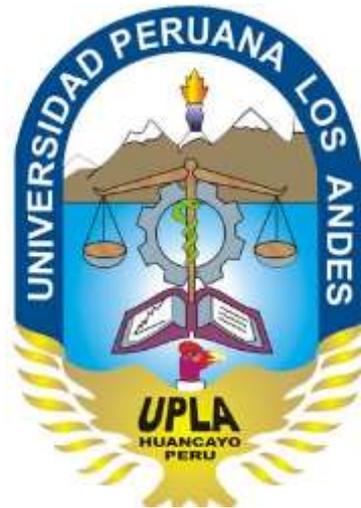


“Año de la consolidación del Mar de Grau”

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**TESIS**

**Diseño e Implementación de un Sistema de  
Telefonía IP usando software “Asterisk” como base para la Central Telefónica  
(PBX) en la empresa Brain Service S.A.C.**

**PRESENTADO POR:**

Bachiller Cárdenas Agreda Miguel Martin

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

HUANCAYO – PERU

2016

## HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

---

**DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA**

**PRESIDENTE**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES**

**SECRETARIO DOCENTE**

**ASESOR:**  
**Ing. Jowel Cabrera Padilla**

## **DEDICATORIA**

Agradezco a mi adorada esposa Paola quien me motiva siempre a continuar, a mis hijos Pierina y Sebastián quien con su ternura me motivan, a mis padres Nelly y Miguel por sus enseñanzas y valores inculcados y a mis hermanos Roció y Andrés que me dan su confianza.

# Contenido

RESUMEN .....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN .....	11
CAPÍTULO 1 .....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN:.....	14
1.1. GIRO DE LA ORGANIZACIÓN.....	14
1.2. DATOS GENERALES DE LEY.....	14
1.3. CONSTITUCIÓN .....	14
1.4. RESEÑA HISTÓRICA.....	15
1.5. VISIÓN DE BRAIN SERVICE S.A.C .....	16
1.6. MISIÓN DE BRAIN SERVICE S.A.C.....	16
1.7. OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA .....	16
1.8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA EMPRESA .....	17
1.9. MODELO DEL NEGOCIO .....	17
1.10. PRINCIPIOS .....	22
1.11. VALORES .....	23
1.12. PRINCIPALES CLIENTES .....	24
1.13. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CENTRAL TELEFÓNICA DE BRAIN SERVICE S.A. ....	24
1.14. PROCESOS INTERNOS DE LA EMPRESA .....	25
1.15. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	27
1.16. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN .....	31
1.17. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	31
1.18. CUADRO COMPARATIVO ENTRE CENTRALES TELEFÓNICAS TOMADAS EN CUENTA PARA LA SOLUCIÓN .....	31
1.19. FACTIBILIDAD ECONÓMICA .....	35
1.20. FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	41
2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	42
2.1. ÁREA DONDE SE VA A IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN .....	42
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	42
2.3. OBJETIVOS.....	42
2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	43
2.5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA .....	45
CAPÍTULO 2 .....	46
MARCO TEÓRICO.....	46
2. MARCO TEÓRICO .....	46
2.1 MARCO REFERENCIAL .....	46
2.2 HIPÓTESIS.....	61
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	61
CAPÍTULO 3 .....	75

<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>75</b>
<b>3 METODOLOGÍA A USAR .....</b>	<b>75</b>
<b>3.1 MÉTODO CON QUE SE RESUELVE EL PROBLEMA .....</b>	<b>75</b>
<b>3.2 COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS .....</b>	<b>75</b>
<b>3.3 DEFINICIÓN DE LA METODOLOGIA UTILIZADA (OPENUP) .....</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>81</b>
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>81</b>
<b>4. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>81</b>
<b>4.1. PROPÓSITO .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2. CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>82</b>
<b>4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS STAKEHOLDER .....</b>	<b>82</b>
<b>4.5. REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA BRAIN SERVICE PARA LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>85</b>
<b>4.6. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO PARA EL SISTEMA DE TELEFONÍA ADECUADO.....</b>	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>107</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>107</b>
<b>5. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>107</b>
<b>5.1 PLAN DE DESARROLLO DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>107</b>
<b>5.2 ADECUACIÓN DE LA RED DE DATOS PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN PEDIDA .....</b>	<b>142</b>
<b>5.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA COMO COMPLEMENTO PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN PEDIDA .....</b>	<b>147</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>153</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>157</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>158</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>174</b>
Anexo 1.....	174
Anexo 2.....	175
Anexo 3.....	176
Anexo 4.....	177
Anexo 5.....	181
Anexo 6.....	182
Anexo 7.....	189

## Tabla de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 CADENA DE VALOR 1.1.....	18
ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE JERARQUÍA DE PROCESOS.....	18
ILUSTRACIÓN 3 DIAGRAMA DE PROCESO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1.8.1.....	20
ILUSTRACIÓN 4 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1.8.1.....	21
ILUSTRACIÓN 5 RED DE TELEFONÍA ACTUAL BRAIN SERVICE S.A.C.....	25
ILUSTRACIÓN 6 ORGANIGRAMA BRAIN SERVICE S.A.C.....	28
ILUSTRACIÓN 7 ÁREA DE TICS DENTRO DEL ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA BRAIN SERVICE.....	28
ILUSTRACIÓN 8 CARACTERÍSTICAS SISTEMA TELEFONÍA BREKEKE - PBX.....	54
ILUSTRACIÓN 9 CARACTERÍSTICAS ADICIONALES BREKEKE - PBX.....	55
ILUSTRACIÓN 10 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE FUNCIONAMIENTO BREKEKE - PBX.....	55
ILUSTRACIÓN 11 CONEXIÓN DE UNA PBX CON ASTERISK.....	67
ILUSTRACIÓN 12 ASTERISK Y SU CONEXIÓN A LA PSTN.....	67
ILUSTRACIÓN 13 TELÉFONO IP DE MESA.....	72
ILUSTRACIÓN 14 TELÉFONOS IP DE MESA CON MAYORES FUNCIONES.....	73
ILUSTRACIÓN 15 TELÉFONOS IP MÓVILES.....	73
ILUSTRACIÓN 16 PANTALLA DEL SOFTPHONE X-LITE.....	74
ILUSTRACIÓN 17 PANTALLA DEL SOFTPHONE ZOIPER.....	74
ILUSTRACIÓN 18 FASES DE LA METODOLOGÍA OPENUP.....	77
ILUSTRACIÓN 19 COMANDO PARA CONFIGURAR IP ESTÁTICA.....	109
ILUSTRACIÓN 20 CONFIGURACIÓN IP DEL SERVIDOR DE TELEFONÍA.....	109
ILUSTRACIÓN 21 PANTALLA DE CONFIGURACIÓN WEB DEL SERVIDOR.....	110
ILUSTRACIÓN 22 CONFIGURACIÓN DE CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SERVIDOR.....	111
ILUSTRACIÓN 23 PANTALLA CON LA CONFIGURACIÓN DE LOS CÓDIGOS DE MARCACIÓN.....	111
ILUSTRACIÓN 24 CONTINUACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.....	112
ILUSTRACIÓN 25 CONTINUACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.....	112
ILUSTRACIÓN 26.....	113
ILUSTRACIÓN 27.....	114
ILUSTRACIÓN 28.....	114
ILUSTRACIÓN 29.....	115
ILUSTRACIÓN 30 TARJETA DE TELEFONÍA PRIMARIA.....	116
ILUSTRACIÓN 31.....	117
ILUSTRACIÓN 32.....	118
ILUSTRACIÓN 33.....	119
ILUSTRACIÓN 34.....	119
ILUSTRACIÓN 35.....	119
ILUSTRACIÓN 36.....	120
ILUSTRACIÓN 37.....	120
ILUSTRACIÓN 38.....	121
ILUSTRACIÓN 39.....	122
ILUSTRACIÓN 40.....	122
ILUSTRACIÓN 41.....	123
ILUSTRACIÓN 42.....	123
ILUSTRACIÓN 43.....	124
ILUSTRACIÓN 44.....	124
ILUSTRACIÓN 45.....	124
ILUSTRACIÓN 46.....	126
ILUSTRACIÓN 47.....	126
ILUSTRACIÓN 48.....	127
ILUSTRACIÓN 49.....	128
ILUSTRACIÓN 50.....	128
ILUSTRACIÓN 51.....	129
ILUSTRACIÓN 52.....	129
ILUSTRACIÓN 53.....	130
ILUSTRACIÓN 54.....	130

ILUSTRACIÓN 55.....	131
ILUSTRACIÓN 56.....	132
ILUSTRACIÓN 57.....	133
ILUSTRACIÓN 58.....	133
ILUSTRACIÓN 59.....	135
ILUSTRACIÓN 60.....	135
ILUSTRACIÓN 61.....	136
ILUSTRACIÓN 62.....	136
ILUSTRACIÓN 63.....	137
ILUSTRACIÓN 64.....	138
ILUSTRACIÓN 65.....	138
ILUSTRACIÓN 66.....	139
ILUSTRACIÓN 67.....	140
ILUSTRACIÓN 68.....	141
ILUSTRACIÓN 69 TOPOLOGÍA DE RED ACTUAL DE DATOS BRAIN SERVICE .....	144
ILUSTRACIÓN 70.....	145
ILUSTRACIÓN 71 RED DE DATOS FINAL .....	145
ILUSTRACIÓN 72.....	148
ILUSTRACIÓN 73.....	149
ILUSTRACIÓN 74.....	149
ILUSTRACIÓN 75.....	150
ILUSTRACIÓN 76.....	150
ILUSTRACIÓN 77.....	151
ILUSTRACIÓN 78.....	151
ILUSTRACIÓN 79.....	152

CUADRO 1 PROCESO CONTACTO COMERCIAL.....	19
CUADRO 2 PRESTACIÓN DEL SERVICIO.....	19
CUADRO 3 MONITOREO AL PERSONAL DE SERVICIOS.....	19
CUADRO 4 PROCESO DE POSTVENTA .....	19
CUADRO 5 PROCESO DE COORDINACIÓN INTERNA ENTRE ÁREAS .....	19
CUADRO 6 PROCESO CONTABLE.....	20
CUADRO 7 MODELO QUE RELACIONA OBJETIVO, PROCESOS Y REQUERIMIENTOS.....	22
CUADRO 8: CUADRO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	31
CUADRO 9: DETALLE DE LOS COSTOS TOTALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO. ....	35
CUADRO 10: DETALLE DE LOS COSTOS POR MANO DE OBRA .....	35
CUADRO 11: DETALLE DE LOS COSTOS TOTALES COMPRA DE EQUIPOS. ....	36
CUADRO 12: COSTO TOTAL LLAMADAS TELEFÓNICAS DE UN MES USANDO TELEFONÍA SIN CENTRAL PBX-IP .....	36
CUADRO 13: COSTO TOTAL LLAMADAS TELEFÓNICAS DE UN MES USANDO TELEFONÍA CON CENTRAL PBX-IP .....	37
CUADRO 14: BENEFICIO OBTENIDO AL IMPLEMENTAR SISTEMA DE TELEFONÍA IP. ....	39
CUADRO 15: RETORNO DE LA INVERSIÓN .....	40
CUADRO 16:.....	40
CUADRO 17:.....	44
CUADRO 18:.....	75
CUADRO 19:.....	78
CUADRO 20:.....	82
CUADRO 21:.....	83
CUADRO 22:.....	85
CUADRO 23:.....	86
CUADRO 24:.....	94
CUADRO 25:.....	95
CUADRO 26:.....	97

## RESUMEN

Este proyecto aborda el problema de una empresa, donde existe un malestar en la Gerencia General por carecer de un sistema de telefonía integrado y organizado, que permita a los trabajadores comunicarse interna y externamente. Además, no existe un sistema de monitoreo de llamadas telefónicas entrantes y salientes, que permita controlar el alto gasto en telefonía fija y móvil.

El objetivo de este trabajo es solucionar el problema. Por ello, se diseñará e implementará un sistema de telefonía IP-PBX, usando software que permita reducir los gastos en telefonía y mejorar el sistema de comunicaciones, permitiendo que los empleados puedan comunicarse al interior del local mediante anexos IP. Si estuvieran fuera, podrán comunicarse mediante anexos IP extendidos; además, desde cualquier anexo, podrán realizar llamadas a cualquier tipo de operador de telefonía incluyendo los servicios de red privada móvil que ofrezcan.

Como resultado, el sistema de telefonía IP logra la comunicación integrada entre todo el personal de la empresa, reduce los costos de implementación, licencias y ampliación de servicios de una central telefónica.

En conclusión, la implementación de una central IP usando software "Asterisk" es la mejor alternativa en comparación a otras opciones evaluadas.

## **ABSTRACT**

This project is about the problem of a company, where there is discomfort in the General Management because there is no an organized and integrated telephony system that allows workers to communicate internally and externally. In addition, there is no a system of monitoring incoming and outgoing phone calls, allowing control the expensive cost of mobile and fixed telephony.

The objective of this project is to solve the problem. Therefore, a telephony system IP-PBX will be designed and implemented, using software to reduce costs and improve telephony communications system, allowing employees to communicate within the local via IP annexes. If they were outside, they can communicate using IP extended annexes; also from any annex, may make calls to any phone operator including mobile private network services they offer.

As a result, the IP telephony system obtains integrated communication among all company staff, reduces implementation costs, licensing and expansion of services of a telephone exchange.

In conclusion, the implementation of an IP PBX using "Asterisk" software is the best alternative compared to other evaluated options.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de comunicación de voz, y en particular la red de telefonía convencional, han jugado un papel muy importante en el desarrollo de cualquier empresa. Hoy es difícil imaginar algún plan de negocio en el que no se incluya una pequeña inversión en la implementación de infraestructura de telecomunicaciones que permita la comunicación interna y externa de la empresa; para ofrecer por ejemplo un servicio de atención al cliente por voz, internet, o la interconexión entre las diferentes oficinas de los departamentos y áreas de la propia empresa a través de la red de telefonía.

Gracias a la aparición de las primeras centralitas telefónicas, más conocidas con el acrónimo PBX (Private Branche Xchange), las empresas evitan conectar todos sus teléfonos de manera separada a la red de telefonía pública conmutada (PSTN), consiguiendo una infraestructura local de voz independiente de cualquier proveedor de telefonía, pudiendo realizar llamadas internas de manera totalmente gratuita. Este es un claro ejemplo de la tendencia de las diferentes empresas a buscar nuevos sistemas que abaraten costos.

Con la digitalización de la señal de voz, el fuerte crecimiento de las redes IP y la aparición de protocolos de transmisión en tiempo real se han creado un nuevo entorno para la transmisión de voz sobre IP (VOIP). Hasta ahora, las empresas operaban con dos infraestructuras separadas para el transporte de voz y el de datos, cuya dificultad de gestión y mantenimiento va creciendo progresivamente. Gracias a la tecnología de red LAN y los diferentes protocolos VOIP es posible converger estas dos infraestructuras en una. De esta forma no sólo se consigue reducir costos, sino que se pueden ofrecer nuevos servicios de valor añadido (gracias a la integración de la informática) y funcionar independientemente de cualquier dispositivo de acceso utilizado (teléfono convencional, teléfono IP, Softphone, etc.)

El objetivo principal de este proyecto es el Diseño e Implementación de un Sistema de Telefonía IP usando software "Asterisk" como base para la Central

Telefónica (PBX) en la empresa Brain Service S.A.C, la cual permitirá solucionar el problema de no contar con un sistema de telefonía integrado y organizado que permita a todas sus áreas, personal y clientes comunicarse entre sí, dentro y fuera de su local que está situado en la ciudad de Huancayo, y que incluye la reducción de costos por las llamadas telefónicas que se realizan por medio de servicios de telefonía contratados a diversos proveedores, así como mejorar la gestión de los registros de llamadas que se dan en la organización.

Para lograr el objetivo de este proyecto se han ejecutado diversas acciones, la explicación de las mismas esta ordenada en 5 capítulos siguiendo un orden lógico.

En el primer capítulo se realiza una breve descripción de la empresa, su misión, visión, estructura organizacional, rubro en el cual se desenvuelve. También se da una visión de la situación tecnológica actual con el objetivo de conocer el contexto en el cual se ha trabajado.

Luego se formula el problema general que se quiere solucionar, también se define el objetivo general y finalmente se formula una propuesta de solución y se explica la metodología a usar para resolver el problema.

En el Marco Teórico se da una exposición de las teorías que permiten aclarar el problema, justificar la propuesta de solución. La exposición se basa en el estado del arte usando fuentes publicadas por lo que mientras se va desarrollando la explicación se va mencionando las fuentes mediante citas o referencias.

En el capítulo de análisis de requerimientos y diseño de la solución se obtienen los requerimientos que la empresa y sus trabajadores tienen a fin de solucionar su problema, diseñando la solución respectiva para los requerimientos indicados teniendo en cuenta la experiencia de otras entidades que realizaron el análisis y comparación respectiva.

En el capítulo de desarrollo de la implementación se definen y detallan los procedimientos a realizar para la implementación de la solución. El desarrollo consiste en implementar la solución de telefonía IP para la compañía basada en el análisis del problema y los requerimientos de la empresa.

Finalmente se redactan las conclusiones obtenidas del trabajo desarrollado, se dan las recomendaciones respectivas y en las Referencias bibliográficas se lista los textos, páginas webs usados en el desarrollo del trabajo.

## **CAPÍTULO 1**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN:**

##### **1.1. GIRO DE LA ORGANIZACIÓN**

Comercialización de Equipos de Cómputo, Suministros y Accesorios.

Servicios Especializados en Informática, Electrónica y Comunicaciones

##### **1.2. DATOS GENERALES DE LEY**

R.U.C. : 20140244920

RAZON SOCIAL : BRAIN SERVICE S.A.C.

DOMICILIO LEGAL : Av. Huancavelica No. 1322 – 1324  
El Tambo – HUANCAYO

TELEFONO/FAX : (51) 064-244187 // (51) 064-252942

##### **1.3. CONSTITUCIÓN**

Brain Service S.A.C., tiene personería jurídica con derecho privado, amparado en La Ley General de Sociedades, fue constituida en un primer momento como Sociedad Anónima bajo el marco legal de la Ley General de Sociedades Dec. Leg. No. 311, ley de la pequeña y

micro empresa, código civil y tributario, así consta en la escritura pública de fecha 25 de Agosto de 1992 ante el notario público de la provincia de Huancayo abogado Ciro A. Gálvez Herrera e inscrita en el asiento No. 1 de Fojas 374 del Tomo 40 de Sociedades del Registro Mercantil de Junín; actualmente la sociedad esta adecuada a la nueva Ley General de Sociedades No. 26887, como Sociedad Anónima Cerrada, así consta en la escritura pública de fecha 27 de Diciembre de 2000 ante el notario público de la Provincia de Chupaca abogado Marcial Ojeda Sánchez e inscrita en la ficha No. 4007, rubro B, asiento No. 1 del Registro Mercantil de Junín.

#### **1.4. RESEÑA HISTÓRICA**

BRAIN SERVICE SAC, es una empresa con más de 14 años en el mercado informático de la región central del Perú, dedicado a la venta de equipos y accesorios de computación, informática, electrónica y conectividad, licenciamiento de software, insumos originales; así como la prestación de servicio especializado en informática y electrónica.

Cuentan con la distribución autorizada de las principales marcas representativas de tecnologías de información como INTEL código IPI No. 10027310, Microsoft como Partner Resealer, HP como Partner One.

Sus servicios de conectividad como Wireless, VoIP, conexión satelital IPVPN con VSAT, enlaces VSAT transaccional / SCADA, etc. están respaldados por ANET GROUP DATA.

Es representante técnico en la región central de ELISE S.R.L. fabricantes de estabilizadores y UPS en las marcas de FASE, IEDAPOWER, POWERCOM y SALICRU.

Comercializan productos de TI&C de los canales autorizados como: GRUPO DELTRON, INGRAM MICRO, TECHDATA PERU e INTCOMEX distribuidores mayoristas de Intel, Epson, Hewlett Packard, Samsung, LG, Seagate, Microsoft, Cisco, etc.

Cuentan con personal técnico calificado y con el respaldo de PAS de GRUPO DELTRON y GRUPO SERVICOMPANY para la línea directa de equipos de marca EPSON, HP, DLINK y SAMSUNG.

Sus laboratorios están implementados con equipos de medición y calibración como osciloscopios, amperímetros analógicos y digitales, multitester, variadores de voltaje y bancos de baterías; además de juegos de herramientas, etc.

Cuentan con ambientes especiales para el servicio técnico que suman aproximadamente 80m<sup>2</sup>, donde realizan diferentes pruebas de medición y calibración a los equipos.

Así mismo, tienen una camioneta Minivan marca Suzuki modelo APV 16 para el reparto de mercadería y 3 motocicletas marca Honda GL-125 para atención a domicilio para el personal técnico.

Son principales contribuyentes a la Sunat (PRICO) desde el año 1997.

#### **1.5. VISIÓN DE BRAIN SERVICE S.A.C**

“Ser una empresa líder en Servicios Integrales de Tecnologías de Información y Comunicación con excelentes productos y servicios, adaptados a las exigencias del mercado”.

#### **1.6. MISIÓN DE BRAIN SERVICE S.A.C**

“Brindar a la región central del país, un servicio de asesoría, venta y postventa en Tecnologías de Información y Comunicación con personal altamente motivado y calificado que responde a las expectativas de nuestros clientes con efectividad, calidad y oportunidad”.

#### **1.7. OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA**

“Brindar a la región central del país, servicio de asesoría, venta y postventa en tecnologías de Información y Comunicación a través de personal altamente motivado y capacitado que responde a las

expectativas de nuestros clientes con efectividad, calidad y oportunidad.”

### **1.8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA EMPRESA**

- 1.8.1.** Ofrecer equipos de cómputo, periféricos e insumos de alta calidad, para que el cliente se sienta satisfecho con su adquisición, para ello somos socios estratégicos de las principales marcas del mercado informático.
- 1.8.2.** Ofrecer personal entrenado para resolver, reparar, explicar cualquier falla y/o problema a nivel de hardware electrónico para seguridad y calidad del cliente.
- 1.8.3.** Ofrecer una variedad de soluciones integrales a las empresas mediante un asesoramiento para satisfacción del cliente.

### **1.9. MODELO DEL NEGOCIO**

El método Business Modeling Method (BMM) de Montilva & Barrios (2004) integra los mejores aspectos del enfoque ontológico el cual es la tendencia actual para el modelado de negocios.

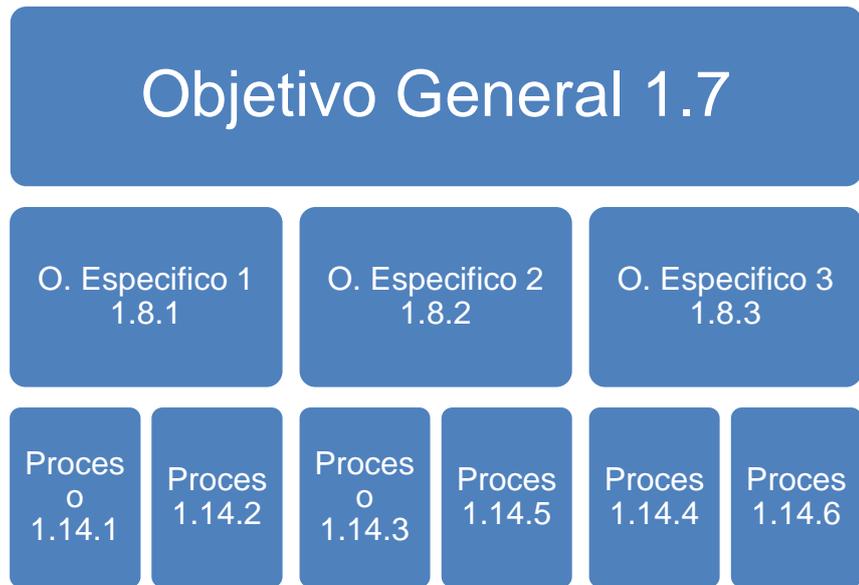
Consiste en modelar los objetos o elementos organizacionales y sus relaciones: Objetivos, procesos, etc.

BMM divide y analiza la empresa en 3 niveles:

- Nivel de Objetivos del Negocio.
- Nivel de Procesos del Negocio.
- Nivel de Sistemas y Tecnologías de Información

Para modelar el negocio, BMM emplea varios tipos de diagramas:

- Cadena de valor
- Diagramas de jerarquía de procesos.
- Diagrama de proceso.
- Diagrama de objetos de negocio.
- Diagrama de relaciones entre procesos (flujos de trabajo).
- Diagrama de flujos de trabajo (workflow).
- Diagrama de actividades.



**Ilustración 1 Cadena de Valor 1.1.**

En esta ilustración se observa la relación entre el objetivo general de la empresa, los objetivos específicos y los procesos relacionados, los cuales están descritos en los ítems 1.7, 1.8 y 1.14.



**Ilustración 2 Diagrama de Jerarquía de Procesos**

La descripción de los procesos se detalla en el ítem 1.14, en esta ilustración 2 se observa la interrelación entre ellos y como apoyan al logro del objetivo específico 1 (1.8.1).

Documentación casos de uso de negocios, se detallaran los procesos del negocio que también se encuentran en el ítem 1.14

**Cuadro 1 Proceso Contacto Comercial**

Proceso del negocio	Proceso de Contacto Comercial
Objetivo	Entablar una relación comercial con el cliente
Descripción	En el ítem 1.14.1
Prioridad	1

**Cuadro 2 Prestación del servicio**

Proceso del negocio	Prestación del servicio
Objetivo	Brindar los diversos servicios al cliente
Descripción	En el ítem 1.14.2
Prioridad	2

**Cuadro 3 Monitoreo al personal de servicios**

Proceso del negocio	Proceso de Monitoreo al personal de servicios
Objetivo	Permite controlar el desempeño del personal.
Descripción	En el ítem 1.14.3
Prioridad	3

**Cuadro 4 Proceso de Postventa**

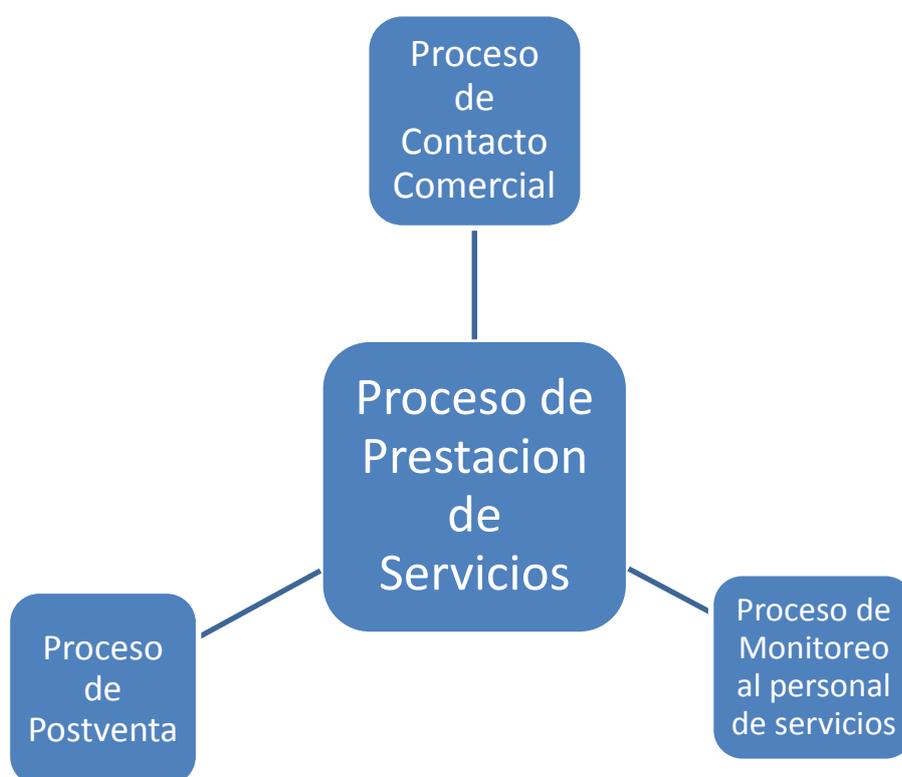
Proceso del negocio	Proceso de Postventa
Objetivo	Permite mantener una relación con el cliente.
Descripción	En el ítem 1.14.4
Prioridad	4

**Cuadro 5 Proceso de Coordinación interna entre áreas**

Proceso del negocio	Proceso de Coordinación interna entre áreas.
Objetivo	Permite el trabajo grupal y colaborativo
Descripción	En el ítem 1.14.5
Prioridad	5

**Cuadro 6 Proceso contable**

Proceso del negocio	Proceso contable
Objetivo	Permite la generación de los documentos para la cobranza final.
Descripción	En el ítem 1.14.6
Prioridad	6



**Ilustración 3 Diagrama de Proceso para el objetivo específico 1.8.1**

En esta ilustración 3 se muestra como el proceso de Prestación de Servicios se alimenta con la información dada por el Proceso de Contacto Comercial, así mismo se observa cómo se generan 2 procesos los cuales son Postventa y Monitoreo al personal de

servicios. Estos procesos apoyan al desarrollo del objetivo específico 1.8.1

**Diagrama de caso de uso para el objetivo específico 1.8.1, en este se observan los roles, trabajadores del negocio.**

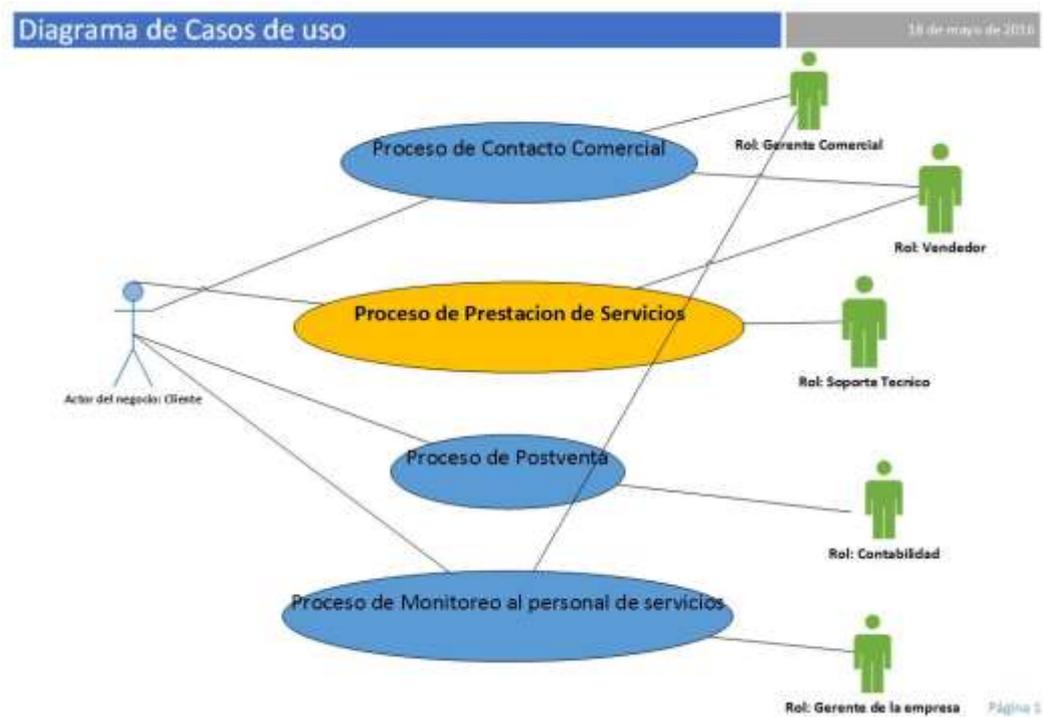


Ilustración 4 Diagrama de Casos de Uso del objetivo específico 1.8.1

**Modelo que relaciona los objetivos, procesos y los requerimientos del negocio (5) obtenidos de la encuesta realizada a los Stakeholders.**

En este caso en particular se modela para el objetivo específico 1.8.1, sus procesos de apoyo y como los requerimientos apoyan el desarrollo de los procesos.

La explicación de cada requerimiento esta detallado en la sección Requerimientos.

Cuadro 7 Modelo que relaciona objetivo, procesos y requerimientos

<b>Objetivo Específico 1.8.1</b>					
• Proceso de Prestación de Servicios	Req. 4.5.1	Req. 4.5.2	Req. 4.5.3	Req. 4.5.4	
• Proceso de Contacto Comercial	Req. 4.5.1	Req. 4.5.2	Req. 4.5.3	Req. 4.5.4	
• Proceso de Postventa	Req. 4.5.1	Req. 4.5.2	Req. 4.5.3	Req. 4.5.4	
• Proceso de Monitoreo al personal de servicios	Req. 4.5.1	Req. 4.5.2	Req. 4.5.3	Req. 4.5.4	Req. 4.5.5

### 1.10. PRINCIPIOS

SOMOS UNA FAMILIA y trabajamos en equipo. Nuestra relación se basa en el respeto, tolerancia, cordialidad, solidaridad y lealtad.

El CLIENTE es la razón de SER de nuestra empresa y nos debemos a él.

Nuestro servicio está orientado a SATISFACER LAS NECESIDADES DEL CLIENTE. Un buen servicio es el medio más eficaz de conseguir fidelizar a nuestros Clientes.

La MEJORA CONTINUA es base para el desarrollo personal (práctica de buenas costumbres) y crecimiento empresarial (mejora de los procesos).

La INNOVACIÓN TECNOLÓGICA es clave para buscar nuevas oportunidades de negocio. La capacidad de adaptación al cambio es nuestro común denominador.

### **1.11. VALORES**

**SOLIDARIDAD Y TRABAJO EN EQUIPO:** La base de nuestra filosofía es la unión y es el valor para crear juntos la empresa que todos queremos. El interés colectivo debe primar sobre el individual.

**COMPROMISO:** Con nuestra empresa, para el logro de los objetivos. Con los proveedores y clientes como socios comerciales para lograr conjuntamente la satisfacción de sus requerimientos. Y con la sociedad como promotor activo de su desarrollo.

**LIDERAZGO:** Se refleja en nuestra visión hacia el futuro. La búsqueda permanente del liderazgo incrementa también la productividad, la creatividad y la innovación de nuestro trabajo, para lograr el éxito organizacional y la satisfacción de los requerimientos de nuestros clientes.

**EXCELENCIA:** Conjunto de acciones y de prácticas sobresalientes en la gestión de nuestra empresa que están orientadas y basadas en conceptos que incluyen: la orientación hacia los resultados, orientación al cliente, liderazgo y perseverancia, procesos y hechos, implicación de las personas, mejora continua integral de la calidad e innovación permanente.

**ÉTICA:** El personal cultiva los más elevados valores humanos con una actitud de respeto a los principios de la deontología profesional las leyes y normas.

**EFFECTIVIDAD:** Gestión de los recursos: eficaz, eficiente, racional, óptima y oportuna.

#### **1.12. PRINCIPALES CLIENTES**

Caja Municipal Huancayo S.A.  
Universidad Nacional de Centro del Perú  
Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería  
Essalud  
Hospital Daniel A. Carrión  
Hospital El Carmen  
Dirección Regional de Salud Junín  
Dirección Regional de Educación Junín  
UGEL Huancayo  
UGEL Chupaca  
Lopesa Industrial S.A.  
Santa Mónica Servicios Generales E.I. R.L.  
Grupo Aje  
Registro Públicos Zona Registral No. VIII – Huancayo  
Instituto Superior Privado Continental  
Colegio San Juan Bosco  
Imprenta Palomino E.I.R.L.  
Industria Gráfica Obregón S.R.Ltda.  
Albis SA  
Fundación para el Desarrollo del Centro del Perú  
Clínica Cayetano Heredia  
Clínica Santo Domingo

#### **1.13. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA CENTRAL TELEFÓNICA DE BRAIN SERVICE S.A.**

La empresa Brain Service S.A.C no tiene centrales telefónicas en el local de la ciudad de Huancayo.

Cada área de trabajo o grupo de áreas de trabajo tiene un número telefónico fijo independiente provisto por el proveedor movistar.

En total cuentan con 3 líneas telefónicas de este proveedor, no

existen anexos internos en los locales de la empresa, por ello los gerentes usan smartphones con el proveedor Claro.

El personal técnico y de ventas tiene celulares simples con el proveedor Movistar más el servicio de RPM.

La conexión física de cada línea telefónica ha sido instalada por el proveedor usando los estándares técnicos de instalación del mismo.

El equipo telefónico de mesa instalado en cada área es el modelo digital marca Yumpem.

Observar Ilustración 1.

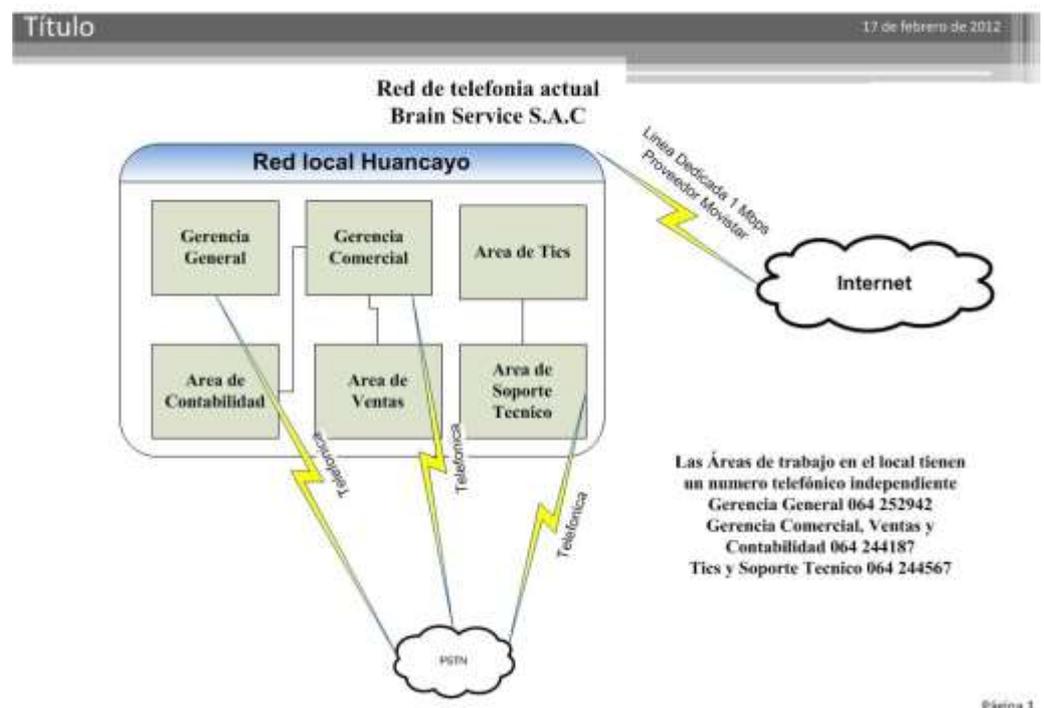


Ilustración 5 Red de telefonía actual Brain Service S.A.C

La presente ilustración 1 muestra el estado actual de la infraestructura de la central telefónica en la empresa Brain Service.

## 1.14. PROCESOS INTERNOS DE LA EMPRESA

### 1.14.1. PROCESO DE CONTACTO COMERCIAL

La empresa tiene una base de datos con información de organizaciones privadas y estatales que pueden necesitar los servicios de ventas de equipos informáticos.

El gerente comercial se contacta con las organizaciones para presentar la empresa y los servicios que brinda.

Si la organización contactada está interesada se le envía los presupuestos y tipos de servicios con las características y ámbitos de acción.

Una vez concretado el contacto comercial se cierra el contrato y se inicia el servicio.

#### **1.14.2. PROCESO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS**

La empresa enviara al personal de Soporte Técnico para dar el servicio contratado, pudiendo ser:

Capacitación, Mantenimiento de las PCs, Impresoras.

Instalación de equipos de red, telefonía, seguridad informática.

En el caso de ser proyectos especiales enviara un especialista o asesor que oriente al cliente.

#### **1.14.3. PROCESO DE MONITOREO AL PERSONAL DE SERVICIO**

La empresa mediante los supervisores monitorea al personal de servicio, así mismo los jefes de las áreas de Soporte Técnico y Tics coordinan con los supervisores para temas logísticos y de control.

Estas coordinaciones son telefónicas por lo que la continuidad, y calidad en las comunicaciones es importante.

#### **1.14.4. PROCESO DE POSTVENTA**

La gerencia comercial se encarga de mantener contacto con la organización a quien se brinda el servicio para monitorear el desempeño laboral del personal asignado, así como observar posibles nuevos servicios a brindar.

#### **1.14.5. PROCESO DE COORDINACIÓN ENTRE ÁREAS INTERNAS**

Las diversas áreas de la empresa Brain Service mantienen coordinación continua entre ellas mediante medios electrónicos y telefónicos ya sean fijos o celulares a fin de proveer un servicio coordinado y de calidad al cliente.

#### **1.14.6. PROCESOS CONTABLES**

El área de contabilidad es quien emite diversos documentos como facturas, boletas previa coordinación con el cliente a fin de realizar los cobros respectivos por los servicios brindados.

