

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL

PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGISTER EN REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA:

***“ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA
SOBRE VOZ/IP CON SERVIDOR ASTERISK PARA EL HOSPITAL DEL DIA
IESS DE NUEVA LOJA”***

Wilson Edmundo Bonilla Arias

Quito – 2017

AUTORÍA

Yo, Wilson Edmundo Bonilla Arias, portador de la cédula de ciudadanía No. **0501497499**, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

Wilson Edmundo Bonilla Arias

Contenido

1	Introducción	7
2	Justificación	8
3	Antecedentes.....	9
4	Objetivos.....	14
4.1	Objetivo General	14
4.2	Objetivos Específicos:	15
5	Desarrollo Caso de Estudio	15
5.1	Costo beneficio de la Telefonía IP frente a la Telefonía Convencional	15
5.2	Inventario de recursos computacionales y de comunicación	18
5.3	Plan de inversión de telefonía IP	21
5.4	Seleccionar la mejor alternativa de códecs para la implantación de telefonía IP.....	22
5.5	Determinar el agregado del tráfico de voz existente para establecer el dimensionamiento de los enlaces.....	26
5.6	Calidad de servicio (Quality of Service)	32
5.6.1	Modelos de implementación de QoS	33
5.6.2	Esquema de calidad de servicio	37
5.7	Análisis comparativo entre Asterisk PBX y otras alternativas con centrales telefónicas.....	43
5.8	Diseño e implantación de telefonía IP	45
5.8.1	Implantación de Asterisk.....	48
6	Conclusiones y Recomendaciones	80
6.1	Conclusiones	80
6.2	Recomendaciones	82
	Bibliografía:.....	84
	Anexos	87

Índice de Tablas

Tabla N° 1 Cartera de Servicios.....	10
Tabla N° 2 Cálculo Ancho de Banda por códecs.....	14
Tabla N° 3 Costo telefonía convencional	16
Tabla N° 4 Costo telefonía IP.....	16
Tabla N° 5 Inventario recursos actuales (computacionales-comunicación)	18
Tabla N° 6 Extensiones Analógicas Actuales.....	19
Tabla N° 7 Inversión de telefonía IP.....	21
Tabla N° 8 Resumen Matriz de evaluación de códecs	24
Tabla N° 9 Tráfico de Llamadas	28
Tabla N° 10 Datos para probabilidad de bloqueo.....	29
Tabla N° 11 Probabilidad de bloqueo.....	30
Tabla N° 12 Ancho de banda	31
Tabla N° 13 Parámetros de QoS.....	32
Tabla N° 14 Modelo de QoS	33
Tabla N° 15 Solución de problemas en QoS de una red VoIP	35
Tabla N° 16 Marcado de Tráfico	38
Tabla N° 17 Datos de configuración QoS.....	40
Tabla N° 18 Configuración CoS y ToS.....	41
Tabla N° 19 Configuración puertos	41
Tabla N° 20 Esquema de QoS (Router de acceso)	42
Tabla N° 21 Análisis comparativo Asterisk.....	43
Tabla N° 22 Ventajas y desventajas VOIP	45
Tabla N° 23 Tipos de comunicación en telefonía IP	46
Tabla N° 24 Datos para diseño e implantación (Telefonía IP).....	48
Tabla N° 25 Extensiones IP a crear	55

