se tomó en consideración que por equipo de planta análoga se pueden tener hasta 16 extensiones para esta referencia, se realizó la cotización, dando un resultado de \$28.204.450 COP

Tabla 22. Cotización de la planta telefónica análoga para 16 extensiones
Fuente: Autor

COTIZACIÓN DE LA PLANTA TELEFÓNICA ANÁLOGA PARA 16 EXTENSIONES			
Dispositivo o servicio	Cantidad	Cotizado	
		USD	COP
Planta análoga Panasonic	1	328	984000
Módulo de expansión	1	273,9	821700
Teléfonos Recepción	1	108,9	326700
Teléfonos	15	229,35	688050
Totales		940,15	2820450

Para el número de extensiones solicitado por el cliente, se tuvo en cuenta el servicio de grabación de voz para esta planta con la tecnología RedHat, altamente reconocida e implementada tanto para la tecnología análoga como la IP. También como otra consideración se desconocen el valor de los servicios de instalación y cableado bajo la red actual.

Bajo las anteriores consideraciones descritas anteriormente, la solución completa de la planta telefónica análoga tendría un costo final de \$172.528.560 COP. Lo cual tendría una diferencia de \$ 105.799.420 COP con respecto a la primera central telefónica IP, que representa un alza del 158% aproximadamente y en relación a la segunda, una diferencia de \$113.039.070 COP con un aumento alrededor del 169,3%.

9.2.3 Implicaciones económicas con el teletrabajo

El gobierno empezó a liderar una campaña masiva para ofrecer empleo a todos los colombianos mediante un pacto con empresas del sector público y privado al que llamo teletrabajo. Aunque esta iniciativa es orientada a toda la población en general, se podría llegar a generar empleo a estas poblaciones con diversidad funcional, a sus familias o quienes dependan de ellos para generar un bienestar común. En el Anexo V. se encuentra el listado de empresas que pertenecen a este pacto actualmente, dentro de las que se encuentra la agencia colombiana de call centers y BPO inscrita.

Beneficios del teletrabajo para la organización

Dentro del marco del proyecto del teletrabajo, reglamentado por la ley 1221 de 2008, el gobierno otorga los siguientes beneficios³²:

1. Acompañamiento técnico por parte de la comisión asesora de teletrabajo, en temas jurídicos, tecnológicos y de recursos humanos para la implementación de programas de teletrabajo en su organización.
2. Acompañamiento a las regiones en el desarrollo de políticas públicas de teletrabajo, a través de la creación de mesas técnicas lideradas por las Gobernaciones y Alcaldías en coordinación con el Ministerio de TIC y el Ministerio del Trabajo.
3. Programa de formación y certificación a teletrabajadores que hacen parte de su organización.
4. Visibilidad, promoción y divulgación de las políticas, programas y estrategias que adelanta su organización relacionadas con el fomento al teletrabajo.
5. Talleres de sensibilización y capacitación a directivos, sindicatos y trabajadores de su organización
6. Reducción de impuestos³³: Desde octubre de 2012, el gobierno anunció mediante el Ministerio de trabajo que las organizaciones que ofrezcan nuevos empleos por medio del teletrabajo, no pagarán los aportes parafiscales de la organización y en cambio pueden usar esas contribuciones para como descuento tributario del impuesto de renta.
7. Exento de subsidio de transporte en el pago a los trabajadores.

Así mismo, el gobierno publica las siguientes estadísticas que corresponde a la productividad de las empresas implementadoras³⁴:

1. 72% de los empleados tienen una preferencia de un empleo móvil y de rápido acceso.
2. En un 63% se presenta una reducción de ausentismo por parte de los trabajadores.
3. En un 25% se exhibe una reducción de retiro voluntario de los empleados.
4. En un 23% aumenta la productividad de las actividades desempeñadas.
5. En un 18% se muestra una reducción de costos mensuales en planta física.

De igual manera, se deben tener en cuenta de que no solo recibe beneficios económicos en cuanto a la organización, puesto que se podría considerar este pacto como una

³² GOBIERNO DE COLOMBIA. Protocolo. Pacto por el teletrabajo. Vive Digital. 2012. En, http://www.teletrabajo.gov.co/622/articles-8105_archivo_pdf_pacto.pdf

³³ MINISTERIO DE TRABAJO. Las empresas pagarán menos impuestos por el teletrabajo. En, <http://www.mintrabajo.gov.co/medios-octubre-2012/1196-las-empresas-pagaran-menos-impuestos-por-el-teletrabajo.html>

³⁴ GOBIERNO DE COLOMBIA. Protocolo. Pacto por el teletrabajo. Vive Digital En, http://www.teletrabajo.gov.co/622/articles-8105_archivo_pdf_pacto.pdf

oportunidad de generación de empleo a personas con discapacidad motriz, que les permita trabajar de manera cómoda en las instalaciones de su casa.

9.3 Estudio poblacional.

“Es como el cuerpo humano, ¿Qué sería del cuerpo sin sus miembros?, ¿Si son frágiles?, porque aquí hay sociedades que dividen y apartan a las minorías, ¿es como mutilarlos! ¡Están unidas!, pero parece como si cada uno fuera islas desiertas, eso es lo que uno siempre teme, lo que se queda y es todo lo contrario es unir, aquí no hay mujeres, ni niños, ni homosexuales, ni nada aquí todos somos personas.

Por eso el trabajo nos ayuda a sentirnos parte de esta sociedad, porque lo somos, siempre lo hemos sido y queremos tener voz en esta sociedad que para eso se llama demográfica. ¡Muchas gracias!”³⁵ Pablo Pineda

La continua caracterización del entorno social para el acceso del mercado laboral, se infunde en la capacidad de respuesta y el correcto uso de las herramientas de la empresa que tiene una persona para el desarrollo de las actividades para las cuales fue contratado. Usualmente prevemos que las personas con diversidad funcional no son competentes para realizar actividades de este tipo, por lo cual permitimos su exclusión en el mercado laboral, desconociendo el concepto de universalidad que ha sido otorgado a todos y negado a esta población desde la primera infancia al no tener acceso a procesos formativos de calidad que le permitan ser competentes igual que los demás.

Se trata entonces de introducir en nuestra sociedad colombiana las palabras universalidad, inclusión y diversidad, con el fin de que estas poblaciones no se queden atrás, sino que por el contrario sean integradas y participes del crecimiento del país. Aunque no es una tarea fácil, tampoco conlleva a lo imposible, puesto que se tiene lo necesario para realizarla, solo es cuestión de un cambio de chip en cuanto a nuestra perspectiva, ya que países como España se han logrado importantes avances en este tema.

Según las últimas cifras del DANE en nuestro país hay 2.018.078 personas que presentan algún tipo de discapacidad o diversidad funcional, lo cual representa el 5.3% de la población colombiana. En Bogotá la situación no es diferente, la población capitalina está constituida por 7.878.783 habitantes, de los cuales 476.991 poseen algún tipo de diversidad funcional lo cual corresponde al 6% de la población. Estas cifras representan gran parte de la población, lo cual genera una alerta ante los organismos gubernamentales en todos los derechos fundamentales.

Como profesionales integrales participes de la sociedad, se puede concebir esta propuesta de los centros de atención de llamadas remotos como aporte a este caso de estudio, en la

³⁵ GASPAR ÁLVARO PASTOR, NAHARRO ANTONIO, Película Yo también. España. 2009

cual las personas con diversidad funcional no puedan ni deban quedarse atrás, sino que sea una iniciativa a fomentar educación, trabajo y productividad.

9.3.1 Población con diversidad funcional para emplear en call centers inbound

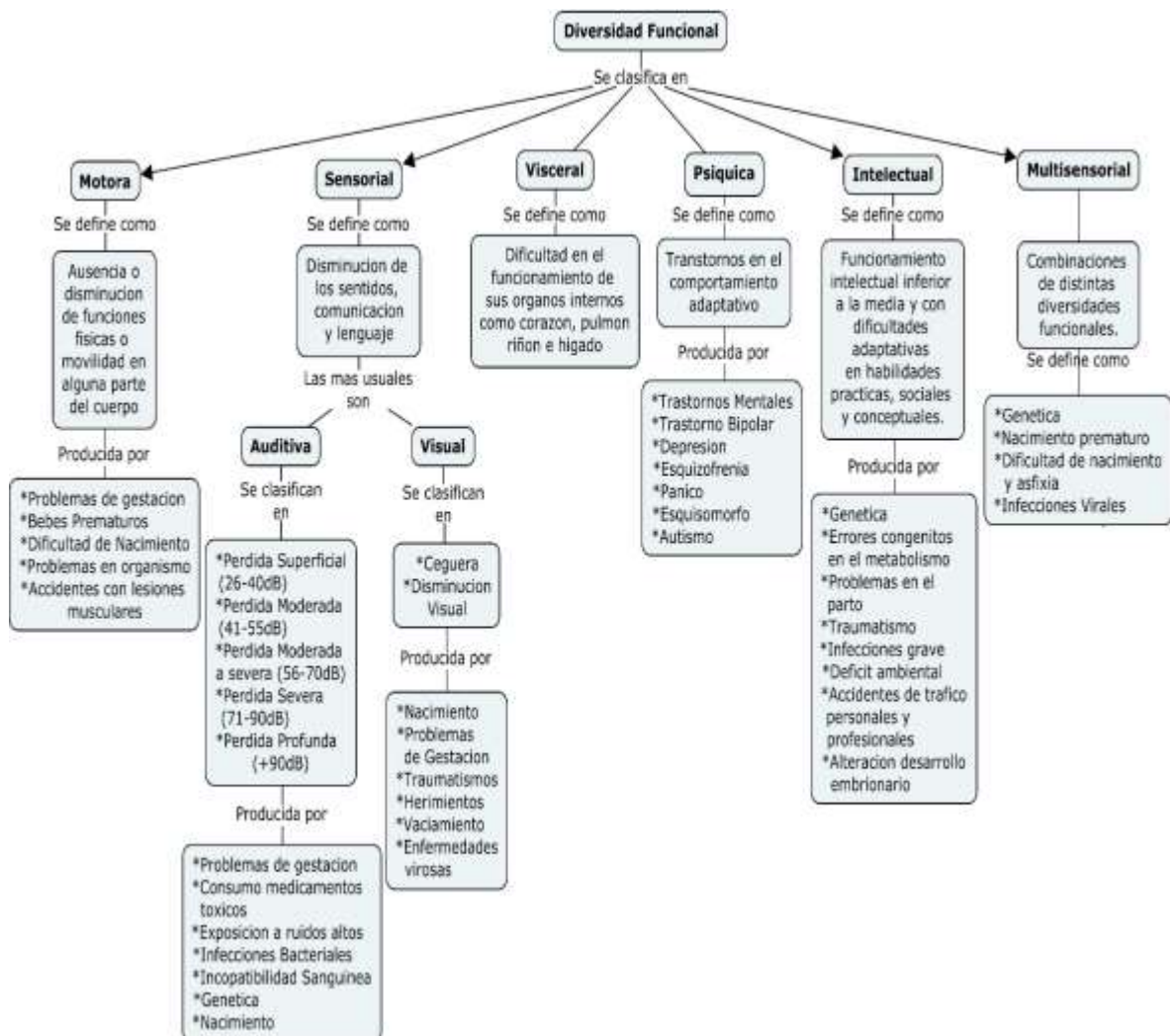


Figura 29. Clasificación de la diversidad funcional
Fuente: Autor

Existen distintos tipos de diversidad funcional presentes en la población mundial (Figura 30), su clasificación corresponde al lugar de su cuerpo donde presenta limitaciones. Para el caso de los centros de atención de llamadas *inbound*, se puede integrar al trabajo gran parte de estos grupos, sin embargo, se debe desarrollar un análisis en donde se tengan en

cuenta consideraciones de infraestructura, adecuaciones tecnológicas de equipos y profesionales capacitados para la formación e inclusión asertiva dentro de los grupos y el modelo de trabajo.