### **1.15. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

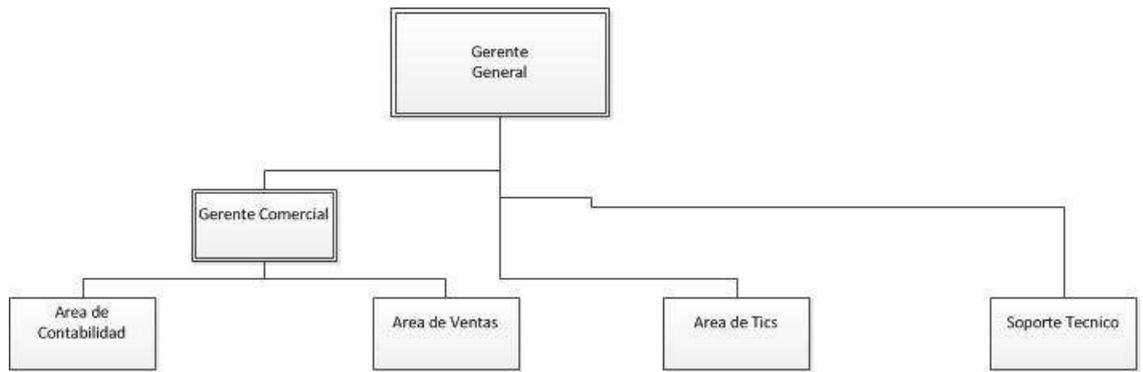
#### **1.15.1. ORGANIGRAMA**

En la organización existe un Gerente General quien es uno de los accionistas del negocio, encargado del control de la empresa, tiene como responsabilidad la parte financiera y la guía y manejo de la empresa. Además existe un Gerente Comercial, encargado del tema publicitario, marketing, relaciones públicas y Ventas, cada uno de los cuales realiza una función especial en la organización, además se cuenta con el área de TI encargada de los sistemas, redes y telecomunicaciones.

Están las áreas de Soporte Técnico y Tics, quienes dan el soporte informático interno y externo.

En el ítem “Situación Actual se describirá como estas áreas interactúan actualmente en el local en la ciudad de Huancayo que es donde se desea solucionar el problema.

El organigrama se observa en la ilustración 2.



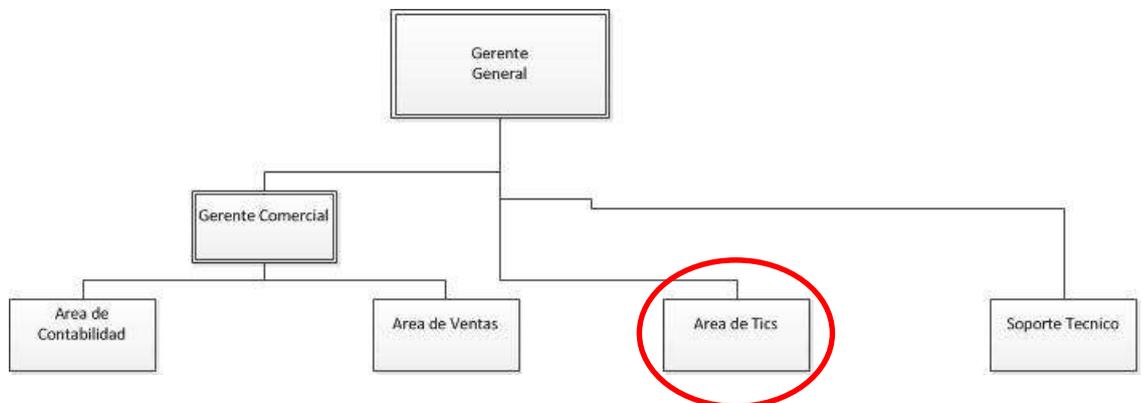
**Ilustración 6 Organigrama Brain Service S.A.C**

En este grafico se puede observar el organigrama de la empresa Brain Service y se especifica cada una de las áreas que la constituye, el área de tics es quien será responsable de la implementación del proyecto.

**1.15.2. ÁREA DONDE SE PRESENTA EL PROBLEMA DE LA ORGANIZACIÓN BRAIN SERVICE**

Si bien es cierto el problema de comunicaciones que se presenta en la empresa Brain Service tiene su efecto negativo en todas las áreas y en todo el personal que labora en esta empresa, la responsabilidad recae completamente sobre el Dpto. de Tics quien evaluara la propuesta de solución que se presente.

En la ilustración 3 se observa la posición del área de Tics en el organigrama.



**Ilustración 7 Área de Tics dentro del organigrama de la empresa Brain Service.**

Este grafico especifica claramente que el área de tics es quien asumirá la responsabilidad de la implementación del proyecto.

### **1.15.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

La empresa Brain Service presta servicios de comercialización de equipos de cómputo, suministros y accesorios.

Además servicios especializados en informática, electrónica y comunicaciones, tiene 1 sede ubicada en la ciudad de Huancayo.

Actualmente la empresa cuenta por cada área en su local con una línea telefónica convencional alquilada al proveedor de telefonía fija “Movistar”, al cual se le paga por el servicio en forma mensual, el pago incluye el servicio y el consumo que se realiza por las llamadas efectuadas.

El número de líneas telefónicas fijas contratadas es de 3 y el tipo de contrato es abierto con lo cual desde cada número telefónico se pueden realizar llamadas a teléfonos fijos local o nacional y a celulares de cualquier operador local o nacional.

A cada gerente y jefe de área se la ha asignado un equipo celular Smartphone con servicio móvil del proveedor Claro, al personal operativo encargado de las labores de servicio se le ha asignado un equipo móvil simple con el proveedor movistar. El personal de ventas también cuenta con equipos móviles simples con el operador Movistar.

Esto trae como consecuencia un descontrol total en el uso correcto de las líneas telefónicas, así como un gasto altísimo ya que hasta para comunicarse entre 2 áreas ubicadas en el mismo local por teléfono se tiene que realizar una llamada telefónica mediante el proveedor de telefonía.

Adicionalmente la supervisión y monitoreo del personal de servicio es restringido.

Además no existe un sistema que permita controlar el tiempo de cada llamada telefónica o un software que permita un reporte mensual sobre el consumo efectuado por cada área.

Otra dificultad encontrada es que el costo de las llamadas desde los teléfonos fijos de movistar hacia celulares del mismo proveedor es alto, igual que las llamadas a teléfonos fijos de otros operadores.

Lo ideal sería contar con un sistema que maneje diferentes formas de comunicación telefónica con los diferentes proveedores de tal manera que las llamadas efectuadas finalmente se realicen de celular a celular o de fijo a fijo con el mismo proveedor.

La presenta propuesta, plantea una solución integral que permitirá interconectar telefónicamente todas las áreas en el local en Huancayo a fin de que las llamadas entre áreas se efectúen usando anexos con lo cual el gasto se reduciría considerablemente aparte de eliminar las líneas telefónicas por área y centralizarla en 3 tipos de troncales, troncal a fijos, troncal a celulares movistar y troncal a celulares Claro/Nextel.

Al tener 3 tipos de troncales telefónicas el gasto por consumo se reducirá ya que las llamadas entre números telefónicos del mismo proveedor son más baratas.

Además de tener un sistema de monitoreo y control centralizado a cada anexo de la organización, con lo cual se puede controlar el tiempo de llamada y emitir reportes de las llamadas por cada anexo a los teléfonos de destino.

Todo este sistema permita optimizar los recursos, mejorar la comunicación interna y externa y ampliar los servicios telefónicos a los colaboradores.

#### 1.16. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

La empresa posee problemas de comunicación entre sus áreas y con el personal en servicio.

El sistema de monitoreo de las llamadas telefónicas no es ágil.

El gasto por consumo telefónico es muy alto.

La comunicación en casos de emergencia es lenta e ineficiente.

La empresa presta servicios que deben contar un sistema de comunicaciones homogenizado y centralizado.

#### 1.17. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Un sistema de información debe ser factible para su desarrollo posterior de lo contrario el proyecto no debe ser ejecutado. Para el desarrollo del estudio de factibilidad comprende: Costos asociados al desarrollo del sistema, beneficios (tangibles e intangibles) y análisis de rentabilidad.

#### 1.18. CUADRO COMPARATIVO ENTRE CENTRALES TELEFÓNICAS TOMADAS EN CUENTA PARA LA SOLUCIÓN

En el siguiente cuadro 1 se observa la comparativa entre los tipos de centrales telefónicas tomadas en cuenta para tomar la decisión final, tenemos una opción en software y 2 en físico.

Cuadro 8: Cuadro comparativo entre diferentes alternativas de solución

Características\ PBX	Asterisk	Avaya	Panasonic
Modelo	Versión 1.8.6.0 Estable	IP Office 500 V2	KX-NCP1000
Precio base	2000 dólares	8000 dólares	5000 dólares

incluye servidor para asterisk *		**	**
Numero de extensiones o anexos	ilimitado	384	128
Integración con Crm	Si	no	no
Interconexión entre centrales	Si	Si con protocolo propio	no
Uso de protocolo IAX	Si	No	no
Uso de codecs gsm	Si	No	no
Casillas de correo de voz integrada	Si	No	no
Integración con Outlook Express	Si	no	si
Múltiples Músicas en espera	Si	No	no
Teléfonos remotos alrededor del mundo	Si	No	no
Grabación de llamadas	Si	No	no
Opciones de usar cualquier teléfono IP	Si	No***	No***
Salas de conferencias virtuales	Si	No	no
Acceso de correo	Si	No	no

de voz por la Web			
Enrutamiento avanzado (IVR)	Si	No	si
Fax a correo electrónico	Si	No	no
Uso de teléfonos inalámbricos DECT	No	No	si
Correos de voz enviados a sus correos electrónicos	Si	No	no
Compatible con teléfonos analógicos y digitales	si	si	si
Tipo de licenciamiento	no	Si	si
Correos de voz enviados a sus correos electrónicos	Si	No	no
Grupos de Extensiones	Si	No	no
Administración vía web	Si	No	no
Troncales Analógicas y Digitales T1/E1	Si	Si	si
Transferencia de llamadas	Si	Si	si
Integración con el	Si	No	no

cliente (CRM)			
Llamadas en espera	Si	Si	Si
Gestión centralizada	Si	Si	Si
Grupos de Extensiones	Si	No	No
Identificador de llamadas	Si	Si	Si
Enrutamiento avanzado (IVR)	Si	Si	No
Reportes de llamadas	Si	Si	Si
Tarifador Billing	Si	No	No
Multiconferencia	Si	No	No

El precio base en este cuadro comparativo se refiere al precio con los servicios mínimos ofrecidos por los 3 productos según sus catálogos, estos pueden sacarse de sus páginas webs o sus agentes comerciales.

- En el caso de asterisk el precio incluye el servidor de marca (IBM, Dell o HP) con 4 gigas de RAM, procesador Xeon o similar, disco duro de 0.5 Tera, además está la mano de obra de instalación, configuración y capacitación.
- También se debe indicar que la solución está dirigida a una empresa mediana con un promedio de 200 anexos o extensiones en el Perú.
- \*\* Si se desean mejores prestaciones como aumento de anexos, casillas de voz, IVR, codecs gsm, CRM, call center, interconexión de centrales, correo electrónico, derivación de llamadas a teléfonos externos como celulares o fijos, cada servicio tendrá un costo adicional.

- También debe considerarse la compra de licencias de los softphones para cada usuario.
- Usan sus propias marcas de teléfonos IPs.

### 1.19. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Es necesario realizar el análisis de gastos y costos para poder observar que a pesar del costo inicial del equipamiento el proyecto sigue siendo viable económicamente.

Todos los precios incluyen IGV y están expresados en Nuevos Soles

En los siguientes cuadros se incluyen los costos que se realizaron al implementar la solución.

#### i. CONSOLIDADO PROYECTO

Se detallan los costos totales necesarios para la implementación del proyecto.

**Cuadro 9: Detalle de los costos totales para la implementación del proyecto.**

Consolidado Pagos por única vez

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Mano de Obra	2645,00
PBX	8500,00
Equipos Telefónicos	2160,00
<b>Sub Total</b>	<b>13305,00</b>

#### ii. CONSOLIDADO MANO DE OBRA

Se detallan solo los gastos del rubro Mano de obra.

**Cuadro 10: Detalle de los costos por Mano de Obra**

Consolidado mano de obra

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Hardware	700,00
Software	238,00
Viáticos	500,00
Recursos Humanos	1000,00
Materiales	37,00
Suministros	170,00
<b>Sub Total</b>	<b>2645,00</b>

### iii. CONSOLIDADO EQUIPOS TELEFÓNICOS

Aquí se detallan los costos de los equipos telefónicos adquiridos para instalarlos en la organización según el proyecto de implementación.

**Cuadro 11: Detalle de los costos totales compra de equipos.**

Consolidado Equipos Telefónicos

CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	P. TOTAL
10 Unidades	Teléfono T1	81,00	810,00
20 Unidades	Teléfono T2	54,00	1.080,00
10 Unidades	Auriculares	27,00	270,00
			<b>2160,00</b>

### iv. ANÁLISIS FINANCIERO

**Cuadro 12: Costo total llamadas telefónicas de un mes usando telefonía sin central PBX-IP**

Aquí se muestra el costo total en llamadas telefónicas durante un mes usando el sistema de telefonía convencional. La fuente son los recibos telefónicos facturados a la empresa.

**ESTUDIO DE COSTOS UNITARIOS TELEFONICOS EMPRESARIALES  
LLAMADAS A TODO DESTINO (Actual)**

IMPLEMENTACION DE  
OBRA SOFTWARE ASTERISK

Propiedad : "PARTICULAR"

GERENTE

Sr: Héctor Malpartida

Reynoso

Ubicación HUANCAYO

Fecha : Febrero del 2012

ITEM	DENOMINACION	COSTOX MINUTO	CANTIDAD	PREC PARCIAL	COSTO TOTAL
01.01	Llamadas fijo movistar a movistar local	0,20	2.000,00	400,00	
01.02	Llamadas fijo movistar a movistar nacional	0,50	1.600,00	800,00	
01.03	Llamadas fijo movistar a claro local	0,20	2.200,00	440,00	
01.04	Llamadas fijo movistar a claro nacional	0,50	600,00	300,00	
01.05	Llamadas fijo a celular movistar local	0,80	1.500,00	1.200,00	
01.06	Llamadas fijo a celular movistar nacional	1,00	2.500,00	2.500,00	
01.07	Llamadas fijo a celular claro local	1,50	1.480,00	2.220,00	
01.08	Llamadas fijo a celular claro nacional	2,00	2.600,00	5.200,00	
					<b>13.060,00</b>

**Cuadro 13: Costo total llamadas telefónicas de un mes usando telefonía con central PBX-IP**

Aquí se muestra el costo total en llamadas telefónicas durante un mes usando el sistema de telefonía PBX-IP con Asterisk

ESTUDIO DE COSTOS UNITARIOS TELEFONICOS EMPRESARIALES LLAMADAS A TODO DESTINO USANDO SOLUCION ASTERISK					
<p>IMPLEMENTACION DE            OBRA SOFTWARE ASTERISK            Propiedad : "PARTICULAR"            GERENTE            Sr: Héctor Malpartida            Reynoso            Ubicación LIMA            Fecha : Febrero del 2012</p>					
ITEM	DENOMINACION	COSTO X MTO	CANTIDAD	PREC PARCIAL	PRECIO TOTAL
01.01	Llamadas fijo movistar a movistar local	0,20	2.000,00	400,00	3.718,40
01.02	Llamadas fijo movistar a movistar nacional	0,50	1.600,00	800,00	
01.03	Llamadas fijo movistar a claro local	0,20	2.200,00	440,00	
01.04	Llamadas fijo movistar a claro nacional	0,50	600,00	300,00	
01.05	Llamadas celular a celular movistar	0,21	4.000,00	840,00	
01.06	Llamadas celular a celular claro	0,23	4.080,00	938,40	

- Se debe indicar que las llamadas entre anexos es a cero costos.

- La cantidad de llamadas “fijo a celular movistar local” y “fijo a celular movistar nacional” que se observan en el cuadro 6 son reemplazadas por las llamadas “celular a celular movistar”, esto debido a la configuración de la solución para reducir el costo de las llamadas.
- La cantidad de llamadas “fijo a celular claro local” y “fijo a celular claro nacional” que se observan en el cuadro 6 son reemplazadas por las llamadas “celular a celular claro”, esto debido a la configuración de la solución para reducir el costo de las llamadas.

**Cuadro 14: Beneficio obtenido al implementar sistema de telefonía IP.**

Estudio de Costo Beneficio, se observa que mensualmente se ahorrará un monto de 9341.6 nuevos soles.

<b>COMPARACION ENTRE COSTO INVERSION TOTAL Y EL AHORRO MENSUAL EN COSTO DE TELEFONIA</b>					
IMPLEMENTACION DE OBRA SOFTWARE ASTERISK Propiedad : "PARTICULAR" GERENTE Sr: Héctor Malpartida Reynoso Ubicación LIMA Fecha : Febrero del 2012					
<b>ITEM</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>COSTO X MTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PREC PARCIAL</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
01.01	Diferencia económica con el nuevo PBX implementado (ahorro mensual por llamadas)				<b>9341.6</b>
01.02	Costo de inversión total	1,00	13.305,00	13.305,00	<b>13305</b>

del proyecto				

**v. RETORNO DE INVERSION**

**Cuadro 15: Retorno de la inversión**

Retorno de Inversión, indica en cuantos meses se recuperara la inversión teniendo en cuenta la reducción de gastos en telefonía con la implementación del proyecto.

<b>COSTO</b>	<b>MES 0</b>	<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>MES 4</b>	<b>MES 5</b>
Mano de Obra	2645.00					
PBX	8500,00					
Equipos Teléfonicos	2160,00					
	13305,00	9341.60	9341.60	9341.60	9341.60	9341.60
<b>Sub Total</b>	<b>13305.00</b>	<b>3963.40</b>	<b>-5378.20</b>	<b>-14719.00</b>	<b>-24061.60</b>	<b>-33403.60</b>

**vi. PLAN DE REEMBOLSO**

**Cuadro 16:**

Plan de reembolso

Beneficios	Mejor control del personal
Recursos	Software
Monto	S/. 13305.00
Destino	Banco Continental
Pago	Contado

## **1.20. FACTIBILIDAD TÉCNICA**

- Actualmente la empresa cuenta con 1 enlace a internet para obtener el servicio de internet.
- La empresa cuenta con un equipo servidor propio, el cual cumple con los requisitos necesarios para funcionar como PBX-IP.
- La empresa cuenta con pcs para la instalación de los softphones en las posiciones necesarias.
- La empresa cuenta con una red LAN de datos optimizada que permite que los paquetes de datos y voz sean transmitidos sin problemas de saturación del ancho de banda.

## **2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

### **2.1. ÁREA DONDE SE VA A IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN**

Debido a los problemas de comunicación y altos costos ocasionados por el mal uso de los sistemas de telefonía actuales, se implementará en toda la organización el nuevo sistema de telefonía, descartando centrales PBX privadas como Meridian, Panasonic; por la inaccesibilidad de los precios de estos equipos.

### **2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

Malestar en la Gerencia General por no contar con un sistema de telefonía integrado y organizado que permita a todas sus áreas, personal y clientes comunicarse entre sí, dentro y fuera de su local, permitiendo un monitoreo adecuado de las llamadas telefónicas entrantes y salientes para el control y reducción del alto gasto por consumo en llamadas telefónicas de la organización en el local de Huancayo.

### **2.3. OBJETIVOS**

#### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un Sistema de Telefonía IP usando software como base para la construcción de la Central Telefónica (PBX) en la empresa Brain Service S.A.C para permitir a la organización mejorar la gestión de las comunicaciones telefónicas internas y externas, reducir el alto costo de los gastos en telefonía y desplegar un sistema de telefonía integrado y organizado.

#### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar los requerimientos de las necesidades de comunicación telefónica del personal.

- Evaluar las diferentes opciones que se tienen en el mercado para implementar un sistema de telefonía IP.
- Diseñar el plan de marcación (Dial Plan) adecuado para la organización.
- Evaluar y seleccionar el hardware (teléfonos IP) a usarse en el sistema de telefonía IP adecuado para cada tipo de usuario.
- Determinar, el o los proveedores de telefonía fija y móvil a usarse por cada tipo de llamada telefónica saliente efectuada desde el sistema.

## **2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.4.1. JUSTIFICACIÓN PRACTICA**

El presente trabajo al plantear la implementación de un sistema de telefonía IP automatizado y organizado en una central telefónica usando software "Asterisk", permitirá integrar todo el sistema de telefonía de la empresa, beneficiando a la empresa al reducir costos de las llamadas telefónicas, controlar y monitorear dichas llamadas, emitir reportes personalizados y mejorar la comunicación vía telefónica entre los trabajadores de la empresa y los clientes.

A continuación se enuncian las pruebas que justifican que el problema dado es real.

Cada área en el mismo local de la misma organización usa un número telefónico diferente, con lo cual la comunicación entre áreas es problemático además del alto costo por llamadas entre áreas. (Ver Cuadro 5)

Las llamadas telefónicas a números fijos (local o nacional) o celulares (local o nacional) son realizadas usando líneas telefónicas convencionales lo cual encarece el costo de llamada telefónica, ya que el llamar de una línea telefónica fija a un celular tiene un precio elevado y sube más el precio si el número de celular de destino es de un proveedor diferente. (Ver Cuadro 5)

El gasto mensual es muy alto y se tiene un cuadro de medición (Ver Cuadro 10)

Facturas del proveedor donde se observa los tipos de llamadas y tiempos a cada proveedor.

Encuesta a los trabajadores sobre el grado de satisfacción del sistema de telefonía actual.

Entrevista al experto en telefonía IP Miguel Rabí quien visitó las instalaciones de la organización y en resumen indico que no se tenía un sistema de telefonía adecuado.

Reporte del malestar de los clientes al tratar de comunicarse con el personal de nuestra organización.

Cuadro comparativo entre los costos actuales de telefonía y los costos que se tendrá con el sistema de telefonía IP ya implementado.

### **CUADRO DE COSTOS EN LLAMADAS A CELULARES ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION**

**Cuadro 17:**

Minutos consumidos mes a mes y el costo generado desde el mes de junio hasta noviembre, en febrero, marzo y abril se hace una proyección del costo que generaría aumentar el número de minutos de llamadas a celulares. Este cuadro también permite observar el gasto que se realizó antes de la puesta en marcha de la solución y después de ella, mes de implementación Noviembre.

<b>MES</b>	<b>MES DE PAGO</b>	<b>MINUTOS</b>	<b>COSTO</b>
JUNIO	jun-10	1998	2,268.96
JULIO	jul-10	8477	9,812.10
AGOSTO	ago-10	12173	14,088.58
SETIEMBRE	sep-10	12216	14,094.03
OCTUBRE	oct-10	8856	6530.95

NOVIEMBRE	nov-10	8319	2,112.50
DICIEMBRE	dic-10	8319	2,112.50
ENERO	ene-11	8319	2,112.50
FEBRERO	feb-11	8477	2,152.62
MARZO	mar-11	12173	3,091.17
ABRIL	abr-11	12216	3,102.09

Fuente: Recibos de pago de los proveedores del servicio de telefonía a la empresa Brain Service S.A.C

#### **2.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLOGICA**

Al desarrollar la implementación de un sistema como el que se plantea en este trabajo, estableceremos un procedimiento que servirá de guía para futuros trabajos que se realicen en el área respectiva.

#### **2.5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA**

La solución que se plantea es la implementación de un sistema de telefonía centralizado y organizado adecuadamente con las siguientes funcionalidades:

Administración de extensiones (Anexos telefónicos): permitirá tener información actualizada de las llamadas que se están procesando en tiempo real.

Registro de llamadas automáticamente: debe estar integrado a una base de datos.

Administración de usuarios y perfiles.

Reconocimiento de llamadas con información del usuario que se encuentre registrado en el sistema.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2. MARCO TEÓRICO**

##### **2.1 MARCO REFERENCIAL**

En este segundo capítulo se realiza el análisis de diferentes autores y expertos que han ido desarrollando temas similares en otros países, de esta manera se podrá entender mejor el contexto del desarrollo de este proyecto.

Desde el inicio de la telefonía hemos podido observar diferentes tipos según la tecnología usada, inicialmente tuvimos la denominada telefonía analógica, posteriormente la digital y últimamente la denominada VOIP, en este proyecto se decide usar la última opción por sus diversos beneficios y bondades que presenta.

Manuel Taberner Ing. en Soporte y experto en sistemas de telefonía y redes en un artículo publicado en la página web de la empresa donde labora (<http://www.datalux.es/otros/voipvspots-por-mtaberner-1>) menciona las principales ventajas que ofrece el uso de VOIP en las comunicaciones en una organización, entre ellas tenemos:

- **Incremento de la Productividad:** las comunicaciones VOIP realzan la productividad de la empresa, disminuyendo los costes operacionales y facilita la administración de las comunicaciones, ya que los usuarios necesitan una sola red para transmitir voz y datos.
- **Comunicaciones de última generación:** La tecnología VoIP se encuentra en continuo desarrollo, ofreciendo continuas mejoras en calidad, fiabilidad, seguridad y compatibilidad para teléfonos basados en IP, vídeo y comunicaciones unificadas.
- **Sencillez y flexibilidad:** Con VOIP es posible recibir y enviar llamadas sin importar la ubicación con sólo conectarse a una conexión de banda ancha (ADSL, Cable, WiFi, etc.).
- **Coste:** Las llamadas a otros usuarios de VoIP son gratuitas y las realizadas a fijos o móviles a nivel mundial se facturan por segundos y sin establecimiento de llamada. En la mayoría de las aplicaciones no existe ninguna cuota de alta ni mensual a diferencia del sistema telefónico normal, con el ahorro que esto conlleva. Además, si una empresa dispone de varias delegaciones tanto a nivel nacional como internacional puede establecer la comunicación sin coste alguno.
- **Aplicaciones y servicios:** Los Operadores ofrecen multitud de aplicaciones además de los servicios de VoIP: correo de voz de forma gratuita, conferencia multiusuario, envío de archivos a usuarios con los que se está conversando...
- **Monitorización y Tarificación:** Existen aplicaciones que permiten monitorizar la red indicando el uso que se está haciendo de ella y el destino de las llamadas. Esto es una ventaja añadida que permite a los administradores

controlar en todo momento el uso de las comunicaciones de la empresa.

Como se puede observar la tecnología basada en VOIP es superior a la telefonía convencional porque nos otorga una serie de beneficios que pueden ser aprovechados por las empresas y que son necesarias hoy en día.

Por este motivo es que en el proyecto se usa tecnología VOIP en cada uno de los componentes del sistema de telefonía para la transmisión de la voz.

El concepto de telefonía IP es más general e incluye a todo el sistema de comunicaciones.

Verónica Sánchez publicó en la revista El Norte de México un artículo interesante (Verónica Sánchez, (2005-10-10). Sigue imparables la telefonía IP. El Norte, 2.) en el cual da una serie de datos estadísticos sobre el futuro de la telefonía IP en México como:

3Com asevera que para el 2010 el 25% de las llamadas en todo el mundo se realizarán a través del protocolo IP, Ignacio Leñero director general de 3Com explicó que la telefonía IP es una herramienta que eleva la rentabilidad y productividad de las empresas, por lo que poco a poco las empresas mexicanas la han ido adoptando.

Mariano Okon consultor técnico de Cisco Systems Latinoamérica dijo que está claro que todos los centros de llamadas van a migrar hacia telefonía IP por las ventajas que ofrece de flexibilidad, funcionalidad y alta disponibilidad. Indicó que lo importante es que cada empresa analice los recursos con los que cuenta actualmente y si es necesario invertir, lo haga en aplicaciones basadas en IP que en el futuro podrá seguir utilizando.

“Si hoy una empresa quiere poner un IVR (Respuesta Interactiva de Voz) nuevo, lo último que tiene que hacer es poner un IVR tradicional si sabe

que en dos años lo va a tirar”, mencionó. Fuente. Reporma, Interface, 10 de octubre del 2005

Las menciones a las ventajas de la telefonía IP hoy en día ya no son solo especulaciones sino es un hecho real y comprobado, muchas empresas han migrado y las mejoras han sido observadas notablemente.

Esto nos permite confirmar que el sistema a implementar es el correcto porque además de las ventajas ya indicadas la tecnología no se desfasara en los próximos 15 años y si hubiera cambios estos pueden ser aplicados a las implementaciones existentes.

Hay varios casos de éxito y cito 2:

#### **Caso de éxito en Venezuela<sup>1</sup>:**

En Venezuela se tiene un caso de éxito documentado, la institución es la “Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela” órgano oficial del gobierno quienes evaluaron su situación actual en cuanto a infraestructura y tecnología telefónica tenían y después procedieron a realizar un análisis tomando en cuenta varias opciones de soluciones, llegando finalmente a decidirse por una solución para implementar su sistema de telefonía Ip basada en el software Asterisk a usarse en la central telefónica. Leer para mayor información la primera referencia mencionada en el marco referencial.

#### **Caso de éxito en Perú<sup>2</sup>:**

---

1

<http://sagt.cnti.gob.ve/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=504>  
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tec. Junio 2013.

<sup>2</sup> <http://www.snom.com/es/por-que-snom/historias-de-exito/essalud-peru/>  
(consulta 15-07-2013)

En el Perú tenemos varios casos de éxito debidamente documentados, uno de ellos es la implementación de Asterisk en ESSALUD la cual es una institución dedicada a proveer de servicios de seguro de salud en Perú y que cuenta con más de 400 hospitales y centros de atención a nivel nacional.

Essalud necesitaba mejorar los sistemas de comunicación en todos sus hospitales y centros de salud que gestiona. Quería unificar la red de datos, voz y video, y con los teléfonos de telefonía IP se la Snom technology Ag de Alemania encontró una solución idónea.

Los objetivos de ESSALUD eran dos: en primer lugar, renovar la tecnología de todos los hospitales desplegados a nivel nacional, de modo que todos los servicios de telefonía convergieran sobre la red de datos, voz y vídeo; en segundo lugar, implementar estos nuevos equipos directamente en todos los hospitales nuevos inaugurados por el gobierno entre 2008 y 2010.

Mayor información se puede obtener en la siguiente dirección:

<http://www.snom.com/es/por-que-snom/historias-de-exito/essalud-peru/>  
(consulta 15-07-2013)

El siguiente paso es observar que dentro de los sistemas de telefonía IP se cuenta con diversos proveedores y soluciones variadas que permiten elegir el producto más acorde con las necesidades.

Existen equipos en físico cuyo costo es muy alto para la organización en donde estamos implementando la solución y por ese motivo no los tomaremos en cuenta.

Por otro lado se tienen diversos softwares para implementar la PBX de VOIP y hay varios estudios que realizan el comparativo necesario, entre ellos tenemos el trabajo de Oscar Eduardo Valencia quien en su trabajo de grado denominado “ANÁLISIS COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS HARDWARE Y SOFTWARE DE PLANTAS TELEFÓNICAS BASADAS EN VoIP E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE LAS MISMAS SOPORTADA EN SOFTWARE LIBRE”

Desarrollado para la Universidad Tecnológica de Pereira en el 2008 nos entrega una comparación detallada la cual copio a continuación y servirá

como argumento para validar el uso del software Asterisk usado en el proyecto.

## 1) Axón Virtual PBX Software

Una aplicación de telecomunicaciones que permite crear una aplicación de servidor escalable, con un entorno multimedia independiente y un entorno para el desarrollo e implementación de soluciones telefónicas a la medida.

### Características

- Manejo de llamadas telefónicas dentro de un negocio.
- Todo el encaminamiento de llamadas es digital sobre la red de ordenadores.
- Número ilimitado de extensiones o de líneas externas.
- Apoya todas las características estándares del PBX como transferencia de llamadas, llamada en espera y registro de llamadas.
- Utiliza el estándar abierto del SIP para señalización, así que trabaja con una amplia gama de teléfonos compatibles con SIP y de otros dispositivos.
- Trabaja con cualquier softphones para computador para realizar llamadas a través de tu computadora.
- Acoplamiento directo a los servicios de VoIP para tus líneas externas por medio de un proveedor de VoIP (con llamadas más baratas).
- Si no hay servicios de VoIP, también controla la conexión a las líneas externas de la PSTN por medio de hardware para telefonía con entradas FXO.
- Apoya el protocolo estándar internacional de la iniciación de la sesión para VoIP
- Envía audio como paquetes con una prioridad más alta a Internet así que tus datos normales no interferirán con la transmisión de voz.

- Acoplamiento directamente al sistema de la grabación de la llamada de VRS para registrar llamadas si procede.
- Fácil de instalar no se necesita muchos conocimientos técnicos.
- Toda la configuración tal como adición de extensiones se hace usando un browser de Internet así que puede ser hecha remotamente.

#### Requerimientos del Sistema

##### Computador o servidor

- Windows 95/NT4/98/2000/Me/XP/2003/Vista
- Pentium 500MHz o superior con un mínimo de 128MB RAM (256 MB para Win 2000/XP)
- Red de computadores (cualquier red IP).
- Conexión a internet banda ancha (para la conexión de líneas externas).

## 2) Asterisk

Una solución completa de software para la gestión de un PBX. Provee todos los aspectos que se espera de un PBX, y que puede trabajar con la mayoría de los estándares de telefonía. Soporta SIP y H.323 lo que habilita la creación de aplicaciones IP-PBX usando cualquier tarjeta de VoIP (descritas anteriormente) actuando como un gateway PSTN.

Asterisk es un software de fuente abierta PBX creado por DIGIUM y una base continuamente creciente de usuarios.

DIGIUM invierte en ambos: el desarrollo de fuentes de códigos del Asterisk y hardware de telefonía de bajo costo que trabajan con el Asterisk. Asterisk trabaja en una plataforma Linux con o sin hardware que conecta su servidor a la red de telefonía global tradicional PSTN.

#### Características

- TDMoE (DIVISION DE TIEMPO MULTIPLE SOBRE INTERNET)
  - Permite la conexión directa con el PBX del Asterisk
  - Estado latente cero.
  - Utiliza un hardware de Internet material.
  
- VoIP
  - Permite la integración de instalaciones físicamente separadas.
  - Utiliza conexiones de dato comúnmente desplegados.
  - Permite un plan unificado a través de múltiples oficinas.
  
- CODECS
  - ADPCM
  - G.711
  - G.723.1 (pasar a través)
  - G.726
  - G.729
  - Gsm
  - ilbc
  - linear
  - lpc-10
  - speex
  
- Protocolos :
  - IAX (intercambio del Asterisk)
  - H.323
  - SIP (sesión de inicio del protocolo)
  - MGCP (Media Gateway Control Protocol)
  - SCCP (Cisco Skinny) 73

### 3) Brekeke-PBX

Es un sistema de telefonía IP que proporciona un rendimiento robusto, alto, y funcionalidad inteligente de IP-PBX.

Brekeke PBX es un sistema completamente equipado de la telefonía VoIP que proporciona funcionalidad confiable de IP-PBX y características sofisticadas de la telefonía IP para brindar eficacia y productividad a cualquier negocio u organización.

Características	BASIC	PRO
Evaluation Software		x
MAX Users	20 and up	20 and up
MAX Concurrent Sessions	½ of User number	Same with User number
Codec Support		
G.711ulaw, alaw	x	x
iLBC	x	x
G.729 Standard, Annex A	x(optional)	x(optional)
Add/Remove Forward Destination		x
Auto Attendant	x	x
Auto Attendant Schedule	x	x
Import Greetings	x	x
Automatic Route Selection (ARS)	x	x
ARS Failover		x
Automatic Monitoring		x
Call Forwarding	x	x
Busy/No Answer Call Forwarding	x	x
Unconditional Call Forwarding	x	x
Call Forwarding Schedule	x	x
Call Interval Setting	x	x
Call Hold	x	x
Call Hunting	x	x
Call Transfer; Attended & Unattended Transfer	x	x
Call Monitoring	x	x
Call Park	x	x

Ilustración 8 Características Sistema Telefonía Brekeke - PBX

En este grafico se muestran las características del software Brekeke - PBX

Características	BASIC	PRO
Call Pickup	x	x
Call Pickup Group	x	x
Call Queue		x
Call Recording		x
Call Transfer	x	x
Conference (Multi-Way Calling)	x	x
Direct Inward Dialing	x	x
Forwarding Patterns	x	x
Max Session Setting	x	x
Music-On-Hold	x	x
Public Announce	x	x
Realtime Call Status View	x	
Ring Groups (Simultaneous Ringin	x	x
Ringer Time Settings	x	x
Supervising (Call Monitoring)	x	x
Voice mail message retrieval by phone, email, or web Admintool	x	x
Personal/Alternate/System		
Default Greetings	x	x
Name Recording	x	x
Voice mail Forwarding	x	x
Voice mail Forwarding to email	x	x
Voice mail Notification (email)	x	x
Message Waiting Indication	x	x
Web Service		
View/Edit User Settings	x	x
Third Party ICall Control	x	x

Ilustración 9 Características adicionales Brekeke - PBX

Más características del software Brekeke - PBX

Ambiente de funcionamiento	
Componente	Mínimo Requerimientos
OS	Microsoft Windows, Red Hat Linux
Java	Recomendado JDK 1.5
Memoria RAM	512MB Mínimo

Ilustración 10 Requerimientos mínimos de funcionamiento Brekeke - PBX

El gráfico nos muestra los requerimientos mínimos del software.

No es Software libre, existen versiones de prueba, pero para su óptimo funcionamiento se debe adquirir el paquete completo. 75

#### 4) 3CX

Centralita IP que reemplaza completamente a la antigua central de telefonía analógica, soporta teléfonos virtuales/físicos SIP estándar, servicios VoIP y las líneas telefónicas PSTN tradicionales.

Su administración basada en la Web hace que el manejo del sistema telefónico sea fácil. La Centralita Telefónica VOIP de 3CX8 elimina la red de cableado telefónico y permite que los usuarios se comuniquen con el centro de información simplemente levantando su teléfono.

Principales características:

- Un completo sistema telefónico: Brinda conmutación, enrutamiento y cola de llamadas.
- El costo de montaje es drásticamente inferior al precio de una Centralita tradicional basada en hardware.
- Ampliable – Extensiones y líneas telefónicas ilimitadas. No se necesitan módulos propietarios de expansión.
- Configuración basada en la Web e indicación de estado - Un sistema telefónico de fácil manejo
- Mensajería unificada: Recibe mensajes de voz a través del correo electrónico
- Contestador automático (p. ej. 1 para ventas, 2 para soporte, etc.)
- Reduce el costo de las llamadas de larga distancia y entre oficinas
- No más sistemas telefónicos propietarios caros: Utiliza los teléfonos SIP estándares
- Elimina el cableado telefónico y hace que el traslado entre oficinas sea más fácil

Requerimientos del Sistema

El sistema telefónico 3CX para Windows requiere lo siguiente:

- Windows XP, 2000 o 2003

- Ports 5060 (SIP), 5480 (Postgres), 5481 (Apache) and 5482 (Mediaserver) deben estar libres.
- Software y hardware basado en el estándar SIP.
- Opcional VOIP Gateway (si necesita conectar líneas telefónicas PSTN)
- Opcional cuenta con proveedor de servicios VOIP (si desea hacer llamadas vía el Internet).

Luego de esta comparación se procede a hacer el análisis y obtenemos lo siguiente:

Hemos enumerado varios paquetes de software los cuales nos permitirían una adecuada puesta en marcha de nuestro servidor telefónico VoIP, dentro de sus variadas características vemos lo funcional y aplicable que puede llegar a ser, dejando a un lado el tipo de plataforma o sistema operativo sobre el cual corre y el costo del software, podríamos decir que estos software son ideales y cumplirían a cabalidad con cualquier necesidad de servicios de pbx IP que se necesitara implementar.

Desde este punto de vista (igualdad de las características de servicios de los software), entramos ya a mirar que diferencias existen y nos encontramos con la plataforma y el costo de la adquisición del software, lo cual nos da otras perspectivas a la hora de decidirnos por alguno de los software; es por eso que vemos que Asterisk es de las soluciones más completas por su funcionalidad e interoperabilidad con diferentes hardware, al poseer en su mayoría el driver adecuado para la instalación de tarjetas PCI de telefonía, fichas claves en la instalación y puesta en marcha del servidor VoIP. Además este software es de libre distribución ya que tiene licencia GPL (Licencia Publica General), lo cual permite hacer modificaciones a su código; Asterisk actualmente también funciona en BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la mejor soportada de todas.

Beneficios comparativos al usar Asterisk contra otras soluciones PBX:

- 1.- Asterisk no está atado a ninguna marca específica.
- 2.- Tiene actualizaciones permanentes y gratuitas.
- 3.- Mejor integración con servicios de información.
- 4.- Puede agregar programas desarrollados por la misma empresa con respecto al sistema de comunicaciones.
- 5.- El software puede escalar sin costos adicionales de licencias o software adicional.

Además de los trabajos ya descritos tenemos otros que nos permiten observar la importancia del software Asterisk en la implementación de centrales telefónicas IP en la actualidad, por ejemplo tenemos que:

En el trabajo de implementación de una central telefónica usando software Asterisk y tomada como caso de éxito por el gobierno Bolivariano de Venezuela “Uso de Asterisk – Caso de Éxito Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela” de Edgar Blanco con email [Edgarblanco@an.gob.ve](mailto:Edgarblanco@an.gob.ve) se aborda el problema sobre qué tipo de tecnología se debe usar para reemplazar la actual central telefónica marca “Alcatel” modelo 4300 que tiene una serie de limitaciones y problemas como límite máximo alcanzado en su capacidad de manejar extensiones, errores en su hardware y nulo mantenimiento debido a la antigüedad del equipo, además de no existir personal calificado de la organización que permita manejar y dar soporte al equipo en mención.