Índice de Figuras

Figura Nº 1 Encapsulamiento VoIP.....	12
Figura Nº 2 Comparación costos convencional-IP	17
Figura Nº 3 Tipos de Códecs	23
Figura Nº 4 Evaluación códec G.711 - G.729.....	25
Figura Nº 5 Evaluación códec iLBC – G.722.....	25
Figura Nº 6 Número de llamada de personas (hora pico).....	28
Figura Nº 7 Tráfico, demora, líneas (circuitos)	29
Figura Nº 8 Probabilidad de bloqueo	31
Figura Nº 9 Frontera de confianza	38
Figura Nº 10 Cola de salida	40
Figura Nº 11 Funcionamiento de una llamada IP	45
Figura Nº 12 Esquema básico (Asterisk).....	49
Figura Nº 13 Pantalla Página Oficial FreePBX.....	50
Figura Nº 14 Versiones estables de FreePBX.....	50
Figura Nº 15 Instalación de Asterisk FreePBX	51
Figura Nº 16 Instalación de Asterisk FreePBX, configurar IP	51
Figura Nº 17 Configuración Manual de la IP	52
Figura Nº 18 Configuración zona horaria	52
Figura Nº 19 RootPassword.....	53
Figura Nº 20 Pantalla de inicio de FreePBX lineal.....	53
Figura Nº 21 Pantalla inicial de Asterisk FreePBX	54
Figura Nº 22 Opciones para el ingreso	54
Figura Nº 23 Pantalla Applications/Extensions.....	56
Figura Nº 24 Tipos de protocolo a elegir	57
Figura Nº 25 Add SIP Extensions	57
Figura Nº 26 Número de extensiones SIP creadas	58
Figura Nº 27 Pantalla de configuración IVR	59
Figura Nº 28 Verificación de IVR creada.....	60
Figura Nº 29 Creación IVR.....	60
Figura Nº 30 Configurar extensiones de IVR.....	61
Figura Nº 31 Configuración de anuncios.....	62
Figura Nº 32 Anuncios	62
Figura Nº 33 Configuración de Misc Applications.....	63
Figura Nº 34 Zoftphone ZoIPer	64
Figura Nº 35 Configuración softphone X-Lite	64
Figura Nº 36 Modificando las voces de inglés a español.....	66

Figura N° 37 Configuración de voicemail	67
Figura N° 38 Pantalla ingreso a Trunk	68
Figura N° 39 Troncalización externa del proyecto	71
Figura N° 40 Topología GrandStream Gateway GXW4104 X puerto FXO	72
Figura N° 41 GrandStream Gateway GXW4104 X puerto FXO.....	73
Figura N° 42 Ruta saliente del proyecto.....	75
Figura N° 43 Configuración de rutas salientes	76
Figura N° 44 Ruta entrante del proyecto	77
Figura N° 45 Configuración de rutas entrantes	79

Índice de Anexos

Anexo 1: Matriz de evaluación de códecs	87
Anexo 2: Manual de Instalación de Oracle VM VirtualBox.	89
Anexo 3: Instalación de Asterisk FreePBX en Virtual Box.....	91
Anexo 4: Hoja de datos Grandstream Gateway Gxw4104 4 Puertos Fxo	93
Anexo 5: Manual de Usuarios	94

1 Introducción

La telefonía IP o VoIP¹ es un mecanismo relacionado con la ejecución de conversaciones telefónicas mediante una red de ordenadores sea dentro del área local o internet, para lo cual utiliza el protocolo IP (dirección de ubicación de los ordenadores). (Fernández García & Barbado Santana , 2008)

Desde el principio en el marco de las comunicaciones tanto de voz y datos se encontraban separadas, puesto que cada una ha necesitado redes de forma individual y con tecnologías diferentes. Sin embargo a través de los años las comunicaciones de voz han ido evolucionando (servicios-aplicaciones), es así que presentan interfaces que facilitan la interrelación con el usuario, incluso nuevas facilidades que permiten obtener una excelente calidad en la transmisión de la voz.

En este sentido, la evolución de la comunicación se relacionada con el avance de la tecnología establecida en la redes de datos, ordenadores, teléfonos celulares entre otros aparatos electrónicos, es así que la telefonía IP implementada hasta el momento incide en la oferta de un servicio de calidad en términos de transmisión de datos a través de una sola red.

De esta forma los beneficios de utilizar la telefonía IP se encuentra la forma en la que se reduce costos en la transmisión de datos o llamadas, esto involucra menor inversión en la infraestructura, siendo un mecanismo nuevo, eficiente y eficaz al momento de realizar comunicaciones con esta tecnología.

Este caso de estudio se pretende proporcionar un mecanismo de solución relacionada con la telefonía IP basada en software libre (Open Source), siendo un sistema de comunicaciones unificados para el Hospital del Día IESS de Nueva Loja, en el cual se implementa un servidor denominado Asterisk PBX, el mismo que facilita a los usuarios internos de la unidad médica utilizar los

¹ Fernández García, C., & Barbado Santana, J. A. (2008). Instalaciones de Telefonía. Madrid :Paraninfo

servicios integrados de las comunicaciones unificadas donde converjan los servicios de datos, telefonía IP, correo electrónico, audio, videoconferencias, correo de voz, mensajería instantánea, entre otras, incrementado la productividad y disminuyendo los tiempos de respuesta en las labores cotidianas relacionadas con la atención a los clientes internos y externos.