Basado en la investigación previa de centros de atención de llamadas y en el estudio realizado junto a la fundación Pilos, a continuación, en la Tabla 23 se muestra las consideraciones generales en infraestructura, adecuaciones a equipos y personal según el tipo de diversidad funcional para un call center *inbound*.

Tabla 23. Consideraciones en infraestructura, adecuaciones a equipos y personal
Fuente: Autor

Fuente: Autor				
Tipo de diversidad	Clasificación	Infraestructura	Adecuaciones equipos	Personal
Motora	Monoplejía	Se recomienda utilizar el modelo de centro de atención de llamadas remoto, con el fin de facilitar la movilidad del personal.	Ninguna modificación relevante, se puede mejorar el desempeño, realizando adecuaciones de diademas telefónicas.	Se recomienda se realice inicialmente una prueba de desempeño verbal y motriz. Se debe tener disponible la presencia de una psicóloga que desarrolle actividades de terapia ocupacional y de personal de capacitación
	Diplejía	Si se realiza el modelo centralizado, se deben de tener consideraciones de rampas o ascensores para su movilización, además de adecuaciones en el escritorio.		
	Hemiplejía			
Sensorial	Auditiva: *Pérdida Superficial	Se puede incluir cualquier modalidad de centro de atención de llamadas	Se debe incorporar la adecuación de diademas telefónicas.	Se debe incluir una prueba de audiometría para establecer el nivel de percepción auditiva, para ello se necesita exámenes especializados en una

	*Pérdida Moderada *Pérdida Moderada a severa	centralizado o remoto. En el caso de ser centralizado incluir en la infraestructura, avisos que incluya el direccionamiento hacia el lugar de trabajo.	Para casos más elaborados, se puede realizar la integración de un software que codifique la voz en un sistema de close caption, para así poder retornar la información al llamante.	entidad competente o la contratación de un fonoaudiólogo. Se debe tener disponible la presencia de una psicóloga que desarrolle terapia ocupacional y personal de capacitación que posea conocimientos en lengua de señas.
	Visual	Se recomienda utilizar el modelo de centro de atención de llamadas remoto, con el fin de facilitar la movilidad del personal. Si se realiza el modelo centralizado, se debe adecuar las instalaciones con señalización tipo braille.	Se debe incluir en el equipo, un teclado tipo braille. Se debe incorporar la adecuación de diademas telefónicas. Se debe de implementar un sistema de audio, para que a medida que el mouse pase por la pantalla, el agente pueda escuchar las opciones de la consola de servicio.	Se debe tener disponible la presencia de una psicóloga que desarrolle terapia ocupacional y personal de capacitación que posea conocimientos en sistema braille. Además de ser posible se podría incluir a una persona que ubique a las personas en su puesto de trabajo.
Visceral	Fibrosis quística	Se recomienda utilizar el modelo de centro de atención de llamadas remoto, con el fin de	Ninguna modificación relevante, se puede mejorar el desempeño, realizando	Se recomienda que realice una prueba de desempeño. Adicionalmente se debe de evaluar el estado de salud

		facilitar la movilidad y la salud del agente.	adecuaciones de diademas telefónicas.	del agente al momento de la contratación. Se debe tener disponible la presencia de una psicóloga que desarrolle actividades de terapia ocupacional y de personal de capacitación
	Insuficiencia Renal			
Psíquica	Depresión Moderada	Se puede incluir cualquier modalidad de centro de atención de llamadas centralizado o remoto.	Ninguna modificación relevante, se puede mejorar el desempeño, realizando adecuaciones de diademas telefónicas.	Se debe realizar un diagnostico de acuerdo al cociente de desarrollo y a la conducta adaptativa, en el cual se establezca la edad mental que posee. Se debe tener disponible la presencia de una psicóloga que desarrolle terapia ocupacional. Además, se requiere de una psiquiatra por si llegase a presentarse comportamientos agresivos y personal de capacitación
	Bipolaridad moderada			
	Trastorno de pánico leve	Por posibles conductas de comportamiento agresivo, se sugiere que sea remoto.		
Intelectual	*Capacidad intelectual límite (CI: 70-80) *Retraso mental leve (CI: 51-69)	Se puede incluir cualquier modalidad de centro de atención de llamadas centralizado o remoto.	Ninguna modificación relevante, se puede mejorar el desempeño, realizando adecuaciones de diademas telefónicas.	Se debe realizar un diagnostico de acuerdo al cociente de desarrollo y a la conducta adaptativa, en el cual se establezca la edad mental que posee. Se debe tener disponible la presencia de una psicóloga

				que desarrolle terapia ocupacional y de lenguaje por fonoaudiología. Además, se requiere de una psiquiatra por si llegase a presentarse comportamientos agresivos y personal de capacitación.
--	--	--	--	---

Adicionalmente, se deja como opción de inserción laboral a la población de labio leporino y enanismo, que, aunque no están clasificados dentro de la diversidad funcional, constantemente son excluidos por sus condiciones físicas.

9.3.2 Análisis de la población para el centro de atención de llamadas diseñado

Como se mencionaba en la introducción de este estudio poblacional, Bogotá cuenta con una población aproximada a los 476.991 habitantes con diversidad funcional, esto representa el 0.97% de la población del país. Según cifras reveladas por el DANE en Bogotá, las poblaciones con diversidad funcional registrada se localizan en la capital como se muestra a continuación en la Figura 30.

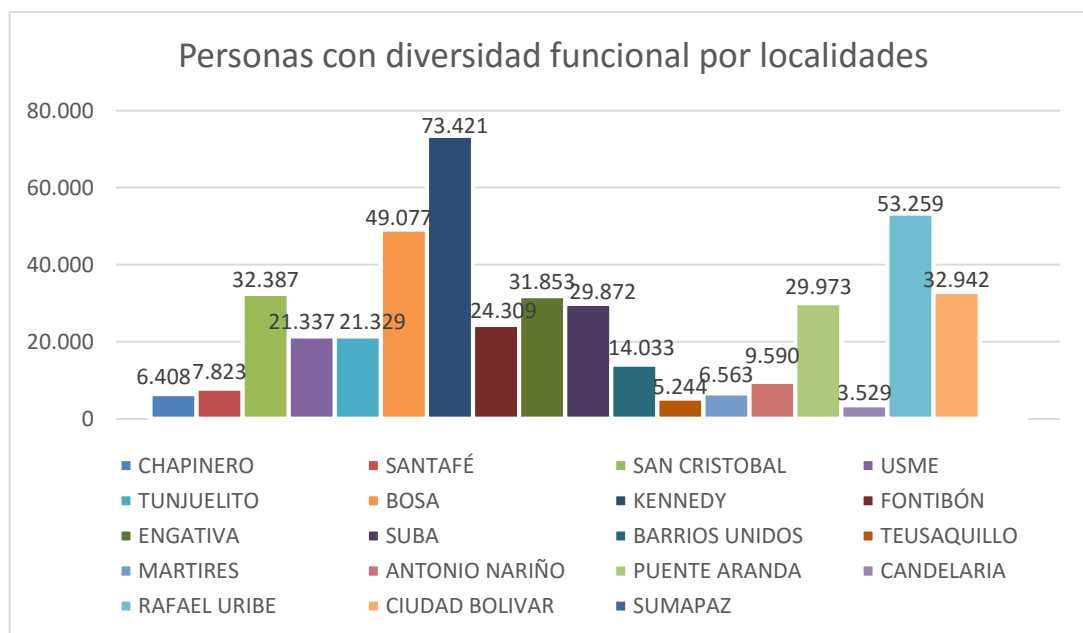


Figura 30. Población con registro de diversidad funcional por localidades
Fuente: Autor

Como se ve las localidades que presentar mayor índice de personas con diversidad funcional son Kennedy, Rafael Uribe, Bosa, San Cristóbal y Ciudad Bolívar, que a su vez registran altos niveles de pobreza.

Para la realización de esta investigación, se centró específicamente para la ciudad de Bogotá con la población de la localidad de Suba, que corresponde al domicilio de la Fundación Pilos Sede Norte y a su vez presenta una alta tasa de este tipo de población.

En conformidad con las estadísticas del Departamento Nacional de Estadística – DANE³⁶ y de la Secretaria Distrital de Salud, en Suba hay una población identificada de 11.297 habitantes, distribuida por edad y diversidad funcional como se muestra en la Tabla 24.³⁷

Tabla 24. Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad, según grupos de edad y dificultades para el desarrollo de actividades cotidianas.

Fuente: Autor

Dificultad para	De 0 a 4 años	De 5 a 9 años	De 10 a 14 años	De 15 a 44 años	De 45 a 59 años	De 60 años y más
Pensar, memorizar	95	324	436	1.554	620	1.516
Percibir la luz, distinguir objetos o personas a pesar de usar lentes o gafas	40	118	143	593	587	1.548
Oír, aún con aparatos especiales	19	69	99	317	172	695
Distinguir sabores u olores	7	15	15	73	51	83
Hablar y comunicarse	119	309	344	1.067	312	546
Desplazarse en trechos cortos por problemas respiratorios o del corazón	52	112	124	544	721	2.273
Masticar, tragar, asimilar y transformar los alimentos	28	71	53	244	260	589
Retener o expulsar la orina, tener relaciones sexuales, tener hijos	27	63	43	267	246	670
Caminar, correr, saltar	122	265	266	1.564	1.495	3.779
Mantener piel, uñas y cabellos sanos	9	38	30	175	109	257

³⁶ DANE. Dirección de Censos y Demografía. Localidad Suba. Marzo de 2010. En, <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/poblacion-y-demografia/discapacidad/119-demograficas/discapacidad/2850-discapacidad-por-localidades-bogota>

³⁷ Una persona puede estar contestando afirmativamente una o más opciones según los datos tabulados en la tabla.

Relacionarse con las demás personas y el entorno	52	161	218	878	288	652
Llevar, mover, utilizar objetos con las manos	59	135	136	780	719	1.660
Cambiar y mantener las posiciones del cuerpo	57	115	109	699	642	1.594
alimentarse, asearse y vestirse por sí mismo	75	129	126	359	170	614
Otra	8	28	43	127	92	149

Teniendo en cuenta la normatividad del estado frente a la edad mínima de admisión al trabajo y la duración de las jornadas laborales permitidas, establecidas en los artículos 35 y 114 de la ley 1098, del año 2006, se establece que la edad mínima para trabajar es de 15 años bajo la autorización expedida por un inspector de trabajo o ente territorial local en jornadas de seis horas.

En vista de los objetivos del diseño, la normatividad y las especificaciones descritas en la Tabla 23 para infraestructura, se toma como población para el centro de llamadas diseñado a la señalada en amarillo en la Tabla 24. Sin embargo, ante el estudio con la fonoaudióloga de la fundación Pilos se estableció otro parámetro importante como lo es la escolaridad de este grupo de personas. Según las últimas cifras reveladas por el DANE, mostradas en la Tabla 25, de la población total existente solo el 65% tiene algún nivel de escolaridad y de esta solo podría acceder a un trabajo adecuado el 25%.