Adicionalmente la actual central telefónica no podía controlar el uso que cada funcionario hacía del sistema de telefonía con lo cual se elevaba los costos de telefonía.

Para resolver el problema la dirección de Tecnología de Información de la Asamblea Nacional llevó a cabo un diagnóstico completo de la situación actual de la institución en cuanto a la tecnología e infraestructura telefónica con que contaba y la comparó con las últimas tendencias y recomendaciones del mercado, de este diagnóstico se determinó que la actual central telefónica era obsoleta y había que evaluar las posibles alternativas para solucionar la problemática existente, teniendo en cuenta ciertos requerimientos que la institución necesitaba como obtener niveles óptimos de servicio y escalabilidad, unificar la plataforma de telefonía en todas sus sedes para interconectar las mismas y así poder controlar los costos y los límites que cada usuario debería tener.

Con esto en mente se evaluaron 3 alternativas: la primera fue actualizar la central telefónica Alcatel a otra más reciente, pero sin soporte de tecnología de Voz sobre IP; la segunda fue actualizar la central Alcatel a otra más reciente que operaba en tecnología de Voz sobre IP, y la tercera fue implementar una central telefónica basada en Asterisk,. La primera alternativa fue desechada debido a que no cumplía los requerimientos mencionados en el párrafo anterior, la segunda no se tomó en cuenta debido al altísimo costo que representaba, quedando como mejor alternativa la implantación de la central telefónica Asterisk, ya que al ser una central completamente Voz sobre IP, les permitía cumplir sus objetivos de unificar-interconectar-controlar y optimizar, y además, debido a su arquitectura completamente libre y abierta les daba también la capacidad de integrar la plataforma telefónica al resto de su plataforma de TI. En este proyecto esta referencia me ayuda a validar que entre los diferentes tipos de tecnología telefónica existentes, la mejor opción es implementar un sistema de telefonía IP usando el software Asterisk como centra telefónica

Mayor información puede ser encontrada en <http://sagt.cnti.gob.ve/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=504>. (Consulta 14-07-2013)

En el trabajo de tesis “Diseño e Implementación de una Red de Telefonía IP con Software Libre en la RAAP” de Diego Quintana Cruz se aborda el problema sobre qué tipo de protocolo de comunicación se debe usar en telefonía IP para la interconexión de los teléfonos ips que funcionan como anexos a la central Ip. Para resolver el problema prueban diferentes protocolos. Logra como resultado de las pruebas realizadas recomendar usar los protocolos SIP e IAX2 para la intercomunicación así como el uso del códec g711 para la codificación de la voz. En este proyecto me ayuda a definir los protocolos a usar en la implementación del sistema de telefonía IP.

En el trabajo de tesis “Implementación de un sistema VOIP basado en Asterisk” de Javier Barberan Plaza se aborda el problema de usar una central telefónica IP de marca reconocida que usa software propietario o usar una aplicación de software libre denominada Asterisk para instalar la central telefónica Ip. Para resolver el problema comparan a nivel de hardware y software las 2 soluciones así como las funcionalidades que ambas pueden ofrecer. Logra como resultado de las comparaciones el conocer que la aplicación Asterisk es una solución muy económica, fiable y robusta que ofrece funcionalidades que la otra central no dispone y sería cara de implementar. En este proyecto me ayuda a definir que la aplicación Asterisk en sus diversas versiones es la más adecuada para el proyecto.

En el Trabajo de Graduación “Implementación de un prototipo de telefonía Ip a nivel de software, que facilite la comunicación entre

los usuarios en la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de el Salvador UTEC.” De Edson Alexander Hernández Gámez, José Antonio Soto Rivas y Sonia Arminda Gonzales Romero se toca el problema de saber si tendrá ventajas o no el usar asterisk como solución al implementar una central telefónica IP. Desarrollan 3 análisis de factibilidad, económica, operativa y técnica y obtienen como resultado que si hay ventajas o beneficios las cuales son agrupadas en 3 aspectos: Reducción de costos, consolidación de la tecnología en la institución y el uso de aplicaciones básicas y avanzadas de telefonía ip por parte de los usuarios. En este proyecto esta información me sirve para definir que al usar el aplicativo Asterisk obtendré beneficios y ventajas para la institución en donde se implemente.

## **2.2 HIPÓTESIS**

Diseñar e implementar un Sistema de Telefonía IP usando software como base para la construcción de la Central Telefónica (PBX) en la empresa Brain Service S.A.C para permitir a la organización mejorar la gestión de las comunicaciones telefónicas internas y externas, reducir el alto costo de los gastos en telefonía y desplegar un sistema de telefonía integrado y organizado.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA IP (Conceptos Generales)**

#### **2.3.1.1 VOIP (VOICE OVER INTERNET PROTOCOL)**

Una definición general de Voz sobre IP (También conocida como telefonía IP) es la posibilidad de transportar conversaciones telefónicas en paquetes IP. En el sentido más amplio el término VOIP no se refiere a ninguno de los

mecanismos concretos que existen para llevar las señales de voz de un sitio a otro en la red. Existen docenas de tecnologías que permiten hablar por la red.

Las alternativas tecnológicas de VOIP se pueden dividir de una manera sencilla en dos grandes grupos:

- Tecnologías cerradas/ propietarias dónde nos encontramos con el conocido Skype o el ya legendario Cisco Skinny (SCCP)
- Sistemas abiertos dónde nos encontramos con los estándares abiertos basados en SIP, H.323 o IAX.

Este sistema permite convivir con los sistemas tradicionales de comunicación. Las líneas telefónicas PSTN entrantes, pueden ser convertidas en VOIP, a través de una pasarela (Gateway) que permite recibir y hacer llamadas en la red telefónica normal.

### **2.3.1.2 POR QUE VOIP Y NO SERVICIOS GRATUITOS COMO SKYPE**

La respuesta es simple: Por sostenibilidad, oportunidad, apropiamiento y flexibilidad.

Los servicios gratuitos te pueden solucionar una necesidad a corto plazo pero nunca garantizar tu independencia. El problema no es decidir cuál es la mejor de las tecnologías sino cual es la que permite que las comunidades sean dueñas de su propio desarrollo y que puedan adaptarse a sus propias necesidades.

Es muy difícil imaginar un desarrollo sostenible sin transferencia de conocimiento y reapropiamiento tecnológico. Una solución basada en estándares abiertos y código libre no es solo una buena solución desde un punto de vista puramente técnico sino que además permite la posibilidad de adaptación para mejorarse a la realidad local.

#### **2.3.1.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- Se utiliza una única red. Si dos empresas están unidas a través de internet ¿Por qué no aprovecharlo?
- Estándares abiertos e internacionales. Interoperabilidad, bajada de precios en proveedores y fabricantes de hardware VOIP.
- Calidad: es posible conseguir la misma calidad, de hecho hoy por hoy, el 40% de las llamadas de las grandes operadoras se encaminan por VOIP.

#### **2.3.1.4 VENTAJAS DE VOIP**

- Funcionales
  - Provee movilidad a nuestros empleados. Permite a los usuarios conectar su teléfono en cualquier parte en la oficina. Los usuarios simplemente cogen su teléfono y lo conectan al puerto Ethernet más cercano y mantienen su número existente.
  - Permite comunicación unificada integrando otros servicios disponibles en internet como son video, mensajes instantáneos etc.
  - Escalable. Podemos transmitir más de una llamada sobre la misma línea telefónica. La transmisión de VOIP hace más fácil

aumentar las líneas telefónicas cuando incorporan nuevos empleados.

- De Gestión
  - Mucho más fácil de instalar y configurar que una central telefónica propietaria.
  - Nos facilita la administración por web de forma fácil e intuitiva, frente a otros sistemas como lo es Trixbox.
  - Mejor reporte.
- Económicas
  - Tenemos voz y datos en una misma infraestructura. No hay necesidad de cableado telefónico separado.
  - Reducción significativa de costes al aprovechar internet.
  - Proporciona servicios que normalmente son muy difíciles y costosos de implementar usando la red tradicional de voz PSTN.
  - El estándar SIP elimina teléfonos propietarios y costosos.
  - Llamadas entre sedes gratuitas.

#### **2.3.1.5 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE UNA RED VOIP**

- Terminales: teléfonos IP que pueden ser hardware o software.
- GateKeeper: controlador y gestor de toda la comunicación de VOIP.
- Gateway: dispositivo que hace de enlace con la telefonía fija tradicional actúa de forma transparente al usuario.

#### **2.3.1.6 COMO SE TRANSMITE VOIP POR LA RED**

Los paquetes de VOIP se transmiten sobre la red basada en IP aprovechando el modelo TCP/IP. Consta de 5 capas:

Aplicación: Protocolos NTP, RTP, RTCP aseguran la entrega y calidad de los paquetes VOIP.

Transporte: El protocolo UDP, transporta los paquetes VOIP desde inicio a fin.

Internet: Se añade la dirección IP al paquete. Cada dispositivo de VOIP (teléfono o PC), tiene una única dirección IP que en ruta la entrega de paquetes VOIP para y desde el llamante al receptor durante toda la llamada.

Interface de Red: Se añade la MAC ADDRESS al paquete.

Físico: En esta capa se convierten todos los paquetes a señales eléctricas u ópticas, para ser transportados sobre la red interna o externa.

Los protocolos específicos que se utilizan en cada capa son:

- Aplicación:
  - NTP (Network Time Protocol): ayuda a asegurar que las señales son transmitidas y recibidas en el margen de tiempo necesario para asegurar la calidad de recepción.
  - RTP (Real Time transport Protocol): Proporciona funciones de transporte de red de fin, para señales de voz digitales, encapsuladas en el paquete VOIP-
  - RTCP (Real Time transport Control protocol): monitoriza la entrega de la señal de voz y

proporciona funciones mínimas de control para asegurar la entrega de los paquetes.

- Transporte:
  - La mayoría de los datos de una red usan el protocolo TCP en la capa de transporte, mientras que en VOIP se utiliza el UDP.
  - El TCP es más lento que el UDP. Utiliza más tiempo en la entrega de paquetes en el destino para asegurar que lleguen correctamente. pero al tratarse de un sistema que funciona en tiempo real es más importante la velocidad de entrega de paquetes, por eso se usa UDP.

### 2.3.1.7 CONCEPTOS PRINCIPALES DE VOIP

Entender cada uno de los conceptos nos va a ser muy útil cuando configuremos cualquier tipo de programa relacionado con telefonía IP.

#### 2.3.1.7.1 PBX

PBX viene del término inglés (Private Branch Exchange). Tiene la propiedad de redirigir las llamadas entrantes de la misma forma que un enrutador (router) en internet es responsable de dirigir los paquetes de un origen a su destino, una PBX es responsable de dirigir llamadas telefónicas.



### Ilustración 11 Conexión de una PBX con Asterisk

En la ilustración se visualiza la forma como trabaja una PBX con Voz sobre IP.

#### 2.3.1.7.2 ASTERISK

Asterisk es una central digital diseñada en software libre que integra las funcionalidades de telefonía clásica con nuevas capacidades derivadas de su flexible y potente arquitectura.

Su nombre viene del símbolo asterisco (\*) en inglés.

Asterisk se creó, originalmente, para funcionar sobre el sistema operativo GNU/Linux. Y actualmente puede funcionar en toda una variedad de sistemas como OpenBSD, FreeBSD, macOSX, Windows, Solaris pero Linux sigue siendo el que más soporte presenta.

Asterisk permite conectividad en tiempo real entre las redes PSTN y redes VOIP.

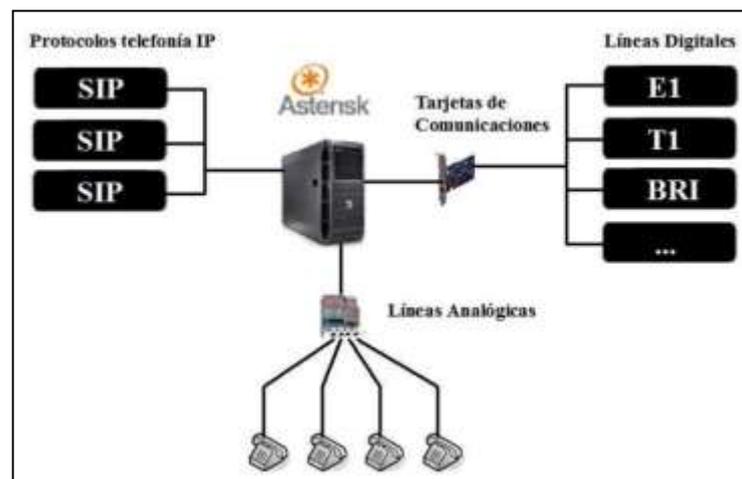


Ilustración 12 Asterisk y su conexión a la PSTN.

En la ilustración se visualiza la forma como trabaja el sistema Asterisk interconectando diversos tipos de

tecnologías para conectarse a la red Pública de telefonía.

#### **2.3.1.7.3 QUE NO ES ASTERISK**

Asterisk no es un proxy SIP. Aunque posea funcionalidades de estos, carece de la mayor parte de la implementación SIP necesaria.

Asterisk no es una solución de Multi-videoconferencia. Al menos a corto plazo, no se espera transcoding de video en tiempo real.

Asterisk no es un servidor de faxes. Puede interactuar con productos de terceros para enviar y recibir faxes, pero no incluye esa funcionalidad de serie.

#### **2.3.1.7.4 PAPEL DE DIGIUM**

Digium es la creadora y desarrolladora primaria de Asterisk, e primer PBX de código abierto de la industria. Usado en conjunto con las placas de telefonía PCI. Ellas ofrecen un manejo estratégico con excelente relación costo/beneficio para el transporte de voz y datos.

#### **2.3.1.7.5 POR QUE ASTERISK**

Utilizando Asterisk en su entorno es posible olvidar las limitaciones tradicionales de las centralitas telefónicas: no más problemas de alcanzar el máximo de extensiones posibles, dejar de pagar cantidades exorbitantes por módulos propietarios para ampliar la capacidad de la centralita.

Algunos de los motivos de la elección de Asterisk son:

- Personalización de su sistema: Asterisk permite diseñar su sistema de telefonía a su medida, en vez de tener que adecuar su empresa a la telefonía. Podrá implementar una solución que responda a las necesidades de su negocio, mejorando sus tiempos de respuesta y optimizando sus recursos.
- Puede crecer sin límite: Un sistema Asterisk puede crecer con usted, con su negocio. Desde un entorno pequeño es posible aumentar la capacidad y posibilidades sin límite. Se acabó el cambiar de centralita cada pocos años.
- Interconexión de sedes. Asterisk permite enlazar con costes muy ajustados sedes remotas e incluso ubicar terminales telefónicos remotos. Puede usar su conexión a internet como puerta de enlace entre sedes, reduciendo sus costes de telefonía interna de forma espectacular.
- Ahorro de costes: Un único cableado para toda su empresa evitando tener cableados separados para voz y datos. Una única red de datos puede gestionar sus teléfonos y sus ordenadores. Simplificar infraestructuras es un modo inteligente de reducir costes.
- Reduzca su factura telefónica. El uso de proveedores de VOIP para permitir el envío o la recepción de llamadas a través de internet puede significar un ahorro, en su factura telefónica superior al 40%.
- Las soluciones de telecomunicaciones basadas en Asterisk son económicas, robustas, flexibles y protegen la inversión.

#### **2.3.1.7.6 VENTAJAS COMPETITIVAS DE ASTERISK**

- Posibilidad de uso de sintetizadores de voz y técnicas de reconocimiento del lenguaje.
- Integración de servidor fax con centralita y correo electrónico.
- Integración de buzón de voz con centralita y correo electrónico.
- Información pormenorizada del volumen de llamadas mediante web.
- Posibilidad de contratar servicios con uno o varios operadores diferentes.
- Integración de varias empresas en una sola centralita.
- Control de calidad mediante grabación total o parcial de llamadas.

#### **2.3.1.7.7 DESVENTAJAS DE LAS CENTRALITAS ASTERISK**

- Desconocimiento y desconfianza en la telefonía VOIP (miedo a cambios)
- Si no hay internet no permite realizar comunicaciones.
- Si no hay corriente eléctrica no funciona.
- Uso obligatorio de teléfonos especiales (Teléfonos IP) o adaptadores y tarjetas de telefonía para usar los teléfonos analógicos.
- Posibles fallos de programación e implementación por errores humanos.
- Riesgos de seguridad aún desconocidos del SO.

#### **2.3.1.7.8 HISTORIA DE ASTERISK**

Mark Spencer empezó en el mundo Linux con Slackware en 1994 .Uno de los pocos en Auburn, Alabama por aquellos tiempos que conocía cualquier cosa sobre Linux. Después de una temporada con Adtran creo su propia compañía “Linux Support Services” con el objetivo de dar soporte a usuarios de Linux.

Para ello necesitaba una centralita telefónica, pero ante la imposibilidad de adquirirla dados sus elevados precios, decidió construir una Pc bajo Linux, utilizando el lenguaje C. Este fue el principio del fenómeno mundialmente conocido como Asterisk. Posteriormente “Linux Support Services” se convertiría en el año 2002 en “Digium”, redirigiendo sus objetivos al desarrollo y soporte de Asterisk.

Asterisk está formado por varios paquetes.

- Asterisk: Ficheros base del proyecto.
- Zaptel: Soporte para hardware. Driver de tarjetas. En versiones altas de Asterisk.
- Addons: Complementos y añadidos del paquete Asterisk.
- Libpri: Soporte para conexiones digitales.
- Sounds: Aporta sonidos y frases en diferentes idiomas.

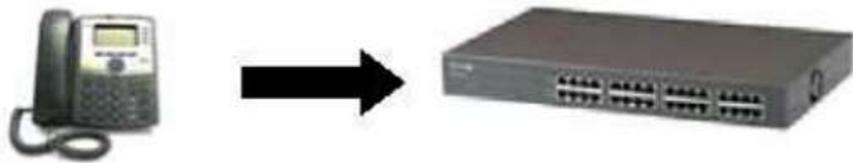
### **2.3.1.8 EQUIPAMIENTO PARA VOIP**

#### **2.3.1.8.1 TELÉFONOS IP**

Un teléfono de VOIP o teléfono IP es un aparato telefónico con la misma apariencia física que los teléfonos tradicionales especialmente diseñado para conectarse a una red de telefonía IP.

Características principales:

- Normalmente soportan un único protocolo de VOIP (SIP, IAX2, H.323) aunque pueden soportar varios.
- Soportan una serie de codecs, el famoso G. 729 casi siempre está entre ellos.
- Se conectan directamente a la red IP.



**Ilustración 13 Teléfono IP de mesa**

En la ilustración 9 se observa un teléfono IP el cual se conecta a un switch de datos convencional.

Características Avanzadas:

- Dual LAN: Algunos teléfonos disponen de dos conectores RJ45 e implementan funciones de switch, de esta forma no es necesario tirar cableado nuevo para los nuevos dispositivos IP.
- Manos libres
- Conector auriculares/micrófono
- Display LCD: Caller ID / Agenda.

- Autoprovisioning: Autoconfiguración automática de los parámetros de configuración desde un servidor remoto.

Gama Alta:



**Ilustración 14** Teléfonos IP de mesa con mayores funciones

En la ilustración 10 se muestran 2 tipos de teléfonos IP de mesa de marcas diferentes.

WiFi:



**Ilustración 15** Teléfonos IP móviles

En la ilustración 11 se muestran 2 tipos de teléfonos IP inalámbricos.

### **2.3.1.8.2 SOFTPHONES (TELEFONÍA CON SOFTWARE)**

Una alternativa al uso de equipos dedicados (físicos) de VOIP es el uso de programas para emularlos. Estos programas se conocen como “SoftPhones” y funcionan en cualquier ordenador personal. El único requerimiento es tener una tarjeta de sonido en funcionamiento y estar seguro de que el cortafuegos

instalado en tu maquina no está bloqueando la aplicación.

#### ➤ X-Lite

- Basado en el protocolo SIP
- Soporte STUN
- Soporta g711a/u, gsm, ilbc, speex
- Disponible para Windows, GNU/Linux y MacOSX
- Puede descargarlo desde <http://www.xten.com/>.



**Ilustración 16 Pantalla del Softphone X-Lite**

En la ilustración 12 se observa la pantalla del programa softphone

X-lite el cual se puede instalar en una pc, laptop, Smartphone o Tablet.

#### ➤ Zoiper

- Basado en los protocolos SIP e IAX2
- Soporte STUN
- Soporta g711a/u, gsm, ilbc, speex, g729 (version BIZ)
- Disponible para Windows, GNU/Linux y MacOSX



**Ilustración 17 Pantalla del Softphone Zoiper**

En la ilustración 13 se observa la pantalla del programa softphone Zoiper.

## CAPÍTULO 3

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3 METODOLOGÍA A USAR

##### 3.1 MÉTODO CON QUE SE RESUELVE EL PROBLEMA

Debido a que el presente trabajo de investigación es tecnológico se sustenta en metodologías específicas del área de ingeniería de sistemas. Principalmente nos basaremos en la metodología OPENUP.

##### 3.2 COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS

Para elegir la metodología se tomaron en cuenta varios puntos para poder calificar a cada metodología que en este caso son: RUP, XP, OpenUP. A continuación se muestra el cuadro 11 con la comparación de estas metodologías, se tomó especial importancia en que la metodología debe adaptarse al desarrollo con prototipos debido a la buena relación que se tiene con las personas de la empresa y de esta manera se puede retroalimentar al desarrollo para que se cumplan de mejor manera los requerimientos.

Cuadro 18:

<b>Criterios</b>	<b>%</b>	<b>RUP</b>	<b>XP</b>	<b>OPENUP</b>
Grado de conocimiento	12	8	6	7
Adaptable a cambios	12	12	12	12
Basada en casos de	12	12	6	12

uso				
Utilización de prototipos	22	22	11	22
Documentación adecuada	15	13	10	10
Facilidad para equipo de trabajo pequeño	15	4	15	15
Permite desarrollar software sobre cualquier tecnología	12	12	12	12
Total	100	83	72	90

### 3.3 DEFINICIÓN DE LA METODOLOGIA UTILIZADA (OPENUP)

Es un marco de procesos de desarrollo de software de código abierto que propone un contenido fundamental y simplificado, lo que significa que provee los componentes básicos relacionados con orientación, productos de trabajo, roles y tareas para el proceso de desarrollo de software. Open Up está basado en los principios de Rational Unified Process (RUP) que es uno de los procesos de desarrollo de software de mayor calidad.

Este marco fomenta el intercambio de información entre los miembros del equipo de desarrollo y permite tener definido los objetivos, alcance y avances del proyecto.

Open UP permite realizar un desarrollo de proyectos de forma iterativa, ágil e incremental, por tanto es adaptable a diferentes plataformas de desarrollo de aplicaciones.

#### 3.3.1 FASES DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

##### 3.3.1.1 INICIO O CONCEPCIÓN

Esta fase tiene como objetivo determinar las necesidades de los grupos de interés y recolectar la mayor cantidad de información sobre el proyecto.

### 3.3.1.2 ELABORACIÓN

Trata los riesgos significativos para la arquitectura. El propósito de esta fase es establecer una base de la arquitectura del sistema. En general es mitigar riesgos técnicos y no – técnicos.

### 3.3.1.3 CONSTRUCCIÓN

Esta fase está enfocada al diseño, implementación y prueba de las funcionalidades para desarrollar un sistema completo. El propósito de esta fase es completar el desarrollo del sistema basado en la arquitectura definida.

### 3.3.1.4 TRANSICIÓN

Asegura que el sistema es entregado a los usuarios, y evalúa la funcionalidad y performance del último entregable de la fase de construcción.

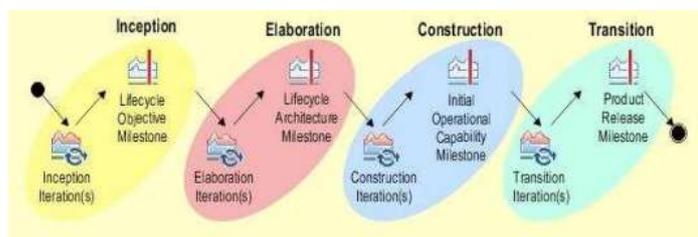


Ilustración 18 Fases de la metodología OpenUP

En la ilustración se observan las fases de la metodología OpenUP que se usa en el proyecto para la implementación de la central IP

### 3.3.2 PROPUESTA DE ENTREGABLES PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA

Para el desarrollo del sistema con la metodología OpenUp se identifican los siguientes entregables descritos en el cuadro 12 que se presenta a continuación.

**Cuadro 19:**

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Plan del proyecto	Es el documento en donde se detallan las actividades y los tiempos que se deben cumplir para desarrollar el sistema
Riesgos del sistema	En este documento se identifican los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo del sistema
Documento de visión	Este documento sirve para tener una visión clara del que se va a construir
Especificación de requerimientos	En este documento se especifican tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales del sistema.
Documento de arquitectura	En este documento se presenta la arquitectura del sistema desde los diferentes puntos de vista.
Documento de diseño	Este documento se define los aspectos que se toman en cuenta al momento de definir la arquitectura del sistema.
Documento de pruebas	Este documento contiene las diferentes pruebas del sistema, una vez que se realizan las pruebas se debe corregir el sistema.
Elementos de Trabajo	Este documento sirve para observar el avance de las diferentes actividades del sistema
Código Fuente y Ejecutables	Se refiere a toda la programación, librerías y los archivos necesarios para que el sistema funcione.
Manuales de Usuario	Manuales que se entregan al usuario para una mayor comprensión de la

### **3.3.3 CARACTERÍSTICAS DEL OPENUP**

Orientado para equipos de trabajo pequeños, valorando la colaboración e interés de los miembros del proyecto y evitando formalidades innecesarias. De esta forma creando un buen ambiente en el equipo de trabajo y permitiendo a los involucrados del proyecto la compartición de conocimientos e intereses.

Balanceo de prioridades que permiten la satisfacción de todos los interesados en el proyecto, para esto se tiene que definir el problema a resolver, definir las restricciones tanto a la aplicación como al equipo de desarrollo.

Enfocado en la arquitectura, esto permite reducir riesgos y organizar el desarrollo. A los miembros del equipo de desarrollo les permitirá tener un lenguaje técnico común; con los fundamentos de la arquitectura definidos. Una aplicación podrá evolucionar, integrarse y ser reutilizada.

Se obtiene mejoramiento continuo a través de retroalimentación temprana o desarrollo evolutivo y a lo largo del ciclo de vida del proceso de desarrollo. Ya que no es posible conocer todas las necesidades de los grupos de interés, los planes de iteración permiten el mejoramiento continuo de la aplicación y del equipo de trabajo. Nos permite presentar avances o incrementos en funcionalidad a lo largo del proceso de desarrollo.

Permite identificar y priorizar riesgos en cada iteración del proyecto, obteniendo estrategias para mitigarlos. Cada

miembro del proyecto puede decir los posibles riesgos en el proyecto.

Permite manejar los cambios en el ciclo de vida del proyecto, lo que reduce costos en el desarrollo de software.

A los grupos de interés les hace conocer el impacto que tiene al realizar un cambio en el proyecto.

## **CAPÍTULO 4**

### **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN**

##### **4.1. PROPÓSITO**

La solución tiene como objetivo principal el reducir los altos gastos en telefonía y el de facilitar el trabajo de los empleados de la empresa al poder comunicarse interna y externamente con los empleados, clientes y proveedores, así como poder gestionar la central telefónica sin mayores dificultades.

Este capítulo tiene como propósito la recopilación y el manejo de los requerimientos de los usuarios de la organización, que es fundamental para preparar el esquema que se usará para guiar el resto del proyecto, también se pretende hacer el análisis de factibilidad de la automatización del mismo para determinar si el sistema es factible o no, de ser así sugerir escenarios aceptables, en caso contrario decidir la cancelación del proyecto.

## 4.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El sistema a desarrollar “Implementación y despliegue de un sistema de telefonía tendrá su aplicación en la empresa “BRAIN SERVICE S.A.C” el cual podrá mediante este software controlar y monitorear a todo su personal desplegado de manera efectiva.

Los beneficios que traerá consigo la implementación del sistema son:

- Reducir los gastos en telefonía.
- Tener un registro actualizado de llamadas.
- Generar reportes confiables y a tiempo.
- Llevar una estadística de llamadas, mensajes y correos.
- Administrar mejor el recurso humano como capital.

## 4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS STAKEHOLDER

Para que esta solución se adapte de una mejor manera a las necesidades de los usuarios, es necesario identificar y de alguna forma involucrar a todos los participantes del proyecto como una parte del modelado de los requerimientos. Se debe también involucrar a las personas necesarias dentro del proyecto de manera que se represente a la totalidad de los usuarios del sistema; aquí se identificara a los diferentes usuarios involucrados en el proyecto y de la misma manera a los usuarios finales del mismo.

### 4.3.1. RESUMEN DE STAKEHOLDERS

En el siguiente cuadro se muestran a los líderes del proyecto y ellos son quienes le dan el impulso al proyecto ya que son los interesados e involucrados en la solución.

Cuadro 20:

Nombre	Descripción	Responsabilidades
Héctor Malpartida	Gerente de la empresa BRAIN	- Representa a todos los usuarios posibles del

Reynoso	SERVICE S.A.C.	sistema. - Seguimiento del desarrollo del proyecto. Y aprueba requisitos y funcionalidades.
Carolina Albán	Recepcionista de BRAIN SERVICE S.A.C	Representa un usuario con rol de secretaria en el sistema.
Catalina Barriga	Técnico de la empresa	Representa un usuario técnico del sistema
Marlene Barriga	Gerente Comercial de la empresa	Representa un usuario del área financiera de la empresa

En el anexo 4 se tiene el modelo de cuestionario que el gerente general de la empresa y los Administradores absolvieron a fin de conocer los requerimientos que necesitaban para la solución telefónica a proponer.

#### 4.3.2. PERFILES DE USUARIOS, ROLES, PRIVILEGIOS

En el siguiente cuadro 14 se muestra la definición de tipo de usuario final que usara la solución telefónica a implementar.

Cuadro 21:

Nombre	Descripción	Responsabilidades	Privilegios
Administrador	Persona que se encarga de la administración de todo el sistema de telefonía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administración de extensiones.</li> <li>- Mantenimiento del sistema</li> <li>- Políticas de respaldo y recuperación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede realizar llamadas a todo destino nacional e internacional.</li> </ul>
Secretaria	Persona que contesta las	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar llamadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puede realizar</li> </ul>

	llamadas telefónicas	- Cargar información de nuevos usuarios	llamadas a todo destino nacional.
Técnicos	Persona encargada de dar soporte	- Contestar las llamadas de soporte técnico a clientes vía telefónica. - Ingresar observaciones del soporte efectuado	- Puede realizar llamadas a todo destino solo en la ciudad de Huancayo.
Contabilidad	Personas encargadas de cobrar facturas	- Controlar las cobranzas de las facturas a través de llamadas	- Puede realizar llamadas solo a fijos en la ciudad de Huancayo.
Ventas	Personas encargadas de la gestión comercial	- Contactar a los clientes comercialmente.	- Puede realizar llamadas a todo destino dentro de la ciudad de Huancayo

4.4.

**E**

**N**

### **TORNO DE LOS PERFILES DE USUARIOS DEL SISTEMA**

Para el acceso al sistema, el usuario se debe identificar con un usuario y contraseña dentro del explorador web de su preferencia ingresando al sistema de acuerdo al perfil que tenga el usuario con las opciones adecuadas habilitadas, existen varias aplicaciones web que se utiliza comúnmente en la empresa, por lo que acostumbrarse

al uso de este sistema no va a presentar mayor problema en los empleados de la empresa.

El perfil de usuario se define según las responsabilidades asignadas, cada responsabilidad le da derechos y deberes para usar el sistema de telefonía, cada usuario tiene asignado un número de anexo que tendrá alguno de los privilegios mencionados en el cuadro 14.

#### **4.5. REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA BRAIN SERVICE PARA LA SOLUCIÓN PROPUESTA**

##### **4.5.1. REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS**

Localización y número de usuarios en la organización: 40 usuarios

Estarán ubicados en el local de la empresa BRAIN SERVICE S.A.C en la ciudad de Huancayo.

Crecimiento esperado de número de usuarios: 10 usuarios adicionales en un año.

En el Anexo 1 y Anexo 2 se muestra el resumen de la información proporcionada por los Stakeholders y usuarios finales en las entrevistas para obtener información y requerimientos que debería contener la solución a evaluar.

El sistema de telefonía IP funcionara en el único local que posee la empresa.

##### **4.5.2. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE TELEFONÍA**

###### **4.5.2.1. REQUERIMIENTOS PRINCIPALES**

En el siguiente cuadro se observan los requerimientos generales obtenidos de los STAKEHOLDERS.

Cuadro 22:

<b>Necesidad</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Características</b>
Identificar las llamadas de	4	Aplicación que identifica las

los usuarios		llamadas
Gestionar registro de llamadas	3	Sistema que administra los registros de la llamada
Gestionar llamadas telefónicas	5	Base de datos de las llamadas de la empresa

#### 4.5.2.2. OTROS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE TELEFONÍA

En el cuadro 16 se observan otros requerimientos obtenidos de los STAKEHOLDERS y los usuarios finales.

Cuadro 23:

Requerimiento	Prioridad
Debe estar disponible en horarios de trabajo, es decir de 8:30 a 6:00 de Lunes a sábado	1
El sistema debe de ser de fácil uso para el usuario	2
El sistema debe ser construido de manera que se puedan realizar futuras mejoras	3
El sistema debe ser compatible para varias arquitecturas, ya que se consultara vía web	4

#### 4.5.3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE TELEFONIA

##### 4.5.3.1. RECONOCIMIENTO DE LLAMADAS

El sistema deberá reconocer las llamadas telefónicas de los usuarios que se encuentren registrados, y permitir obtener una información más detallada de los mismos al momento de recibir las comunicaciones.

##### 4.5.3.2. ADMINISTRACIÓN DE REGISTROS DE LLAMADAS

La administración tanto de las llamadas como de los registros es necesaria para la parte de identificación de llamadas y el control de costos además de tener una base actualizada y de fácil acceso a la misma.

#### **4.5.3.3. AUTENTIFICACIÓN**

Para el ingreso al sistema de telefonía todos los usuarios deberán autenticarse mediante un nombre de usuario y contraseña. Dependiendo del nombre de usuario y rol se asignaran los permisos en el sistema. El usuario es el número de extensión (anexo telefónico) y la clave es un número que solo el usuario debe conocer, esta le permitirá realizar las llamadas telefónicas según los permisos dados.

#### **4.5.3.4. ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS**

Es de mucha importancia que el sistema de telefonía permitirá tener un registro de empleados y clientes, para así poder llevar un registro de las llamadas entrantes y salientes con medición de tiempo a fin de optimizar la comunicación telefónica.

#### **4.5.3.5. REDUCCIÓN DE COSTOS EN LLAMADAS TELEFONICAS**

Es necesario que el costo de las llamadas telefónicas que se realicen fuera de la empresa disminuyan, para eso se necesita que la central de telefonía IP tenga diversas troncales de salida a los diferentes proveedores de telefonía de tal manera que cuando un usuario interno llama a un teléfono fijo la llamada sea direccionada a través de una troncal que brinda el servicio de telefonía fija, si el usuario llama a un teléfono móvil del operador Movistar, la llamada debe ser redireccionada a través del chip del proveedor Movistar que está configurada en el equipo

GSM, así debe suceder con los otros operadores de telefonía móvil, de esa manera al realizarse una llamada telefónica dentro del mismo operador de telefonía, los costos de llamadas serán menores.

#### **4.5.4. REQUERIMIENTOS EN LA CALIDAD DEL SISTEMA DE TELEFONÍA**

##### **4.5.4.1. USABILIDAD**

El sistema deberá contar con ayudas en línea que faciliten al usuario realizar las tareas con éxito como:

- Se podrá utilizar desde cualquier explorador que el usuario esté familiarizado.
- El manual de usuario estará disponible siempre que ingresemos al sistema.
- El sistema presentara preguntas antes de realizar alguna operación y mensajes de éxito o errores.
- El sistema tendrá imágenes representativas de las operaciones que realiza el sistema.

##### **4.5.4.2. FIABILIDAD (DISPONIBILIDAD)**

- El sistema estará disponible cada vez que se realice una llamada telefónica, guardando un registro en la base de datos.
- El sistema estará disponible para cualquier consulta que requiera el usuario final siempre que esté en red local en caso de no estar en la red local el único requerimiento es tener internet.
- El sistema tendrá la capacidad de mantener cualquier número de usuarios conectados sin perder funcionalidad o rendimiento.
- El sistema debe soportar hasta 20 llamadas simultáneas.

##### **4.5.4.3. DESEMPEÑO**

- El sistema está diseñado para un rendimiento óptimo debido a su arquitectura, obteniendo buenos tiempos de respuesta debido a

que varias operaciones del sistema se hacen con recursos del equipo local donde se ejecuta evitando peticiones al servidor.

- El sistema se usara solo en la red interna de la empresa BRAIN SERVICE S.A.C. por lo que el rendimiento del sistema será óptimo.

#### **4.5.4.4. MANTENIMIENTO Y ESCALABILIDAD**

- Para el fácil mantenimiento del código estos están estandarizados. Además este documento describe la arquitectura del sistema por lo cual el mantenimiento será fácil.
- Se tiene manuales del sistema para su fácil uso y entendimiento.
- El sistema está desarrollado para poder crecer dependiendo las necesidades, fácil de integrar con algún otro sistema.

#### **4.5.4.5. CONSISTENCIA**

- La sesión de usuario tiene un periodo de caducidad, de 5 minutos de inactividad se cerrará la sesión automáticamente.
- Mientras no se inicie sesión siempre retornará a la pantalla de logeo del sistema.

#### **4.5.4.6. PERSONALIZACIÓN DEL USUARIO Y REQUISITOS DE PERSONALIZACIÓN**

- El usuario no podrá personalizar las pantallas disponibles según su rol. Los colores, tamaños y formas solo podrán ser cambiados por el administrador del sistema.

## **4.5.5. REQUERIMIENTOS TECNICOS DE LA CENTRAL TELEFÓNICA**

### **4.5.5.1. INTERFACE DE HARDWARE**

- El sistema interactuará con teléfonos IP, el cual permitirá que si suena un teléfono, el sistema de gestión vía web mostrará información de identificación del usuario que está llamando, puede visualizar el nombre del usuario si esta registrado y el número telefónico.
- El sistema de telefonía debe incluir un servidor del tipo rack, en donde estará alojada la solución del sistema de telefonía IP.
- Se debe proveer conexión Ethernet TCP/IP, la dirección IP de la central telefónica permitirá su administración de manera remota.
- La central telefónica necesita un sistema de red de datos con cableado estructurado y monitoreado a fin de poder contar con el ancho de banda suficiente para que las llamadas telefónicas IP no sufran perturbaciones.

### **4.5.5.2. INTERFACE DE MONITOREO**

- El sistema podrá usarse solo en la red interna de la empresa BRAIN SERVICE S.A.C para su acceso se utilizara el protocolo HTTP digitando el numero IP del servidor que contiene a la central telefónica IP en un navegador de internet, el usuario y contraseña de ingreso solo será de conocimiento del Gerente General y la persona que el designe para realizar la gestión de la central telefónica.

### **4.5.5.3. INTERFACE DE SOFTWARE Y GESTION**

- El usuario interactuara con el servidor a través de una interfaz web llamada FreePBX que facilitaran las tareas al no realizar operaciones de forma directa por consola.
- La arquitectura del software de la central telefónica IP debe ser código abierto con licencia GNU y debe correr sobre sistema

operativo (distribución) Centos por estar certificado con el hardware incluido.

- El sistema de telefonía IP necesita que se implemente un Sistema General de Seguridad Informática el cual permitirá brindar la protección adecuada a los componentes de hardware, software y a la calidad del servicio.
- El sistema de telefonía necesita se implemente QoS (calidad de servicio en la red de datos) a fin de garantizar que el servicio de telefonía IP funcione adecuadamente.

#### **4.6. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO PARA EL SISTEMA DE TELEFONÍA ADECUADO**

La empresa Brain Service S.A, no contaba con una central telefónica en su sede central, cada área de trabajo ubicada en un ambiente físico separado de los demás tenía su propia línea telefónica cableada alquilada a un proveedor local de telefónica específico, los gerentes y jefes de área poseen equipos móviles de diferentes proveedores locales de telefonía.

Debido a este sistema de telefonía, las comunicaciones entre las diferentes áreas de trabajo, el personal administrativo, las jefaturas y gerencias eran deficientes y costosas.

Adicional las comunicaciones telefónicas con los clientes eran deficientes ya que para comunicarse con alguna área específica debía llamarse a su número telefónico provisto por un proveedor y no había manera de transferir las llamadas directamente a los números telefónicos de otras áreas.

Por el lado de costos en las llamadas telefónicas de toda la organización estas eran altas ya que se usaba el sistema de telefonía convencional por lo tanto cada llamada realizada a un número celular de cualquier

proveedor tiene un costo alto al originarse la llamada desde un número fijo cableado.

Como agravante del problema se tenía la ausencia de capacitación del personal de la empresa en cuanto al manejo y soporte del sistema de telefonía existente.

También se debía tener en cuenta que los procesos de crecimiento organizacional de la institución, generaban la necesidad de crear nuevas extensiones telefónicas interconectadas.