2 Justificación

La implantación de la telefonía IP o voz sobre IP para el Hospital del Día IESS de Nueva Loja facilita de manera óptima para la mejora de la productividad en todas las instalaciones o dependencias de la institución, al utilizar la tecnología señalada se pretende que los sistemas de información sean establecidas con el fin de que el personal puedan acceder y cumplir con las responsabilidades asignadas, incluso mitiga los problemas de la saturación de la central telefónica analógica de la institución.

En relación a la inversión la implantación de esta nueva tecnología mediante la telefonía IP con un servidor libre denominado Asterisk (Open Source) son más bajos en comparación con la telefonía tradicional, denotando la reducción de costos debido a que se usa la infraestructura de datos ya existente, así mismo el software utilizado no tiene ningún costo, puesto que se basan en extensiones denominados softphones, usando únicamente teléfonos IP físicos cuando sea necesario.

Por lo tanto, se pretende desarrollar un estudio basado en la infraestructura tecnológica de telecomunicaciones disponible en el Hospital del Día IESS de Nueva Loja, aprovechando la infraestructura de datos existente y añadiendo lo que lo que hace falta. De tal modo que se presenta una reducción en los costos de energía eléctrica, puesto que los dispositivos de la tecnología IP se encuentran integrados, es decir, que esta nueva tecnología cuenta con comunicación de datos y voz en un solo dispositivo.

Con lo anterior, este estudio de caso ayuda a mejorar las condiciones de trabajo del personal encargado de esta tecnología, logrando mayor efectividad en la comunicación entre las diferentes dependencias de la unidad.

3 Antecedentes

En la actualidad diversas organizaciones no cuentan una infraestructura tecnológica de comunicaciones o las que tienen son ineficientes, es así que en la mayoría de las instituciones utilizan únicamente la telefonía tradicional y no han optado por involucrar las innovaciones tecnológicas en el campo de la telefonía IP.

En este ámbito se encuentra el Hospital del Día IESS de Nueva Loja, pues maneja la telefonía tradicional, esto afecta en el desempeño de las funciones o tareas del personal, involucrado en el incumplimiento efectivo de los objetivos y metas institucionales, saturación en la comunicación, al mismo tiempo incide en la calidad de servicios que se brinda a los usuarios internos y externos.

Con la llegada de la nueva tecnología en las comunicaciones denominado Voz sobre IP (VoIP) que transforma en paquetes de información utilizando el protocolo de Internet surge un mecanismo de solución para mejorar las comunicaciones, siendo un avance de las comunicaciones tradicionales analógicas, siendo esta nueva tecnología una oportunidad para optimizar los procesos de comunicación en las instituciones que cuentan con diversas dependencias, pues al contar con un mecanismo de interconexión mediante fibra óptica, radioenlaces o internet, lo cual ayuda a mejorar la comunicación de datos y tráfico de voz². (Moya, 2013)

Además la implantación de esta tecnología es imprescindible para las instituciones que necesitan cambiar la telefonía tradicional con el fin de mitigar los problemas existentes en la convencional, siendo un mecanismo de solución oportuna para la adaptación de las empresas a la telefonía IP, originando la

² Moya, J. (2013). *Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP*. Sevilla : ETSI.

optimización en la transferencia de voz en forma de paquetes, para esto es necesario contar con una red LAN que facilita la implantación de VoIP en relación a las necesidades de la institución, es decir, en la cual se establezca comunicación (llamadas) entre computadores, teléfonos, computador-teléfonos, móvil-computador, viceversa, etc..

En el caso del Hospital del Día IESS de Nueva Loja, se conoce que en el mes de noviembre del 2015 realizó la compra de la infraestructura del Hospital de Solca Sucumbíos, cambiando la denominación de Centro de Atención Ambulatoria a Hospital del Día IESS de Nueva Loja. Con las nuevas instalaciones adquiridas se pone en marcha el proyecto de ampliación de la cartera de servicios, incrementándose nuevas especialidades³. (El Telégrafo , 2016) Actualmente la cartera de servicios (IESS, 2016), se detalla en la siguiente tabla⁴:

Tabla Nº 1 Cartera de Servicios

DEPENDENCIA	HORARIO
MEDICINA GENERAL	06H00 A 22H00
ODONTOLOGIA	08H00 A 20H00
OTORRINOLARINGOLOGIA	08H00 A 17H00
PEDIATRIA	06H00 A 22H00
TRAUMATOLOGIA	06H00 A 22H00
OFTALMOLOGIA	08H00 A 16H30
CARDIOLOGIA	14H00 A 22H00
MEDICINA INTERNA	06H00 A 14H00
UROLOGIA	06H00 A 14H00
CIRUGIA GENERAL	08H00 A 17H00
MEDICINA FAMILIAR	06H00 A 14H00
GASTROENTEROLOGIA	14H00 A 22H00
GINECOLOGIA	06H00 A 22H00
LABORATORIO	06H00 A 22H00
FARMACIA	06H00 A 22H00
IMAGENOLOGIA	08H00 A 22H00

³ El Telégrafo . (14 de Marzo de 2016). El Hospital del Día de Nueva Loja atenderá especialidades. *El Telégrafo* , pág. 3.

⁴ IESS. (2016). *Hospital del Día del IESS en Loja amplía servicio de especialidades*. Nueva Loja: HIESSNL.

FISIOTERAPIA	08H00 A 20H00
AMBULANCIA	24H00
EMERGENCIA	06H00 A 22H00
ENFERMERIA	06H00 A 22H00
DERMATOLOGIA	06H00 A 14H00
PSICOLOGIA	06H00 A 14H00

Fuente: (IESS, 2016)

Con el incremento de la cartera de servicios de la institución ha ocasionado que varias de las dependencias y servicios no dispongan de extensiones telefónicas, debido a que actualmente la unidad médica cuenta con una central telefónica análoga marca Panasonic modelo KXTES824 de 24 extensiones, siendo necesario tener 40 extensiones adaptadas e implantadas en cada consultorio, oficinas administrativas y el resto de servicios disponibles.

En la institución existen 40 computadoras y 5 impresoras conectadas a la red de datos, el cableado es estructurado (categoría 6a), dispone de un rack con espacio suficiente para ubicar un servidor de VoIP, además de un servidor de datos IBM, switch 3COM 48 puertos y un acelerador de WAN.

Es así que al establecer como alternativa de solución la implantación de la telefonía IP permite transferir datos mediante internet con una banda ancha óptima, para esto se emplean códecs que compriman la voz en paquete de datos, cabe señalar que el ancho de banda del hospital ayuda a realizar otras tareas relacionadas con la navegación, envío-recepción de mails, gestión documental, sistema médico MISAS400, entre otros.

En este sentido, es necesario calcular el ancho de banda para implantar la telefonía VoIP en base a dos parámetros de una llamada y llamadas simultáneas. Para el cálculo de ancho de banda unidireccional de una llamada se realiza de la siguiente manera:

De acuerdo a Domínguez (2016), señala que para calcular el tamaño de las tramas de voz se basa en la siguiente fórmula⁵:

$$\text{Tamaño de la trama} = \text{Payload} + \text{Encabezado3} + \text{Encabezado2}$$

Payload = Depende del códec utilizado en bytes

Encabezado3 = Tamaño de encabezado de capa 3 en adelante (bytes)

Encabezado2 = Tamaño de encabezado de capa 2 (bytes) (Domínguez, 2016)

Calcular el códec más utilizado y conocido (G.711 buenas características):

Datos:

Tamaño de Payload por paquete = 160 bytes

Tipo de tecnología en capa 3 = Ethernet

Tamaño de cabecera en capa 2 = 14 bytes

En la siguiente figura se presenta el encapsulamiento de VoIP⁶:

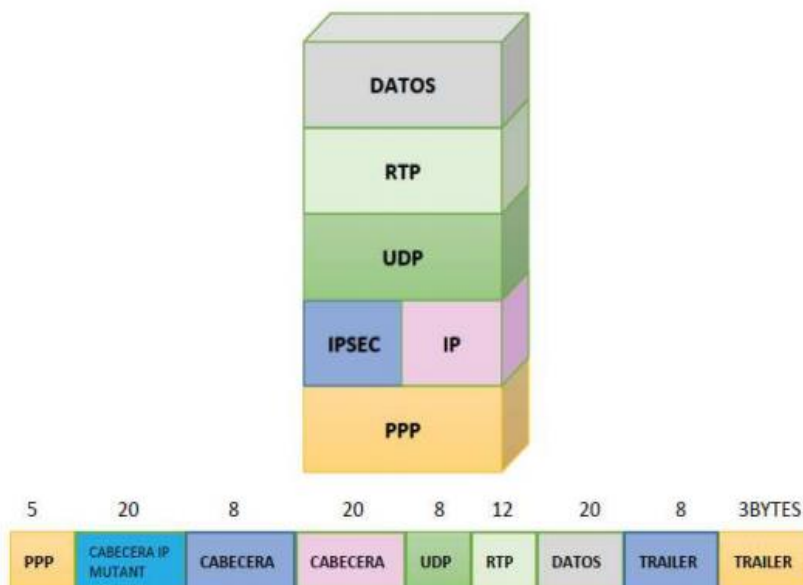


Figura Nº 1 Encapsulamiento VoIP

Fuente: (Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería , 2013)

⁵ Domínguez, O. (2016). *Fundamentos de Redes de Voz IP* (Segunda ed.). Madrid : IT Campus Academy.

⁶ Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. (2013). *Comunicaciones en Redes*. CDMX: UAEH.

$$IP (20 \text{ bytes}) + UDP (8 \text{ bytes}) + RTP (12 \text{ bytes}) = 40 \text{ bytes}$$

$$\text{Tamaño de trama} = 160 \text{ bytes} + 40 \text{ bytes} + 14 \text{ bytes} = 214 \text{ bytes}$$

$$\text{Tamaño de trama} = 214 \text{ bytes} + 8 \text{ bits/bytes} = 1712 \text{ bits/trama}$$

El cálculo de ancho de banda requerido para realizar una llamada se multiplica la cantidad de tramas generadas en un segundo del códec de audio por el tamaño de trama. (Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería , 2013)

Para el caso el códec G.711 utiliza 50 tramas en un segundo

$$AB/llamada = \text{tamaño de trama} * \text{tramas/segundos del códec}$$

$$AB/llamada = 1712 \text{ bits/trama} * 50 \text{ tramas/segundos} = 85600 \text{ bps}$$

$$AB/llamada = 85600 \text{ bps}/1000 = 85.6 \text{ kbps}$$

Un códec G.711 requiere 85,6 Kbps para transmitir la voz sobre IP, al ser una llamada bidireccional requiere el doble de ancho de banda calculado, es decir 171,2 Kbps.

El ancho de banda requerido se obtiene multiplicando el ancho de banda usado por llamadas por el total de llamadas simultáneas, para lo cual se aplica la siguiente fórmula.

$$AB \text{ requerido} = AB/llamada * \text{llamadas simultáneas}$$

$$AB \text{ requerido} = 171.2 \text{ kbps} * 10 = 1712 \text{ kbps}$$

El ancho de banda requerido para el Hospital de Día IESS de Nueva Loja con el códec G 711 es de 1.7 Mbps

El ancho de banda que dispone la unidad médica es de 5Mbps, suficiente para el número de extensiones; pero considerando que por el tipo de servicios no se puede establecer las llamadas simultáneas en gran magnitud, puesto que la mayoría lo ocupa el sistema de gestión documental Quipux mediante telefonía IP interna. Por lo tanto, en la siguiente tabla se presenta la banda ancha necesaria en relación al códec⁷. (Leader , 2015)

Tabla N° 2 Cálculo Ancho de Banda por códecs

VOIP-SIP.ORG Códec and Bite Rate	Simple Size (Bytes)	Sample rate (ms)	MOS Quality	Voice Payload Size (Bytes)	Voice Payload Size (ms)	Packets per second (PPS)	Bandwidth Ethernet (kbps)
G.711 (64 Kbps)	80 Bytes	10 ms	4,3	160 Bytes	20 ms	50	87,2 kbps
G.729 (8 Kbps)	10 Bytes	10 ms	3,7	20 Bytes	20 ms	50	31,2 kbps
G.723.1 (6.3 Kbps)	24 Bytes	30 ms	3,9	24 Bytes	30 ms	33,3	21,9 kbps
G.723.1 (5.3 Kbps)	20 Bytes	30 ms	3,8	20 Bytes	30 ms	33,3	20,8 kbps
G.726 (32 Kbps)	20 Bytes	5 ms	3,85	80 Bytes	20 ms	50	55,2 kbps
G.726 (24 Kbps)	15 Bytes	5 ms		60 Bytes	20 ms	50	47,2 kbps
G.728 (16 Kbps)	10 Bytes	5 ms	3,61	60 Bytes	30 ms	33,3	31,5 kbps
G.722 (64 Kbps)	80 Bytes	10 ms	4,13	160 Bytes	20 ms	50	87,2 kbps
iLBC (15 Kbps)	38 Bytes	20 ms	4,14	38 Bytes	20 ms	50	38,4 kbps
iLBC (13.33 Kbps)	50 Bytes	30 ms		50 Bytes	30 ms	33,3	28,8 kbps