Tabla 25. Nivel educativo de la población con diversidad funcional³⁸
Fuente: Autor

Nivel educativo	Total
Total	11.717
Población menor de tres años	103
Preescolar incompleto	289
Preescolar completo	140
Básica primaria incompleta	2.739
Básica primaria completa	1.952
Básica secundaria incompleta	2.400
Básica secundaria completa	56

³⁸ DANE. Dirección de Censos y Demografía. Localidad Suba. Marzo de 2010. En, <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/poblacion-y-demografia/discapacidad/119-demograficas/discapacidad/2850-discapacidad-por-localidades-bogota>

Técnico o tecnológico incompleto	69
Técnico o tecnológico completo	173
Universitario sin título	135
Universitario con título	97
Postgrado incompleto	32
Postgrado completo	7
Ninguno	3.335
Sin información	190

Correspondiendo con el análisis realizado al trascurso del estudio poblacional y teniendo en cuenta el alcance que tiene este proyecto, se delimito la población muestra de este estudio, así:

1. Tipo diversidad funcional y/o grupo social: Diversidad motriz en miembros inferiores.
2. Edad cronológica y mental: 18 años.
3. Nivel de educación: Básica Primaria en adelante, con conocimientos en manejo del computador.
4. Ciudad y lugar de residencia: Bogotá, localidad de Suba
5. Estratificación: I, II, III.

9.3.3 Propuestas futuras para la accesibilidad laboral de la población con diversidad funcional

Somos una generación que hace parte de la llamada revolución digital, en la cual la vida de cualquier individuo esta inevitablemente mediada por las tecnologías de la información y la comunicación, sin embargo, son específicos los desarrollos que se han realizado para contribuir e incluir a esta población en el mercado laboral. Se trata entonces de cambiar la concepción desde la educación formal donde se integre cátedras para que todos los profesionales creen herramientas tecnológicas que permitan ofrecer nuevas oportunidades sociales y laborales a este colectivo especialmente vulnerable a las exigencias de la tecnología.

Según el informe *Investigación sobre las tecnologías de la sociedad*, elaborado por la Universidad Politécnica de Madrid, presentado durante el primer Congreso Nacional de Tecnologías Accesibles, el 85% de las personas con discapacidad opinan que las nuevas tecnologías pueden solucionar sus problemas, así mismo destaca el riesgo de exclusión que presenta esta población ante la accesibilidad tecnológica en términos de progreso y calidad de vida.

Lo cual llega a concluir que el primer paso para incluir a estas personas en la sociedad, está en el diseño y evaluación de estrategias, pero para eso es obligatorio conocer de cerca la problemática real de cada uno de los grupos y acercarnos a ellos desde esa herramienta más básica la comunicación.

CONCLUSIONES

“La conclusión es que sabemos muy poco y sin embargo es asombroso lo mucho que conocemos. Y más asombroso todavía que un conocimiento tan pequeño pueda dar tanto poder”
Bertrand Arthur William Russell

Se logró diseñar e implementar mediante la prueba de concepto, el centro de atención de llamadas inbound centralizado y remoto, que permitió conocer los conceptos básicos técnicos, de costos y poblacionales que intervienen en él.

La consecución del objetivo por parte de la teoría matemática del diseño de las colas llegó a ser satisfactorio, al concluir en las pruebas el comportamiento previsto por los métodos de Erlang, consiguiendo un control en el flujo de llamadas, aprovechamiento de recursos técnicos y humanos, una calidad de servicio hacia el cliente y una organización general del centro telefónico (modelo organizacional y técnico).

En cuanto al servidor de telefonía Elastix, se obtuvo resultados favorables en cuanto al funcionamiento del PBX y el módulo de call center, al ser estable y conservar los indicadores de calidad de servicio por debajo del límite. Sin embargo, se debe tener en cuenta la compatibilidad de los teléfonos SIP con el servidor, para que no ocurra problemas de conectividad.

Por parte del aspecto económico, se demostró mediante las cotizaciones el análisis de un caso real, en el cual se expone que las implementaciones realizadas por un sistema análogo tienen un elevado costo con respecto a la tecnología IP. Sin embargo, se deben tener en cuenta las desventajas técnicas de cada tecnología, para la elección adecuada de la central a instalar. Adicionalmente se presenta como estrategia para las empresas de este gremio, considerar el pacto ofrecido por el gobierno nacional en cuanto al teletrabajo, ya que no solo se fomenta la inclusión de personas con diversidad funcional, sino que ofrece oportunidades para la organización en cuanto al acompañamiento del gobierno en la implementación efectiva, la capacitación de empleados, reducción de impuestos y el reconocimiento de su empresa.

En cuanto al aspecto social, se mostró que la inclusión de las personas con diversidad funcional motriz en sus miembros inferiores puede desarrollar actividades como agentes telefónicos, ya que poseen todas las capacidades para desempeñar su cargo. Aun así, se deja en evidencia que falta trabajo por realizar para incluir y hacer partícipe a la población con diversidad funcional en el entorno cotidiano y en el desarrollo del país. Ante esta realidad, se ve la necesidad de continuar con investigaciones futuras, para actuar desde la educación en la primera infancia, en procesos formativos que permitan desarrollar las

habilidades y destrezas de este grupo de personas, con el fin de que tengan una calidad de vida futura con acceso laboral y de educación superior. Adicionalmente, se propone que, en la virtud de las posibilidades de la Universidad Santo Tomas, se incluya dentro del programa de estudios de las facultades una catedra opcional u obligatoria, que permita dar a conocer la problemática con el fin de que el estudiante tomasino desde su enfoque contribuya al aporte de ideas y estrategias.

La realización de este proyecto, generó una satisfacción personal, ya que permitió la aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación académica e integral, que la Universidad Santo Tomas aportó al estudiante. Adicional a lo anterior, la ejecución de la pasantía empresarial como opción de grado aportó una visión más amplia, de manera que se observó un mundo lleno de oportunidades que posibilita el enriquecimiento para el continuo aprendizaje del profesional integral de Ingeniería Electrónica y sobre todo del compromiso social que cada uno de los egresados poseemos con la población en general, para generar un cambio de mentalidad que les permita sentirse partícipes de esta sociedad.

BIBLIOGRAFIA

Citada

BOFF Leonardo. Críticos, creativos cuidadores, Servicios Koinonia, Recuperado el 23 de abril de 2015, En <http://www.servicioskoinonia.org/boff/articulo.php?num=061>

Cisco Latinoamérica, Sección Productos y servicios. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://www.cisco.com/web/LA/productos/index.html>.

CISCO. Voz sobre IP - Consumo de ancho de banda por llamada. En, http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.pdf.

COMISION DE REGULACION DE COMUNICACIONES CRC. Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones. Programa vive digital. Bogotá. 2012 En, https://www.crcm.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2012/Eventos/ritel/2012_05_28_RITEL.pdf

CORDOBA Margarita, CABRERO Julio. Las TIC para la igualdad. Buenas prácticas de aplicación. Primera Edición. Ediciones de la U. Bogotá Colombia. 2013 p.229-231

Counterpath, Descarga de X-lite. Recuperado el 16 de octubre de 2014. En, <http://www.counterpath.com/x-lite-download/>

DANE. Dirección de Censos y Demografía. Localidad de Suba. Marzo de 2010. En, <http://www.dane.gov.co/index.php/esp/poblacion-y-demografia/discapacidad/119-demograficas/discapacidad/2850-discapacidad-por-localidades-bogota>

Elastix Freedom Communicate Palo Santos Solutions, Sección casos de éxito, Diversidad en atención de Call center. Recuperado el 04 de agosto de 2015, En <http://www.elastix.org/index.php/es/informacion-del-producto/casos-de-exito/596-medellin-sobre-ruedas.html>

Elastix Freedom Communicate Palo Santos Solutions. (s.f) .Descarga Elastix. Recuperado el 5 de enero de 2016, En <http://www.elastix.com/downloads/>

ESTRELLA PAUL. Implementando Call Center en Elastix. Primera Edición. San Francisco California. Creative Commons. 2013 p. 11

GOBIERNO DE COLOMBIA. Protocolo. Pacto por el teletrabajo. Vive Digital. Recuperado el 4 de marzo de 2015. En, http://www.teletrabajo.gov.co/622/articles-8105_archivo_pdf_pacto.pdf

LEIJON H. Extracto de la tabla de la formula perdida de Erlang. Unión internacional de telecomunicaciones UIT. DOC-18-5. En, <http://www.itu.int/itudoc/itu-d/dept/psp/ssb/planitu/plandoc/erlangt-es.pdf>

MARCANO Diógenes, Tráfico en redes de comunicaciones, Capitulo 1, Atel Asesores S.A, Venezuela, p. 24

Orange, Sección Orange Business Services. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://www.orange-business.com/en/facts-figures>

Periódico El País, Sección Servicios, Call centers', el mundo al teléfono. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://historico.elpais.com.co/paionline/notas/Agosto262007/call-centers.html>

PALACIO Daniel. Los contact centers en Colombia crecerán en un 9,5% durante 2016, Revista electrónica Minututo 30.com, Seccion Nacional, Publicado 20 abril de 2016. <http://www.minuto30.com/los-contact-centers-en-colombia-creceran-en-un-9-5-durante-2016/463877/>

PANAFONIC, Cotización de elementos para planta telefónica análoga Panasonic. Recuperado el 06 de octubre de 2016. En http://www.panafonic.com/b2c/index.php?cPath=21_24_47

PSTN. (S.F.). Recuperado el 13 de octubre de 2014. En, http://www.inalarm.mx/2gig/pdf/documentos_enlace/Telefonia-PSTN-2GIG.pdf

RAMIREZ, Daniel, Director de ventas de IBM para América Latina Habla Hispana. Citado por MORTIZ, Bogotá una ciudad atractiva para el sector de los contact center. Recuperado el 13 de enero de 2014. En, <http://www.bogota.gov.co/article/bogot%C3%A1-una-ciudad-atractiva-para-el-sector-de-los-contact-center>

Revista Dinero, Sección Outsourcing, Impacto Social. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://www.dinero.com/especiales-comerciales/outsourcing/articulo/responsabilidad-social-empresaria-del-outsourcing-colombia/198884>.

Revista Dinero, Sección Empresas, ¿Cómo es trabajar en un call center? Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://www.dinero.com/negocios/articulo/como-trabajar-call-center/145944>.

Revista Dinero, Sección Tecnología, Crecimiento en línea. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, www.dinero.com/edicion-impresa/tecnologia/crecimiento-linea_36982.aspx.

Skyphone centrales telefónicas, Central telefónica tradicional vs central telefónica IP. En, <http://www.skyphonesystems.com.pe/central-tradicional-vs-central-ip.php>

Universidad Santo Tomas Sede Bogotá, Facultad de Ingeniería Electrónica, Perfil profesional. Recuperado el 16 de octubre de 2014. En, <http://electronica.usta.edu.co/index.php/home-facultad-electronica/perfil-profesional>

WESTBAY ENGINEERS LTDA. Erlang C Calculator Results Table. 2001 En, <http://www.erlang.com/calculator/erlc/>

Zoiper, Descarga de Zoiper. Recuperado el 16 de octubre de 2014. En, <http://www.zoiper.com/en/voip-softphone/download/zoiper3>

Consultada

BANCO ALMEIDA MAYRA FERNANDA, LOVERA CABRERA CESAR MANUEL. Evaluación de los parámetros que afectan la calidad de servicio en telefonía IP. En, INGENIARE, Universidad Libre Barranquilla, Año 10, No. 18, pp.61-71. ISSN:1909-2458.

CAO ABAD RICARDO. Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas. Coruña. Netbiblo. 2002

CAPDEHOURAT GERMAN, Análisis y Diseño de Call Centers. Evaluación de Performance de Redes de Telecomunicaciones. Uruguay. Universidad de la República. 2006

CHICA IZQUIERDO JUAN CARLOS, TUQUERES RODRIGUEZ IVON DANIELA, ZAMBRANO ALCIVAR LEONEL ALEJANDRO. Diseño e implementación de una VoIP utilizando software libre para la comunicación entre almacenes de la empresa Casa Toldo. Pontificia universidad católica de Ecuador. Santo Domingo, Ecuador. 2013.