Debido a todo lo anteriormente expuesto la Gerencia General y el Área de Tecnología de la empresa llevo a cabo un diagnóstico completo actualizado de la posición de la institución en cuanto a tecnología e infraestructura telefónica instalada se tenía en contraste con las últimas tendencias y recomendaciones del mercado.

Se determinó que el sistema actual de telefonía no era el adecuado y era muy costoso por lo tanto se necesitaba otro sistema o solución.

Luego de realizar el diagnóstico se comenzaron a evaluar las posibles alternativas para solucionar la problemática existente, y al mismo tiempo mejorar la plataforma de telefonía de la institución para obtener niveles óptimos de servicio y escalabilidad, siempre teniendo en mente que la solución a implementar nos permitiera unificar a futuro la plataforma de telefonía entre las diferentes sedes que se pudieran abrir en otros lugares geográficos, para poder interconectar las mismas y al mismo tiempo poder controlar los costos y los límites que deberían tener los usuarios y usuarias de la plataforma y además poder optimizar el servicio prestado.

Con esto en mente se evaluaron 3 alternativas: la primera fue adquirir una central telefónica ofertada por el proveedor de telefonía fija de marca "Panasonic" modelo KX-NCP1000 con capacidad para 128 anexos, pero sin soporte de tecnología de Voz sobre IP; la segunda fue adquirir una central telefónica de marca "Avaya" modelo IP Office 500 V2 que operaba en tecnología de Voz sobre IP, y la tercera fue implementar una central telefónica basada en el software Asterisk. La primera alternativa fue desechada debido a que no cumplía los requerimientos

mencionados en el párrafo anterior, la segunda no se tomó en cuenta debido al altísimo costo que representaba, quedando como mejor alternativa la implantación de la central telefónica Asterisk, ya que al ser una central completamente Voz sobre IP, nos permitía cumplir nuestros objetivos de unificar-interconectar-controlar y optimizar, y además, debido a su arquitectura completamente libre y abierta nos daba también la capacidad de integrar la plataforma telefónica al resto de nuestra plataforma de TI y al mismo tiempo mejorar las herramientas telefónicas avanzadas a usarse, como el desarrollo de un call center para recepción de llamadas o contactos a clientes de manera masiva, también se puede agregar un servicio “Click To Call” en la página web de la organización para que los clientes puedan mediante un botón contactarse vía telefónica o chat con un operador de la compañía.

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en seis etapas:

- 1) Revisión del sistema de Cableado Estructurado de la red LAN de la organización para verificar que el ancho de banda que requiere una central Voz sobre IP y al mismo tiempo mejorar la velocidad general de la red institucional.
- 2) Revisión de los equipos Switchs para conectividad de la red LAN.
- 3) Adiestramiento al personal: Se capacitó a 3 personas del área de TI, para que pudieran comprender a fondo el trabajo realizado en la implementación y a fin de garantizar una adecuada transferencia tecnológica y minimizar la dependencia con el proveedor.
- 4) Instalación y configuración del servidor Asterisk: En el anexo 6 se muestra las pantallas de configuración del servidor mencionado.
- 5) Adquisición de teléfonos IP marca “Yealink” y Headsets de la misma marca: se adquirieron un total de 40 teléfonos IP para sustituir los teléfonos analógicos existentes y cubrir requerimientos de nuevas asignaciones de teléfonos. Se adquirieron también equipos conversores GSM para poder usar chips de diversos proveedores de telefonía móvil a fin de ser usados como troncales de salida a equipos móviles.
- 6) Puesta en funcionamiento de la nueva central Asterisk: para lo cual se instalaron los nuevos teléfonos IP a cada uno de los usuarios que tenían

teléfonos analógicos, a nuevos usuarios y en algunos casos se instalaron un softphones (anexo 7) (software que simula un teléfono) para poder abarcar una mayor cantidad de personas integradas a la plataforma de comunicación institucional; paralelamente a la instalación de los teléfonos los técnicos instaladores le presentaban a los usuarios las características y funcionalidades de la plataforma y los capacitaban para utilizar todas estas, incluyendo la integración del buzón de voz con el correo institucional.

En el anexo 5 se puede observar el cuadrante de Gartner que muestra el nivel de calidad y garantía que tiene la empresa digium quien provee de equipos de telefonía para las centrales desarrolladas sobre Asterisk.

#### **4.6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES**

- 4.6.1.1. El sistema de telefonía debe incluir un servidor del tipo rack, en donde estará alojada la solución de Call Center.
- 4.6.1.2. La plataforma debe soportar hasta 20 llamadas simultáneas.
- 4.6.1.3. La arquitectura del software de telefonía debe ser código abierto con Licencia GNU y debe correr sobre S.O Centos por estar certificado con el hardware incluido. Se debe proveer conexión Ethernet TCP/IP. La dirección IP del sistema debe ser administrable.
- 4.6.1.4. El equipamiento descrito en el cuadro 17 considera los siguientes Ítems en donde se describen los modelos y características técnicas:

**Cuadro 24:**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
-------------	--------------------	-----------------

1	Servidor para telefonía IP	1
2	Tarjetas de comunicaciones IP	2
3	Teléfonos IP	40
4	Instalación, programación, soporte y mantenimiento	7

### **ITEM 1.- SERVIDOR DE TELEFONÍA IP**

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVIDOR

Deberá contar con las siguientes especificaciones mínimas:

1. Procesador Dual-core Intel® Xeon 2.33GHz, 1333 FSB, 65 Watts, 4 MB (1x4MB) cache nivel
2. Crecimiento hasta 2 procesadores
3. 2 GB RAM DIMMs (DDR2-667).
4. 5U modelo rack. Debe incluir kit para rack.
5. 2 Tarjetas de Red incorporada: Gigabit Ethernet
6. 1 Lector DVD / CDROM.
7. Fuentes de poder redundantes hot swap instaladas de 800 Watts.
8. Ventiladores redundantes, hot swap instalados.
9. 2 Discos de 72GB 3G SAS 10K SFF HDD, totalmente compatible con servidor, en RAID 1
10. Garantía 3 años.

### **ITEM 2.- TARJETAS DE COMUNICACIONES IP**

El Kit de tarjetas de Comunicaciones IP está compuesto por los siguientes componentes:

Cuadro 25:

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	Tarjeta de voz ISDN E1-PRI con módulo de cancelación de eco integrado y con 2 puertos	01
*2	Conversores GSM marca Topex	02

### **1. Tarjeta de Voz ISDN E1-PRI**

- 1.1. Cantidad: 1
- 1.2. Totalmente compatible con Asterisk ver. 1.4 o superior
- 1.3. Deben de trabajar correctamente con las líneas digitales que proveen las operadoras locales de telefonía.
- 1.4. Debe incluir un módulo integrado de cancelación de eco
- 1.5. Debe contar con dos puertos digitales para dos primarios.
- 1.6. La tarjeta debe soportar slot PCI de 3.3v
- 1.7. Certificación: FCC Part 68

### **2. Conversores GSM**

- 2.1. Cantidad: 2
- 2.2. Comunicación al server por SIP
- 2.3. 2 chips por conversor
- 2.4. Señal digital
- 2.5. Cada conversor GSM es cuadribanda y posee 2 ranuras para 2 chips de cualquier proveedor.
- 2.6. Antenas móviles.

### **ITEM 3.- TELÉFONOS IP**

Cuadro 26:

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Teléfono IP Tipo 1 –	10
2	Teléfono IP Tipo 2 –	20
3	Auriculares (Headsets)	10

Nota: Cada teléfono IP debe incluir su adaptador de corriente, el voltaje debe ser de 220VAC

## 1. TELÉFONO TIPO 1

- 1.1. Cantidad: 10
- 1.2. Control de volumen
- 1.3. Indicador de línea
- 1.4. Llamada en espera
- 1.5. Transferencia de llamada (atendida y ciega)
- 1.6. Servidor Web para administración y configuración
- 1.7. Cancelación de eco (G.168)
- 1.8. VAD y supresión de silencio
- 1.9. Registro de llamadas a través de servidor HTTP
- 1.10. DSP avanzado para asegurar una calidad de audio de alta fidelidad
- 1.11. Soporta DNS SRV y A
- 1.12. NAT Transversal
- 1.13. Pantalla LCD de alta resolución 128 x 64 monocromo
- 1.14. 2 puertos Ethernet 10/100 Mbps
- 1.15. Altavoz para servicio de manos libres
- 1.16. Codecs soportados: G.711 (A-law y U-law), G.726, G.728, G.729A/B, G.723.1.

## 2. TELÉFONO TIPO 2

- 2.1 Cantidad: 20
- 2.2 Pantalla de cristal líquido 8 líneas de 22 caracteres cada uno
- 2.3 Monitor (altavoz)
- 2.4. Caller ID
- 2.5. Configuración a través de Web
- 2.6. Protocolos VoIP: SIP
- 2.7. Codecs: G.711, G.726, G.729A, G.723.1
- 2.8. Conectores: 2 x RJ-45 (LAN y PC)
- 2.9. Permite Power-over-Ether

### **3. AURICULARES (HEADSETS)**

- 3.1 Cantidad: 10
- 3.2. De marca reconocida y diseñado para el uso de operadoras telefónicas, lo cual debe permitir comodidad de uso durante todo el día.
- 3.3. Estructura resistente y ligero
- 3.4. No debe requerir tarjeta de sonido
- 3.5. Debe contar con un DSP integrado (Procesador de Señal Digital)
- 3.6. Incluya control de volumen y función mute
- 3.7. Micrófono con eliminación de ruido y cancelación de eco.
- 3.8. Debe contar con excelente calidad de sonido
- 3.9. Auricular monoaural.
- 3.10. Longitud del cable mayor a 2 metros
- 3.11. Conectores: Que tipo USB

## **ITEM 4.- INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, SOPORTE Y MANTENIMIENTO**

## 1. PROGRAMACIÓN DE LA CENTRAL TELEFÓNICA:

La solución de la Central IP está basada en la plataforma de software libre, para lo cual se necesita los siguientes requerimientos de configuración y programación:

1. Asignación de claves para llamadas (40)
2. Asignación de claves para buzones de voz. (40)
3. Clases de servicio (local, celular, Nacional, etc.) (2)
4. Grupo ACD para operadoras (ingreso de código de usuario)
5. Supervisor con monitoreo de llamadas (escuchar llamadas de agentes en Línea, visualizar el tráfico de las llamadas)
6. Grabación de llamadas
7. Reporte de llamadas entrantes y salientes, generador de estadísticas debe incluir también:
  - Descripción de las llamadas entrantes y salientes.
  - Llamadas pérdidas por agente.
  - Abandono de llamadas
  - Abandono de llamadas vs. Llamadas entrantes.
  - Llamadas colgadas por el agente.
  - Gráficas y Tablas personalizadas en web basada de la calidad del servicio proporcionada a los Asegurados.
  - Determinar la causa de las llamadas colgadas.
  - Transferencias del call time, del ring time y de la llamada por:
    - cualquier período del tiempo elegido

- cualquier grupo
  - agentes
  - fecha
  - hora
  - día laborable
  - Exportación en diferentes tipos de formato
  - Medición de producción de agentes por día, semana y mes laborable.
8. Reporte de ACD (llamadas recibidas, abandonadas, contestadas)
  9. Enrutamiento de llamadas a líneas de bajo costo (Uso de Conversores de Celular a fijo)
  10. Función Jefe-secretaria:
  11. Recepción y envío de Fax-email (archivo adjunto en formato pdf), siempre que la recepción se haga en primario
  12. Backup de la programación de la central
  13. Soporte por un año hardware (upgrade, mantenimiento, asesoría).
  14. Capacitación en Asterisk: instalación, configuración de tarjetas y software, funciones de usuario.

## **2. SERVICIO DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN**

1. Para todos los casos de los bienes a adquirir, el especialista en telefonía IP, realizará el servicio de instalación, configuración y puesta a punto de acuerdo a un plan de Instalación a ser presentado al Gerente General.
2. En el plan de instalación presentado por el especialista en telefonía IP, se debe detallar las tareas a desarrollar y los tiempos que demandarán; debiéndose discriminar las tareas

que son de responsabilidad exclusiva del especialista en telefonía IP, BRAIN SERVICE S.A.C o las que deberán ser asumidas de manera conjunta.

3. Junto al Plan de Instalación el especialista en telefonía IP deberá presentar un detalle de las especificaciones técnicas que deben cumplir las instalaciones físicas que exija el montaje y/o correcto funcionamiento de los equipos a instalar.
4. BRAIN SERVICE S.A.C no aceptará reclamos o justificará fallas en los equipos instalados si es que se presenta algún inconveniente en la instalación de los equipos originada por una incorrecta especificación técnica del especialista en telefonía IP.
5. El especialista en telefonía IP deberá contar con certificación dCap (Digium Certificate Asterisk Profesional) o RHCX, RHCI para garantizar el proyecto y servicios a implementar.
6. El especialista en telefonía IP deberá asignar para efectos de la instalación y configuración de equipos y/o programas, personal técnico adicional certificado por el fabricante de los equipos, detallando las habilidades de los mismos y proporcionándoles las herramientas y todo elemento necesario para el desarrollo de una correcta implementación; quedando como responsabilidad de BRAIN SERVICE el brindar el espacio físico necesario, el acceso al mismo y el suministro de energía eléctrica necesario.
7. Será responsabilidad del especialista en telefonía IP la realización de las tareas

necesarias para la puesta en marcha de los elementos requeridos, estas tareas comprenderán :

- a. Instalación y configuración del Hardware
  - b. Instalación y configuración del software Asterisk.
8. Las labores de instalación se deben realizar sin afectar, en lo posible, las labores normales de BRAIN SERVICE.

### **3. CONFIDENCIALIDAD**

1. El Especialista en telefonía IP se compromete a mantener en reserva, y no revelar a tercero alguno sin previa conformidad por escrito de BRAIN SERVICE, toda información que le sea suministrada por este último, excepto en cuanto resultare estrictamente necesario para el cumplimiento de lo ofrecido, y que restringirá la revelación de dicha información sólo a sus empleados y subcontratistas, sobre la base de "necesidad de conocer".
2. Las previsiones del párrafo anterior no impedirán a las partes revelar información cuando:
  - a. Se halle en posesión de la parte (con pleno derecho para revelarla) con anterioridad a recibirla de la otra parte; o
  - b. Cuando fuere de público conocimiento, salvo que hubiera resultado de violación de este numeral.
  - c. Cuando fuere recibida de terceros con pleno

derecho a revelarla.

3. El Especialista en telefonía IP se compromete (excepto que la Ley dispusiera lo contrario o resultare necesario para obtener consejo profesional en relación con este Contrato) a no revelar ni permitir la revelación de cualquier detalle a los medios de prensa o a terceros, y a no usar el nombre de BRAIN SERVICE en cualquier promoción, publicidad o anuncio, sin previa autorización escrita de BRAIN SERVICE.

#### **4. OTRAS OBLIGACIONES DEL ESPECIALISTA EN TELEFONIA IP**

1. El Especialista en telefonía IP empleará sus mejores habilidades y diligencia para:
2. Acordar con el Comprador la Especificación de Pruebas de Aceptación;
3. Procurar la creación y el suministro de la Documentación al Comprador;
4. Cumplir todas las instrucciones escritas del Comprador respecto de cualquier materia para la que el Comprador esté facultado por el Contrato a dar instrucciones.
5. Entregar, instalar, probar y poner en funcionamiento el Hardware y/o Software, sus elementos y módulos en el/los Sitio/s de Instalación
6. Asistir al Comprador durante el período de Pruebas de Aceptación.
7. Todos los trabajos que el Especialista en telefonía IP realice de acuerdo con el Contrato

estarán sujetos a inspección por el Comprador, en tanto resulte practicable y en tiempo razonable. Cualquier inspección del Comprador se realizará de modo tal de evitar retrasos indebidos en el avance del Especialista en telefonía IP.

8. El Especialista en telefonía IP entregará, conjuntamente con los bienes contratados toda bibliografía considerada necesaria para su utilización, actualizada a la última versión.
9. El Especialista en telefonía IP deberá suministrar todos los accesorios y materiales necesarios para dejar funcionando los equipos de manera correcta.

## **5. SERVICIO DE CAPACITACIÓN**

1. El Especialista en telefonía IP debe diseñar un Plan de Capacitación para el personal que se encargará de la Administración y configuración de la central Asterisk.
2. El Plan de Capacitación debe ser para 02 personas como mínimo y debe contemplar:
  - 2.1 Plan de Cursos.
  - 2.2 Objetivos de los cursos.
  - 2.3 Contenido de los cursos.
  - 2.4 Duración.
  - 2.5 Lugar.
  - 2.6 Perfil requerido de los participantes.
  - 2.7 Material Didáctico y recursos pedagógicos.
  - 2.8 Equipos, Manuales.
  - 2.9 Currículum Vitae de los instructores, con datos académicos y experiencia laboral.
  - 2.10 BRAIN SERVICE se reserva el derecho

de solicitar cambio de instructor.

3. Dentro del Plan de Capacitación, se deben incluir los cursos pertenecientes a la currícula oficial del fabricante.
4. El plan de capacitación deben abarcar:
  - 4.1 Entrenamiento en la Instalación del Hardware y Software
5. El plan de capacitación deberá ser entregado con la propuesta técnica, la fecha de inicio y horario de la capacitación será coordinada entre BRAIN SERVICE y el especialista en telefonía IP
6. 1 curso de usuario para teléfonos
7. 1 curso para administradores de la implementación
8. 1 curso de administración en curso de Asterisk
9. El especialista en telefonía IP deberá facilitar las instalaciones, los equipos, medios didácticos, herramientas, programas y material que se requiera para cumplir con los objetivos de cada curso.
10. El contenido de los cursos y el material didáctico debe referirse al mismo tipo y versiones de equipos y software a adquirir.
11. El instructor debe ser certificado por la(s) compañía(s) proveedor(s) del producto del cual impartirá la capacitación. Para tal fin se deberá anexar la certificación con una antigüedad mínima de 1 año.

## **6. GARANTÍAS DE LOS BIENES**

1. El especialista en telefonía IP garantiza que todos los bienes suministrados son nuevos, sin

uso, y que se encuentran libres de defectos que puedan manifestarse durante su uso normal.

2. BRAIN SERVICE notificará al especialista en telefonía IP cualquier defecto, inmediatamente después de haberlo descubierto, e indicará la naturaleza del defecto junto con toda la evidencia disponible. Una vez recibida la notificación, BRAIN SERVICE le dará al especialista en telefonía IP el tiempo que se requiera para que inspeccione el defecto notificado, luego de lo cual el especialista en telefonía IP deberá reemplazarlo o repararlo.

## **CAPÍTULO 5**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5. DESARROLLO DE LA IMPLEMENTACIÓN**

El desarrollo consistió en implementar la solución de telefonía IP para la compañía basada en el análisis del problema y los requerimientos de la empresa.

Es así que la solución de implementación del sistema de telefonía IP se hizo instalando una PBX basada en Asterisk, se usó la variante Trixbox por su interface gráfica para facilitar la administración de la PBX.

Se configuró una troncal PRIMARIA con 16 números en hunting para emisión y recepción de llamadas a números fijos.

Se configuró 2 equipos GSM con 2 chips por equipo para realizar llamadas a celulares movistar, claro y nextel.

A continuación se detalla y se explica cada una de las etapas desarrolladas.

#### **5.1 PLAN DE DESARROLLO DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR**

Implementación del sistema de telefonía IP

##### **5.1.1. Instalación y configuración de software Asterisk trixbox desde un ISO**

Se usó el servidor marca IBM con las características técnicas detalladas en el ITEM 1 del cuadro 17 respectivo.

El modelo del hardware de servidor está diseñado para estar en funcionamiento las 24 horas del día por un largo periodo de tiempo.

El software usado es la versión estable Trixbox 2.8.0.4. que contiene la versión de Asterisk 1.6.0.9, la versión de Linux Distribución Centos 5.3, FreePbx versión 2.6.1 y Kernel 2.6.18.

Trixbox es una distribución que permite instalar todos los paquetes necesarios para el servidor base (Linux) así como todo el software Asterisk para la telefonía IP y los paquetes adicionales para lograr administrar la central telefónica por medio de una interface web (FreePBX).

En el anexo 6 se muestran las pantallas de instalación del software mencionado, al final se tiene el software completamente instalado listo para su configuración y personalización inicial.

Los pasos de instalación son, insertar el CD con la imagen ISO, previamente la BIOS debe estar configurada para inicializar desde un CD o DVD.

Se inicializa la computadora desde el CD, el ISO eliminara toda la información del disco duro e instalará Asterisk - Trixbox.

Una vez que el servidor está instalado, tendremos todas las aplicaciones y el sistema operativo con sus contraseñas preestablecidas, es recomendable desconectar el servidor de la red durante el proceso de instalación y configuración inicial.

Una vez instalado se procede a ingresar con el usuario "root" y se configuran los parámetros IP del servidor para posteriormente poder ingresar al vía interface web.

### 5.1.2. Configuración de los parámetros de red y seguridad del servidor Trixbox.

- Configuración del TCP/IP: Para poder asignar una dirección IP estática en la línea de comandos Linux se debe escribir: `system-config-network`.

```
CentOS release 5.5 (Final)
Kernel 2.6.18-194.el5 on an i686

localhost login: root
Password:
Last login: Mon Apr 25 20:01:33 on tty1
[root@localhost ~]# system-config-network_
```

Ilustración 19 Comando para configurar IP estática

En el cuadro siguiente configuramos los parámetros necesarios y reboteamos el server.

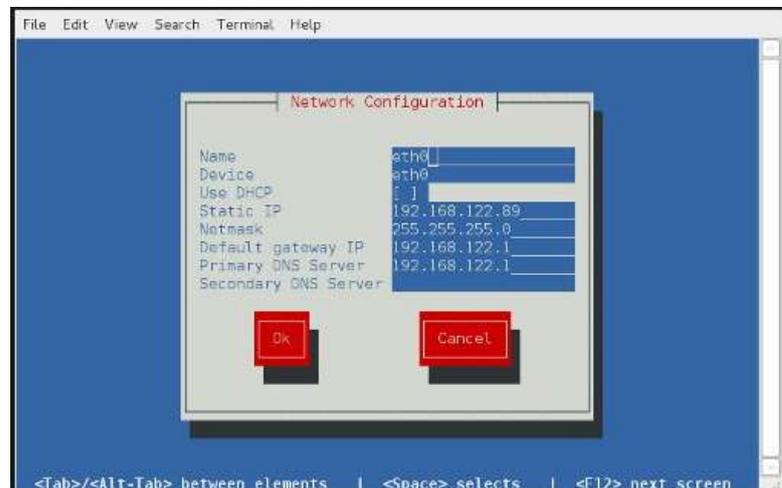


Ilustración 20 Configuración IP del servidor de telefonía.

- Cambiar contraseña FOP inicial: La contraseña preestablecida para el “Flash operator Panel es `passwd0rd`. Se cambia con el comando `maint`

- Se cambian las contraseñas del servidor de base de datos Mysql, así como del server Linux.

### 5.1.3. Personalización de las interfaces del servidor

En esta etapa del plan de instalación se configuran las características generales del servidor de telefonía IP a través de la interface web instalada, entre ellas tenemos:

- Configuración de los módulos de actualización de software.
- Configuración de las características generales del servidor como idioma, huso horario.

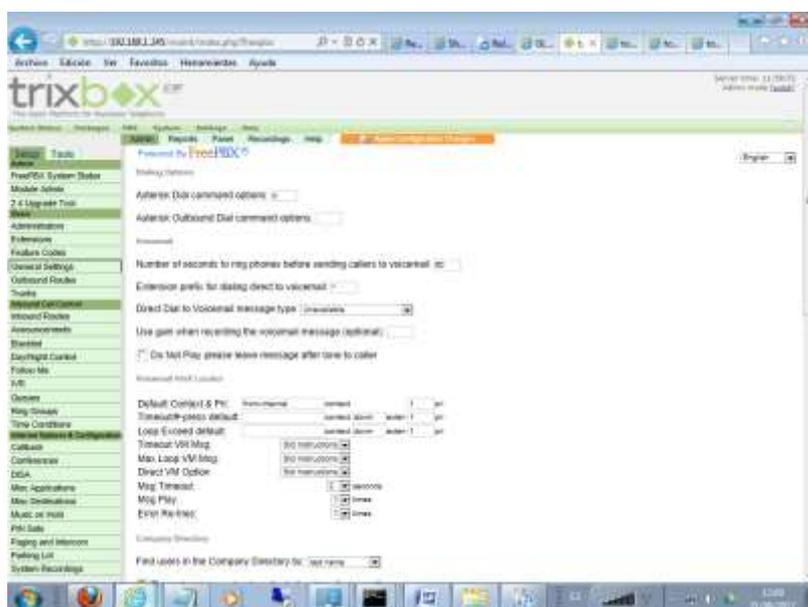
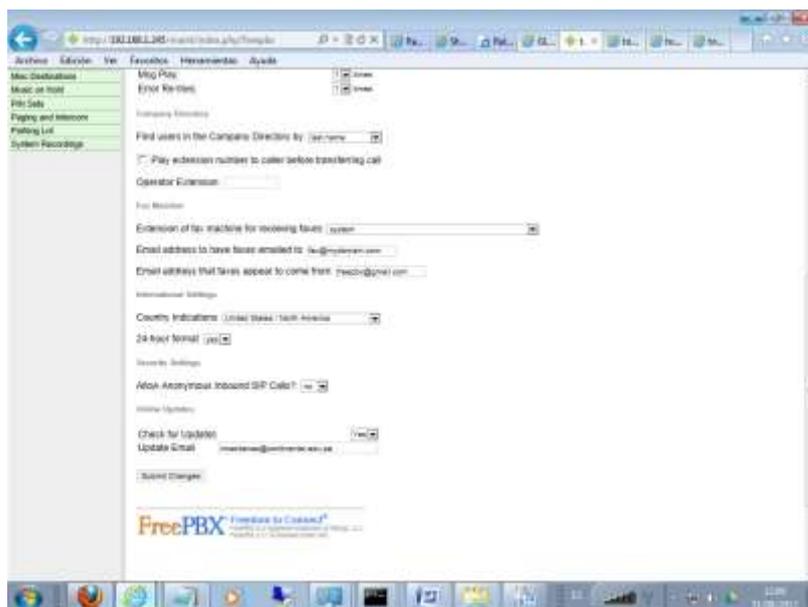
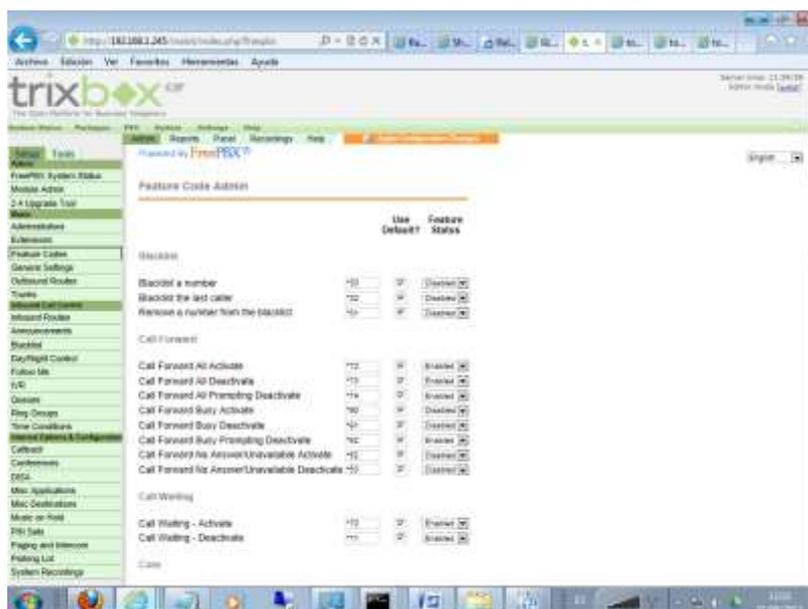


Ilustración 21 Pantalla de configuración web del servidor



**Ilustración 22 Configuración de características generales del servidor**

- Configuración de los "features codes".



**Ilustración 23 Pantalla con la configuración de los códigos de marcación**

En esta sección de los "features codes" se habilitan o deshabilitan los códigos de marcación por defecto que trae Asterisk Trixbox como el directorio que es "\*", se deshabilita por seguridad la opción ChanSpy con código 555 que sirve para escuchar las

llamadas de terceros desde el administrador principal.



Ilustración 24 Continuación de la configuración

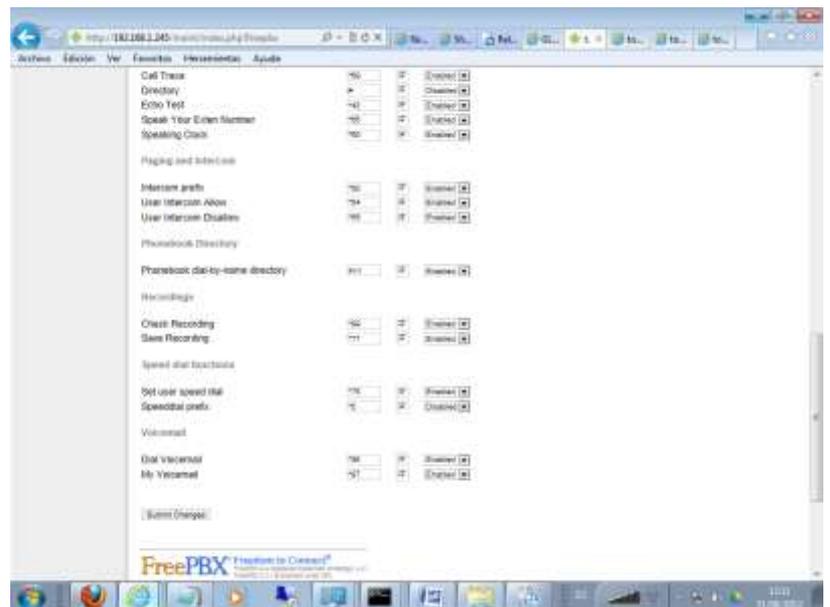


Ilustración 25 Continuación de la configuración

Se puede observar la configuración completa en el anexo 7.

#### 5.1.4. Creación de las extensiones

En esta etapa se configuran las características que los anexos IPs o también llamados “extensiones” son requeridas para que los equipos funcionen adecuadamente, algunos de los parámetros a configurar son: número de extensión, clave de extensión, tipo de extensión, usará o no buzón de correo, entre otros, en el siguiente grafico se observan las extensiones creadas y sus características:

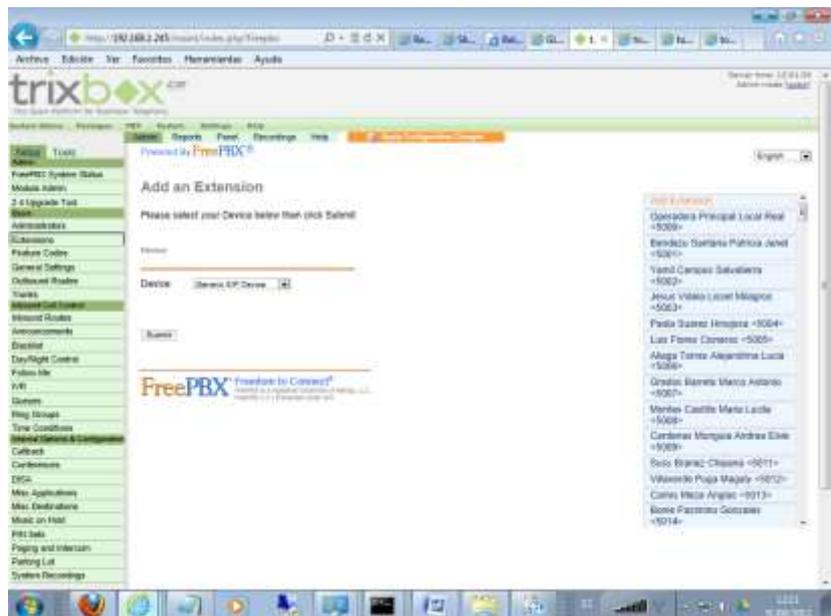
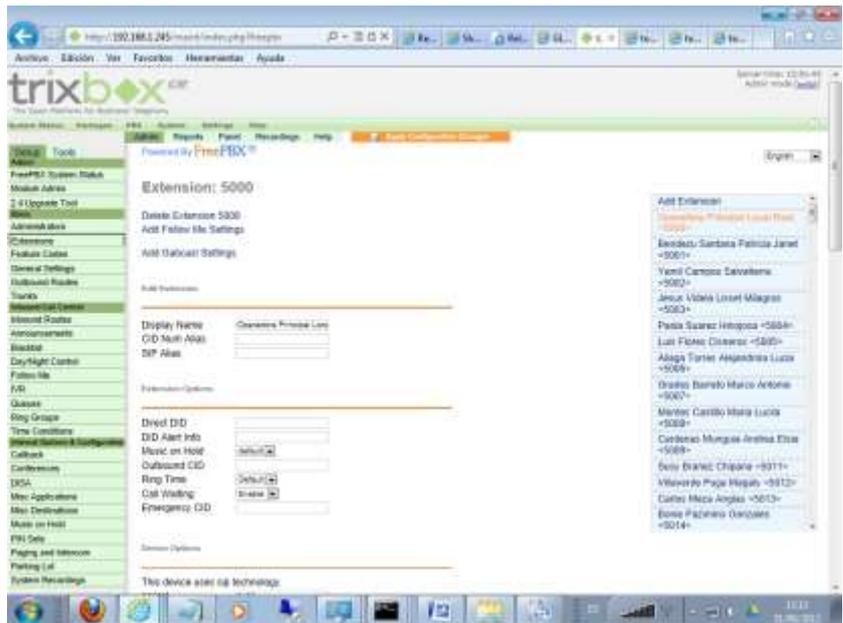
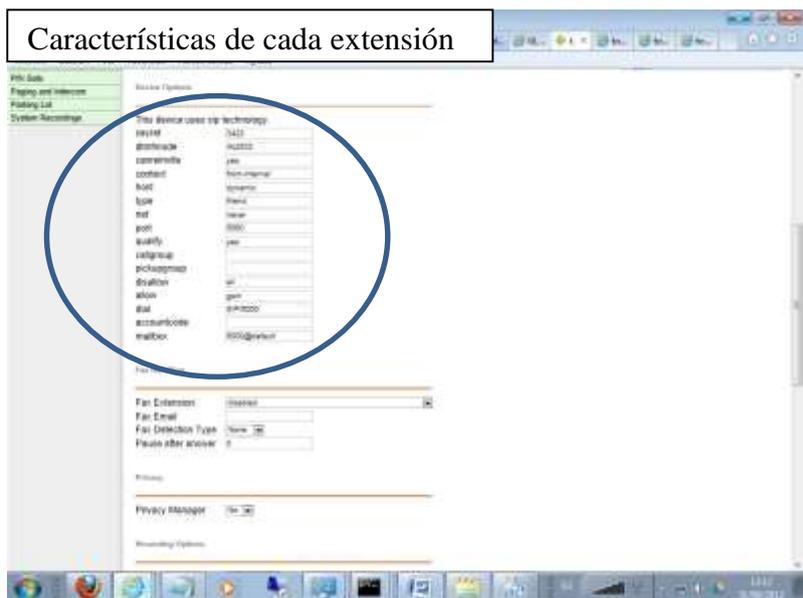


Ilustración 26

En los gráficos siguientes se observan las características que cada extensión SIP tiene asignada:



**Ilustración 27**



**Ilustración 28**

La numeración de las extensiones (Anexos telefónicos) empieza por el 5000 que es el número de anexo del periodo más grande

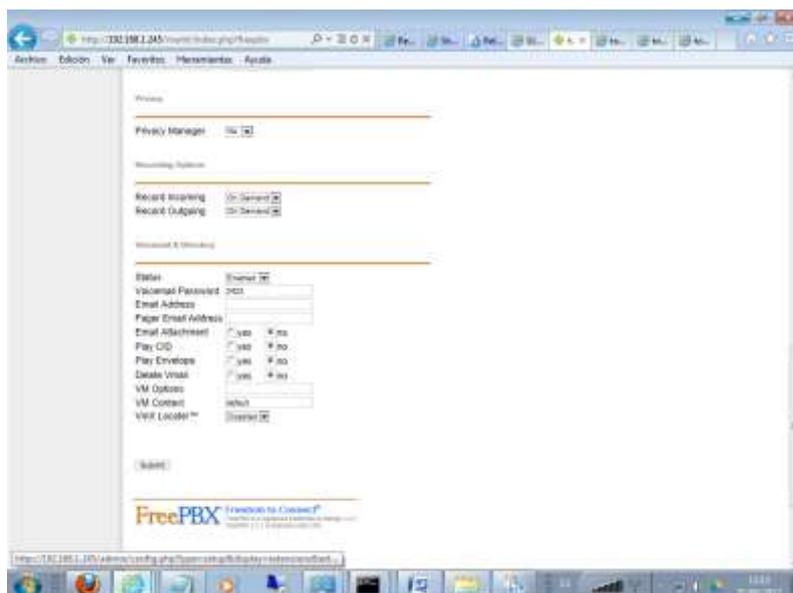


Ilustración 29

### 5.1.5. Creación y configuración de las troncales SIP fijas y SIP móviles

En esta sección detallamos la configuración de las tarjetas de comunicaciones que han sido mencionadas en el cuadro 18. Tanto a nivel físico y de comandos para instalar la tarjeta Primaria en este caso marca Sangoma como su configuración vía web para indicar que esta tarjeta será usada por la línea primaria con 16 canales de voz.

Así también se muestra la configuración del equipo GSM marca Topex que permitirá usar 2 chips con servicio de telefonía celular previamente adquiridos a 2 proveedores diferentes.

Estos 2 equipos de comunicaciones permiten a la central telefónica IP interconectarse a la red PSTN o red de telefonía pública convencional, la tarjeta primaria marca Sangoma modelo A101 se conectará al servicio primario de 16 canales del proveedor telefónica, el GSM con opción a 2 chips usará un chip del proveedor movistar y claro, se llama troncales a los canales de

comunicación hacia la PSTN usadas por la central telefónica para direccionar las llamadas tanto a números fijos como a móviles.

En el dial plan (Plan de marcado) y la configuración de las rutas de salida/entrada se configuran las troncales para ser usadas según el tipo de llamada que se realizara.

Primero detallo la configuración física de la tarjeta primaria:

- La tarjeta de expansión primaria se instala en un slot de expansión tipo PCI en el interior del servidor.



**Ilustración 30 Tarjeta de telefonía Primaria**

El cable E1 Primario Cross se conecta del modem del proveedor de telefonía fija al puerto RJ45 de la tarjeta.



**Ilustración 31**

Luego de instalada la tarjeta físicamente y conectada al modem, se configura el driver en modo comandos para que el sistema operativo la reconozca y finalmente se configuran los parámetros adecuados para que la tarjeta sincronice con el modem y pueda ser usada para realizar llamadas a números fijos.

Luego de instalar la tarjeta primaria verificar como está la configuración de los IRQs en el servidor con el comando "lspci -vb", esto para evitar que el mismo IRQ usado por la tarjeta primaria sea usada por otro periférico en el mismo server ya que esto generaría problemas en las comunicaciones telefónicas.

La señalización a usar en la tarjeta primaria es:

- Enlace E1
- Clock: Esclavo o normal, Master para pruebas de loop
- CSS
- Coding Port, código de línea HDB3
- Signallin PRI CPE
- SwitchType protocolo EuroISDN

- Dial Plan From-pstn
- NCRC4

Estos parámetros se usan al momento de configurar la tarjeta primaria y sus características.

Finalmente se configuran los siguientes archivos en el servidor de Linux en modo comandos para especificar la señalización y parámetros de sincronización:

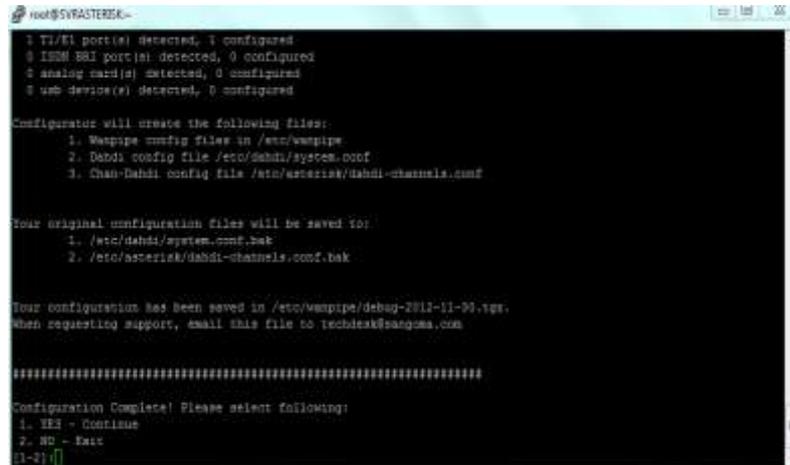
/etc/dahdi/system.conf

/etc/asterisk/chan\_dahdi.conf

/etc/asterisk/dahdi-channels.conf

A continuación las imágenes que muestran lo antes explicado:

Configuración del driver virtual o WanPipe para que Linux reconozca a la tarjeta Primaria y pueda gestionarla.



**Ilustración 32**

Configuración archivo /etc/dahdi/system.conf donde se configuran los parámetros de señalización.