CISCO. Interconexión de dispositivos de redes Cisco Parte 2. Volumen 2. Guía del estudiante. Estados Unidos. Cisco Systems Inc Americas Headquarters, 2007 p. 8-4 a 8-15

CISCO. Cisco Small Business Teléfonos IP Phone serie SPA 300 Modelos 301 y 303. Guía del usuario. Estados Unidos. Cisco Systems Inc. Junio de 2010.

COUNTERPATH CORPORATION. X-lite for Windows User Guide. Revision 5. Vancouver. CounterPath Corporation. Julio de 2014

ESTRELLA PAUL. Implementando Call Center en Elastix. Primera Edición. San Francisco California. Creative Commons. 2013 p. 11

ELASTIX TECH. Calcular Ancho de Banda en VoIP. Recuperado el 10 de marzo de 2016. En, <http://elastixtech.com/calcular-ancho-de-banda-en-voip/>

FERNÁNDEZ GARCÍA CARMELO, BARBADO SANTANA JOSÉ ANTONIO. Instalaciones de telefonía. Prácticas. Madrid. Paraninfo. 2008.

FORTSCHIRITT, ¿Que es un call center? Recuperado el 12 de abril de 2016. En, <http://weisheitsh.blogspot.com.co/2010/12/evolucion-del-contact-center.html>.

GARCIA SABATER, JOSE PEDRO. Teoría de colas. Universidad Politécnica de Valencia. Clase 2010-2011. Valencia. 2011

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta Actualización. Bogotá D.C. ICONTEC. 2008. NTC1486.

JOSKOWICZ JOSÉ. Conceptos de telefonía corporativa. Decima versión. Montevideo, Uruguay. Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la Republica. 2013.

LANDIVAR EDGAR. Comunicaciones Unificadas con Elastix. Volumen uno. 2008.

LANDIVAR EDGAR. Comunicaciones Unificadas con Elastix. Volumen dos. 2008.

MAGAÑA EDUARDO, IZKUE EDURNE. Comunicaciones y redes de computadores. Problemas y Ejercicios resueltos. Madrid. Pearson Education S.A. 2003

MICROSOFT, Soporte técnico, Introducción a Active Directory, Recuperado el 15 de febrero de 2016. En, <https://support.microsoft.com/es-es/kb/196464>

MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 R2, Características, Recuperado el 12 diciembre de 2015. En, <https://www.microsoft.com/es-es/server-cloud/products/windows-server-2012-r2/features.aspx>

MICROSOFT WINDOWS SERVER, Biblioteca Technet, Acceso Remoto, Configuración de un servidor de acceso remoto VPN Recuperado el 5 de Julio de 2015. En, [https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771731\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771731(v=ws.10).aspx)

MICROSOFT WINDOWS SERVER, Biblioteca Technet, Acceso Remoto, ¿En qué consiste Enrutamiento y acceso remoto? Recuperado el 5 de Julio de 2015. En, [https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771052\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771052(v=ws.10).aspx)

MICROSOFT WINDOWS SERVER, Biblioteca Technet, Acceso Remoto, Protocolos de túnel VPN Recuperado el 5 de Julio de 2015. En, [https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771298\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc771298(v=ws.10).aspx)

MICROSOFT WINDOWS SERVER, Biblioteca Technet, Acceso Remoto, ¿Qué es una VPN? Recuperado el 5 de Julio de 2015. En, [https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc731954\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc731954(v=ws.10).aspx)

MICROSOFT WINDOWS SERVER, Biblioteca Technet, Administrador del servidor, Roles, servicios de roles y características. Recuperado el 12 de febrero de 2016. En, <https://technet.microsoft.com/es-es/library/cc754923.aspx>.

MINISTERIO DE TRABAJO. MinTrabajo impulsa el teletrabajo como generador de empleo, 16 de septiembre de 2016, <http://www.mintrabajo.gov.co/septiembre/3805-mintrabajo-impulsa-el-teletrabajo-como-generador-de-empleo.html>

MORO VALLINA MIGUEL. Infraestructura de redes de datos y sistemas de telefonía. Paraninfo. Primera Edición. España. ISBN 978-84-9732-874-6

NAGY BASANTE PABLO JAVIER. Implementación de integración computación – telefonía para centros de contacto sobre plataforma de software libre y comunicaciones abiertas basadas en telefonía IP. Universidad central de Venezuela. Caracas. 2008

ORANGE, Sección Historia. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://orange.com/sirius/histoire/es/historia/>

ORANGE, Sección Orange Bussines Services. Recuperado el 6 de octubre de 2014. En, <http://www.orange.com/es/acerca-de-Orange/actividades/servicios-para-empresas>.

PSTN. (S.F.). Recuperado el 13 de octubre de 2014. En, http://www.inalarm.mx/2gig/pdf/documentos_enlace/Telefonia-PSTN-2GIG.pdf

Torres Morales Rafael. La telefonía IP vs telefonía tradicional: aspectos técnicos y regulatorios en el mercado peruano. Revista Peruana de Derecho de la Empresa “TELECOMUNICACIONES Y EMPRESAS” N° 53. Recuperado el 04 de marzo de 2016. En, <http://www.teleley.com/revistaperuana/7rafael-53.pdf>

Virtualización y sus beneficios. Recuperado el 13 de Octubre de 2014. En, <http://blog.capacityacademy.com/2012/08/07/que-es-la-virtualizacion-y-cuales-son-sus-beneficios/>

VENTIMIGLIA MICHAEL. X-lite vs Zoiper softphones comparison. GET VOIP. Recuperado el 1 de febrero de 2015. En, <https://getvoip.com/blog/2013/01/23/x-lite-vs-zoiper-softphones-comparison/>

WALBERG SEAN. Expose VOIP Problems using Wireshark. Linux Journal. Marzo de 2007. Disponible en línea en, <http://www.linuxjournal.com/article/9398?page=0,0>

WIRESHARK. RTP Statistics. Help Contents. Recuperado el 13 de Octubre de 2015. En, https://wiki.wireshark.org/RTP_statistics.

ANEXOS

ANEXO I. CASO DE ÉXITO EN COLOMBIA



La fundación ADA de Medellín junto a Atech Comunicaciones (Elastix Silver Reseller) mediante el proyecto "Medellín sobre Ruedas", diseñaron e implementaron un centro de atención de llamadas para integrar a deportistas y personal con discapacidades de movilidad reducida en calidad de agentes. El objetivo era actualizar la base de datos de oportunidad de *telemarketing* desde sus hogares.

Para lo cual se instaló un servidor de Elastix con distribución 2.0.3 y la última versión del módulo de *Call Center*. El centro de atención de llamadas fue diseñado para conexión remota inicialmente con una operación de 30 agentes, los cuales accedían al servidor mediante un *Softphone* Zoiper instalado en el computador personal utilizando el protocolo IAX2.

En la parte de telefonía, se integró una troncal SIP con 33 accesos, aprovisionada por un operador local y para las llamadas a celular, se integró un *Gateway* GSM con 4 puertos SIM 3G. Como medidas de contingencia se instaló 3 líneas Análogas para lo cual se utilizó una tarjeta Openvox de 4 puertos FXO.

En cuanto a *Networking* y *Hardware*, se realizaron algunos estudios según las necesidades, en cuanto a número de canales de internet dedicados, infraestructura de red, equipos y computadores personales para toda la implementación.

Para los reportes se hizo un desarrollo en Java Standart Edition utilizando el plug-in Ireport-Designer, según las necesidades estudiadas por el cliente.

Luego de haber implementado el proyecto mediante los estándares anteriores, se capacita el personal y se realizan pruebas de productividad. A pesar de que el control de la operación remota es más complejo que una centralizada, se obtuvieron resultados positivos ya que se realizaron en promedio de 28-30 llamadas concurrentes, con operación constante por parte de los agentes mostrando una gran capacidad de trabajo. Según el integrador: *"Nos hemos encontrado con una fuerza de trabajo calificada, con profesionalismo, con compromiso, con entusiasmo y que da lo mejor de cada uno, para recibir y entregar un buen*

trabajo de la mano con la tecnología que nos brindó una distribución de Elastix que como pueden ver nos permite realizar esta clase proyectos con total satisfacción”³⁹.

A pesar de que en la parte de integración y funcionamiento no existe una disminución de costos, se realizó mejoras en cuanto a la calidad del servicio, ya que se redujo la pérdida de información, en los clientes se generó un ambiente de confianza, en los agentes una oportunidad laboral con poca movilidad y generó nuevos contratos para su sostenimiento.

³⁹Diversidad en atención de Call center, Elastix Freedom Communicate Palo Santos Solutions, sección casos de éxito. <http://www.elastix.org/index.php/es/informacion-del-producto/casos-de-exito/596-medellin-sobre-ruedas.html>

ANEXO II. TABLAS DE ERLANG Y POISSON

Erlang B Traffic Table												
Maximum Offered Load Versus B and N												
N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	B is in % 2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44
26	11.54	12.97	13.70	15.80	16.96	18.38	20.94	23.89	26.43	28.94	34.39	41.10
27	12.21	13.69	14.44	16.60	17.80	19.27	21.90	24.94	27.57	30.16	35.80	42.76
28	12.88	14.41	15.18	17.41	18.64	20.15	22.87	26.00	28.71	31.39	37.21	44.41
29	13.56	15.13	15.93	18.22	19.49	21.04	23.83	27.05	29.85	32.61	38.63	46.07
30	14.25	15.86	16.68	19.03	20.34	21.93	24.80	28.11	31.00	33.84	40.05	47.74
31	14.94	16.60	17.44	19.85	21.19	22.83	25.77	29.17	32.14	35.07	41.46	49.40
32	15.63	17.34	18.21	20.68	22.05	23.73	26.75	30.24	33.28	36.30	42.88	51.06
33	16.34	18.09	18.97	21.51	22.91	24.63	27.72	31.30	34.43	37.52	44.30	52.72
34	17.04	18.84	19.74	22.34	23.77	25.53	28.70	32.37	35.58	38.75	45.72	54.38
35	17.75	19.59	20.52	23.17	24.64	26.44	29.68	33.43	36.72	39.99	47.14	56.04
36	18.47	20.35	21.30	24.01	25.51	27.34	30.66	34.50	37.87	41.22	48.56	57.70
37	19.19	21.11	22.08	24.85	26.38	28.25	31.64	35.57	39.02	42.45	49.98	59.37
38	19.91	21.87	22.86	25.69	27.25	29.17	32.62	36.64	40.17	43.68	51.40	61.03
39	20.64	22.64	23.65	26.53	28.13	30.08	33.61	37.72	41.32	44.91	52.82	62.69
40	21.37	23.41	24.44	27.38	29.01	31.00	34.60	38.79	42.48	46.15	54.24	64.35
41	22.11	24.19	25.24	28.23	29.89	31.92	35.58	39.86	43.63	47.38	55.66	66.02
42	22.85	24.97	26.04	29.09	30.77	32.84	36.57	40.94	44.78	48.62	57.08	67.68
43	23.59	25.75	26.84	29.94	31.66	33.76	37.57	42.01	45.94	49.85	58.50	69.34