A continuación se muestra la verificación de que el enlace primario está configurado, en funcionamiento y sincronizado con la tarjeta primaria.

```

[SVNASTERISK@sejocentro.ong.pe asterisk]$ wampiprone -i wigi -o Ia
***** wigi: El Alarma (FRMGR) *****
ALOG: OFF | LOG: OFF
RED: OFF | AIS: OFF
COF: OFF | RAI: OFF

***** wigi: El Alarma (LIU) *****
Short Circuit: OFF
Open Circuit: OFF
Loss of Signal: OFF

***** wigi: El Performance Monitoring Counters *****
Line Code Violation | 02470
Far End Block Errors | 0
CRC Errors | 0
FAS Errors | 0

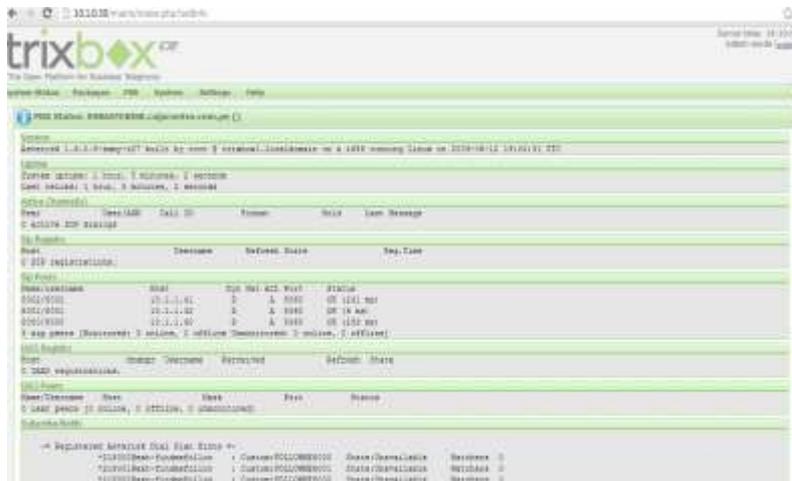
Rx Level | > -2.5db

[SVNASTERISK@sejocentro.ong.pe asterisk]$

```

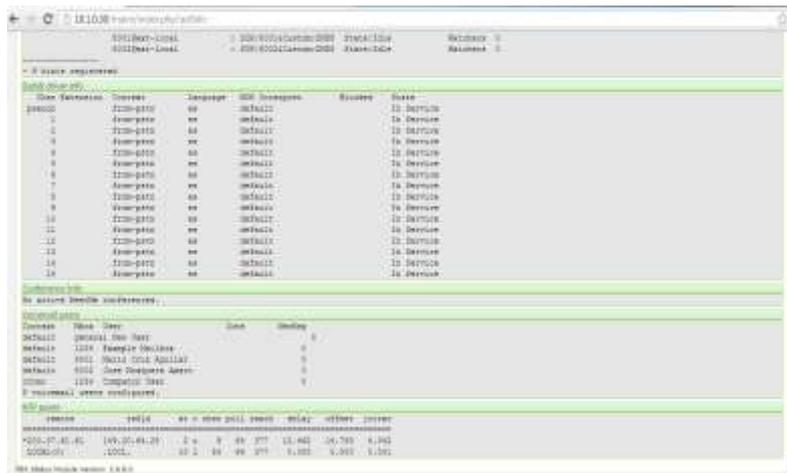
**Ilustración 36**

A continuación se muestra como en la interface web se observa que la tarjeta está configurada y los canales activos:



**Ilustración 37**

En esta ilustración se observan los datos generales de la central telefónica IP.



**Ilustración 38**

En esta ilustración observamos los 15 canales que están reconocidos por el servidor Asterisk-Trixbox, el contexto en el cual están definidos se llama “from-pstn” y tiene como característica el poder realizar y recibir llamadas telefónicas a través de cada canal, el canal 16 es usado para sincronización y control.

**5.1.6. Configuración de los equipos GSM para telefonía móvil.**

Los equipos GSM marca Topex tienen un puerto rj45 el cual es usado para conectarlo a los Switchs de red para ser usados con el servidor de telefonía IP, se configuran los equipos Topex con los parámetros de red y luego con los de sincronización al PBX , en la central Ip también se configura vía web los parámetros de sincronización.

Cada GSM Topex elegido puede albergar 2 chips de cualquier operador de telefonía ya que es un equipo multibanda, cada equipo Topex es configurado como una troncal para llamadas a móviles en el servidor asterisk, a través de este tipo de troncales se realizaran las llamadas a móviles.

En la siguiente figura se puede observar el equipo mencionado:



Ilustración 39

En los siguientes gráficos se muestra la configuración de la troncal denominada Topex en el servidor Asterisk.

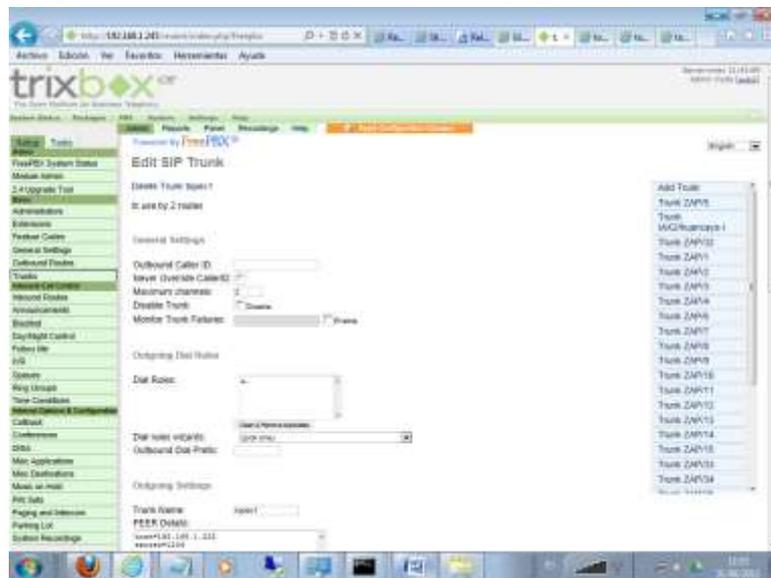
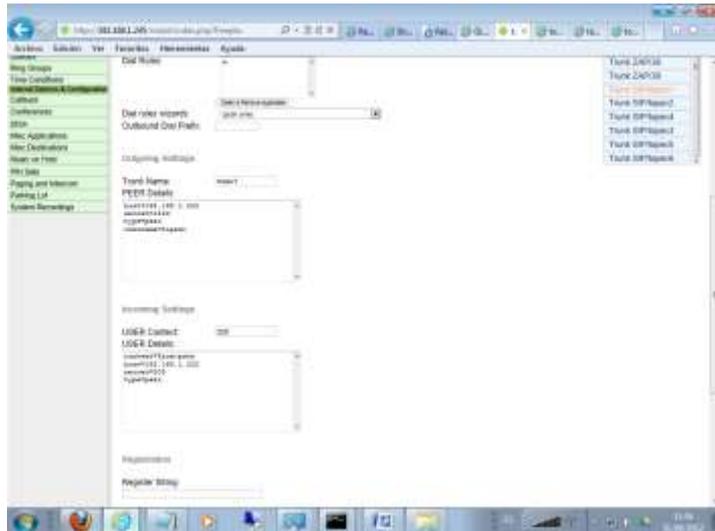


Ilustración 40



**Ilustración 41**

A continuación se muestra las pantallas de configuración del equipo Topex a través de su interface web.

Configuración del PIN de la tarjeta SIM de telefonía



**Ilustración 42**

- 1.- Seleccionar la opción "Mobile" luego la pestaña "Settings", elegir la opción "Edit"

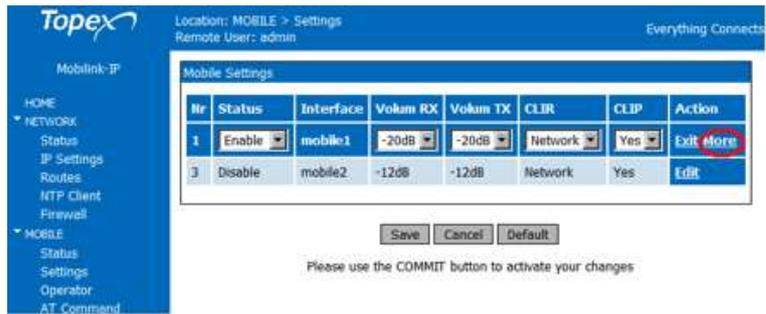


Ilustración 43

Insertar el número de Pin, dado por el proveedor de la tarjeta SIM de telefonía móvil:

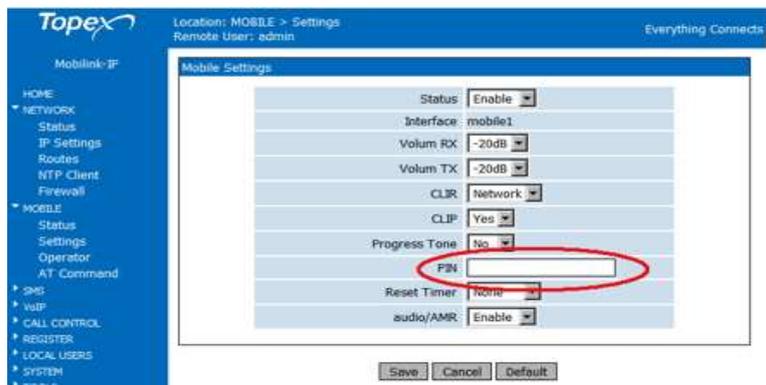


Ilustración 44

Presionar sobre el botón Clic para finalizar el proceso.

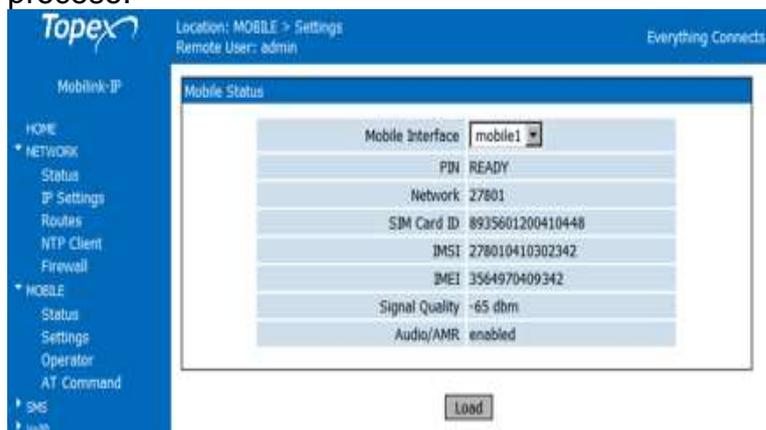


Ilustración 45

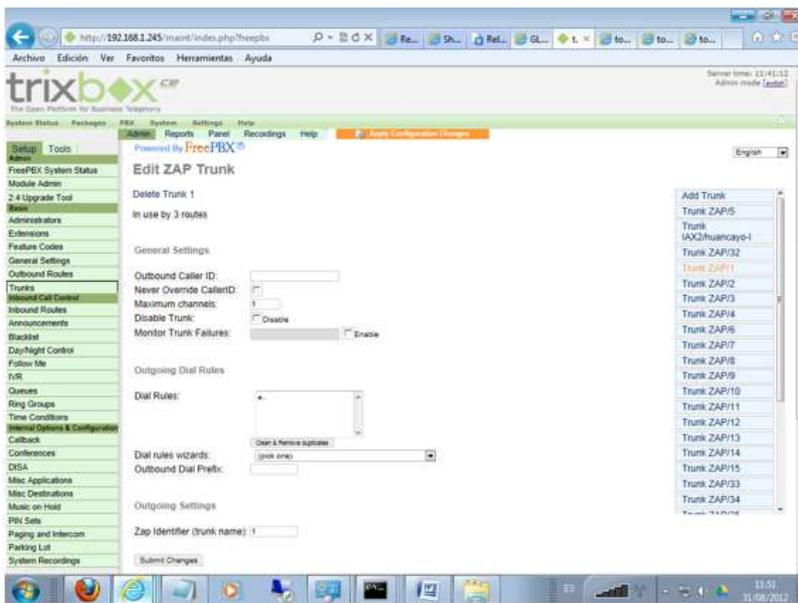
### **5.1.7. Definición del dial plan y las rutas de salida/entrada**

En esta sección mostramos como se configura el dial plan o plan de marcado a usarse en la central telefónica, en nuestro caso se definen primero las siguientes troncales de salida/entrada, El primario de 16 canales que tiene un único número telefónico que funciona como Hunting es configurado como una ruta de entrada, las rutas de salida son el mismo primario para telefonía fija y los 2 GSM son rutas de salida para telefonía celular.

Luego de definirse las troncales se procede a definir el dial plan (plan de marcado) que consiste en indicarle al PBX cuáles son los números telefónicos que puede marcar y por dónde sacará la llamada según sea número fijo o celular. A esto se le llama rutas de marcado.

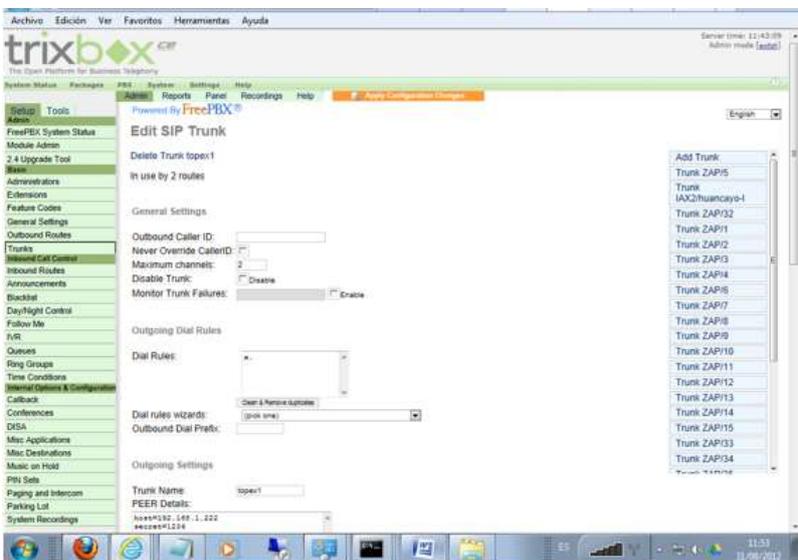
Se restringen las llamadas internacionales y las líneas del tipo 0800.

El siguiente gráfico muestra la configuración de las troncales llamadas Zap1 al Zap 15 las cuales están asociadas al primario de 16 líneas del proveedor de telefonía. Esto se da en la interface gráfica del servidor de telefonía.



**Ilustración 46**

En los 2 siguientes gráficos se muestra la configuración de las troncales para telefonía móvil usando los GSM antes detallados:



**Ilustración 47**

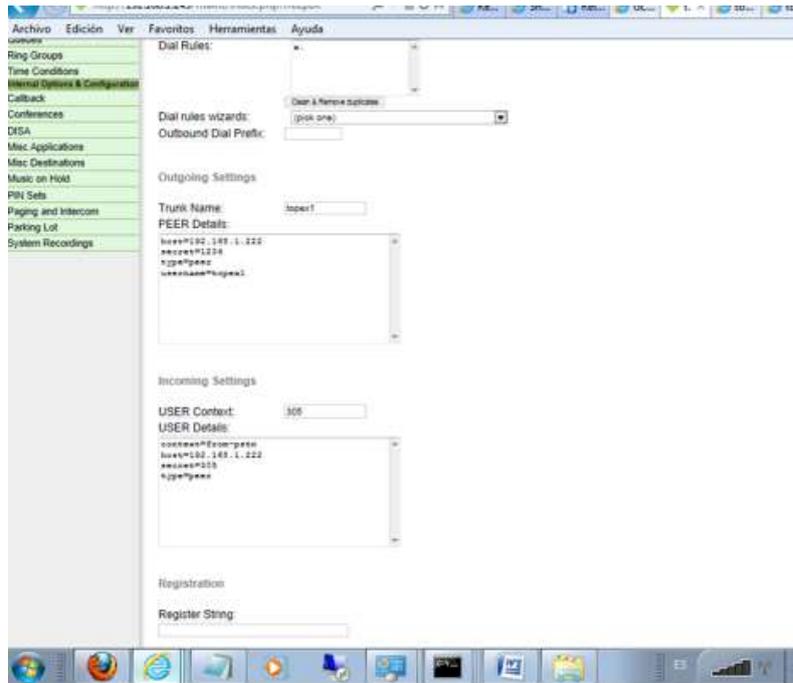
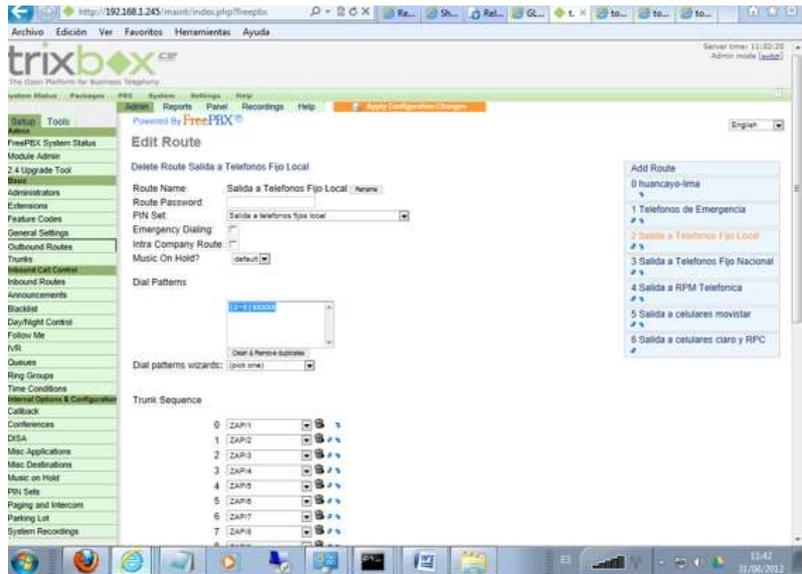


Ilustración 48

A continuación se muestra mediante gráficos la configuración del dial plan respectivo el cual fue diseñado para reducir los costos de telefonía usando las troncales adecuadas según el tipo de llamada a realizar desde el interior de la compañía:

**Salidas a teléfonos de emergencia:** Tiene como particularidad que al llamar a los números registrados en esta sección no se pide contraseña de marcación.



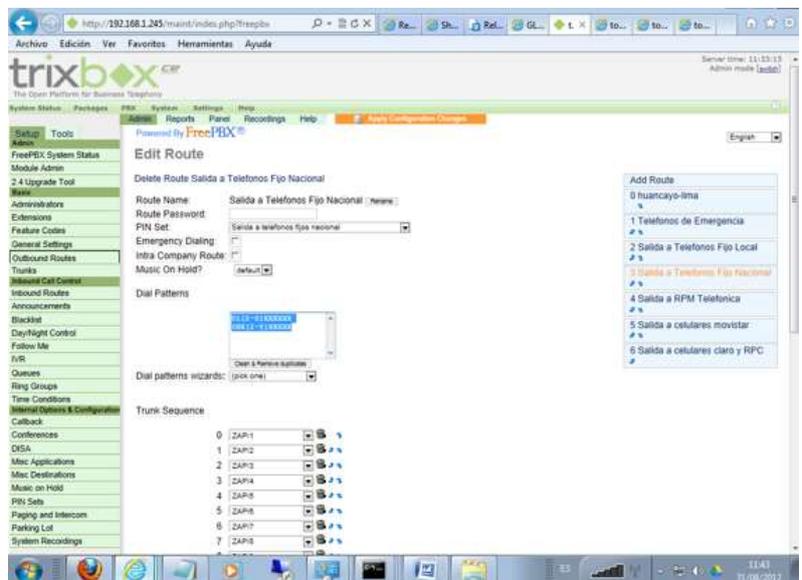


**Ilustración 51**

Se define la estructura de números telefónicos fijos locales con la siguiente cadena:

[2-8]XXXXXX

**Salida a teléfonos fijos nacional:**



**Ilustración 52**

Se define la estructura de números telefónicos fijos nacionales con las siguientes cadenas:

01[2-8]XXXXXX



## Salida a números móviles proveedor Movistar:

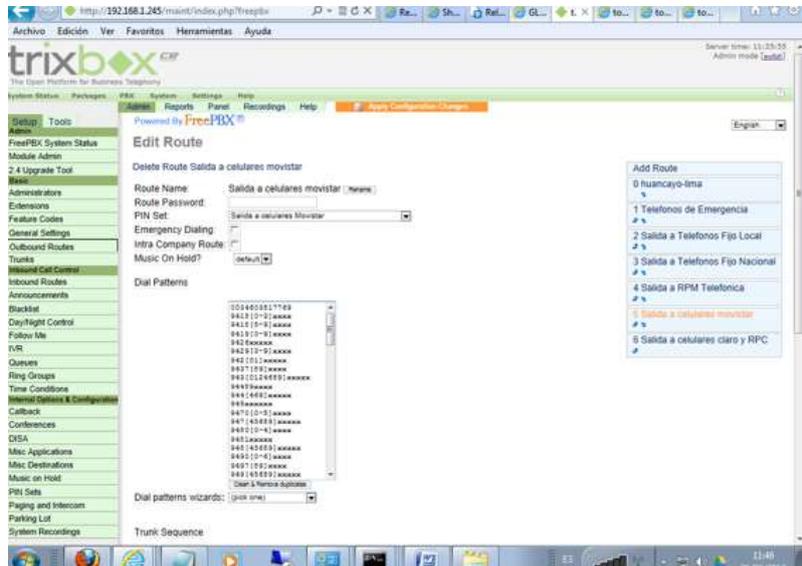
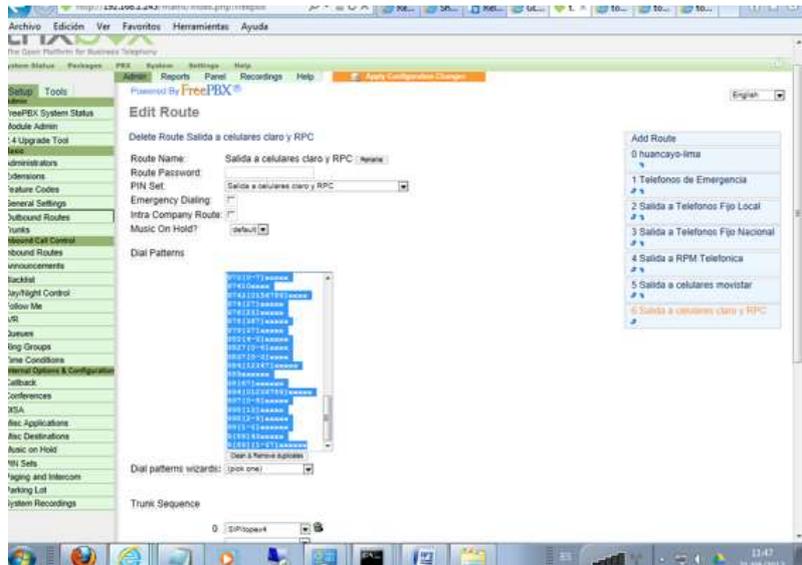


Ilustración 55

Aquí se definen todas las cadenas de números telefónicos móviles que pertenecen al proveedor movistar y se realizaran las llamadas usando uno de los equipos topex GSM que contienen chips de movistar, con esto aseguramos que las llamadas a celulares movistar sean a través de chips del mismo proveedor con lo cual la tarifa de llamada es menor que si se llamara desde un número fijo o desde un numero móvil de otro proveedor.

## Salida a números móviles de Claro y RPC



**Ilustración 56**

Con esta configuración de troncales y el dial plan correcto se obtiene como resultado que las llamadas a números fijos tanto locales como nacionales se realicen a través de otros números fijos, de la misma manera las llamadas a móviles del proveedor “movistar” se realicen a través de otros números móviles del mismo proveedor, de igual manera con el proveedor “claro”

Finalmente se obtiene un ahorro en el costo de las llamadas telefónicas en general, comparándola con el sistema antiguo en el cual las llamadas a móviles se realizaban desde números fijos o donde las llamadas entre oficinas dentro de la misma compañía suponían un costo por que cada oficina tenía un servicio propio contratado al proveedor, ahora todas las oficinas tienen anexos o extensiones IPS por lo tanto el costo de llamadas entre anexos es cero.

### 5.1.8. Creación del IVR

El IVR o Respuesta interactiva por voz se configuran para que atienda a un número alto de llamadas

telefónicas entrantes, las derive automáticamente a su destino o sea contestada por una operadora.

La configuración comprende, grabar primero la alocución con un speech previamente estructurado, luego configurar el IVR en la interfaz web con el número de opciones previamente diseñadas y finalmente activar el IVR cuando reciba una llamada entrante.



Ilustración 57

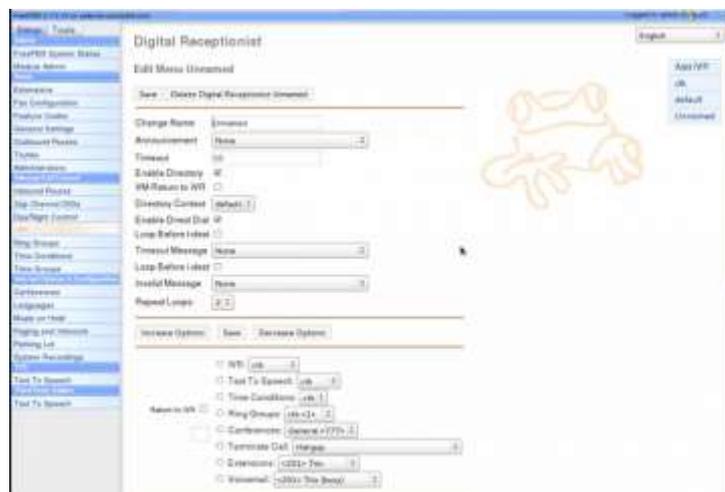


Ilustración 58

### 5.1.9. Configuración de los codecs

Los codecs o Compresor-Decompresor, son utilizados en el envío de audio y video a través de las redes de computadoras. Como si nombre lo indica, un codec

puede codificar y comprimir un flujo de datos para transmitirlo, almacenarlo o cifrarlo. Una vez en el lugar destino, el codec está en capacidad de decodificar, descomprimir o descifrar el flujo de datos, para reproducirlo.

El principal objetivo de los codecs, es la compresión de datos, esto permite entonces un mejor aprovechamiento del canal al momento de la transmisión. El principal defecto de los codecs, es la pérdida de calidad de la información, esto debido a la compresión que se debe realizar. De acuerdo con esto, un codec ideal es aquel que realiza una mayor compresión y tiene menos pérdida.

Para instalar codecs determinados en asterisk primero hay que descargarlos al servidor, luego se configura asterisk para que reconozca el nuevo códec y empiece a ser usado.

La descarga se hace de la siguiente dirección:

<http://asterisk.hosting.lv/>, el archivo descargado se almacena en `/usr/lib/asterisk/modules`, luego se procede a ejecutar los siguientes comandos:

```
asterisk -r luego presione enter
```

```
asterisk now luego presione enter
```

```
asterisk -r presione enter
```

```
show translation presione enter.
```

En la siguiente figura se observa los comandos que se usan para verificar que los codecs están correctamente instalados, en el grafico se mostrará como el codec G729 está en funcionamiento. Se usa el códec G729 en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. El estándar G.729 opera a una tasa de bits de 8 kbit/s

```

[root@asterisk1 modules]# asterisk -r
Asterisk 1.2.4, Copyright (C) 1999 - 2006 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 1.2.4 currently running on asterisk1 (pid = 2565)
Verbosity is at least 3
asterisk1*CLI> restart now
asterisk1*CLI>
Disconnected from Asterisk server
[root@asterisk1 modules]# asterisk -r
Asterisk 1.2.4, Copyright (C) 1999 - 2006 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 1.2.4 currently running on asterisk1 (pid = 2565)
NIX connection
Verbosity is at least 3

```

Ilustración 59

```

asterisk1*CLI> show translation
Translation times between formats (in milliseconds)
Source Format (Rows) Destination Format (Columns)

      g723  gsm  ulaw  alaw  g726  adpcm  slin  lpc10  g729  speex  ilbc
g723   -    -    -    -    -    -    -    -    -    -
gsm    -    -    2    2    69    2    1    4    10   -    16
ulaw   -    3    -    1    69    2    1    4    10   -    16
alaw   -    3    1    -    69    2    1    4    10   -    16
g726   -    3    2    2    -    2    1    4    10   -    16
adpcm  -    3    2    2    69    -    1    4    10   -    16
slin   -    2    1    1    68    1    -    3    9    -    15
lpc10  -    4    3    3    70    3    2    -    11   -    17
g729   -    4    3    3    70    3    2    5    -    -    17
speex  -    -    -    -    -    -    -    -    -    -    -
ilbc   -    4    3    3    70    3    2    5    11   -    -

== Parsing '/etc/asterisk/manager.conf': Found
== Parsing '/etc/asterisk/manager_custom.conf': Found
== Manager 'admin' logged on from 127.0.0.1

```

Ilustración 60

### 5.1.10. Configuración de los teléfonos IP tipo 1 y tipo 2

En el siguiente gráfico se observa los 2 tipos de teléfonos IP usados:

Teléfono tipo 2:



**Ilustración 61**

Teléfono tipo 1:



**Ilustración 62**

En el siguiente grafico se aprecia la parte posterior de los equipos IP donde se observan los 2 puertos RJ45, uno para ser conectado al punto de red y el otro puerto para conectar la computadora.



**Ilustración 63**

La configuración de ambos tipos de equipos es similar, el equipo posee una interfaz web que permite ingresar los datos necesarios para que el teléfono IP se conecte al servidor Asterisk y pueda enviar y recibir llamadas telefónicas.

Los datos básicos necesarios a configurar son:

- Numero de extensión
- Clave de la extensión
- Códec específico a usar.
- Numero IP del servidor Asterisk
- Numero IP del teléfono.
- Gateway de red
- Nombre de la persona que usara la extensión.

A continuación imágenes de las interfaces de configuración de los equipos Yealink vía web; se ingresa a la interface mediante un numero Ip que viene asignado desde la fábrica el cual es 192.168.0.1, este Ip luego puede ser cambiado por uno de la subred donde estará funcionando.



Ilustración 64

En esta interface se observa cómo se pueden configurar los parámetros de red para el teléfono.

En la siguiente imagen se observa un ejemplo de configuración de los parámetros de telefonía a usarse en el equipo telefónico.

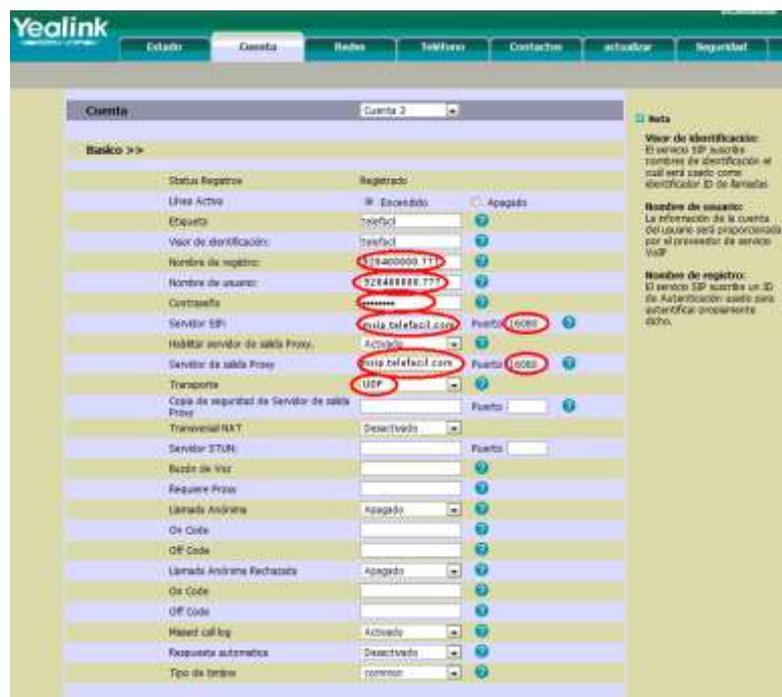


Ilustración 65

### 5.1.11. Configuración de los softphones y headsets

En esta sección detallamos como se configura el software “Zoiper” que es usado para conectar la pc a la

central telefónica IP, los headsets usan el programa indicado para lograr la comunicación telefónica.

En el siguiente enlace se observa cómo se configura el software: configuración zoiper.

Los headsets a configurar cumplen las características técnicas detalladas en el cuadro 19.

### 5.1.12. Pruebas de telefonía

En esta sección se detalla cómo se realizaron las diversas pruebas luego de instalar y configurar todo el hardware y software de la central telefónica Ip para verificar su funcionamiento.

Las pruebas a realizarse fueron las siguientes:

1.- Para verificar que la tarjeta primaria estuviera bien configurada, en funcionamiento y sincronizada con el primario del proveedor.

Con el comando: Pri Show spans se muestra que la tarjeta está en estado “UP” activa y en funcionamiento lista para recibir y emitir llamadas telefónicas.

```
[SVRMASTERISK@centro.com.pe asterisk]$ asterisk -rvvv
Asterisk 1.6.0.9-samy-r27, Copyright (C) 1999 - 2008 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
-----
== Parsing '/etc/asterisk/asterisk.conf': == Found
== Parsing '/etc/asterisk/extern.conf': == Found
Connected to Asterisk 1.6.0.9-samy-r27 currently running on SVRMASTERISK (pid = 3339)
Verbosity was 3 and is now 4
SVRMASTERISK*CLI> pri show
Debug spans span
SVRMASTERISK*CLI> pri show spans
PRI span 1/0: Provisioned, Up, Active
SVRMASTERISK*CLI> █
```

Ilustración 66

2.- Con el comando pri show span1 se puede observar los parámetros de señalización usados por el canal 1

que está activo, así también se puede verificar el estado de los otros 15 canales uno por uno.

```
SVRMASTERISK*CLI> pri show span 1
Primary D-channel: 16
Status: Provisioned, Up, Active
Switchtype: EuroISDN
Type: CPE
Window Length: 0/7
Sentrej: 0
SolicitFbit: 1
Retrans: 0
Busy: 0
Overlap Dial: 0
Logical Channel Mapping: 0
T200 Timer: 1000
T203 Timer: 10000
T305 Timer: 30000
T308 Timer: 4000
T309 Timer: -1
T313 Timer: 4000
N200 Counter: 3
Overlap Recv: No
SVRMASTERISK*CLI> █
```

**Ilustración 67**

3.- Con el detalle de los precios de cada tipo de llamada telefónica por proveedor y la forma en que se usa la nueva central de telefonía IP se confirma que ha habido un ahorro para la empresa. Observar los 2 cuadros siguientes donde se observa el ahorro mensual de 9341.6 nuevo soles.

Visualiza el contenido del cuadro 5 y compáralo con el cuadro 6 para confirmar la disminución de costos en llamadas telefónicas al usar la nueva PBX IP.

4.- Funcionamiento de software (softphone zoiper) para telefonía en cliente Local.

Para verificar el funcionamiento del Zoiper, se instaló dicho software en una Laptop a la cual se le asignaron los siguientes valores:

Numero de extensión: 5004

Password: 12345

Numero IP: 10.1.0.60 (LAN).

Autenticación tipo: DIGEST.

Puerto: 5060.

Tipo de transporte: UDP.

Conexión network: LAN

Dirección IP del server Asterisk: 192.168.1.245

El esquema de conexión es el siguiente:

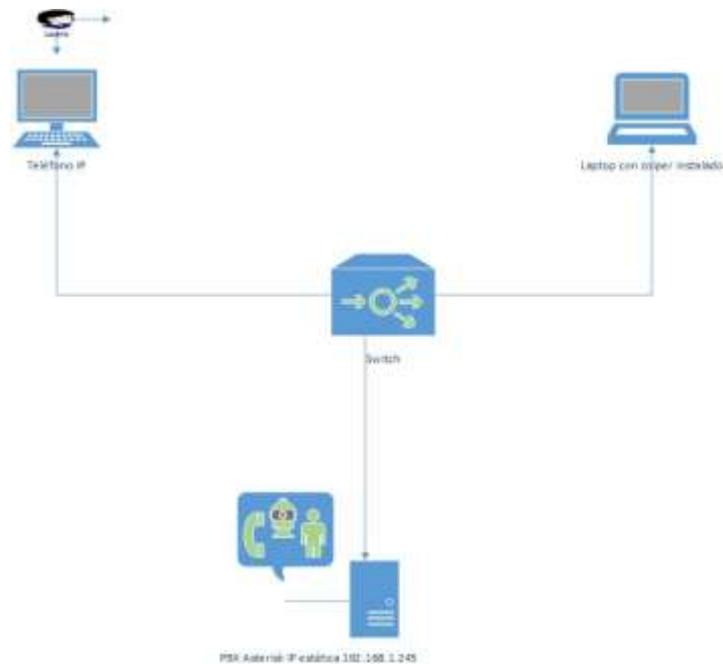


Ilustración 68

### Pruebas Realizadas con equipos instalados:

**Caso N°.1** “Realizar llamada desde LAPTOP hacia teléfono IP de mesa en la red LAN”.

- a.- Usuario de laptop extensión 5004 realiza llamada a extensión 5010 (teléfono IP de mesa) a través del softphone Zoiper, la laptop cuenta con headset.
- b.- Llamada ingresa a teléfono IP de mesa y ésta es contestada por el usuario de la misma.

Notas:

- La llamada es registrada en la Base de Datos de Trixbox (MySQL).
- Si pasan 15 segundos y la llamada no es contestada, ésta pasa al buzón de voz de la extensión llamada.

**Caso N° 2** “Realizar llamada desde teléfono IP de mesa hacia LAPTOP”.

a.- Usuario de teléfono IP, marca extensión 5004 asignada a Zoiper en la Laptop.

b.- Usuario de Zoiper en la Laptop, contesta llamada e inicia conversación.

**RESULTADO ALCANZADO:**

Las llamadas fueron realizadas con éxito, tanto para el Caso No. 1 y 2 y el reconocimiento de llamadas funciona, así como quedaron registradas las llamadas en la base de datos.

**Caso N° 3** “Llamadas de un anexo a un móvil del proveedor “Claro””

El usuario con el anexo 5004 llama a un número telefónico de un móvil del proveedor “Claro”, la llamada ingresa a la central telefónica IP, esta deriva la llamada a través del equipo GSM que contiene un chip del proveedor “Claro” finalmente la llamada es realizada desde el chip del proveedor “Claro” al móvil del mismo operador. El costo de cada llamada es 0.20 que es más barato que si la llamada hubiera sido establecida desde el chip de otro proveedor de telefonía móvil o la llamada se hubiera realizado desde una troncal que tiene el servicio de telefonía fija.

## **5.2 ADECUACIÓN DE LA RED DE DATOS PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN PEDIDA**

### **5.2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS**

La red de datos de la empresa BRAIN SERVICE S.A.C en su local no cuenta con certificación de cableado estructurada, es

decir no cumple con las normas EIA/TIA 568-B para cableado de datos usando par de cobre.

Al no cumplir con las normas de cableado estructurado la red presenta problemas de:

- ✓ Next
- ✓ Fext
- ✓ Atenuación

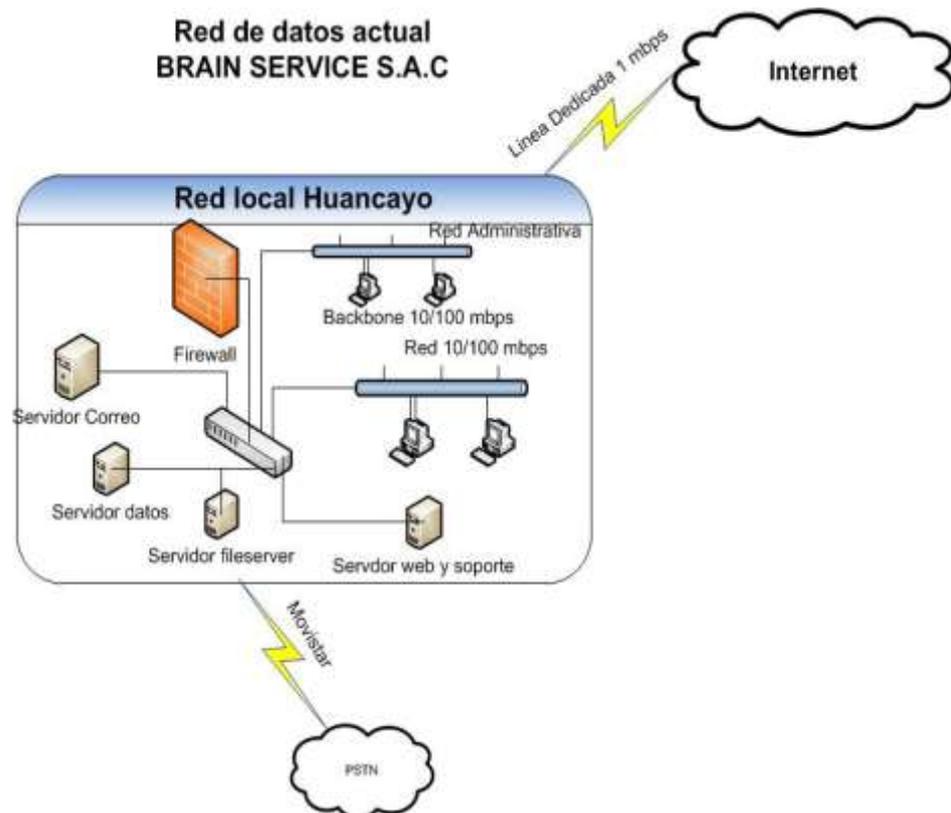
Esto origina que la red no transmita a la velocidad máxima 1000 Mbps, además de presentar cortes y lentitud en la transmisión de los datos.