Erlang C Traffic Table

N/B	Maximum Offered Load Versus B and N											
	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0100	.0200	.0500	.1000	.1500	.2000	.3000	.4000
2	.0142	.0319	.0452	.1025	.1465	.2103	.3422	.5000	.6278	.7403	.9390	1.117
3	.0860	.1490	.1894	.3339	.4291	.5545	.7876	1.040	1.231	1.393	1.667	1.903
4	.2310	.3533	.4257	.6641	.8100	.9939	1.319	1.653	1.899	2.102	2.440	2.725
5	.4428	.6289	.7342	1.065	1.259	1.497	1.905	2.313	2.607	2.847	3.241	3.569
6	.7110	.9616	1.099	1.519	1.758	2.047	2.532	3.007	3.344	3.617	4.062	4.428
7	1.026	1.341	1.510	2.014	2.297	2.633	3.188	3.725	4.103	4.406	4.897	5.298
8	1.382	1.758	1.958	2.543	2.866	3.246	3.869	4.463	4.878	5.210	5.744	6.178
9	1.771	2.208	2.436	3.100	3.460	3.883	4.569	5.218	5.668	6.027	6.600	7.065
10	2.189	2.685	2.942	3.679	4.077	4.540	5.285	5.986	6.469	6.853	7.465	7.959
11	2.634	3.186	3.470	4.279	4.712	5.213	6.015	6.765	7.280	7.688	8.336	8.857
12	3.100	3.708	4.018	4.896	5.363	5.901	6.758	7.554	8.099	8.530	9.212	9.761
13	3.587	4.248	4.584	5.529	6.028	6.602	7.511	8.352	8.926	9.379	10.09	10.67
14	4.092	4.805	5.166	6.175	6.705	7.313	8.273	9.158	9.760	10.23	10.98	11.58
15	4.614	5.377	5.762	6.833	7.394	8.035	9.044	9.970	10.60	11.09	11.87	12.49
16	5.150	5.962	6.371	7.502	8.093	8.766	9.822	10.79	11.44	11.96	12.77	13.41
17	5.699	6.560	6.991	8.182	8.801	9.505	10.61	11.61	12.29	12.83	13.66	14.33
18	6.261	7.169	7.622	8.871	9.518	10.25	11.40	12.44	13.15	13.70	14.56	15.25
19	6.835	7.788	8.263	9.568	10.24	11.01	12.20	13.28	14.01	14.58	15.47	16.18
20	7.419	8.417	8.914	10.27	10.97	11.77	13.00	14.12	14.87	15.45	16.37	17.10
21	8.013	9.055	9.572	10.99	11.71	12.53	13.81	14.96	15.73	16.34	17.28	18.03
22	8.616	9.702	10.24	11.70	12.46	13.30	14.62	15.81	16.60	17.22	18.19	18.96
23	9.228	10.36	10.91	12.43	13.21	14.08	15.43	16.65	17.47	18.11	19.10	19.89
24	9.848	11.02	11.59	13.16	13.96	14.86	16.25	17.51	18.35	19.00	20.02	20.82
25	10.48	11.69	12.28	13.90	14.72	15.65	17.08	18.36	19.22	19.89	20.93	21.76
26	11.11	12.36	12.97	14.64	15.49	16.44	17.91	19.22	20.10	20.79	21.85	22.69
27	11.75	13.04	13.67	15.38	16.26	17.23	18.74	20.08	20.98	21.68	22.77	23.63
28	12.40	13.73	14.38	16.14	17.03	18.03	19.57	20.95	21.87	22.58	23.69	24.57
29	13.05	14.42	15.09	16.89	17.81	18.83	20.41	21.82	22.75	23.48	24.61	25.50
30	13.71	15.12	15.80	17.65	18.59	19.64	21.25	22.68	23.64	24.38	25.54	26.44
31	14.38	15.82	16.52	18.42	19.37	20.45	22.09	23.56	24.53	25.29	26.46	27.38
32	15.05	16.53	17.25	19.18	20.16	21.26	22.93	24.43	25.42	26.19	27.39	28.33
33	15.72	17.24	17.97	19.95	20.95	22.07	23.78	25.30	26.32	27.10	28.31	29.27
34	16.40	17.95	18.71	20.73	21.75	22.89	24.63	26.18	27.21	28.01	29.24	30.21
35	17.09	18.67	19.44	21.51	22.55	23.71	25.48	27.06	28.11	28.92	30.17	31.16
36	17.78	19.39	20.18	22.29	23.35	24.53	26.34	27.94	29.00	29.83	31.10	32.10
37	18.47	20.12	20.92	23.07	24.15	25.36	27.19	28.82	29.90	30.74	32.03	33.05
38	19.17	20.85	21.67	23.86	24.96	26.18	28.05	29.71	30.80	31.65	32.97	34.00
39	19.87	21.59	22.42	24.65	25.77	27.01	28.91	30.59	31.71	32.57	33.90	34.94
40	20.58	22.33	23.17	25.44	26.58	27.84	29.77	31.48	32.61	33.48	34.83	35.89
41	21.28	23.07	23.93	26.23	27.39	28.68	30.63	32.37	33.51	34.40	35.77	36.84
42	22.00	23.81	24.69	27.03	28.21	29.51	31.50	33.26	34.42	35.32	36.70	37.79
43	22.71	24.56	25.45	27.83	29.02	30.35	32.36	34.15	35.33	36.23	37.64	38.74

ANEXO III. TABULACIÓN DE LLAMADAS Y DATOS ESTADÍSTICOS

Tabla 26. Registro de llamadas entrantes de un consultor en un día.

Fuente: Tabulación de llamadas Direct Touch In Bound

Autor: Eliana Patiño Galeano

Tabulación de llamadas por intervalos de tiempo y servicio				
Llamada	Hora	Duración (Minutos)	Servicio	Persona que atiende la llamada
1	8:30:00	5	Redireccionar	Extension comercial
2	8:36:00	4	Información producto	Direct Touch
3	8:40:00	15	Información producto	Direct Touch
4	9:00:00	1,5	Redireccionar	Extension Preventa
5	9:02:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
6	9:07:00	2	Información producto	Direct Touch
7	9:09:00	7	Información solicitud o cita	Direct Touch
8	9:16:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
9	9:20:00	20	Información producto	Direct Touch
10	9:26:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
11	9:40:00	2	Redireccionar	Extension Preventa
12	9:43:00	2	Redireccionar	Extension comercial
13	9:46:00	13	Información producto	Direct Touch
14	10:00:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
15	10:06:00	4	Información producto	Direct Touch
16	10:07:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
17	10:12:00	2	Redireccionar	Extension Preventa
18	10:12:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
19	10:18:00	2	Redireccionar	Extension Preventa

20	10:20:00	1	Redireccionar	Extension comercial
21	10:22:00	12	Información producto	Direct Touch
22	10:22:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
23	10:27:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
24	10:35:00	12	Información producto	Direct Touch
25	10:49:00	1	Redireccionar	Gerencia Marketing
26	10:50:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
27	10:52:00	7	Información solicitud o cita	Direct Touch
28	11:01:00	3	Redireccionar	Gerencia Marketing
29	11:06:00	1	Redireccionar	Gerencia Marketing
30	11:07:00	1	Redireccionar	Extension Preventa
31	11:08:00	3	Redireccionar	Gerencia Marketing
32	11:10:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
33	11:12:00	5	Información producto	Direct Touch
34	11:13:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
35	11:17:00	6	Información solicitud o cita	Direct Touch
36	11:18:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
37	11:20:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
38	11:25:00	5	Redireccionar	Gerencia Marketing
39	11:26:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
40	11:33:00	4	Redireccionar	Extension Preventa
41	11:32:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
42	11:40:00	2	Redireccionar	Gerencia Marketing
43	11:42:00	1	Redireccionar	Extension comercial

44	11:43:00	1	Redireccionar	Extension comercial
45	11:44:00	2	Redireccionar	Gerencia Marketing
46	11:44:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
47	11:46:00	4	Información solicitud o cita	Direct Touch
48	11:46:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
49	11:47:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
50	11:50:00	9	Información solicitud o cita	Direct Touch
51	11:52:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
52	2:05:00	4	Redireccionar	Gerencia Marketing
53	2:09:00	1	Redireccionar	Extension comercial
54	2:13:00	2	Redireccionar	Extension Preventa
55	2:13:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
56	2:18:00	10	Información producto	Direct Touch
57	2:19:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
58	2:25:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
59	2:30:00	13	Información producto	Direct Touch
60	2:33:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
61	2:45:00	1	Redireccionar	Extension comercial
62	2:46:00	1	Redireccionar	Extension Preventa
63	2:47:00	3	Información solicitud o cita	Direct Touch
64	2:50:00	9	Información solicitud o cita	Direct Touch
65	2:53:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
66	3:00:00	1	Redireccionar	Gerencia Marketing
67	3:02:00	4	Información solicitud o cita	Direct Touch

68	3:09:00	2	Redireccionar	Extension comercial
69	3:09:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
70	3:10:00	6	Información solicitud o cita	Direct Touch
71	3:11:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
72	3:18:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
73	3:19:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
74	3:25:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
75	3:32:00	7	Información solicitud o cita	Direct Touch
76	3:39:00	4	Redireccionar	Extension Preventa
77	3:40:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
78	3:43:00	4	Información solicitud o cita	Direct Touch
79	3:47:00	4	Información solicitud o cita	Direct Touch
80	3:51:00	2	Redireccionar	Extension Preventa
81	3:51:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
82	3:53:00	5	Información producto	Direct Touch
83	3:59:00	1	Redireccionar	Extension Preventa
84	4:00:00	6	Información solicitud o cita	Direct Touch
85	4:07:00	3	Redireccionar	Extension Preventa
86	4:12:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
87	4:13:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
88	4:18:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
89	4:24:00	7	Redireccionar	Extension comercial
90	4:25:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
91	4:27:00	10	Información producto	Direct Touch
92	4:28:00	0	Llamada en espera	Sin recibir

93	4:28:00	0	Llamada en espera	Sin recibir
94	4:42:00	11	Información producto	Direct Touch
95	5:00:00	1	Redireccionar	Extension comercial
96	5:01:00	2	Redireccionar	Extension Preventa
97	5:03:00	2	Redireccionar	Extension comercial
98	5:06:00	5	Información solicitud o cita	Direct Touch
99	5:15:00	6	Información solicitud o cita	Direct Touch
100	5:25:00	1	Redireccionar	Extension comercial
101	5:28:00	1	Redireccionar	Extension Preventa

Tabla 27. Registro de llamadas entrantes del centro de atención de llamadas implementado.

Fuente: Autor

Tabulación de llamadas por intervalos de tiempo y servicio										
Llamada	Hora recepción de llamada	Duración (Minutos)	Servicio inicial	Persona que atiende inicialmente la llamada	Servicio final	Hora recepción por parte de la cola final	Hora de finalización de la llamada	Persona que atiende la llamada	Estado final de la llamada	Tiempo de espera (Minutos)
1	8:30:00	05:43	Redireccionar	Agente 4	Redireccionar	8:30:40	8:35:43	Extensión	Atendida	00:00
2	8:36:00	04:40	Información	Agente 3	Información	8:36:40	8:40:40	Agente 3	Atendida	00:00
3	8:40:01	15:40	Información	Agente 3	Información	8:40:41	8:55:41	Agente 3	Atendida	00:00
4	9:00:03	07:08	Redireccionar	Extension	Redireccionar	9:00:15	9:07:11	Extensión	Atendida	00:00
5	9:02:09	05:12	Citas	Agente 2	Citas	9:01:17	9:07:21	Agente 2	Atendida	00:00
6	9:07:02	02:40	Información	Agente 3	Información	9:07:42	9:09:42	Agente 3	Atendida	00:00
7	9:09:15	06:40	Citas	Agente 1	Citas	9:09:55	9:16:35	Agente 1	Atendida	00:00
8	9:15:02	10:10	Información	Agente 3	Información	9:15:42	9:25:12	Agente 3	Atendida	00:00