Las tarjetas de red de las pcs usan tecnología antigua llegando a 10/100 Mbps, son tarjetas fastethernet.

Los equipos de red switchs son de tecnología antigua 10/100 y marcas para uso en hogares o redes muy pequeñas, esto causa que la red no tenga un buen desempeño.

Las pcs son marca leviton con procesador dual core de 3.2 GHz, con 4 GB de memoria RAM, Disco duro de 512 GB, esto permitirá instalar softphones en los casos que se necesite.

La red LAN cuenta con un firewall y los servidores de la organización.



**Ilustración 69** Topología de red actual de datos Brain Service

En la ilustración se observa la situación actual del sistema de datos. Se puede observar que es una red LAN topología estrella, cableada con par de cobre, la velocidad máxima que la red puede soportar es 100 Mbps.

### 5.2.2 RED DE DATOS NECESARIA

En las ilustraciones 13 y 14 se observa cual será la estructura física de datos que se usara.

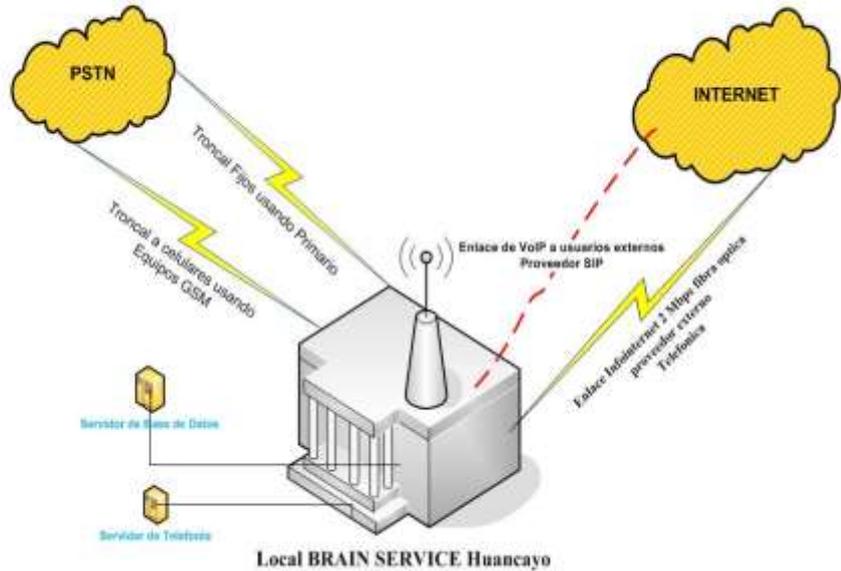


Ilustración 70

En este grafico se puede observar como quedara la red de comunicaciones finalizada de manera lógica, se puede observar la conexión a usuarios remotos, la conexión a la PSTN y la conexión al sistema de telefonía móvil.

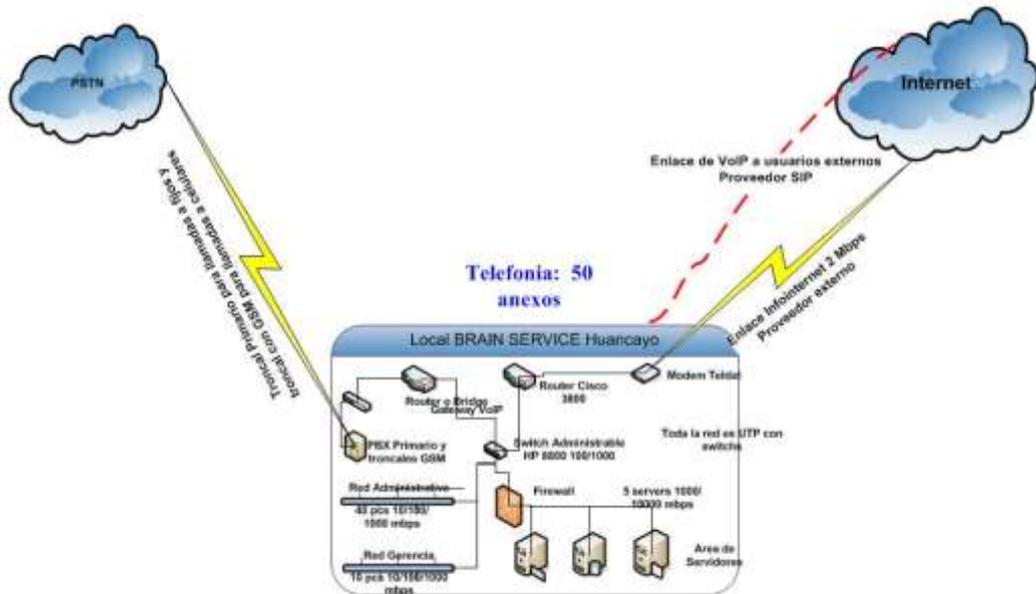


Ilustración 71 Red de datos final

En este grafico se observa como quedara finalizada la red físicamente para poder usar el sistema de telefonía sin problemas.

Las tarjetas de red son marca hp 10/100/1000 giga Ethernet lo cual permitirá un ancho de banda adecuado para transmitir diversos protocolos por un mismo cable de transmisión.

Los equipos switch también son marca HP de 24 puertos y administrables lo cual permite que en la red se monte QoS para garantizar que el tráfico de voz prevalezca por encima de los otros tipos de servicios.

Finalmente se justificara que el ancho de banda de la nueva red de la empresa es suficiente para que las comunicaciones usando telefonía Ip y VoIP sean efectivas.

El ancho de banda de la red de datos es GigaEthernet cuyo ancho de banda es 1000 Mbps o 1 Gbps, se tienen 40 equipos de telefonía que harán uso del sistema.

El códec usado es el G729 que logra que cada comunicación de voz use un ancho de banda de 8 kbps , por lo tanto si tenemos 40 equipos y si fueran usadas simultáneamente tendríamos 320 kbps ocupados del ancho de banda, el ancho de banda de 1000 Mbps o 1024000 kbps es suficiente para la cantidad de equipos a usarse.

El QoS está activo en los switch de la red lan, el cual permitirá que los paquetes de voz tengan prioridad sobre cualquier otro tipo de paquetes permitiendo que la señal de voz se transferida sin interferencias.

## **5.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA COMO COMPLEMENTO PARA IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN PEDIDA**

### **5.3.1 Situación actual de la seguridad informática**

La empresa BRAIN SERVICE no cuenta con un sistema de seguridad informática en sus instalaciones.

Tampoco considera algún sistema de seguridad para el sistema de telefonía que usa.

### **5.3.2 Sistema General de Seguridad Informática a implementar.**

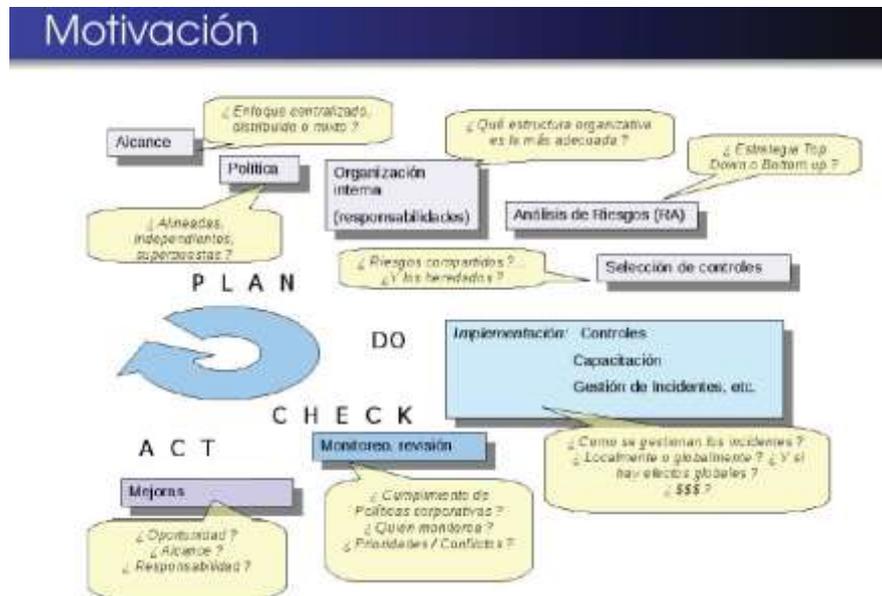
Implementar un Sistema General de Seguridad Informática nos permitirá lo siguiente:

- Protección del proceso de negocio. Conseguimos evitar interrupciones en el modelo de negocio, ya que se está asegurando la disponibilidad de los datos y del sistema de información. También se está preparado para recuperarse ante incidentes, garantizando la continuidad del negocio, afrontando un desastre sin que peligre el negocio a largo plazo.
- Mejora de la competitividad. Cualquier mejora en la gestión de la organización redundará en beneficio de la eficacia y la eficiencia de la misma, haciéndola más competitiva. Además hay que considerar el impacto que suponen el aumento de la confianza de los clientes en nuestro negocio, la diferenciación frente a los competidores y una mejor preparación para asumir retos tecnológicos.
- Cumplimiento legal. Cada vez son más numerosas las leyes, reglamentos y normativas que tienen implicaciones en la seguridad de la información o la privacidad. Gestionando de manera coordinada la seguridad tenemos un marco donde

incorporar los nuevos requisitos y poder demostrar ante los organismos correspondientes el cumplimiento de los mismos.

- Mantener y mejorar la imagen corporativa. Los clientes percibirán la organización como una empresa seria, responsable, comprometida con la mejora de sus procesos, productos y servicios. Es una poderosa herramienta de marketing (sobre todo si añadimos un sello tipo ISO27001)

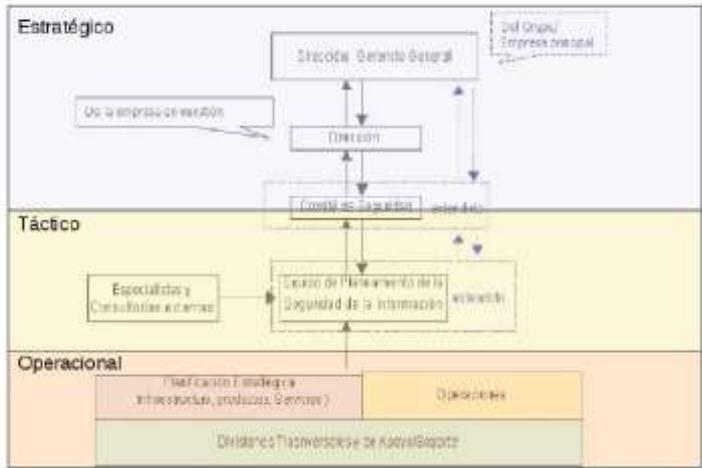
Los pasos que se seguirán para implementar el SGSI son:



**Ilustración 72**

La ilustración nos muestra el ciclo de Deming que es un método de mejora continua de la calidad en la administración de una organización. En este caso se usa para describir como se administra el SGSI.

## Organigrama de Seguridad



**Ilustración 73**

La ilustración nos muestra cómo se organizan las diferentes áreas que trabajan en el SGSI desde los 3 niveles jerárquicos.

## Documentación



- Facilita la comprensión, y la abstracción de los detalles técnicos y operativos.
- Separación de los conceptos medulares de detalles de implementación
- Mantenibilidad.
- Facilita la integración. Documento principal será común (corporativo), o una extensión.
- Flexibilidad para la definición de políticas específicas y locales

**Ilustración 74**

La ilustración nos indica cuáles son los tipos de documentación que se generan en el SGSI, su nivel jerárquico y sus usos.

## Conclusiones

- Una estructura empresarial compleja requiere de una metodología de implantación específica
- Enfoque sistémico, con dirección jerárquica y gerenciamiento distribuido
- Gestión en diferentes niveles: Estratégico, Táctico y Operacional
- Mecanismos de comunicación y cooperación bien definidos para cada fase de la implantación y mantenimiento
- Estructura organizacional de Seguridad de la Información
- Software de apoyo facilita la implantación
- Metodología propuesta conforme a la ISO/IEC 27001

Ilustración 75

La ilustración nos indica los lineamientos generales que se toman en cuenta para la implementación del SGSI en la empresa Brain Service.

## Síntesis Gráfica

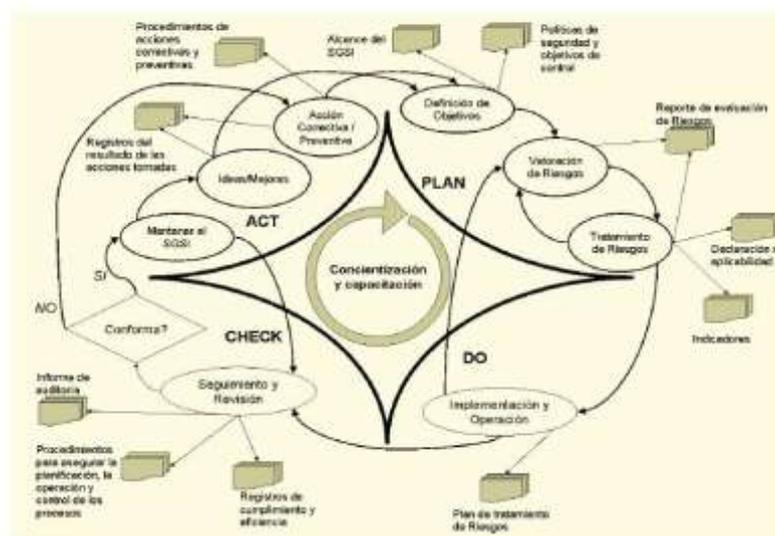


Ilustración 76

La ilustración nos indica de manera resumida como se ha procedido para implementar el SGSI de manera adecuada y como funcionara luego de ser implementada.

## Etapa de Planificación



Ilustración 77

La ilustración nos grafica los pasos seguidos para planificar el SGSI, cuales son los primeros pasos a seguir.

Esto nos permite observar que el SGSI está debidamente planeado según las normas ISO 27000 que estandarizan los sistemas de seguridad informáticos.

## Etapa de Implementación



Ilustración 78

Esta ilustración nos muestra el proceso de implementación del plan de riesgos que es el primer paso en toda implementación de un SGSI.

Esto nos permitirá conocer la situación actual de los riesgos informáticos que se tienen en la empresa, para luego proceder a realizar el plan de tratamiento.

## Principales Funcionalidades

- Gestión de usuarios, grupos y permisos
- Gestión de la documentación
- Automatización de actividades del SGSI
  - Generar Documento de Alcance y política de seguridad
  - Alta de categorías de activos, identificación de activos, dependencia de activos
  - Identificación de amenazas, asociar amenaza a activo
  - Evaluación de impacto y riesgo
  - Alta controles, asociar control a activo-amenaza, asignar indicador a control
  - Generar documento de aplicabilidad
  - Reporte de evaluación de riesgos
  - Calculo de impacto y riesgo residual, Gráfica comparativa de riesgo acumulado y residual
  - Reporte de implementación de controles
- Notificaciones

### Ilustración 79

La ilustración nos describe las principales funciones del SGSI implementado.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de la central telefónica bajo un sistema de telefonía IP usando el software “Asterisk”, redujo los costos en el servicio de telefonía saliente a diferentes proveedores y diferentes tipos de servicio ya sean fijos o móviles al permitir elegir una troncal de salida diferenciada para cada llamada fija y móvil, configuración que se logra usando el software “Asterisk” y un equipo o adaptador específico para cada tipo de proveedor.
2. La implementación de la central telefónica bajo un sistema de telefonía IP usando el software “Asterisk”, permitió reducir los costos en la implementación del cableado telefónico, ya que las comunicaciones telefónicas se darán a través de los cables de red usadas para la transmisión de datos de computadoras.
3. La implementación de la central telefónica bajo un sistema de telefonía IP usando el software “Asterisk”, evito los costos de implementación adicionales, como licencias de software, licencias de uso por extensión y licencias para la ampliación de servicios de la central telefónica, ya que el software “Asterisk” permitió configurar las extensiones (anexos) en la central telefónica para todos los usuarios necesarios según el análisis de requerimiento realizado , así como también permitió configurar las diversas características de telefonía requeridos y permitirá implementar nuevos servicios que se necesitarán en un futuro.
4. El diseño del sistema de telefonía logra conocer cuáles son los requerimientos en comunicaciones telefónicas que el usuario necesita basándose en entrevistas personales y así definiendo los perfiles, roles y privilegios. (Ver cuadro 14)
5. Luego de evaluar diferentes tipos de centrales telefónicas tanto en hardware como software con y sin servicio VoIP se concluye que la

solución basada en el software para centrales telefónicas “Asterisk” es la mejor opción a considerar ya que la calidad de las comunicaciones es alta, la personalización de los servicios adicionales de telefonía es amplia sin generar costos adicionales y el costo de implementación es menor que las otras opciones.

En el anexo 3 se observa que el software “Asterisk” cumple con los requerimientos mencionados por los Stakeholders para convertirse en la mejor opción para ser la solución a elegir.

6. En la central de telefonía IP se configuró el Plan de Marcación (Dial Plan) necesario que permitió lograr una adecuada comunicación a las extensiones (anexos) y redujo los costos en llamadas telefónicas. En la sección “5.1.7 Definición del Dial Plan y las rutas de entrada y salida”, se observa el detalle de las características y configuración respectivas.
7. Se adquirieron y configuraron los equipos telefónicos IP para funcionar con la central telefónica, diferentes equipos para cada tipo de usuario según los requerimientos indicados. Estos logran la comunicación integrada entre todo el personal asignado a cada área en el local, de manera inmediata, el costo de las llamadas telefónica internas usando anexos es cero.
8. Se determinó los proveedores de telefonía fija y móvil que se están usando en el Perú por cada tipo de llamada telefónica saliente efectuada desde el sistema de telefonía IP y se configuró las troncales de salida para cada proveedor. El sistema permite obtener informes y reportes necesarios sobre las llamadas telefónicas efectuadas a cada proveedor, tiempo de cada llamada, destino de cada llamada, origen de cada llamada.

## RECOMENDACIONES

1. En la implementación de la central telefónica es recomendable que se desarrolle un plan de capacitación para cada uno de los administradores del servidor de telefonía IP, de tal manera que se haga un buen uso de la herramienta garantizando un servicio de calidad e información de primera mano así como la verificación de que los objetivos propuestos se están cumpliendo.
2. En la implementación de la central telefónica se recomienda implementar un sistema de monitoreo del tráfico de datos en la red cableada para evitar distorsiones en las comunicaciones telefónicas.
3. En la implementación de la central telefónica se recomienda el uso de software original junto con Software Libre; tanto en las pcs del sistema, como en el software aplicativo; para tener acceso a las actualizaciones de seguridad que nos brinda el proveedor de software, ya que gran cantidad de virus informáticos se esparcen a través del uso de software pirata.
4. Se recomienda a los futuros administradores del sistema de telefonía IP implementado, que en el caso de ampliar las prestaciones o configuraciones deben documentar los nuevos requerimientos así como los cambios efectuados y continuar con la utilización de los estándares de diseño que fueron implementados.
5. Se recomienda mantener documentada todas las configuraciones realizadas en el servidor del sistema de telefonía IP de acuerdo a los requerimientos a fin de que al momento de realizar actualizaciones en el software "Asterisk" que permitan seguir siendo la mejor opción, los cambios no afecten negativamente el funcionamiento de la central telefónica.

6. Es recomendable que periódicamente se realicen pruebas del correcto funcionamiento de todos los elementos que componen el sistema de telefonía, sobre todo del “dial plan” (Plan de marcado) ya que las empresas de telefonía amplían y varían sus sistemas de numeraciones constantemente.
7. Se recomienda mantener actualizado el firmware de los equipos telefónicos de mesa de los usuarios a fin de poder contar con todas sus características funcionando adecuadamente.
8. Se recomienda evaluar periódicamente los precios de las llamadas telefónicas unitarias que cada proveedor posee, para renegociar los contratos de alquiler de servicios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a) Aparicio Córdova, Tomás Andrés. 2004. Diseño e implementación de un curso práctico avanzado de telefonía IP. Para optar al grado de Ingeniero Civil Electricista. Santiago, Chile.
- b) Uso de Asterisk – Caso de éxito Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.  
<http://sagt.cnti.gob.ve/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=504>  
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tec. Junio 2013.
- c) Diseño e implementación de una Red de Telefonía IP con software libre en la RAAP. Diego Quintana Cruz, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- d) Universidad Distrital Francisco José de Caldas.  
Proceso Openup/Oas.  
EnLínea.Disponible  
en:<http://www.udistrital.edu.co/dependencias/oas/documentos/>  
(Consulta: 10/07/2013)
- e) OpenUP Wiki. En Línea. Disponible en:  
<http://epf.eclipse.org/wikis/openup/index.htm> (Consulta: 11/07/21013)
- f) Aplicación de la Metodología OpenUP en el Desarrollo del Sistema de difusión de gestión del conocimiento de la ESPE. Santiago Ríos Salgado, Ing. Cecilia Hinojosa Raza e Ing. Ramiro Delgado Rodríguez.  
En Línea. Disponible en:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6316/1/AC-SISTEMAS-ESPE-047042.pdf> (Consulta 11/07/2013)
- g) Implementación de un sistema VOIP basado en Asterisk. Javier Barberan.  
<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6798/2/Mem%C3%B2ria.pdf> 30- 01-2009
- h) “Implementación de un prototipo de telefonía Ip a nivel de software, que facilite la comunicación entre los usuarios” en la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de el Salvador UTEC. Edson Alexander Hernández Gámez, José Antonio Soto Rivas y Sonia Arminda Gonsalez Romero.
- i) R.Rumani.M, (2010-06-01). Design and Implementation Voip Service On Open IMS and Asterisk Servers Interconnected Through Enum Server. International Journal of Next-Generation Networks, 2, 1.
- j) (2008). Mundo Asterisk. Golden Line, la realidad de una Plataforma Asterisk. Contact Center Call Center & IP solutions, 40, 10.
- k) Orlando Landrove Gámez, (2011-05-01). Diseño e implementación de una plataforma para Voz sobre IP basado en FPGA. Revista de Ingeniería Electrónica, 32, 8.doi:10.1234/rielac.v32i1.71

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

### A

**ACD** (Average Call Duration) – Duración Media de Llamada. Nos da la duración media de las llamadas en segundos. Se suele emplear para conocer la calidad del servicio telefónico prestado. En condiciones normales suele estar próximo a 3 minutos.

**Ancho de Banda** – Es el volumen de datos que pueden ser transmitidos por una línea de comunicaciones en un momento dado. Se suele expresar en bits por segundo o en alguno de sus múltiplos (bit/s, kbit/s, Mbit/s, Gbit/s, etc.). Por ejemplo, una línea ADSL de 1Mbit/s permite que 1.000.000 de bits (no bytes) sean transmitidos en 1 segundo. Disponer de suficiente ancho de banda en entornos VoIP es esencial para que las conversaciones puedan mantenerse con calidad. Cuando se realizan llamadas telefónicas sin disponer del ancho de banda necesario se producirán cortes en la conversación, silencios prolongados y ecos.

**ASR** (Answer / Seizure Ratio) – Es el porcentaje de llamadas respondidas con respecto al total de llamadas realizadas. Se utiliza para conocer la calidad del servicio telefónico prestado. Cuanto más alto sea el ASR (próximo a 100%) mayor calidad en el servicio.

**ATA** (Analogue Terminal Adapter) – Adaptador de Terminal Analógico. Es un dispositivo electrónico que se conecta por un lado a Internet, normalmente a una red donde hay un router, y por el otro lado a uno o varios teléfonos analógicos normales, permitiendo que estos puedan recibir servicios VoIP. Entre los ATA más conocidos están la serie SPA / PAP de Linksys y varios modelos de Grandstream. Ver Cliente SIP.

### B

**Billing Software** – Programa de facturación. Se suele denominar así al programa que tarifica las llamadas telefónicas

**BRI** (Basic Rate Interface) – Estándar de interface digital que dispone de 2 canales de 64Kbit/s. Es el usado en líneas RDSI domésticas.

## **C**

**CallBack** – Devolución de la llamada. Es una técnica mediante la cual un interlocutor realiza una llamada sin que se llegue a descolgar, por lo que no tiene coste, que inicia un proceso de devolución de llamada poniendo en comunicación a las dos personas.

**Caller ID** – Número telefónico de identificación del llamante.

**CDR** (Call Detail Record) – Listado detallado de llamadas que se han producido en un determinado tiempo. Lo suele generar el sistema que permite cursar las llamadas: central telefónica o PBX.

**Cliente SIP** – Es el software donde se configura tu línea SIP para que puedas realizar y recibir llamadas y otras funcionalidades prestadas por el sistema. Existen versiones en prácticamente todos los sistemas operativos, en muchos de los móviles, en adaptadores SIP (ATA) y en los teléfonos SIP.

*Windows / Mac*

Zoiper – <http://www.zoiper.com>

Blink – <http://www.icanblink.com/download.phtml>

Jitsi – <https://jitsi.org/>

*Linux*

KPhone – <http://sourceforge.net/projects/kphone/>

Ekiga – <http://www.ekiga.org/>

*IPhone IOS*

12Connect (con G.729) – <http://itunes.apple.com/us/app/12sip-softphone-pro/id322051055?mt=8>

Zoiper – <http://itunes.apple.com/es/app/zoiper-softphone/id438949960?mt=8>

3CXPhone – <http://itunes.apple.com/es/app/3cxphone-voip-sip-softphone/id392927995?mt=8>

AdorePhone – <http://itunes.apple.com/es/app/adore-sip-client/id363350262?mt=8>

Media5-fone – <http://itunes.apple.com/us/app/media5-fone-sip-voip-mobile/id353988698?mt=8>

Acrobits – <http://itunes.apple.com/es/app/acrobits-softphone-sip-phone/id314192799?mt=8>

Bria – <http://itunes.apple.com/es/app/bria-voip-sip-phone-video/id373968636?mt=8>

### *Android*

Linphone – <http://www.linphone.org/>

Zoiper – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.zoiper.android.app>

3CXPhone – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tcx.sip.ui>

SipDroid – <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.sipdroid.sipua&hl=es>

Bria – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bria.voip&hl=es>

Acrobits – <https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.acrobits.softphone.alien&hl=es>

### *Blackberry*

Linphone – <http://www.linphone.org/>

### ATA

Cisco / Linksys –  
[http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/voice\\_conferencing/small\\_business\\_voice\\_gateways/index.html#~models](http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/voice_conferencing/small_business_voice_gateways/index.html#~models)

Grandstream – <http://www.grandstream.com/index.php/products/ip-voice-telephony/consumer-analog-telephone-adaptors>

### Teléfonos IP

Cisco / Linksys –  
[http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/voice\\_conferencing/index.html#~ip\\_phones](http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/voice_conferencing/index.html#~ip_phones)

Grandstream – <http://www.grandstream.com/index.php/products/ip-voice-telephony/enterprise-ip-phones>

Yealink – <http://www.yealink.com/index.php/Products/lists/classid/2>

Snom – <http://www.snom.com/en/products/snom-ip-phones-at-a-glance/>

**Codec** – COficador-DECodificador – Es el aplicativo encargado de transformar la voz en datos y viceversa. Existen decenas de codecs, cada uno utiliza un algoritmo diferente, variando en el porcentaje de compresión, la calidad de la compresión y la cantidad de recursos que utilice en procesar esos datos.

Los códecs más usados en VoIP son: G.711a/u y G.729.  
– G.711a/u utiliza mucho ancho de banda pero el sonido es excelente.  
– G.729 tiene una compresión importante, sin perder mucha calidad (produce una perceptible bajada del volumen), lo que lo hace ideal para usarlo en VoIP. El inconveniente es que es un codec propietario, lo que implica pagar licencias

por el uso. Como alternativa libre y altamente extendida está el códec GSM, aunque la calidad es inferior.

Recientemente el IETF ha aprobado el códec Opus, con una calidad aceptable.

**Congestión** – Se produce cuando no es posible terminar una llamada debido a, fundamentalmente, la falta de recursos en alguno de los puntos entre el llamante y el llamado.

**CRM** (Customer Relationship Management) – Gestor de las relaciones con los clientes. Son herramientas de software orientadas a almacenar y procesar los datos relacionados con los clientes de una empresa.

## **D**

**DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol) Es un protocolo de red que, previa petición de un cliente, entrega parámetros de configuración, como la dirección IP, que debe tener ese cliente en la red. En una red doméstica el router es el encargado de dar las direcciones IP de manera dinámica a los equipos que lo soliciten.

**DID** (Direct Inward Dialing) – Es un número de teléfono al que se puede llamar desde cualquier operadora. Pueden ser números geográficos (91xxxxxxx), de red inteligente (900xxxxxx), internacionales (0044xxxxxxxx) e incluso de móviles (601xxxxxx). En VoIP esta numeración está asociada a un registro SIP.

**DND** (Do Not Disturb) Traducido como “No molesten”. Es el estado en el que puede ponerse una línea de teléfono para que al recibir llamadas no suene el ring.

**DNS** (Domain Name System) Es un servicio suministrado por ISPs que fundamentalmente se encarga de convertir URLs, fáciles de recordar por

humanos, en direcciones IP, entendibles por máquinas. Es decir, convierte [www.azulcom.com](http://www.azulcom.com) en 178.33.115.49

**DTMF** (Dual-Tone Multi-Frequency) Es el sistema de marcación numérica por tonos. Cada número del teclado del teléfono tiene un sonido (frecuencia) diferente que es el que se transmite por la línea.

## **E**

**E1** – Interface de conexión digital en el que hay 32 canales de 64Kbit/s, que agrupados permiten transmitir hasta 2048 Kbit/s, que permite disponer de hasta 32 líneas de teléfono.

**Ethernet** – Es un estándar para conectar equipos de red y poder comunicarse entre ambos, creando una red de área local.

## **F**

**Firewall** – Es un dispositivo de seguridad que filtra el tráfico de red entrante y saliente, de manera que impide intrusiones en la red corporativa. En entornos residenciales, el propio router que conecta la red de casa a Internet incluye un firewall más o menos simple. Es conveniente prestar atención a la seguridad de la red pero también a lo que se filtra, para que no se interrumpan servicios esenciales.

**FXS** – (Foreing Exchange Station) Es el interface telefónico al que se conecta un teléfono y proporciona el tono de llamada y la tensión que alimenta el teléfono.

**FXO** – (Foreing Exchange Office) Es el interfaz telefónico que tiene el propio aparato telefónico y con el que se conecta, mediante un cable, al FXS. No dispone de autoalimentación.

Los ATA normalmente disponen de puerto FXS, al que se conectan teléfonos analógicos, pero en algunos casos también disponen de puertos FXO, que se conectan a la línea telefónica tradicional, para hacer de pasarela entre la línea analógica de la operadora y el servicio VoIP.

## **G**

**Gateway VoIP** – Es un dispositivo que permite conectar varios dispositivos analógicos de manera que estos puedan utilizar servicios VoIP. Un ATA es un pequeño gateway. El gateway puede tener puertos FXS y/o FXO, pudiendo conectar teléfonos o líneas analógicas para convertirlas en IP.

**G.7xx** – Familia de códec muy usados en VoIP.

## **H**

**H.323** – Estándar utilizado antiguamente para VoIP. Hoy en día se ha sustituido casi en su totalidad por SIP.

## **I**

**IAX / IAX2** (Inter-Asterisk eXchange protocol) – Protocolo usado en entornos VoIP de Asterisk, creado a partir de SIP para que sea más eficiente en algunas situaciones (Asterisk2Asterisk, problemas con NAT).

**ISDN** (Integrated Services Digital Network) – En castellano viene a ser RDSI: Red Digital de Servicios Integrados. Es la evolución de las redes de telefonía, pasando de sistemas analógicos a digitales. Permite muchos más servicios, tanto de voz como de otros tipos: mayor número de terminales, numeración adicional, videoconferencias, voz en alta calidad, etc.

**ISP** (Internet Service Provider) – Empresa proveedora de servicios de Internet.

**ITSP** (Internet Telephony Service Provider) – Empresa proveedora de servicios de telefonía por Internet.

**IVR** (Interactive Voice Response) – Respuesta de voz interactiva. Es un sistema telefónico que permite al llamante interactuar con la máquina para realizar funciones simples o más complejas.

## J

**Jitter** – Es una variación temporal de la entrega de paquetes en la transmisión de datos que provoca ruidos indeseados. Suele solucionarse ampliando el buffer de jitter o el buffer de datos.

## K

1 kbit/s – 1000 bits enviados en un segundo.

1 kB/s – 1024 bytes en un segundo

128 kB/s = 1024 kbit/s = 1Mb/s

## L

**LAN** (Local Area Network) – Red de área local. Una red local se forma con varios dispositivos de red (ordenadores, ATAs, routers, etc) interconectados entre si a través de, normalmente, un conmutador o switch, y configurados de manera que se puedan transmitir datos entre ellos.

**Latencia** – Es el retardo en escuchar la voz del otro interlocutor. Técnicamente es el tiempo que tarda un paquete de datos en llegar desde el origen al destino. Si este tiempo es mayor de 200ms se produce un retardo de la voz molesto. Las soluciones habituales a este problema son: ampliar el ancho de banda, reservar un ancho para la VoIP o marcar los paquetes para priorizarlos.

**LCR** (Least Cost Routing) – Ruta para conseguir el menor coste. Es un sistema que utilizan los operadores de telefonía para seleccionar la ruta más económica para finalizar una llamada

## **N**

**NAT** (Network Address Translation) – Cada equipo en una red debe tener una IP, los equipos conectados a Internet deben tener una dirección IP pública, es decir, que sea única en todo el mundo y por lo tanto accesible desde cualquier sitio. Pero las direcciones IP públicas (IPv4) son un recurso limitado (de hecho ya se han acabado) y por otra parte, hay veces que no interesa que todos los equipos de una red local estén directamente conectados a Internet, por lo que se le asignan direcciones IP privadas (que no se ven en Internet) y uno de los equipos se conecta a las dos redes: pública y privada, haciendo de “intermediario” entre una y la otra. De esta manera toda una red privada, con múltiples equipos, usa una única dirección IP pública, por la que entra y sale todo el tráfico de la red dirigido a Internet. Este dispositivo es el encargado de hacer la “traslación de direccionamiento de red”, es el que tiene el NAT. Normalmente los routers y firewalls son los encargados de hacer de intermediarios entre las redes privadas e Internet. Existen varias técnicas para hacer esta traslación de direcciones IP, cada una con su problemática:

- Full-cone NAT, también conocido como one-to-one NAT:

Cada dirección IP:puerto interna que quiera recibir paquetes se configura en el NAT (mapea) y se le asigna una única dirección de Internet y un puerto, que es al que enviarán los paquetes los equipos en Internet que quieran llegar hasta el equipo interno.

- Restricted cone NAT:

Similar a Full-cone NAT pero para que un equipo en Internet pueda llegar hasta el equipo interno, previamente tiene que haberle mandado paquetes, en otro caso el equipo de la red privada no estará accesible desde Internet.

- Port-restricted cone NAT:

Igual que Restricted cone NAT pero además el equipo en Internet solo puede acceder al equipo interno en la dirección IP y puerto donde ha sido invitado. Si no coinciden ambas cosas (IP y puerto) el equipo interno no estará disponible.

- Symmetric NAT:

Cada petición desde la misma dirección IP interna y puerto a una dirección IP y puerto externo crea una correlación única entre ambas IPs y puertos (mapeo). Si la misma IP: puerto internos manda paquetes a otra dirección IP: puerto externo, creará otra vinculación diferente. Solo un equipo de Internet que recibe paquetes de un equipo interno podrá enviarle paquetes a este.

La forma en la que trabaja el protocolo SIP hace que sea problemático el paso del tráfico VoIP a través de NAT. El establecimiento de una llamada con SIP implica el uso de 2 protocolos, uno para la señalización de la llamada (SIP, donde dice quien llama, su dirección IP, con que codec trabaja, etc) y otro para la transmisión de la voz, convertida en datos, (RTP). Para empeorar las cosas, utiliza un puerto aleatorio para enviar la voz, convertida en datos. El NAT puede gestionar bien la señalización, pero no tiene manera de saber qué audio corresponde con esa señalización. Como resultado, es posible que el tráfico de voz no llegue a su destino.

Cuando ocurren problemas con el NAT tendemos a pensar que es otro problema, puesto que la llamada se realiza, aparentemente, de manera correcta: el llamante escucha el ringback en la llamada y el llamado oye el timbre y ve el número del llamante en el teléfono, pero cuando descuelga el teléfono puede ser que el llamante no oiga al llamado aunque si el llamado al llamante (audio en un solo sentido) o que ninguno de los dos se oiga (no audio).

NOTA: Cada día el uso de SIP está más extendido y desde hace años los fabricantes de equipos con NAT ya conocen esta problemática y han intentado solucionarla de la mejor manera. Aún quedan equipos antiguos y por eso los

**ITSP** tienen que aportar soluciones para que sus clientes puedan saltar los NAT sin mayores complicaciones.

**Número geográfico** – Es un número telefónico asociado a una dirección física. Los primeros dígitos indican la provincia y la distribución dentro de ella. Por ejemplo, los números de Madrid empiezan por 91, los de Barcelona por 93, etc.

## **P**

**PBX** (Private Branch Exchange) – Es como denominan los ingleses a las centralitas. Es un equipo al que se conectan, por un lado, líneas de teléfono y, por otro, teléfonos. Este equipo interpreta si las llamadas tienen como destino teléfonos internos o externos, enrutandolas según corresponda y haciendo posible la comunicación. En su versión virtual, o en la nube, no existe este equipo físico en el lado del cliente, está ubicado en algún punto de Internet y se accede mediante esta.

**PoE** (Power over Ethernet) – Es la facilidad de alimentar eléctricamente equipos usando el mismo cable ethernet que los conecta a la red local. Normalmente los cables de red tienen ocho hilos (4 pares), de los cuales solo se utilizan 4, quedando los otros 4 libres. Estos son los que se aprovechan para enviar la alimentación a los equipos.

**Port** – Ver Puerto

**Portabilidad numérica** – Básicamente es la posibilidad de mantener tu número de teléfono cuando te cambias de compañía.

**PRI** – Ver E1

**Protocolo** – Son una serie de normas que hacen posible el intercambio de información entre dos equipos electrónicos.

**PSTN** (Public Switched Telephone Network) – Es la red de telefonía pública conmutada, es decir, la que nos llega a casa a través de los dos hilos de cobre.

**Puerto** – Un equipo en red habitualmente sólo tiene una dirección IP pero se ha acordado que para que no se mezclen los servicios que pueden llegar a esa IP, cada uno vaya dirigido a un apartado específico. Eso es un puerto. Por ejemplo:

- Puerto 21 – FTP para transferencia de archivos
- Puerto 22 – SSH
- Puerto 25 – SMTP para envío de email
- Puerto 53 – DNS para servicio nombre de dominio
- Puerto 80 – HTTP para ver web
- Puerto 110 – POP3 para recibir email
- Puerto 5060 – señalización SIP

## **Q**

**QoS** (Quality of Service) – Calidad de Servicio. Se denomina de esta manera a un conjunto de técnicas que permiten mantener un grado de aceptación en las conversaciones VoIP.

Es frecuente encontrar usuarios descontentos con la calidad de la voz en las llamadas IP y en algunos de ellos esto es debido a que en otro de los equipos conectados a la red tienen programas peer-2-peer, tipo emule, ares, etc, o están descargando datos masivamente y están usando el 100% del ancho de banda que disponen de Internet, no dejando nada, o poco, libre para la voz, con lo cual tienen ruidos en la conversación, ecos y mucha latencia.

Hay varios mecanismos de QoS, usados habitualmente en la mayoría de los sistemas VoIP, que permite una cierta garantía de calidad en el servicio. Los sistemas más habituales son el etiquetado de paquetes IEEE 802.1p/Q, la priorización por el tipo de servicio (ToS) y un mejor mecanismo, desarrollado por IETF del IEEE, de arquitectura avanzada de ToS denominado DiffServ o de servicios diferenciados.

En cualquier caso, si tiene problemas de audio, haga dos cosas: 1) mire el uso que se está dando al tráfico de su red y 2) consulte con su ITSP por si tiene problemas de ancho de banda.

## R

**Registro SIP** – Para poder recibir servicios VoIP lo primero que debe hacer tu cliente SIP es informar al servidor SIP de que existes y estás accesible por Internet. A la acción de comunicarle al servidor SIP tu usuario, contraseña, dirección IP y puerto donde te encuentras se le llama realizar el Registro SIP. Normalmente, sin registro SIP no es posible realizar ni recibir llamadas.

**Retardo** – Ver Latencia

**Ringback** – Son los tonos que escucha el llamante como confirmación de que la llamada está en proceso, hasta que descuelga el llamado. En los móviles y en algunos servicios VoIP es posible cambiarlo y poner “politonos”.

**RJ11** – Es el conector de 4 pines (raramente de 6) usado habitualmente en las conexiones telefónicas. Es el usado por los cables de teléfonos analógicos (macho) y en los routers ADSL para conectar con la línea de teléfono (hembra).