9	9:20:03	25:09	Información	Ninguno	Información	9:20:43	9:25:12	Ninguno	Abandonada	04:29
10	9:26:03	06:40	Redirigir	Agente 4	Citas	9:26:43	9:35:11	Agente 2	Atendida	00:00
11	9:40:08	08:02	Redirigir	Extension	Redirigir	9:40:20	9:48:10	Extensión	Atendida	00:00
12	9:43:09	06:40	Redirigir	Agente 4	Citas	9:43:49	9:52:17	Agente 1	Atendida	00:00
13	9:46:04	13:40	Información	Agente 3	Información	9:46:44	9:59:44	Agente 3	Atendida	00:00
14	10:00:02	05:50	Citas	Agente 2	Citas	10:00:42	10:06:32	Agente 2	Atendida	00:00
15	10:06:05	04:40	Información	Agente 3	Información	10:06:45	10:10:45	Agente 3	Atendida	00:00
16	10:07:03	15:18	Información	Agente 3	Información	10:07:43	10:22:21	Agente 3	Atendida	03:02
17	10:12:00	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	10:12:12	10:18:06	Extensión	Atendida	00:00
18	10:12:04	06:16	Citas	Agente 1	Citas	10:12:44	10:19:00	Agente 1	Atendida	00:00
19	10:18:01	06:16	Redirigir	Agente 4	Citas	10:18:41	10:26:27	Agente 2	Atendida	00:00
20	10:20:03	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	10:20:15	10:26:09	Extensión	Atendida	00:00
21	10:22:06	12:40	Información	Agente 3	Información	10:22:46	10:34:46	Agente 3	Atendida	00:00
22	10:22:12	06:16	Redirigir	Agente 4	Citas	10:22:52	10:30:38	Agente 1	Atendida	00:00
23	10:27:05	09:58	Información	Agente 3	Información	10:27:45	10:37:03	Agente 3	Atendida	00:00
24	10:35:07	13:56	Información	Agente 3	Información	10:35:47	10:49:03	Agente 3	Atendida	01:16
25	10:49:02	06:16	Redirigir	Agente 4	Citas	10:49:42	10:57:28	Agente 2	Atendida	00:00
26	10:50:03	06:09	Citas	Agente 1	Citas	10:50:43	10:56:52	Agente 1	Atendida	00:00
27	10:52:00	12:28	Citas	Ninguno	Citas	10:52:40	10:57:28	Ninguno	Abandonada	04:48
28	11:01:01	05:40	Redirigir	Agente 4	Información	11:01:41	11:06:41	Agente 3	Atendida	00:00
29	11:06:05	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	11:06:17	11:12:11	Extensión	Atendida	00:00
30	11:07:08	06:58	Redirigir	Agente 4	Citas	11:07:48	11:17:04	Agente 1	Atendida	00:00
31	11:08:02	05:40	Redirigir	Agente 4	Información	11:08:42	11:13:42	Agente 3	Atendida	00:00

32	11:10:06	07:23	Citas	Agente 2	Citas	11:10:46	11:18:09	Agente 2	Atendida	00:00
33	11:12:00	05:07	Información	Ninguno	Información	11:12:40	11:17:07	Ninguno	Abandonada	01:02
34	11:13:00	11:01	Citas	Agente 1	Citas	11:13:40	11:24:41	Agente 1	Atendida	03:24
35	11:17:02	07:20	Citas	Agente 2	Citas	11:17:42	11:25:02	Agente 2	Atendida	00:27
36	11:18:09	12:50	Citas	Ninguno	Citas	11:18:49	11:24:41	Ninguno	Abandonada	05:52
37	11:20:00	05:40	Redirigir	Agente 4	Información	11:20:40	11:25:40	Agente 3	Atendida	00:00
38	11:25:00	05:13	Redirigir	Extension	Redirigir	11:25:12	11:30:13	Extensión	Atendida	00:00
39	11:26:03	06:58	Redirigir	Agente 4	Citas	11:26:43	11:35:59	Agente 2	Atendida	00:00
40	11:33:00	04:14	Redirigir	Extension	Redirigir	11:33:12	11:37:14	Extensión	Atendida	00:00
41	11:32:02	06:58	Redirigir	Agente 4	Citas	11:32:42	11:41:58	Agente 1	Atendida	00:00
42	11:40:03	06:58	Redirigir	Agente 4	Citas	11:40:43	11:49:59	Agente 2	Atendida	00:00
43	11:42:11	06:58	Redirigir	Agente 4	Citas	11:42:51	11:52:07	Agente 1	Atendida	00:00
44	11:43:22	12:31	Redirigir	Extension	Redirigir	11:43:34	11:55:53	Extensión	Atendida	00:00
45	11:44:03	13:58	Redirigir	Extension	Redirigir	11:44:15	11:58:01	Extensión	Atendida	00:00
46	11:44:01	05:40	Redirigir	Agente 4	Información	11:44:41	11:49:41	Agente 3	Atendida	00:00
47	11:46:04	08:00	Citas	Agente 2	Citas	11:46:44	11:54:44	Agente 2	Atendida	03:15
48	11:46:01	12:24	Redirigir	Agente 4	Citas	11:46:41	11:52:07	Ninguno	Abandonada	05:26
49	11:47:02	14:10	Redirigir	Agente 4	Llamada en espera	11:49:12	12:01:12	Extensión	Atendida	0:00
50	11:50:06	13:39	Citas	Agente 2	Citas	11:50:46	12:04:25	Agente 2	Atendida	03:58
51	11:52:03	05:39	Redirigir	Agente 4	Citas	11:55:01	12:00:00	Ninguno	Bloqueada	04:59
52	2:05:00	04:13	Redirigir	Extension	Redirigir	2:05:12	2:09:13	Extensión	Atendida	00:00
53	2:09:30	06:40	Redirigir	Agente 4	Citas	2:10:10	2:18:38	Agente 1	Atendida	00:00
54	2:13:00	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	2:13:12	2:19:06	Extensión	Atendida	00:00

55	2:13:04	12:10	Información	Agente 3	Información	2:13:44	2:25:14	Agente 3	Atendida	00:00
56	2:18:06	17:08	Información	Ninguno	Información	2:18:46	2:25:14	Ninguno	Abandonada	06:28
57	2:19:05	06:40	Citas	Agente 2	Citas	2:19:45	2:26:25	Agente 2	Atendida	00:00
58	2:25:06	06:40	Redirigir	Agente 4	Citas	2:25:46	2:34:14	Agente 1	Atendida	00:00
59	2:30:05	13:40	Información	Agente 3	Información	2:30:45	2:43:45	Agente 3	Atendida	00:00
60	2:33:07	06:40	Redirigir	Agente 4	Citas	2:33:47	2:42:15	Agente 2	Atendida	00:00
61	2:45:09	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	2:45:21	2:51:15	Extensión	Atendida	00:00
62	2:46:15	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	2:46:27	2:52:21	Extensión	Atendida	00:00
63	2:47:08	03:40	Citas	Agente 1	Citas	2:47:48	2:51:28	Agente 1	Atendida	00:00
64	2:50:11	09:43	Citas	Agente 2	Citas	2:50:51	3:00:34	Agente 2	Atendida	00:00
65	2:53:08	12:10	Redirigir	Agente 4	Información	2:53:48	3:05:18	Agente 3	Atendida	00:00
66	3:00:12	06:06	Redirigir	Extension	Redirigir	3:00:24	3:06:18	Extensión	Atendida	00:00
67	3:02:14	04:47	Citas	Agente 1	Citas	3:02:54	3:07:41	Agente 1	Atendida	00:00
68	3:09:21	05:40	Redirigir	Agente 4	Citas	3:10:01	3:17:17	Agente 2	Atendida	00:00
69	3:09:09	0:17:54	Redirigir	Extension	Redirigir	3:09:21	3:27:03	Extensión	Atendida	00:00
70	3:10:20	06:51	Citas	Agente 1	Citas	3:11:00	3:17:51	Agente 1	Atendida	00:00
71	3:11:11	11:06	Citas	Ninguno	Citas	3:11:51	3:17:17	Ninguno	Abandonada	05:26
72	3:18:07	05:40	Citas	Agente 1	Citas	3:18:47	3:24:27	Agente 1	Atendida	00:00
73	3:19:04	05:40	Citas	Agente 2	Citas	3:19:44	3:25:24	Agente 2	Atendida	00:00
74	3:25:24	05:42	Citas	Agente 1	Citas	3:26:04	3:31:46	Agente 1	Atendida	00:00
75	3:32:45	07:40	Citas	Agente 2	Citas	3:33:25	3:41:05	Agente 2	Atendida	00:00
76	3:39:00	04:17	Redirigir	Extension	Redirigir	3:39:12	3:43:17	Extensión	Atendida	00:00
77	3:40:03	05:40	Citas	Agente 1	Citas	3:40:43	3:46:23	Agente 1	Atendida	00:00
78	3:43:32	06:59	Citas	Agente 2	Citas	3:44:12	3:51:11	Agente 2	Atendida	02:11
79	3:47:51	04:40	Citas	Agente 1	Citas	3:48:31	3:53:11	Agente 1	Atendida	00:00
80	3:51:32	05:40	Redirigir	Agente 4	Citas	3:52:12	3:59:28	Agente 2	Atendida	00:00

81	3:51:05	05:40	Redir eccio nar	Agente 4	Infor mació n	3:51:45	3:56:45	Agente 3	Atendida	00:00
82	3:53:04	08:41	Infor mació n	Agente 3	Infor mació n	3:53:44	4:01:45	Agente 3	Atendida	03:01
83	3:59:45	06:06	Redir eccio nar	Extension	Redir eccio nar	3:59:57	4:05:51	Extensión	Atendida	00:00
84	4:00:08	06:40	Citas	Agente 2	Citas	4:00:48	4:07:28	Agente 2	Atendida	00:00
85	4:07:03	11:10	Redir eccio nar	Agente 4	Infor mació n	4:07:43	4:18:13	Agente 3	Atendida	00:00
86	4:12:13	05:40	Citas	Agente 1	Citas	4:12:53	4:18:33	Agente 1	Atendida	00:00
87	4:13:03	15:40	Infor mació n	Ninguno	Infor mació n	4:13:43	4:18:13	Ninguno	Abandona da	04:30
88	4:18:07	05:57	Citas	Agente 2	Citas	4:18:47	4:24:44	Agente 2	Atendida	00:00
89	4:24:00	07:13	Redir eccio nar	Extension	Redir eccio nar	4:24:12	4:31:13	Extensión	Atendida	00:00
90	4:25:02	06:10	Citas	Agente 1	Citas	4:25:42	4:31:52	Agente 1	Atendida	00:00
91	4:27:02	10:40	Infor mació n	Agente 3	Infor mació n	4:27:42	4:37:42	Agente 3	Atendida	00:00
92	4:28:01	06:00	Citas	Agente 2	Citas	4:28:41	4:34:41	Agente 2	Atendida	00:00
93	4:28:00	09:12	Redir eccio nar	Agente 4	Citas	4:28:40	4:42:52	Agente 1	Atendida	03:12
94	4:42:01	11:40	Infor mació n	Agente 3	Infor mació n	4:42:41	4:53:41	Agente 3	Atendida	00:00
95	5:00:12	06:10	Redir eccio nar	Agente 4	Citas	5:00:52	5:08:26	Agente 2	Atendida	00:00
96	5:01:01	06:06	Redir eccio nar	Extension	Redir eccio nar	5:01:13	5:07:07	Extensión	Atendida	00:00
97	5:03:07	05:19	Redir eccio nar	Agente 4	Redir eccio nar	5:03:47	5:08:26	Ninguno	Abandona da	04:39
98	5:06:57	05:42	Citas	Agente 1	Citas	5:07:37	5:13:19	Agente 1	Atendida	00:00
99	5:15:01	06:43	Citas	Agente 2	Citas	5:15:41	5:22:24	Agente 2	Atendida	00:00
100	5:25:00	06:06	Redir eccio nar	Agente 4	Redir eccio nar	5:25:12	5:31:06	Ninguno	Bloqueada	00:00
101	5:28:00	06:10	Redir eccio nar	Agente 4	Citas	5:28:40	5:36:14	Ninguno	Bloqueada	00:00

ANEXO IV. COTIZACIÓN DE CENTRALES TELEFÓNICAS

- **Cotización de planta telefónica IP Elastix**



ALCANCE DEL PROYECTO

Suministro teléfonos VoIP, diademas e instalación de planta telefónica con 108 extensiones configuradas en 46 Teléfonos VoIP y 70 Softphones.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Se instalará servidor de Telefonía Elastix para crear un ambiente eficiente en su organización con la suma de múltiples características:

- Correo de Voz
- Fax-a-email
- Soporte para softphones
- Interface de configuración Web
- Grabación de llamadas
- Least Cost Routing
- Roaming de extensiones
- Interconexión entre PBXs
- Identificación del llamante
- Reportación avanzada

Configuración de los Teléfonos VoIP, Y Softphones junto con la creación de PBX e IVR si es necesario para la organización.