**RJ45** – Es el conector de 8 pines usado habitualmente en las conexiones de red Ethernet. Es el que usan los cables de red (macho) y los puertos de red de los routers (hembra).

**Router** – En entornos domésticos es un equipo que conecta una red local con Internet. Suele tener varios puertos ethernet y un puerto ADSL o WAN, los primeros es donde se conectan los equipos de red y los otros conectan a la conexión de banda ancha de la que se disponga. Los router son los encargados habitualmente de hacer el NAT y donde se configurarán los mapeos de IPs y puertos, si son necesarios. Los routers también suelen hacer de servidores de DHCP, por lo que son los encargados de dar las direcciones IP que van a tener los equipos conectados.

**RTP (Realtime Transport Protocol)** – Es el protocolo utilizado para la transmisión de los paquetes de voz a través de Internet.

## **S**

**SBC (Session Border Controller)** – Es un dispositivo que controla la forma en que las llamadas VoIP se inician, son cursadas y terminan, tanto en señalización como en media (audio, video, etc). Los SBC se suelen colocar entre el usuario y el servidor SIP, las dos partes que participan en una sesión VoIP, y aporta seguridad, calidad de servicio, además de procedimientos para solucionar problemas ocasionados por los NAT.

**SDP (Session Description Protocol)** – Es el protocolo encargado de negociar entre las entidades que intervienen en el envío de la multimedia, como tipo de contenido, formato, y otros parámetros asociados.

**SIP (Session Initiation Protocol)** – Es un protocolo que permite el establecimiento de sesiones multimedia (voz, vídeo, mensajería instantánea, juegos, etc) entre dos o más usuarios. Actualmente es un estándar para la comunicación VoIP.

**SLA (Service Level Agreement)** – Es un acuerdo entre un proveedor de servicio y sus clientes donde se definen los niveles acordados de calidad de dicho servicio.

**Softphone** – Es un cliente SIP software. (Ver Cliente SIP)

**STUN (Simple Traversal of User Datagram Protocol)** – El servidor STUN proporciona información para evitar los conflictos que asociados al NAT en comunicaciones SIP. Es un software independiente que descubre la dirección IP pública de un cliente SIP, el tipo de NAT y el puerto que el NAT tiene asociado para el puerto interno específico, entregando esta información al proveedor VoIP para que pueda establecer correctamente la llamada.

## **T**

**TCP** (Transmission Control Protocol) – Es un protocolo para crear conexiones entre dos equipos conectados en una red, que garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que se transmitieron. Es parte fundamental de funcionamiento de Internet.

**Teléfono IP** – Es un tipo de cliente SIP con facilidades de, al menos, teclado numérico, micrófono y auricular.

**Terminación de llamadas** – Es el envío de llamadas desde una compañía de telefonía a otra que puede llegar al cliente final hacia el que van dirigidas.

**TRUNK** – Se denomina de esta manera al enlace entre dos centralitas o entre una centralita y un operador de telefonía.

## **U**

**UDP** (User Datagram Protocol) – Es un protocolo de red que permite el envío de paquetes sin que se haya establecido previamente una conexión, por lo que por una parte no se garantiza la entrega pero por otra no introduce retardos, por lo que es óptimo para la transmisión de audio y vídeo.

**URI SIP** o URL SIP – Es la dirección única de Internet donde localizar un recurso SIP.

**URL** (Uniform Resource Locator) – Son una serie de caracteres que se utiliza para describir la ubicación de un documento específico en Internet. Una URL no define por sí sola el tipo de contenido al que refiere (textos, imágenes, videos, etc.), simplemente dice dónde y cómo encontrarlo.

## **V**

**VLAN** (Virtual LAN) – Es una forma de crear redes virtualmente independientes dentro de una red local física. Es uno de los recursos usados para controlar el QoS.

**VPN** (Virtual Private Network) – Es una forma de conectar equipos como si estuviesen en la misma red local pero estando en redes diferente y, normalmente, distantes. Esta técnica se usa para evitar los problemas con NAT, el filtrado impuesto por algunos ISP de conversaciones VoIP, así como añadir una cierta seguridad por encriptación en las comunicaciones.

## **W**

**WAN** (Wide Area Network) – Este concepto se refiere a un conjunto de equipos de red conectados entre sí aunque su distancia física sea de cientos de kilómetros. Internet puede considerarse un tipo de WAN.

**WAV** – Es un formato de audio, normalmente sin compresión de datos, muy extendido. Los ficheros con este formato suelen llevar la extensión .wav

**WIFI** (WIreless Fidelity) – Son una serie de estándares para WLAN que hacen compatibles a algunos equipos.

**WLAN** (Wireless LAN) – Es una LAN creada sin que los equipos usen cables para conectarse entre ellos.

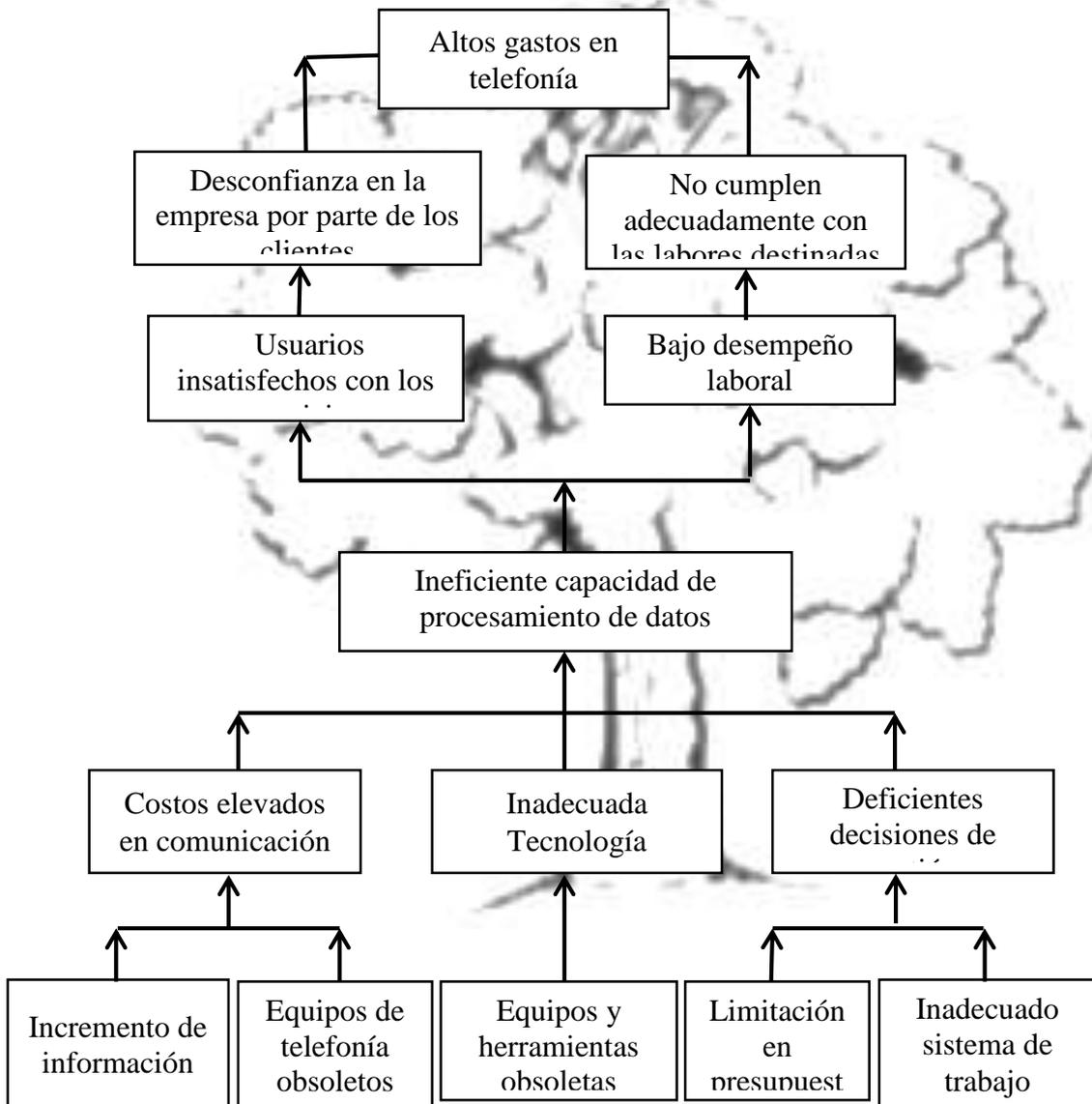
## **X**

**xDSL** – Es la familia de tecnologías de conexión a Internet de banda ancha mediante el bucle de abonado telefónico. La principal ventaja de xDSL frente a otras soluciones de banda ancha, como la fibra óptica, es reutilizar infraestructuras ya instaladas y con alto nivel de penetración en la población, además de ser más baratas. Entre ellas tenemos: ADSL, HDSL, VDSL, etc.

## ANEXOS

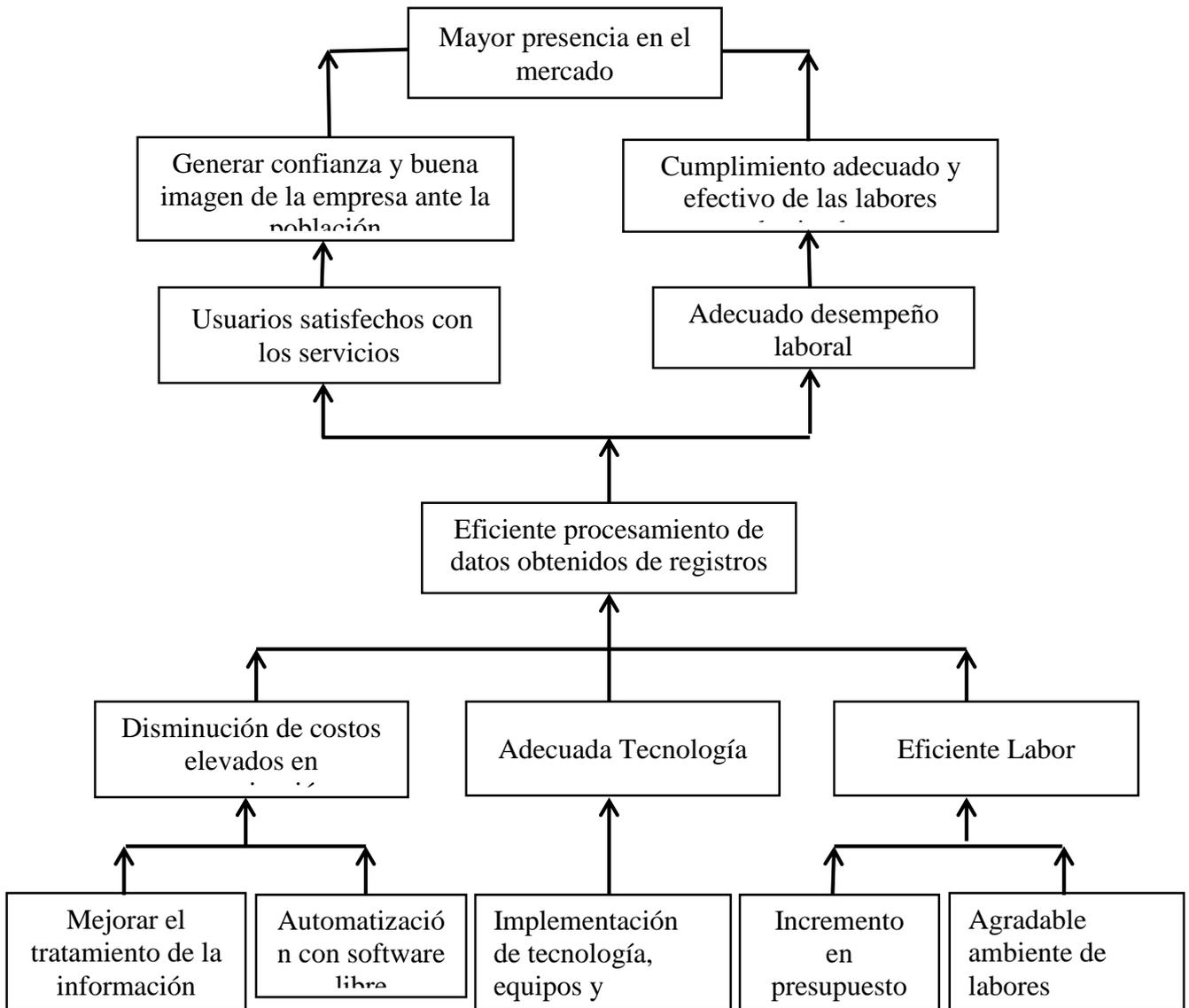
### Anexo 1

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN: SITUACIÓN PROBLEMA DE LA COMPAÑÍA INFORMADA POR LOS STAKEHOLDERS.



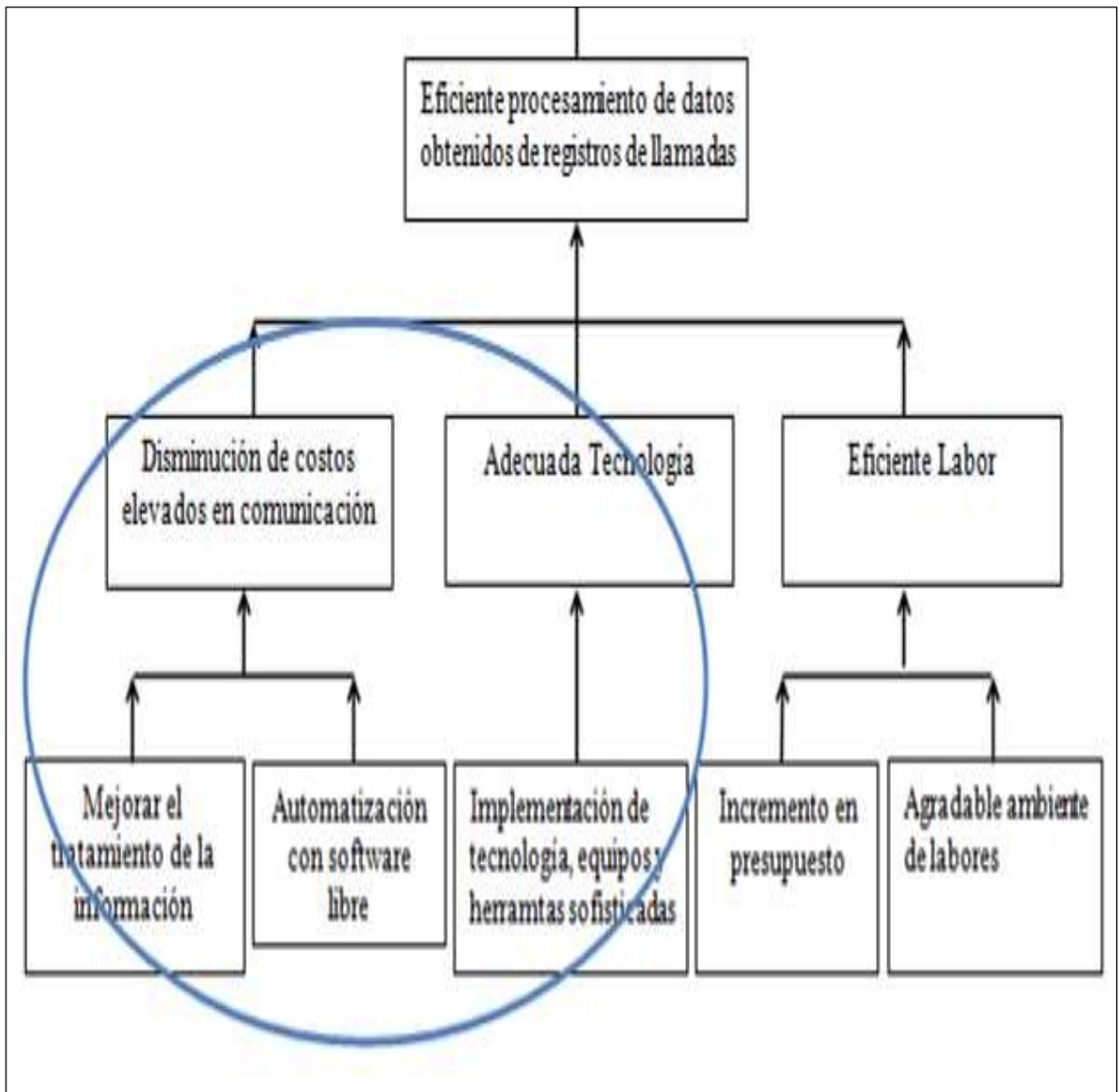
## Anexo 2

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN 2: SITUACIÓN ESPERADA POR LOS STAKEHOLDERS LUEGO DE IMPLEMENTAR LA SOLUCIÓN, REQUERIMIENTOS MENCIONADOS.



### Anexo 3

ASTERISK PERTENECIENTE AL SOFTWARE LIBRE CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS POR LOS STAKEHOLDERS.



## **Anexo 4**

### **MODELO DE CUESTIONARIOS FINALES**

#### **RELACIÓN DE PREGUNTAS PARA LA ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL**

Objetivo: Esta entrevista ha sido diseñada para obtener información que permita mejorar el sistema de telefonía de la empresa.

Materiales:

- Filmadora
- Libreta de Notas

Preguntas:

1. ¿Qué le parece el sistema actual de telefonía?
2. ¿Cuál es su tarea dentro de la empresa?
3. ¿Cómo realizan las llamadas telefónicas entre áreas de la misma empresa?
4. ¿Con quién necesita comunicarse telefónicamente frecuentemente?
5. ¿Algunos problemas con los trabajadores en cuanto a las llamadas telefónicas?
6. ¿A los trabajadores se le da autorización para realizar llamadas telefónicas?
7. Si dice sí: ¿Cómo controla que los trabajadores no realicen llamadas telefónicas indebidas?
8. ¿Los pedidos de servicios son resueltos rápidamente?
9. ¿Se tiene un Procedimiento, o algún documento que diga los pasos que se deben seguir para realizar llamadas telefónicas?
10. ¿Cuándo usted pide un informe, cuanto tiempo demora en llegar?
11. ¿Qué problemas de telefonía se presentan frecuentemente?
12. ¿Qué informes realiza y/o necesita usted?
13. ¿Cómo quisiera que sea, que propone como solución?

14. Alguna situación no considerada que quiera agregar o algún comentario

## ENTREVISTAS AL ADMINISTRADOR ENCARGADO DE LA EMPRESA BRAIN SERVICE S.A.C”

Objetivo: Esta entrevista ha sido diseñada para obtener información que permita mejorar el sistema de telefonía a fin de alcanzar un mejor servicio.

Materiales:

- Filmadora
- Libreta de Notas

Preguntas:

1. ¿Quién lleva el control de las llamadas telefónicas entrantes?
2. ¿Cuál es el criterio de asignación de líneas telefónicas para las diversas áreas?
3. ¿Cuál es el criterio para restringir el uso de las líneas telefónicas?
4. ¿Usted realiza inspecciones del sistema de telefonía?
5. ¿Qué tipo de consultas tiene frecuentemente en el sistema de telefonía”?
6. ¿Cuál de estas consultas le demanda mayor tiempo?
7. ¿Qué informes realiza, cuales son los formatos?
8. ¿A quién envía los informes?
9. ¿Los informes le demanda tiempo elaborarlos?
10. ¿Qué cálculos, operaciones realiza para realizar dichas consultas o informes?
11. ¿De este sistema actual cuales son los problemas más frecuentes?
12. Alguna situación no considerada que quiera agregar o procedimiento informal que realiza.

## CONCLUSIONES A LAS ENTREVISTAS REALIZADAS

### · GERENTE GENERAL

El entrevistado Sr. Héctor Malpartida Reynoso, que gentilmente accedió a nuestras preguntas, nos contó, que la empresa no tiene un sistema de gestión de la telefonía en su empresa, que desearía tener uno para mejorar y agilizar las comunicaciones y por consiguiente mejorar en las ventas y calidad de la atención. El encuentra dificultad en las comunicaciones con su personal, y reconoce que no hay procedimientos estandarizados en comunicaciones telefónicas en la empresa. En cuanto al sistema necesita un software que de soporte a los registros de llamadas, para él es lo más importante junto con los inventarios, informes y datos estadísticos producto de las llamadas telefónicas:

El Sr. Malpartida reconoce que necesita un sistema de telefonía que le permita gestionar las llamadas entrantes y salientes a fin de mejorar la comunicación con su personal y con sus clientes, la gestión le permitirá reducir los costos en llamadas telefónicas, monitorear las llamadas, llevar un registro de los clientes que se han comunicado y así poder hacer el seguimiento respectivo mejorando la calidad en la atención.

### · ADMINISTRADORES

Los administradores entrevistados:

- Marta Santana Cruz.
- Carlos Panduro Rojas

Comentaron que es necesario usar una herramienta como la computadora con un software de registro para el uso del negocio que les facilite mejorar sus operaciones y controlar mejor el gasto en telefonía.

De igual manera emitir los informes se tiene que revisar todas los registros y otros documentos, por eso y otros motivos consideran necesario que se implante cuanto antes un software a medida.

No se puede responder con rapidez a preguntas tales como:

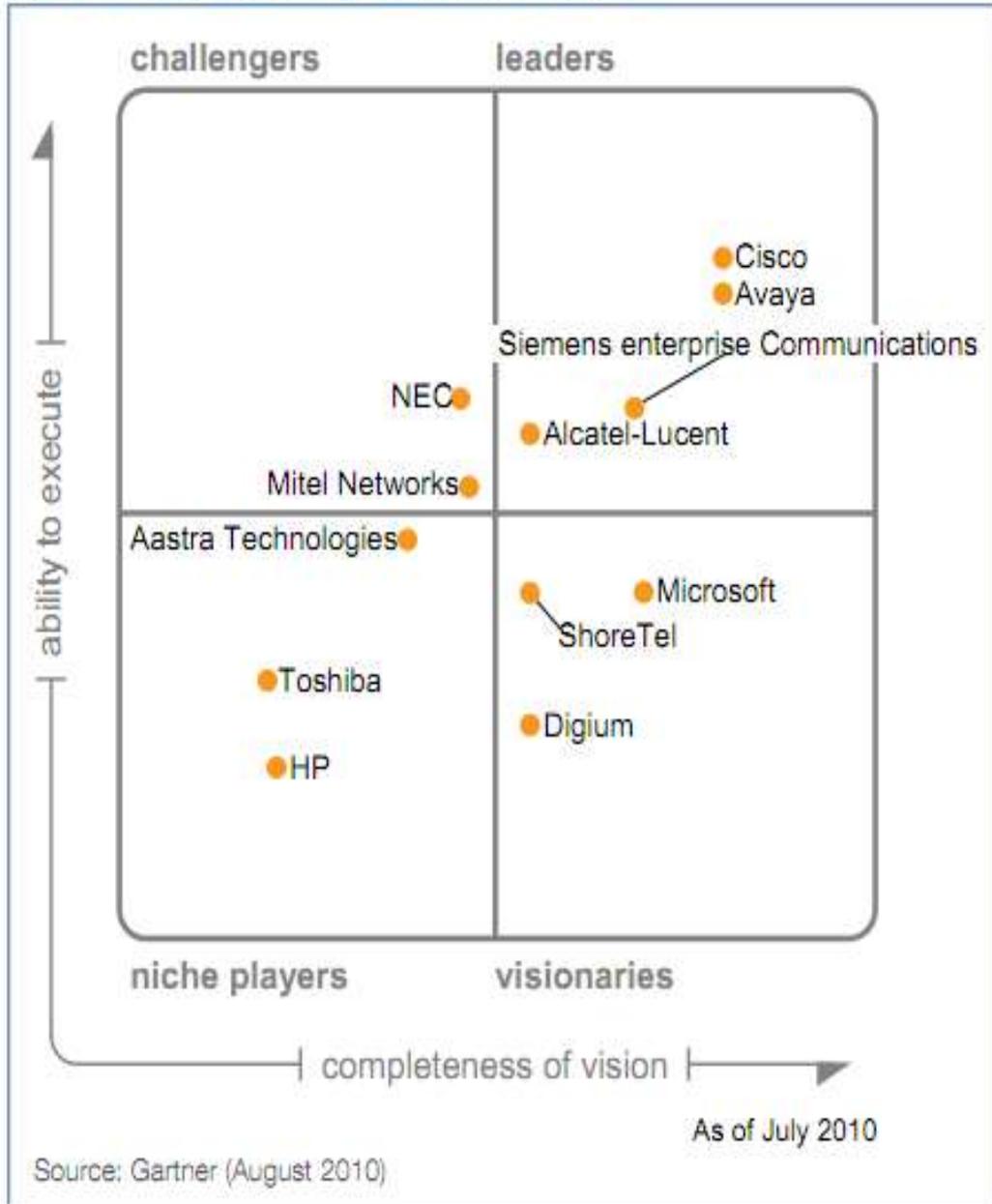
- ¿Cuál es el porcentaje de llamadas son del tipo personal?
- ¿Que trabajadores hacen más llamadas telefónicas?

Actualmente para responder estas preguntas en promedio se toma de 1 a 2 días, ocasionando problemas para consultas, reportes y sobre todo para la toma de decisiones.

## Anexo 5

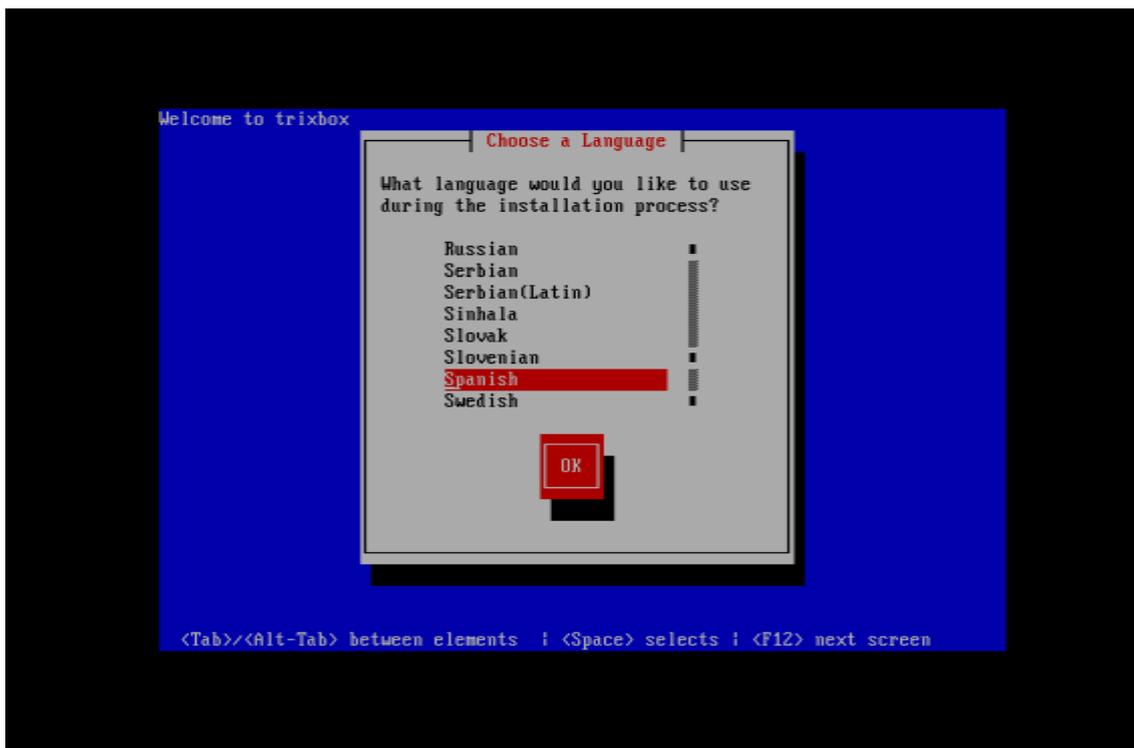
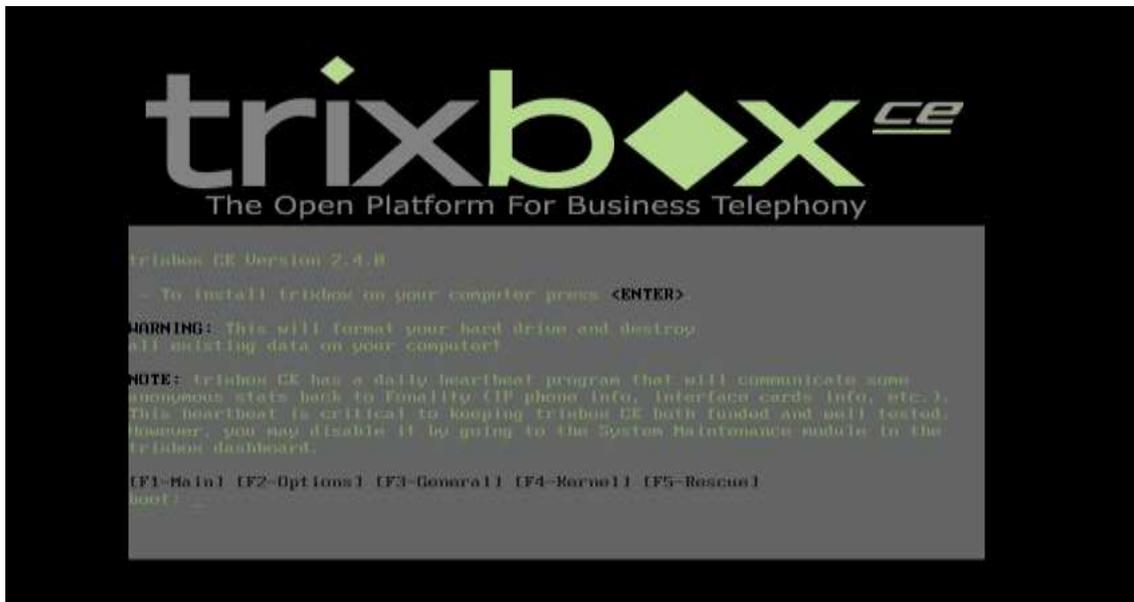
CUADRANTE DE GARTNER MUESTRA IMPORTANCIA DE DIGIUM, EMPRESA QUE COMERCIALIZA EQUIPAMIENTO PARA TELEFONÍA IP BASADA EN ASTERISK.

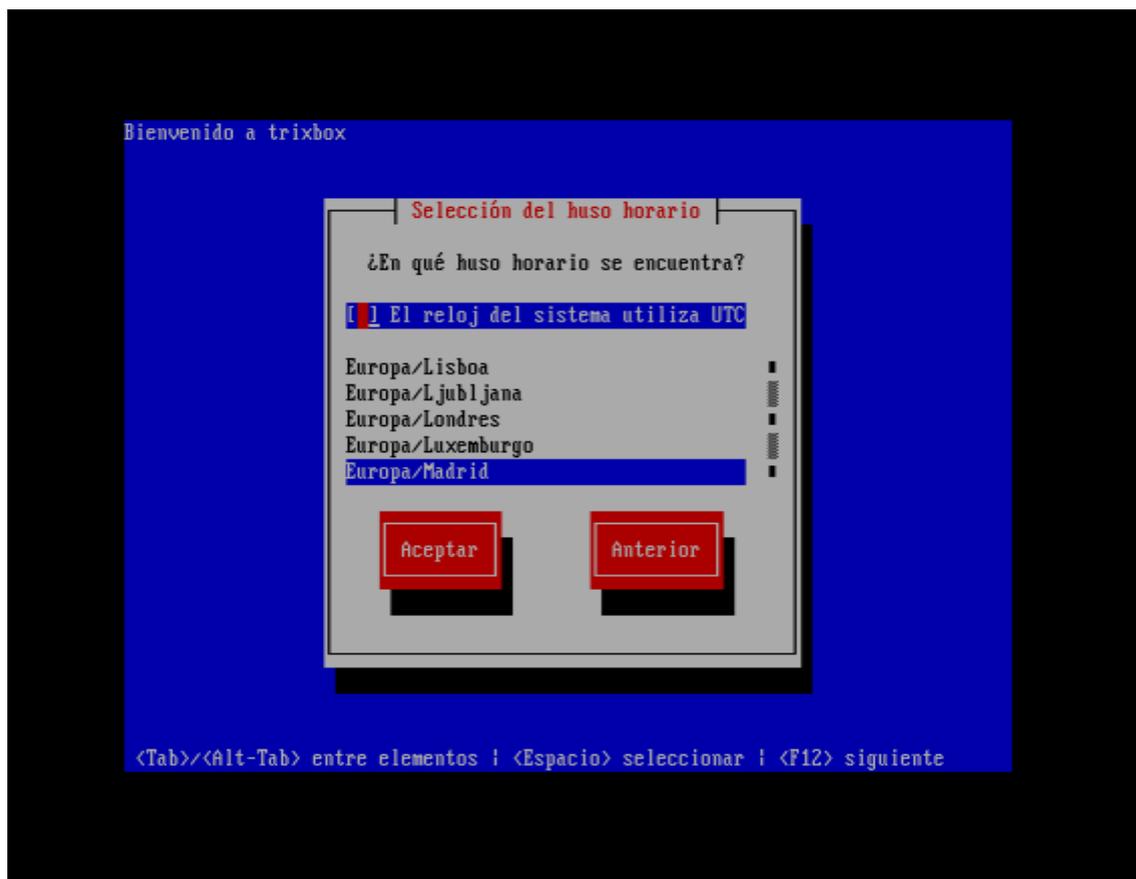
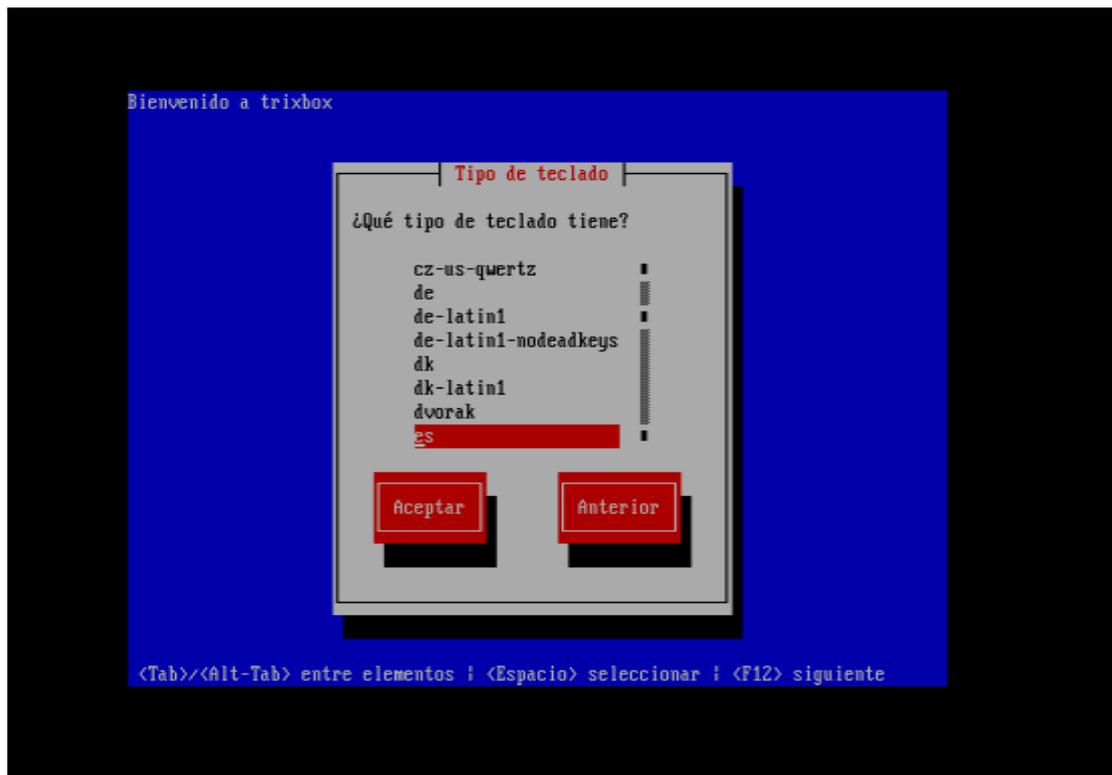
Figure 1. Magic Quadrant for Corporate Telephony



## Anexo 6

### INSTALACIÓN ASTERISK





Bienvenido a trixbox

**Contraseña de root**

Elija una contraseña de root. Debe teclearla dos veces para asegurarse de que conoce cuál es y no comete un error al teclearla. Recuerde que la contraseña de root es muy importante para la seguridad del sistema.

Contraseña:

Contraseña (confirmar):

**Aceptar** **Anterior**

<Tab>/<Alt-Tab> entre elementos | <Espacio> seleccionar | <F12> siguiente

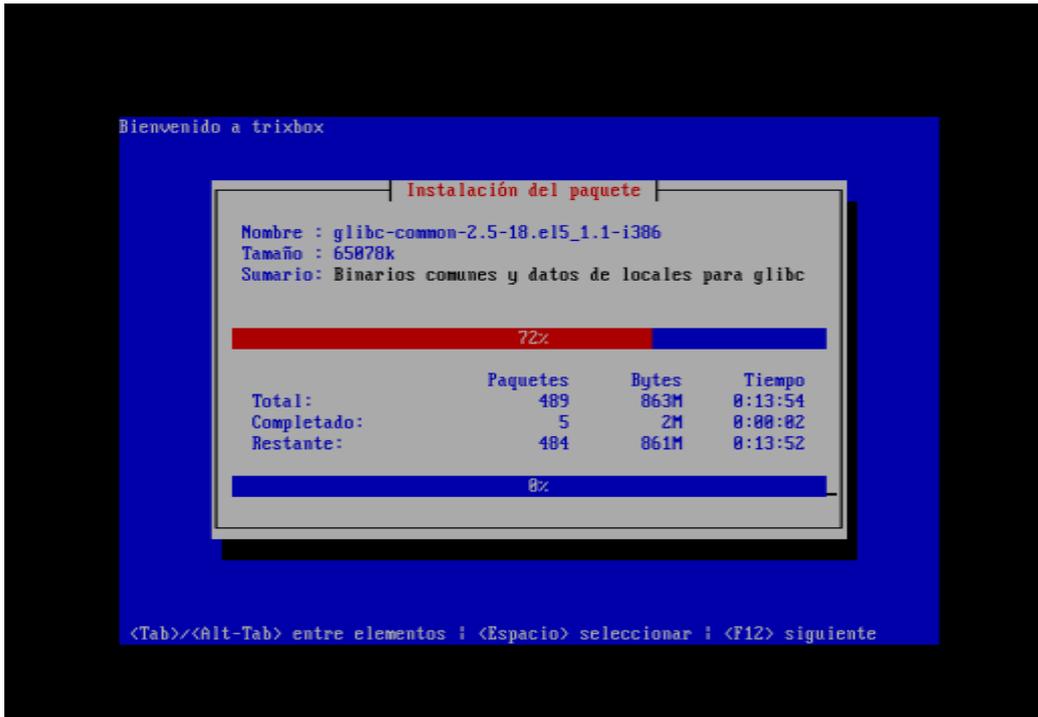
Bienvenido a trixbox

**Comprobación de las dependencias**

Comprobando dependencias en los paquetes seleccionados...

14%

<Tab>/<Alt-Tab> entre elementos | <Espacio> seleccionar | <F12> siguiente



```
/boot: clean, 35/26104 files, 15036/104388 blocks
Remontando sistema de archivos raíz en modo de lectura y es[ OK ]
Montando sistema de archivos local: [ OK ]
Activando cuotas del sistema de archivos local: [ OK ]
Activando espacio swap de /etc/fstab: [ OK ]
INIT: Entering runlevel: 3
Entrando en el inicio no interactivo
Aplicando la actualización de Intel CPU microcode: [ OK ]
Starting monitoring for VG VolGroup00: /dev/hdc: open failed: No se ha encontr
ado el medio
  2 logical volume(s) in volume group "VolGroup00" monitored
Verificando cambios en el hardware [ OK ]
Iniciando zaptel: Loading zaptel framework: [ OK ]
Waiting for zap to come online: [ OK ]
Loading zaptel module tor2: [ OK ]
Loading zaptel module wct4xxp: [ OK ]
Loading zaptel module wcte12xp: [ OK ]
Loading zaptel module wct1xxp: [ OK ]
Loading zaptel module wcte11xp: [ OK ]
Loading zaptel module wctdm24xxp: [ OK ]
Loading zaptel module wcfxo: _
```

```
CentOS release 5 (Final)
Kernel 2.6.18-53.1.4.el5 on an i686
trixbox1 login: _
```

```
CentOS release 5 (Final)
Kernel 2.6.18-53.1.4.el5 on an i686
```

```
trixbox1 login:
```

```
CentOS release 5 (Final)
Kernel 2.6.18-53.1.4.el5 on an i686
```

```
trixbox1 login: root
Password: _
```

```
CentOS release 5 (Final)
Kernel 2.6.18-53.1.4.el5 on an i686
```

```
trixbox1 login:
```

```
CentOS release 5 (Final)
Kernel 2.6.18-53.1.4.el5 on an i686
```

```
trixbox1 login: root
Password:
```

```
Welcome to trixbox CE
```

```
-----
For access to the trixbox web GUI use this URL
eth0: http://192.168.10.135
```

```
For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.
```

```
[trixbox1.localdomain ~]# _
```

192.168.10.135/user/

Search for Web Search

Server time: 23:09:28  
User mode: [switch](#)

# trixbox<sup>CE</sup>

The Open Platform for Business Telephony

Home ARI MeetMe FOP

## User Mode

**What is trixbox™?**  
trixbox is the world's most popular Asterisk-based distribution. trixbox enables even the novice user to quickly set up a voice over IP phone system and other necessary applications such as mysql and more. trixbox can be configured to handle a single phone line for a home user, several lines for a small office, or several TIs for a million minute a month call center.