Licenciamiento en Elastix

Elastix es una herramienta empresarial de código abierto distribuida bajo la licencia GPLv2. Usted tiene libertad de usarlo para uso comercial o personal

Avenida Calle 68 No. 60-97
Int. 8 Oficina 303
Bogotá D.C. - Colombia
contacto@serviciosysolucionesit.com

www.serviciosysolucionesit.com



Servicios & Soluciones IT
Tecnología Integral

CONDICIONES COMERCIALES

Opción 1.

PROPUESTA TELEFONIA CON PRODUCTOS YEALINK				
Cant	Descripción	Unidades	Valor Unitario	Valor Total
46	Yealink SIP T21P Telefono 2 cuentas VoIP	Und	69,33	3189,33
1	Yealink EXT38	Und	81,33	81,33
70	PLANTRONICS-C310M	Und	52,00	3640,00
1	Servidor en rack Dell PowerEdge R220	Und	1466,67	1466,67
1	Tarjeta Digium para 1 enlace E1 RDSI PRI o MFC R2	Und	1414,67	1414,67
			TOTAL	9792,00

Opción 2.

PROPUESTA TELEFONIA CON PRODUCTOS GRANDSTREAM				
Cant	Descripción	Unidades	Valor Unitario	Valor Total
45	GRANDSTREAM GXP1625 Telefono 2 cuentas VoIP	Und	66,67	3000,0
1	GRANDSTREAM GXP2140 Telefono 4 cuentas VoIP (Telefono Recepción)	Und	153,33	153,3
1	GRANDSTREAM EXT GPX2200	Und	153,33	153,3
70	PLANTRONICS-C310M	Und	52,00	3640,0
1	Servidor en rack Dell PowerEdge R220	Und	1466,67	1466,67
1	Tarjeta Digium para 1 enlace E1 RDSI PRI o MFC R2	Und	1414,67	1414,67
			TOTAL	9828,00

Servicios.

Cant	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Instalación y configuración de Central Telefónica VoIP basado en ASTERISK (ELASTIX). Puesta en marcha de las extensiones requeridas por el cliente, IVR y PBX si se requiere.	USD 800,00	USD 800,00

- ✓ **Validez de la oferta:** 10 Días calendario
- ✓ **Forma de pago:** Anticipo 40% bajo orden de compra, 60% contra entrega bajo factura.
- ✓ **Entrega:** de acuerdo a disponibilidad de tiempo para ejecución de labores y entrega de parámetros e información (disponibilidad para trabajos en horarios OFF LINE).
- ✓ **Moneda:** Dólar americano, liquidar a TRM de fecha de factura.

Avenida Calle 68 No. 60-97
Int. 8 Oficina 303
Bogotá D.C. - Colombia
contacto@serviciosysolucionesit.com

www.serviciosysolucionesit.com

- **Cotización de cableado estructurado**



ALCANCE DEL PROYECTO

Suministro e instalación de cableado estructurado, que se evaluará con el cliente para el diseño final y costos finales.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Instalación de 76 puntos de red para equipos de Cómputo más los 11 puntos para teléfonos IP, para un total de 87 puntos de red certificados.

Debemos aclarar que con la tecnología de teléfonos IP es posible conectar el equipo de cómputo y el teléfono VoIP a un mismo punto de red.

Instalación de 122 puntos eléctricos dobles que corresponderán a 76 puntos eléctricos para Equipos de cómputo y 46 puntos eléctricos para teléfonos VoIP.

CONDICIONES COMERCIALES

- ✓ **Validez de la oferta:** 10 Días calendario
- ✓ **Forma de pago:** Anticipo 40% bajo orden de compra, 60% contra entrega bajo factura.
- ✓ **Entrega:** de acuerdo a disponibilidad de tiempo para ejecución de labores.
- ✓ **Costos:** Los costos especificados a continuación no incluyen IVA.

Avenida Calle 68 No. 60-97
Int. 8 Oficina 303
Bogotá D.C. - Colombia
contacto@serviciosysolucionesit.com

www.serviciosysolucionesit.com



Servicios & Soluciones IT
Tecnología Integral

PROPUESTA CON PRODUCTOS AMP CAT 6A RED Y CABLEADO ELECTRICO			
Cant	Descripción	Unidades	Valor Total
10	Canaleta Metalica 12*5	Tramo	
33	Canaleta Metalica 10*5	Tramo	
85	troqueles sencillos para datos	Und	
9	cajas de cable UTP categoria 6 A.	Carretes	
87	Faceplate Angulado 2 ports- color X= 1 Almond; 2 Negro; 3 Blanco; 4 Gris; 5 Naranja; 6 Azul; 7 Rojo; 8 Amarillo; 9 Verde	Und	
87	Módulo AMPTWIST RJ-45 cat 6A	Und	
2	patch panel de 48 puertos	Und	
2	organizadores dobles	Und	
1	gabinete 24RU ,con multitoma y dos ventiladores	Und	
1	Multitoma naranja Rack	Und	
90	Marcaciones para red de datos	Und	
87	Patch cord RJ-45/RJ-45 - Cat 6A - 1 mt. PIMF	Und	
87	Patch cord RJ-45/RJ-45 - Cat 6A - 1.5 mt PIMF	Und	
87	Certificacion cableado categoria 6	Und	
122	troqueles dobles eléctricos	Und	
122	Tomas con polo a tierra aislado color naranja	Und	
1	tableros de 18 circuitos con espacio para totalizador con 10 breaker de 1*20 amperios	Und	
1	totalizadores industriales de 63 amperios	Und	
700	de cable trenzado 3*12 marca	MT	
			\$36.097.531

Avenida Calle 68 No. 60-97
Int. 8 Oficina 303
Bogotá D.C. - Colombia
contacto@serviciosysolucionesit.com

www.serviciosysolucionesit.com

- Cotización sistema de grabación RedHat, para plantas de telefonía análoga o digital.



Bogotá, 1 de Octubre de 2015

**SOLUCIÓN DE GRABACION PARA 23 EXTENSIONES DISTRIBUIDAS
EN TRES NATURALEZAS DE GRABACIÓN**

CANTIDAD DE TELÉFONOS	Grabar las llamadas de 23 nuevos canales distribuidos de la siguiente manera, 8 extensiones análogas, 2 radios análogos, 10 extensiones digitales y 3 extensiones IP
AFINACIÓN DESARROLLO	Los objetos de desarrollo podrían tener que se modificados en su forma para lograr una integración hecha a la medida del sistema de información del cliente
BACKUPS	Esta aplicación realiza backups de las grabaciones a recursos en red de manera automatizada dejando traza de la localización de todas las llamadas de manera que aparecen como si estuvieran en línea, en formato propietario de RedBox conservando la firma digital. La búsqueda y reproducción se hacen desde el reproductor de RedBox permitiendo crear filtros de búsqueda frecuentes. Permite crear hasta 256 recursos de red sumando hasta 4 PETABYTES. Se pueden crear backups por "campañas" para entregar la información al dueño y que sea reproducida localmente en un player RedBox de su propiedad. Permite además tener los backups distribuidos/duplicados geográficamente para contribuir con el BRP
CAPACIDAD DE CRECIMIENTO Y ALMACENAMIENTO	Provee el hardware necesario para instalar el software de grabación RedBox en cumplimiento de los requisitos de instalación. 1 ABERDEEN STIRLING 239 2U SERVER 1 MB1568 Aberdeen Stirling 239 E5 Uniprocessor 2U Server 1 IC52630V2 Intel Xeon E5-2630V2 6C 2.6GHz/7.2GTs/15M/80W 2 MYK364US 4GB 1600MHz DDR3 ECC UDIMM

	w/Thermal Sensor 4 HDS2025 HGST Ultrastar 2TB 7200rpm SATA 6G 1 ISX190 LSI MegaRAID 9261-8i 8port Int SAS 6G RAID 1 BAT140 Battery Backup Module (requires slot) 1 SQ8726 Microsoft OEM Windows 7 Professional 64-bit 1 HCV811 8X Black Slim SATA DVD-RW						
TARJETA PARA GRABACIÓN DE 16 CANALES ANÁLOGOS A DOS HILOS	Para grabar extensiones análogas de la mayoría de plantas telefónicas o radios o sistemas de amplificación de micrófonos se requiere una tarjeta como esta que permite recibir conexiones de 16 dispositivos. Se requiere además el número de licencias de grabación descritas en el ítem 1 para procesar la grabación de las conexiones hechas a través de esta tarjeta.						
TARJETA PARA GRABACIÓN DE 16 CANALES DIGITALES CONFIGURABLES	Para grabar extensiones digitales de la mayoría de plantas telefónicas se requiere una tarjeta como esta que permite recibir conexiones de 16 extensiones. Se requiere además el número de licencias de grabación descritas en el ítem 1 para procesar la grabación de las conexiones hechas a través de esta tarjeta.						
PROCESADOR DE PROTOCOLOS	La grabadora está en capacidad de grabar simultáneamente varias naturalezas de telecomunicación, por ejemplo, grabar telefonía IP Avaya de manera activa y simultáneamente IP Siemens pasiva y adicionalmente extensiones análogas, digitales y telefonía SIP. Pueden coexistir 111 protocolos diferentes en la misma grabadora. El agregar una naturaleza adicional implica adquirir un "Procesador de Protocolos						
CAJAS CONVERSoras	2 Cajas. Con estas cajas conversoras las señales emitidas serán transformadas de 4 a 2 hilos para que puedan ser grabadas por la solución Red Box.						
SERVICIOS	Entregado llave en mano, instalación, pruebas y puesta en funcionamiento.						
SERVICIOS PROFESIONALES	Servicio de Mantenimiento y Garantía extendida durante tres años.						
<table> <tr> <td>SubTotal antes de IVA</td><td>\$ 50.742,00</td></tr> <tr> <td>Descuento Especial 9%</td><td>\$ 4.566,78</td></tr> <tr> <td>Total antes de IVA</td><td>\$ 46.175,22</td></tr> </table>		SubTotal antes de IVA	\$ 50.742,00	Descuento Especial 9%	\$ 4.566,78	Total antes de IVA	\$ 46.175,22
SubTotal antes de IVA	\$ 50.742,00						
Descuento Especial 9%	\$ 4.566,78						
Total antes de IVA	\$ 46.175,22						

Nota 2: El almacenamiento interno que se entrega con la solución es de 8TB, pero se recomienda tener un NAS para realizar la descarga de las grabaciones. El Backup es responsabilidad del administrador del sistema de grabación.