**Getting Started**  
trixbox is a distribution of a number of other applications. Each of these applications help you manage some portion of your trixbox deployment. Below is a brief description of some of the leading applications within trixbox:

**Voicemail and Recordings**  
This is the Asterisk Recording Interface. It provides a user friendly web interface to voicemail and call monitor recordings. As well, it provides access to user settings in Asterisk.

**Web MeetMe**  
This application helps you manage the web based conferencing ability of trixbox.

**FOP**  
Similar to HUDite, FOP is an operator and call-control software. FOP runs inside your web browser using Flash, vs. HUDite which runs on your Windows XP, Mac or Linux desktop.

v2.4.0 ©2007 Fonnally All Rights Reserved. Language: [english](#)

## Anexo 7

### CONFIGURACIÓN DE ASTERISK-TRIXBOX Y CONFIGURACIÓN DE SOFTPHONE ZOIPER

#### MANUAL DE USUARIO



BRAIN SERVICE S.A.C

#### **CONFIGURACIÓN DE TRIXBOX- ASTERISK**

La forma habitual para configurar Asterisk es mediante la introducción y modificación de comandos en diferentes archivos, en estos archivos de configuración (.conf) se configuran las extensiones (los usuarios) y el Dialplan o plan de llamadas, que es donde se define que acción tomará Asterisk para el manejo de llamadas salientes y entrantes.

Si quisiéramos comunicarnos además con usuarios conectados en otras redes o con usuarios que son administrados por otro servidor Asterisk, tendríamos que editar y configurar otros archivos de configuración. Lo que resulta un

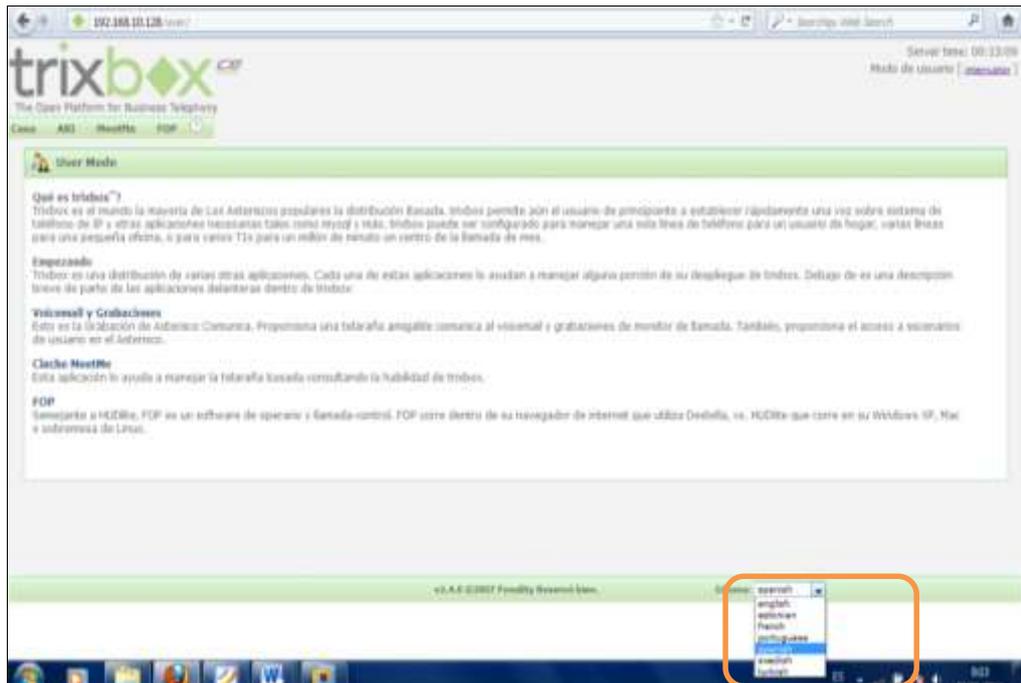
proceso tedioso y un poco complicado. Aun así se tiene en cuenta que Asterisk es un programa instalado en Linux o en su defecto un sistema operativo basado en Linux como es el caso de (Trixbox) y la mayoría de personas no están familiarizadas con Linux, su filosofía, sistema de archivos, comandos etc. Afortunadamente en el mundo del software libre, encontramos aplicaciones como Free-PBX, que nos permiten de una manera fácil e intuitiva la configuración. Lo mejor es que Trixbox posee instalada el Free-PBX como aplicación por defecto para la configuración del servidor PBX Asterisk.

## 1. Accediendo a Free-PBX

Ingresamos la dirección del servidor Asterisk



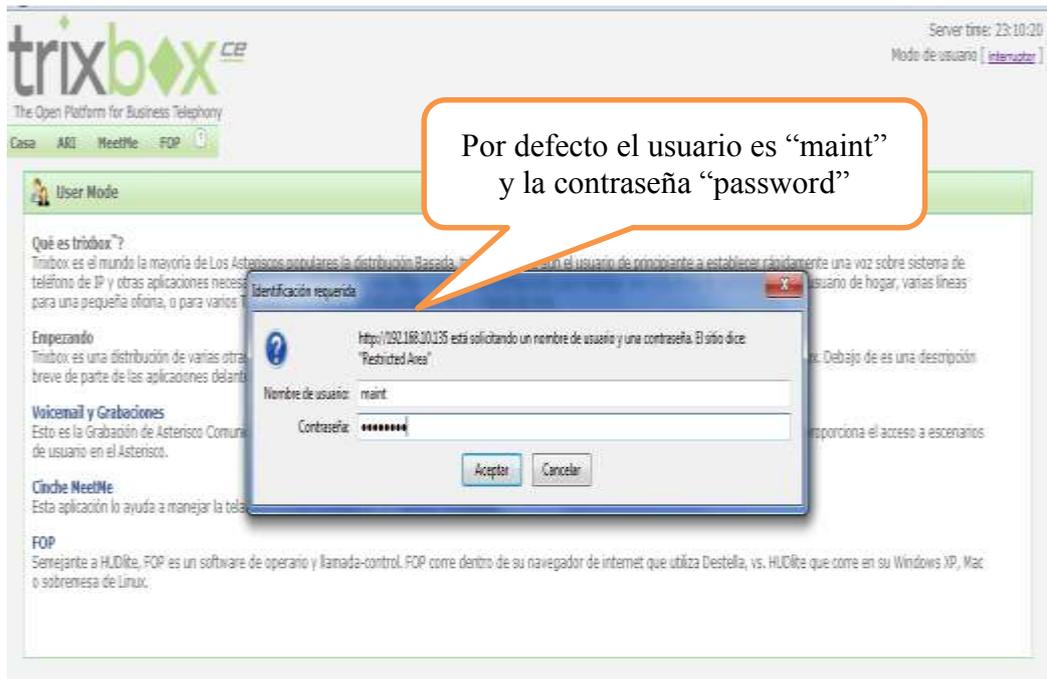
Podemos elegir el idioma en el que queremos trabajar



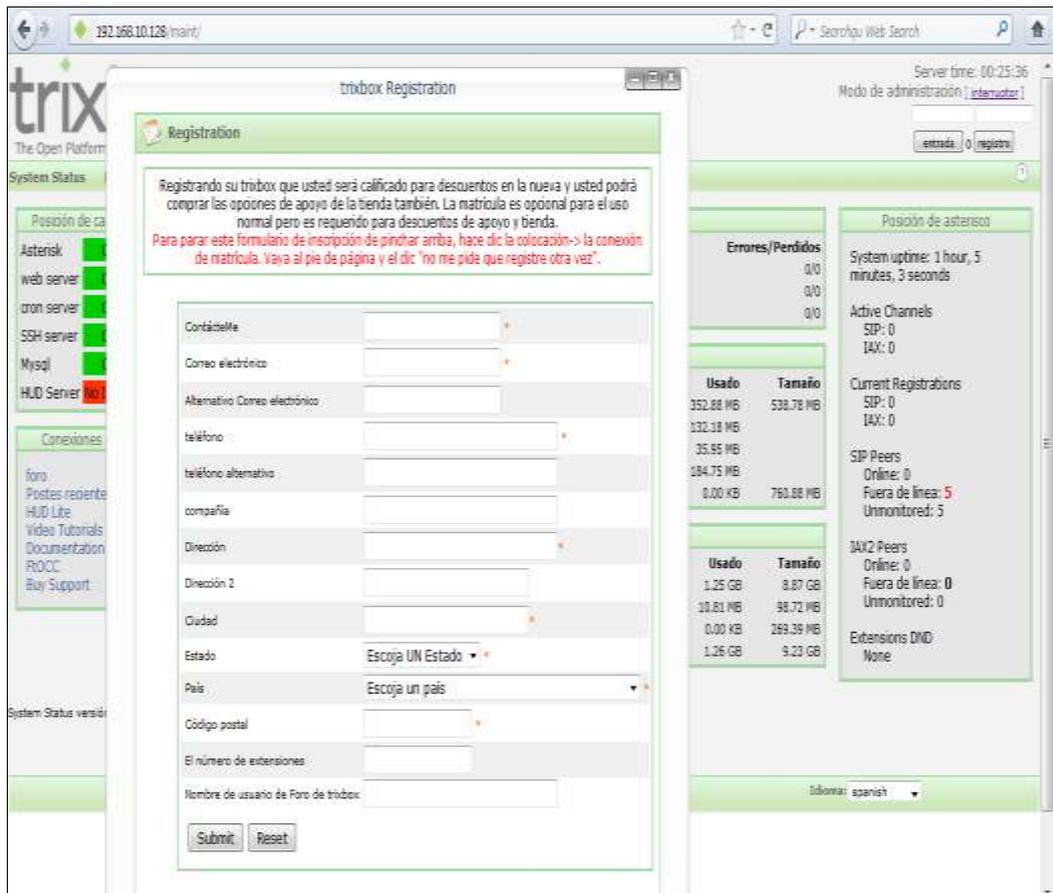
Dar click en interruptor para acceder como administrador



Seguido de esto debemos visualizar en pantalla lo siguiente:



Una vez accesado debemos estar dentro como administrador



Para acceder al Free-PBX, seleccione Asterisk y al desplegarse el menú, ingrese a Fre-PBX



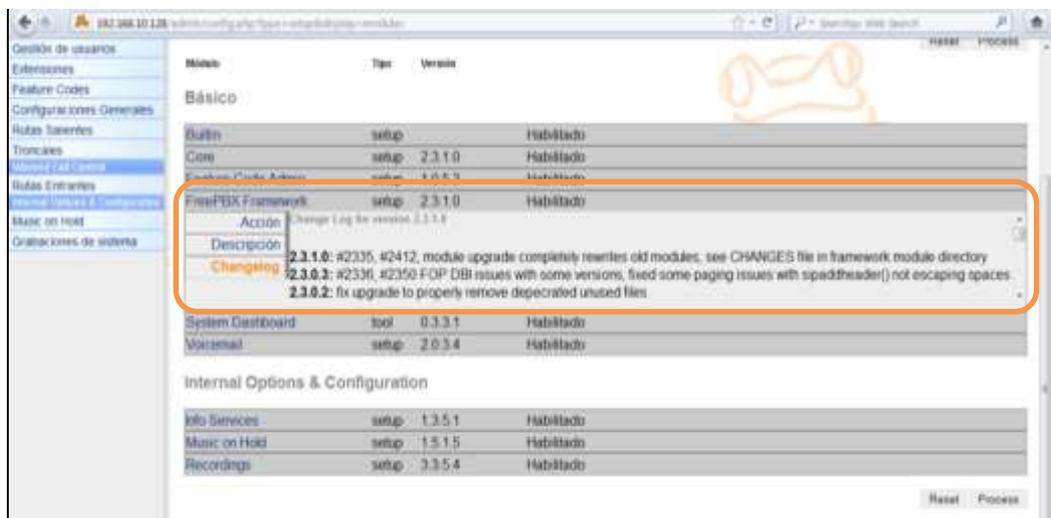
## 2. Módulos del FreePBX

FreePBX no se instala completamente, solo los paquetes más comunes y necesarios para la realización de aplicaciones básicas de un sistema VoIP.

Seleccione Gestor Módulos. A continuación se muestra una lista con todos los módulos del FreePBX, el tipo y la versión de cada módulo; además indica cuales módulos están activados (o instalados) y cuales no.



Al seleccionar un módulo se despliega un sub-menú donde se muestran varias opciones: en Acción se define que acción tomar con el módulo seleccionado. En Descripción se muestra una breve descripción de la utilidad del módulo. Algunos módulos poseen la opción changeLog donde se muestra la evolución del módulo, versión tras versión.



Ahora para instalar módulos damos click en upload module

FreePBX 2.3.1.0 on 192.168.11.128

Admin / Informes / Panel / Grabaciones / Ayuda

Setup / Tools

FreePBX System Status

Check for updates online | Upload module

Español

Reset Process

**Gestor de Módulos**

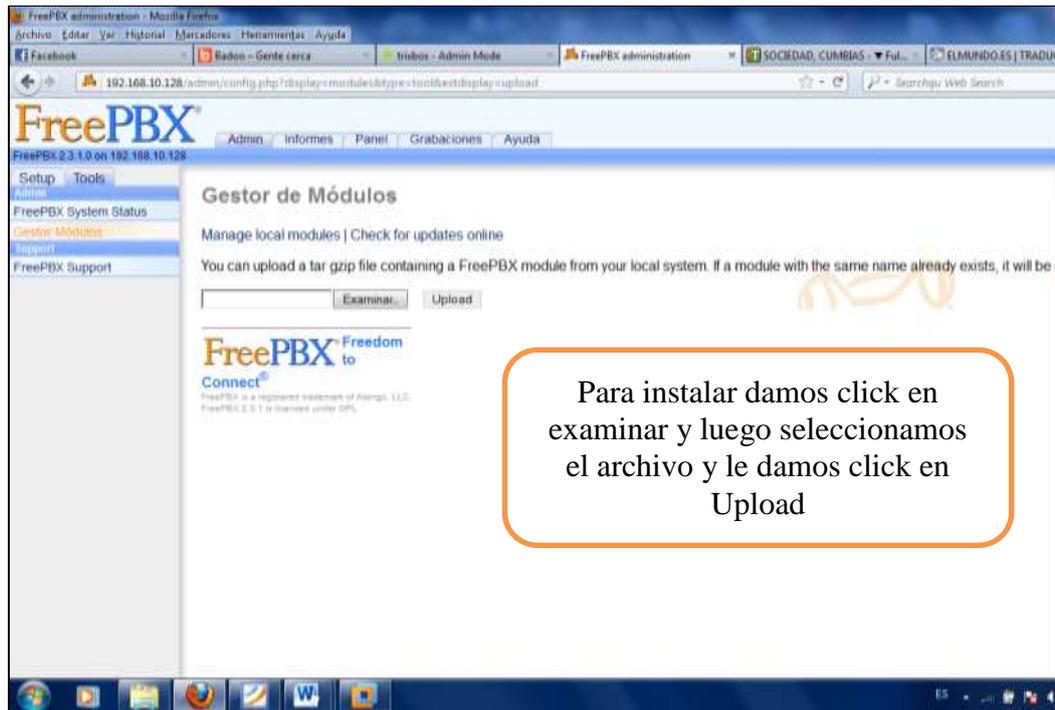
Módulo	Tipo	Versión	
<b>Básico</b>			
BuIn	setup		Habilitado
Core	setup	2.3.1.0	Habilitado
Feature Code Admin	setup	1.0.5.3	Habilitado
FreePBX Framework	setup	2.3.1.0	Habilitado
System Dashboard	tool	0.3.3.1	Habilitado
Vicemail	setup	2.0.3.4	Habilitado

Internal Options & Configuration

Info Services	setup	1.3.5.1	Habilitado
Music on Hold	setup	1.5.1.5	Habilitado
Recordings	setup	3.3.5.4	Habilitado

Reset Process

Debería mostrarnos lo siguiente:



### 3. Configuración de Extensiones

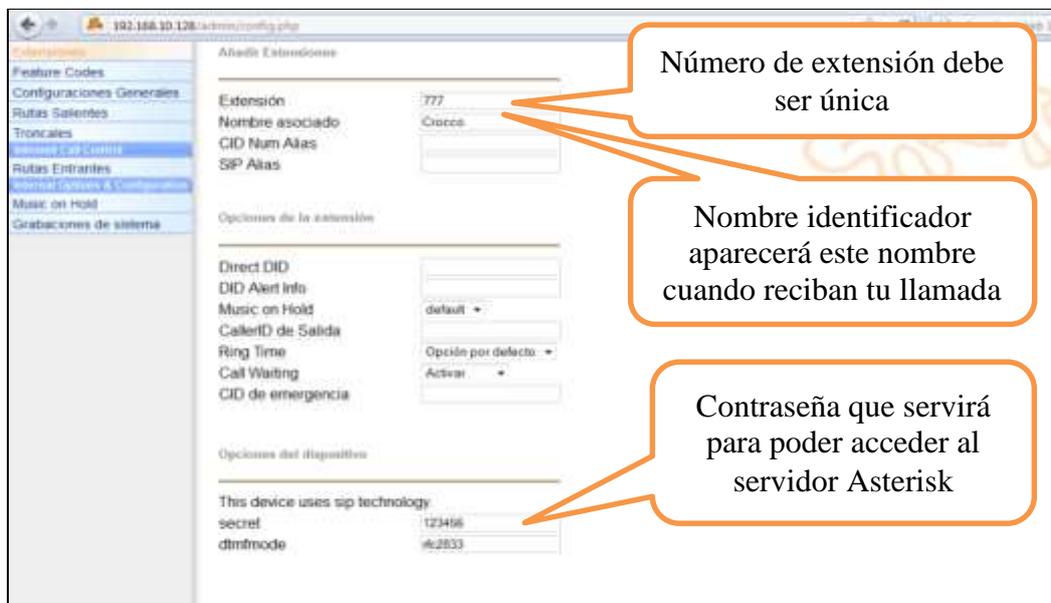
Es recomendable que antes de comenzar a definir las extensiones se haga una lista con las extensiones que necesitara en su sistema, así como definir la numeración a usar en estas.

Las extensiones podrán crearse de la misma manera tanto si usa teléfonos IP físicos o teléfonos por software.

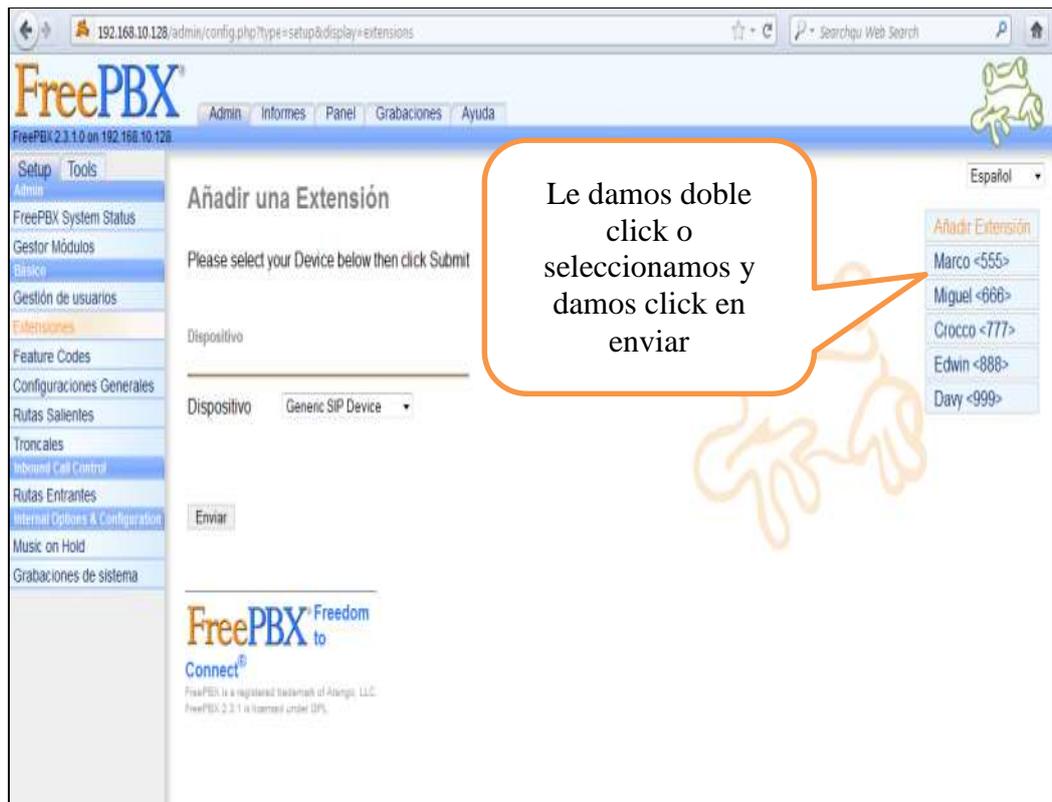
Haga click en extensiones, escoja agregar extensión y luego seleccione el tipo de dispositivo a usar, típicamente será SIP.



Se nos mostrará lo siguiente:



Otras opciones como el manejo de fax o correo electrónico, buzón de voz, grabación de la conversación, entre otras, son opciones que pueden ser configurables en este menú. Diligenciando todos los datos, seleccionar la extensión y editar.



Las troncales son lo que se utiliza para llevar una ó varias llamadas a un VSP (Voice Service provider) ó a algún dispositivo que responda al número que se marcó (por ejemplo, otro Asterisk o la PSTN). Existen 5 tipos de troncales



Todas las troncales se configuran de la misma forma:

Identificador de llamadas salientes: Al configurar y activar esta acción, todas las llamadas provenientes de esta troncal serán identificados con este nombre (no identificara el nombre de los clientes, sino de la troncal).

Canales máximos: Especifica el número máximo de llamadas simultáneas que pueden salir o entrar por esta troncal. Se recomienda dejar en blanco para no especificar ningún límite.

Reglas de llamadas Salientes: las reglas de marcado son muy importantes, y simples de aprender. Le indica al servidor cómo van a ser marcadas las llamadas en esta troncal. Puede ser utilizado para agregar ó quitar prefijos. Serán marcados como estén.

Reglas:

- X = Equivale a cualquier dígito de 0 a 9.
- Z = Equivale a cualquier dígito de 1 a 9.
- N = Equivale a cualquier dígito de 2 a 9.
- [1, 5, 9] = Equivale a cualquier dígito ó letra entre llaves (en este ejemplo 1, 5, 6, 7, 8, 9)
- . = Equivale a uno ó más caracteres (no permitido antes de un | ó +)
- | = Quita un prefijo de discado del numero (300| XXXXXX equivaldrá cuando alguien marque 30035551234, pero sólo ingresará en la troncal 5551234)
- + = Suma un prefijo de discado al número marcado (300+NXXXXXX equivaldrá cuando alguien marca 5551234 e ingresara a la troncal 3005551234)

Asistente de Reglas de marcado: Esta herramienta facilita la creación de reglas de marcado. Basta elegir una de las opciones y seguir las

instrucciones en la pantalla. Cuando el asistente finaliza, agrega la regla en el cuadro de texto de reglas de marcado.

**Prefijo para llamadas salientes:** En esta opción especifica el prefijo que se adicionara a todas las llamadas salientes.

**Detalles de la troncal de salida:** Con esta opción se especifica la configuración de la troncal de salida.

En el cuadro de texto PEER Details se colocan los parámetros que identificarán la troncal

- **Username:** Nombre del usuario para autenticarse con el servidor remoto.
- **Host:** Como la central busca al servidor del VSP contratado. Los valores posibles son dynamic, hostname o dirección ip.
- **Auth:** Nombre de usuario para autenticarse contra el VSP.
- **Secret:** contraseña para autenticarse.
- **Allow:** Codecs aceptados en orden de preferencia.
- **Port:** puerto de comunicaciones del cliente.

**Detalles de la troncal:** En esta sección se encuentran las Outgoing settings pero para llamadas entrantes.

**Cadena de Registro:** la mayoría de los VSP requieren que la central se registre con el servidor, los parámetros y forma de los registros son suministrados por el proveedor.

**Grabaciones del sistema:** Usado para cargar al sistema mensajes grabados por el usuario que pueden ser usados para la IVR o cualquier mensaje. Tiene la opción de cargar mensajes grabados desde una extensión, o cargar archivos de audio.

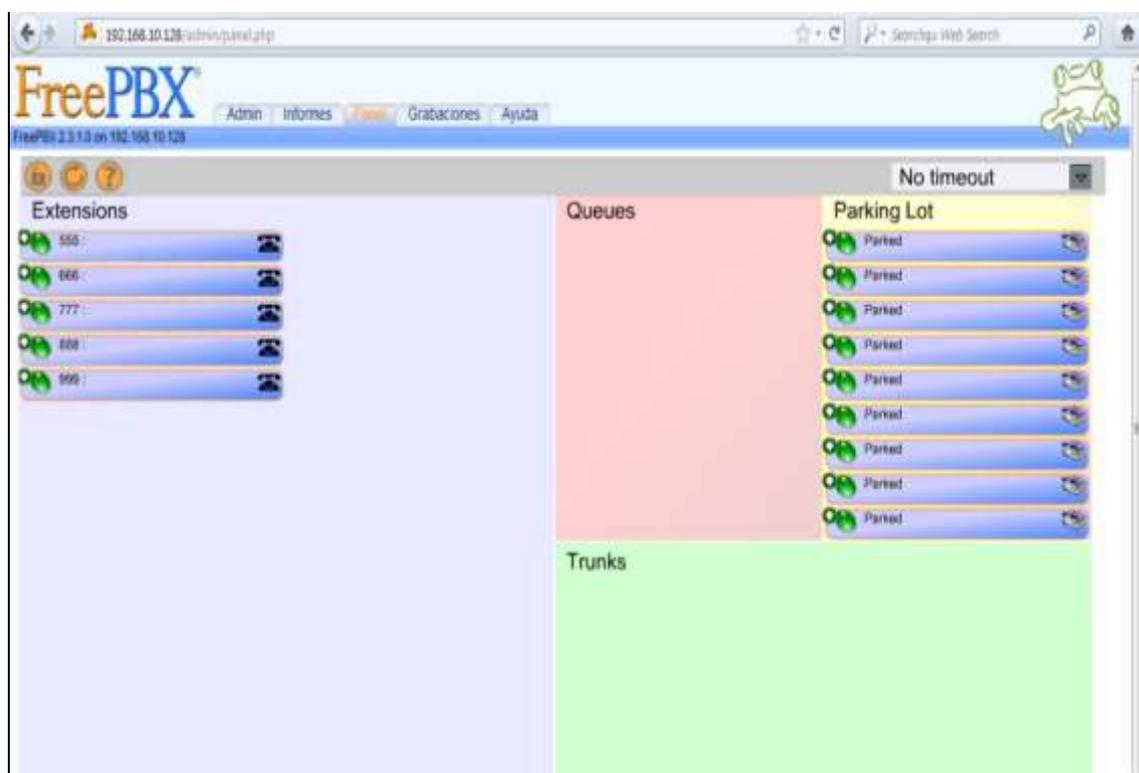
## PANEL DE OPERADOR

El panel de operador es una herramienta que permite el monitoreo del funcionamiento del PBX, el estado de sus usuarios y permite hacer operaciones sobre comunicaciones.

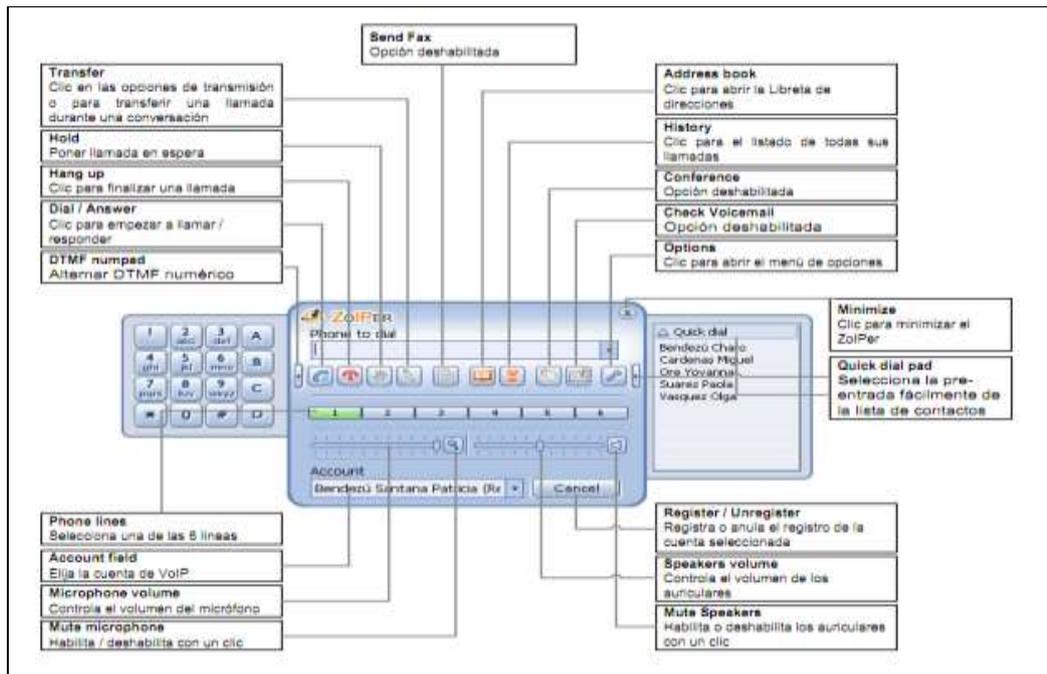
La información que entrega es la siguiente:

- Las extensiones que están ocupadas, llamando o disponibles.
- Que extensión esta en una llamada y con quien.
- El registro de estado y disponibilidad en SIP e IAX2.
- Estado de las salas de conferencia (cantidad de participantes)
- Estado de las colas (cantidad de usuarios en espera)
- Indicador de mensajes en espera y conteo de mensajes.
- Las troncales que tiene configuradas su estado.

Para acceder al panel de operador vaya a panel.



## CONFIGURACIÓN DE SOFTPHONES ZOIPER

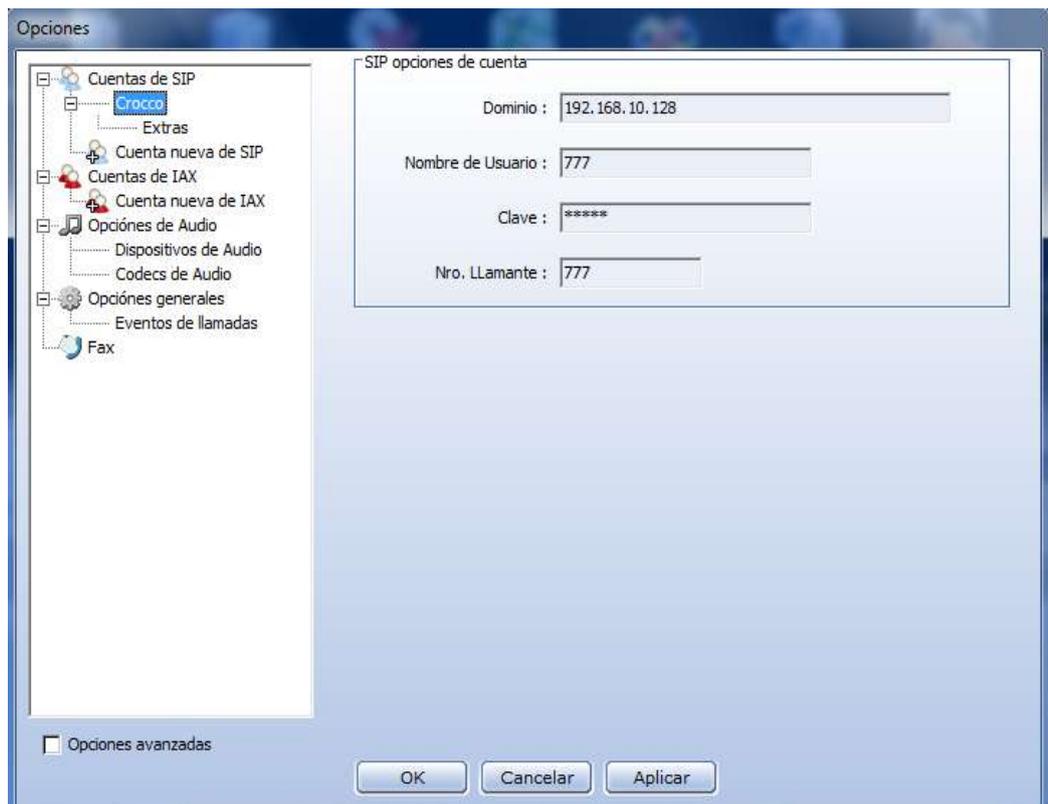


### 4. Registro de un usuario en Zoiper

Abrimos el ZOIPER



Rellenamos de la siguiente manera:



## 5. Llamadas con ZOIPER

Llamadas salientes: despliegue el teclado y marque con el teclado



Marcamos la extensión



Tendremos el resultado se esta haciendo la llamada



Finalizamos la llamada



Colgamos

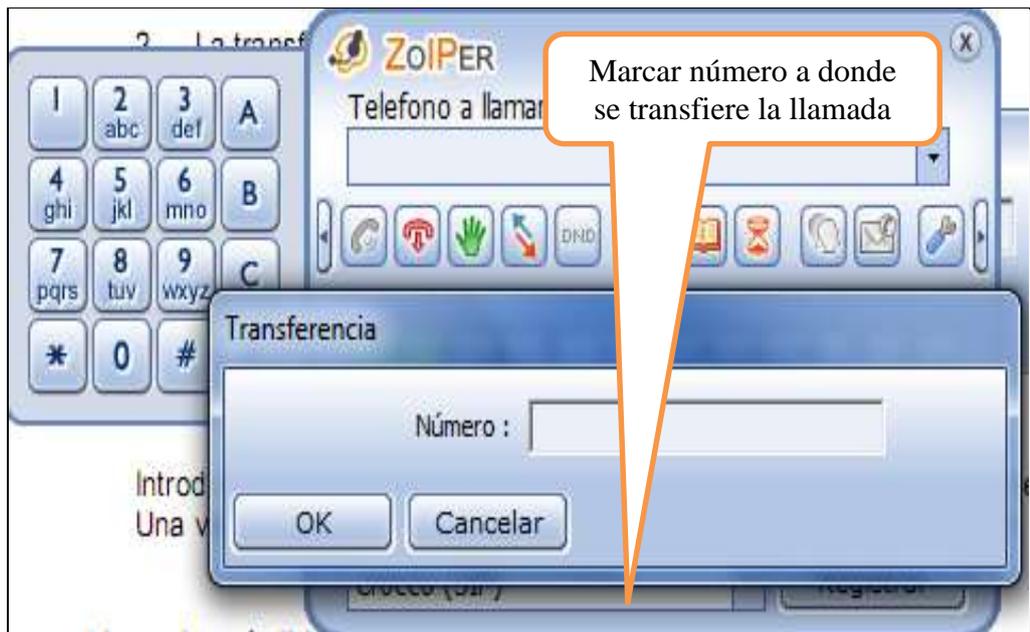


## 6. Transferencia de llamadas

Cuando una llamada entrante o saliente pasa a ser aceptado, el botón de transferencia será habilitado. Para transferir una llamada haga click en el botón de transferencia



Al dar click en el botón transferencia de llamada aparecerá una ventana



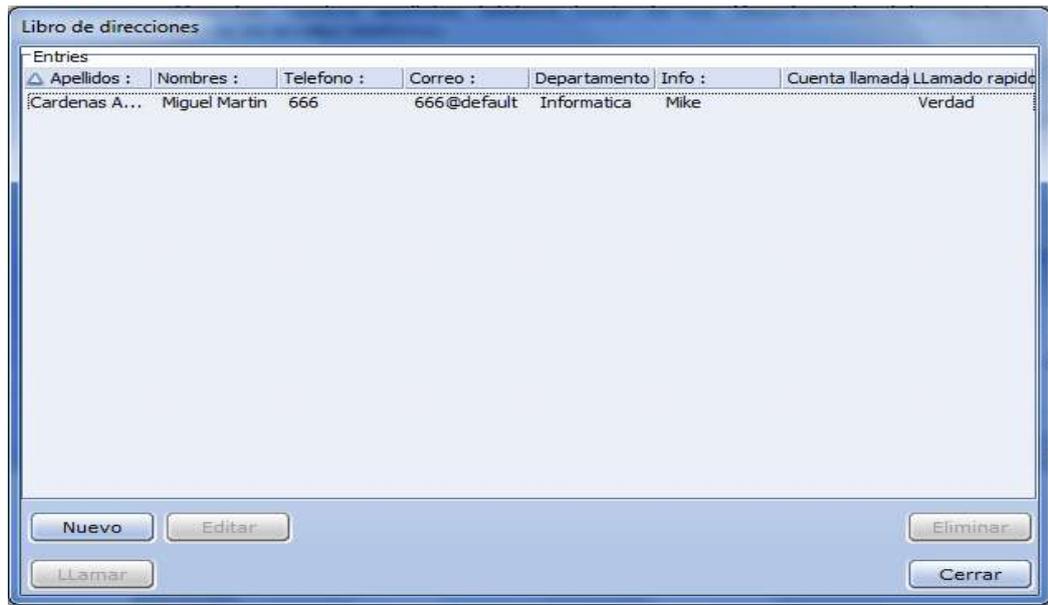
#### 7. Llamadas perdidas

Podemos ver en el botón historial cuantas llamadas perdidas tenemos:



#### 8. Libreta de direcciones

Puede introducir información útil acerca de cada persona de contacto en 7 campos diferentes.



## 9. Log

Click en botón derecho sobre Zoiper y seleccione mostrar registro desde el menú emergente.



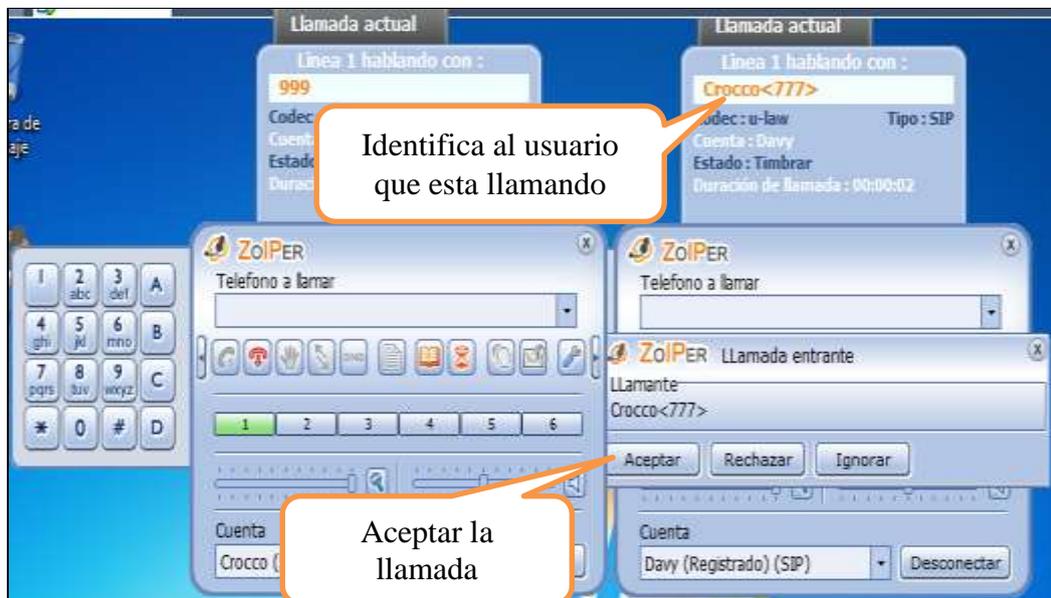
## 10. Historial

Registro de todas las llamadas puede hacer llamada dando doble click sobre la información del historial.

Historial					
Entradas					
2012-01-07 03:37:50	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:00:03	Crocco	
2012-01-07 03:28:47	Llamada No contestada	999<999>	Linea 1	Crocco	
2012-01-07 03:25:29	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:00:35	Crocco	
2012-01-07 03:13:14	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:12:09	Crocco	
2012-01-07 03:06:34	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:00:00	Crocco	
2012-01-07 03:04:23	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:00:07	Crocco	
2012-01-07 02:59:33	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:00:30	Crocco	
2011-11-22 16:15:33	Llamada saliente	555<555>	Linea 1 - 00:00:38	Crocco	
2011-11-16 23:39:53	Llamada entrante	Miguel<666>	Linea 1 - 00:00:08	Crocco	
2011-11-16 23:39:30	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:00:16	Crocco	
2011-11-16 23:37:42	Llamada saliente	666<666>	Linea 1 - 00:01:41	Crocco	
2011-11-16 23:35:01	Llamada entrante	Davy<999>	Linea 1 - 00:00:10	Crocco	
2011-11-16 23:32:30	Llamada entrante	Davy<999>	Linea 1 - 00:00:20	Crocco	

## 11. Contestar una llamada

Cuando no llamen el Zoiper identifica al usuario que esta llamando.



Llamada aceptada