- Cotizaciones de plantas telefónicas análogas Panasonic⁴⁰

Gastos de Envío e IVA Búsqueda Avanzada Mi Cuenta Crear Cuenta

Panafonic HOME DONDE ESTAMOS CONTACTAR SOBRE NOSOTROS DISTRIBUIDORES FORMAS DE PAGO

Inicio » Catalogo » Contenido de la cesta

GAMA DE PRODUCTOS

- Centrales (440)
- Casos (183)
- Contestadores (23)
- Inalambricos (218)
- Terminales Telef. (107)
- Accesorios (71)

CESTA DE LA COMPRA 4 ITEMS

Seleccionar

INFORMACION

- Gastos de Envío e IVA
- Confidencialidad
- Condiciones de Venta
- Contactenos

ACCESO DIRECTO

- Formas de Pago
- Garantías y Devoluciones
- Donde estamos
- Sobre Nosotros
- Distribuidores

OFERTAS



Centralita Analógica Panasonic KX-TES824

\$328.90 ~~\$808.50~~

Comprar

MONEDAS

US Dollar

BUSCAR Escribe las palabras clave **IR**

QUE HAY EN MI CESTA?

Producto(s)	Cantidad	Total
Modulo de Expansion para 3 lineas y 8 extensiones KX-TE82483 	1 Actualizar Eliminar	\$273.90
Centralita Analógica Panasonic KX-TES824 	1 Actualizar Eliminar	\$328.90
Telefono analogico Panasonic KX-TS500 (negro) 	1 Actualizar Eliminar	\$15.29
-Telefono Especifico Operadora Analógico KX-T7730 	1 Actualizar Eliminar	\$108.90
SUBTOTAL:		\$726.99

Realizar pedido

⁴⁰ PANAFONIC, Cotización de elementos para planta telefónica análoga Panasonic. En http://www.panafonic.com/b2c/index.php?cPath=21_24_47

ANEXO V. EMPRESAS PARTICIPES DEL PACTO TELETRABAJO

Lista de entidades que han firmado el Pacto, a diciembre de 2014:

Públicas:

- 472
- Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado
- Agencia Nacional de Hidrocarburos
- Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema ANSPE
- Agencia Pública de Empleo SENA
- Alcaldía de Armenia
- Alcaldía de Barranquilla
- Alcaldía de Bello
- Alcaldía de Bogotá
- Alcaldía de Bucaramanga
- Alcaldía de Buga
- Alcaldía de Cali
- Alcaldía de Fusagasugá
- Alcaldía de Manizales
- Alcaldía de Medellín
- Alcaldía de Pereira
- Alcaldía de Popayán
- Alcaldía de Quibdó
- ANE Agencia Nacional del Espectro
- Asamblea Departamental de Antioquia
- Canal Tro
- CDMB Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
- Colpensiones
- Compufácil
- Concejo de Bogotá
- Concejo Municipal de Bello
- Corporación Colombia Digital
- Comisión de Regulación de Comunicaciones CRC
- Departamento Administrativo de la Función Pública DAFP
- E.S.E Bello salud
- Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá
- EMTEL Popayán
- EPM - Empresas Públicas de Medellín
- ESAP- Antioquia

- ETB Empresa de teléfonos de Bogotá
- Gobernación de Antioquia
- Gobernación de Cundinamarca
- Gobernación de Quindío
- Gobernación de Santander
- ICBF Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
- IDESAN- Instituto de Desarrollo de Santander
- IDU - Instituto de Desarrollo Urbano
- INCI - Instituto Nacional para Ciegos
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
- Ministerio de Cultura
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
- Ministerio de Trabajo
- Ministerio del Interior
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Personería de Bello
- Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
- Positiva
- Programa Medellín Ciudad Inteligente
- Secretaria de Desarrollo Social de Medellín
- SENA
- SIC - Superintendencia de Industria y Comercio
- Superintendencia de Subsidio Familiar
- Teleantioquia
- UNAD Medellín
- UNAD Santander - Universidad Nacional Abierta y a Distancia
- UNE
- Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias
- Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo
- Unidad Nacional de Protección
- Universidad del Magdalena

Privadas:

- AC Colombian Lawyers SAS
- ACDECC - Asociación Colombiana de Contact Centers y BPO
- ACOPI Antioquia
- ACRIP Regional Bogotá y Cundinamarca
- Almaíz
- AMROP Top Management

- ANDI
- ANDI Santander
- Argos
- Asocaña
- Avaya
- Bancolombia
- Bayer
- Bufete Suárez y Asociados
- Cafam
- Cajasan
- Cámara de Comercio de Armenia
- Camara de Comercio de Bogotá
- Camara de Comercio de Bucaramanga
- Cámara de Comercio de Cali
- Cámara de Comercio Pereira
- Carvajal SA
- CCIT
- Cisco
- Citrix
- Claro, Telmex Colombia SA, Comcel SA
- COFREM Caja de Compensación Familiar
- Colsanitas
- COL COB Asociación de la Industria de la Cobranza
- Comfandi
- Coomeva EPS Cali
- Corferias
- Corporación Minuto de Dios
- ECCOS
- EDATEL
- Elemento Atalaya
- Emunah
- Fabricato
- Famisanar
- Fedesarrollo
- Fedesoft
- Fenalco - Antioquía
- Fenalco - Valle del Cauca
- Fenalco Santander
- Fenascal - Federación Nacional de Sordos de Colombia
- Foro de Economía Digital

- Foros El Espectador
- Freedom Scientific
- Fullcustom
- Fundación Chevrolet
- Fundación Corona
- Fundación Incluir Colombia
- Fundación Universitaria Católica del Norte
- Fundación Ver
- Getronics
- Giros y Finanzas
- Grupo Familia
- Grupo M
- Grupo Malco
- Grupo Nutresa
- Huawei
- HUBBOG
- IBM
- ICDL
- IFX NETWORKS
- Intelnet
- ITALAC- International Telework Academy Latinoamerican and Caribbean Sobratt
- Kumo
- Netgate
- Ofi+hotel
- Presence Technology
- Savantti
- Skyone
- Suramericana
- Suramericana Valle del Cauca
- Technosite
- Telefónica
- Teletón
- Corporación para el Teletrabajo Teleworking
- Trabajando.com Colombia
- WWF Colombia
- Zona Franca Santander

ANEXO VI. TABULACIÓN DE PRUEBAS DE CONECTIVIDAD LÓGICA

Tabla 28. Tabulación de pruebas de conectividad lógica.

Fuente: Autor

Dirección IP		Paquetes			RTT (Round Trip Times) ms			TTL
Desde	Hacia	Enviados	Recibidos	Perdidos	Mínimo	Máximo	Promedio	
10.10.10.1	10.10.1.2	5	5	0	1,6	2,2	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.3	5	5	0	1,3	1,7	1,3	128
10.10.10.1	10.10.1.4	5	5	0	1,3	2	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.5	5	5	0	1,2	5,2	2,2	128
10.10.10.1	10.10.1.6	5	5	0	1,3	1,6	1,4	128
10.10.10.1	10.10.1.7	5	5	0	1,3	1,9	1,4	128
10.10.10.1	10.10.1.8	5	5	0	1,2	2,3	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.9	5	5	0	1,5	2,5	1,6	128
10.10.10.1	10.10.1.42	5	5	0	0,6	1	0,7	64
10.10.10.1	10.10.1.101	5	5	0	8,7	92,9	48,2	63
10.10.10.1	10.10.1.102	5	5	0	68,1	257,2	134,7	63
10.10.10.1	10.10.1.130	5	5	0	0,9	1,4	1	128
10.10.10.1	10.10.1.150	5	5	0	1,3	2	1,4	128
10.10.10.1	10.10.1.151	5	5	0	1,2	1,9	1,6	128
10.10.10.1	10.10.1.152	5	5	0	1,5	1,8	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.153	5	5	0	1,3	1,6	1,4	128
10.10.10.1	10.10.1.154	5	5	0	1,3	1,9	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.155	5	5	0	1,3	2	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.156	5	5	0	1,3	1,8	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.157	5	5	0	1,2	1,9	1,4	128
10.10.10.1	10.10.1.158	5	5	0	1,6	2,5	1,8	128
10.10.10.1	10.10.1.159	5	5	0	1,3	2,1	1,7	128
10.10.10.1	10.10.1.160	5	5	0	1,6	2,2	1,8	128
10.10.10.1	10.10.1.161	5	5	0	1,2	2	1,6	128
10.10.10.1	10.10.1.162	5	5	0	1,3	1,7	1,5	128
10.10.10.1	10.10.1.163	5	5	0	1,3	2	1,6	128
10.10.10.1	10.10.1.164	5	5	0	1,3	2,2	1,7	128
10.10.1.2	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.3	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.4	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.5	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.6	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.7	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.8	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64

10.10.1.9	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.2	10.10.1.42	4	4	0	0	1	1	64
10.10.1.3	10.10.1.42	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.4	10.10.1.42	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.5	10.10.1.42	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.6	10.10.1.42	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.7	10.10.1.42	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.8	10.10.1.42	4	4	0	0	1	1	64
10.10.1.9	10.10.1.42	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.101	10.10.10.1	4	4	0	4	21	9	63
10.10.1.102	10.10.10.1	4	4	0	8	11	9	63
10.10.1.101	10.10.1.42	4	4	0	4	5	4	63
10.10.1.102	10.10.1.42	4	4	0	5	11	7	63
10.10.1.101	10.10.1.130	4	4	0	3	8	5	127
10.10.1.102	10.10.1.130	4	4	0	4	7	5	127
10.10.1.130	10.10.10.1	4	4	0	1	1	1	64
10.10.1.130	10.10.1.101	4	4	0	115	136	123	64
10.10.1.130	10.10.1.102	4	4	0	97	120	105	64
10.10.1.42	10.10.10.1	7	7	0	0,431	0,505	0,607	64
10.10.1.42	10.10.1.2	5	5	0	1,48	2,095	1,735	64
10.10.1.42	10.10.1.3	5	5	0	1,253	2,276	1,867	64
10.10.1.42	10.10.1.4	5	5	0	1,252	2,104	1,857	64
10.10.1.42	10.10.1.5	5	5	0	1,009	1,975	1,394	64
10.10.1.42	10.10.1.6	5	5	0	1,387	2,657	1,927	64
10.10.1.42	10.10.1.7	5	5	0	1,124	2,291	1,685	64
10.10.1.42	10.10.1.8	5	5	0	1,393	2,132	1,588	64
10.10.1.42	10.10.1.9	5	5	0	1,181	1,838	1,473	64
10.10.1.42	10.10.1.101	5	5	0	37,181	115,419	76,387	63
10.10.1.42	10.10.1.102	5	5	0	53,276	131,473	91,081	63
10.10.1.42	10.10.1.150	5	5	0	37,248	131,193	82,867	64
10.10.1.42	10.10.1.151	5	5	0	29,321	124,976	82,421	64
10.10.1.42	10.10.1.152	5	5	0	37,253	95,252	73,994	64
10.10.1.42	10.10.1.153	5	5	0	38,393	92,452	82,671	64
10.10.1.42	10.10.1.154	5	5	0	48,252	94,023	85,104	64
10.10.1.42	10.10.1.155	5	5	0	18,19	96,857	55,457	64
10.10.1.42	10.10.1.156	5	5	0	1,879	115,921	64,761	64
10.10.1.42	10.10.1.157	5	5	0	31,295	86,626	66,809	64
10.10.1.42	10.10.1.158	5	5	0	26,767	97,676	60,951	64
10.10.1.42	10.10.1.159	5	5	0	32,376	103,201	63,356	64
10.10.1.42	10.10.1.160	5	5	0	36,256	110,133	67,209	64

10.10.1.42	10.10.1.161	5	5	0	41,366	64,869	56,763	64
10.10.1.42	10.10.1.162	5	5	0	50,51	97,007	73,585	64
10.10.1.42	10.10.1.163	5	5	0	43,882	67,775	93,364	64
10.10.1.42	10.10.1.164	5	5	0	31,491	54,173	77,009	64