Fuente: (Leader, 2015)

La propuesta de implantación de telefonía IP con servidor Asterisk se presenta como una alternativa de solución para el problema de comunicación de voz que actualmente tiene la unidad médica.

4 Objetivos

4.1 Objetivo General

- Realizar el estudio para la implantación de un sistema de telefonía sobre voz/IP con servidor Asterisk para el Hospital del Día IESS de Nueva Loja.

⁷ Leader. (18 de Mayo de 2015). *¿ Cómo dimensionar tu sistema de Voz sobre IP (VoIP/ToIP) ?* Obtenido de <http://www.telecomunicacionesparagerentes.com/como-dimensionar-tu-sistema-de-voz-sobre-ip-voiptoip/>

4.2 Objetivos Específicos:

- Establecer la diferencia entre telefonía IP y convencional mediante el análisis costo beneficio.
- Inventariar el estado de los recursos computacionales y de comunicación existentes para proyectar la inversión.
- Presentar plan de inversión en telefonía IP para el Hospital del Día IESS Nueva Loja, partiendo del diagnóstico obtenido en el informe de valoración de la infraestructura física y configuración de la red.
- Seleccionar la mejor alternativa en el uso de los códecs para la implantación de la telefonía IP.
- Determinar el agregado del tráfico de voz existente para establecer el dimensionamiento de enlaces.
- Proponer el esquema de calidad de servicio que garantice el tráfico de voz en la red de datos.
- Realizar un análisis comparativo entre Asterisk y otras alternativas de centrales telefónicas propietarias.
- Diseñar la implantación tecnológica de telefonía IP para el Hospital del Día IESS Nueva Loja y lograr su desarrollo en los sistemas de comunicación.

5 Desarrollo Caso de Estudio

5.1 Costo beneficio de la Telefonía IP frente a la Telefonía Convencional

Según Cabeza (2012), menciona que en una llamada de tipo convencional⁸ la central telefónica conecta permanentemente entre ambos interlocutores mediante señales de voz mientras que en una llamada por IP la señal de voz digitalizada y comprimida se encuentra en un paquete de datos que se transmiten a través del internet entre una y otra dirección IP, utiliza un camino

⁸ Cabeza, A. (2012). *Fundamentos Básicos de las Telecomunicaciones*. Madrid : SAU.

especifico pero compartiendo un medio, red y hasta llegar al destino se transforman en señal de voz. (Cabeza, 2012)

En relación a los costos se evidencia grandes diferencias debido a que en la telefonía convencional se necesita mayor inversión relacionados con infraestructura, siendo este el pago que se realiza por llamadas, específicamente el costo es alto en llamadas de larga distancia mientras que el caso de la telefonía IP utiliza una red de datos cuando sea necesario, es así que tanto las llamadas como los datos maneja la misma línea en tiempo compartido (al mismo momento), es decir, con un pago mensual se obtiene mayor beneficio, compartiendo el servicio con todas las extensiones requeridas, siendo alrededor de 40.

A continuación se presenta tablas relacionadas con el costo de telefonía convencional⁹ e IP¹⁰:

Tabla N° 3 Costo telefonía convencional

Categorías (Ón net- Off net)	Derechos de Inscripción (USD)	Pensión Básica Mensual (USD)	Uso Local (USD)		Uso Nacional (USD)		Llamadas hacia Móviles (USD)	Larga Distancia (Internacional) (USD)
			Ón net	Off net	Ón net	Off net		
Residencial Popular (Categoría A)	\$ 37,20	\$ 3,00	\$ 0,008	\$ 0,028	\$ 0,008	\$ 0,028	\$ 0,134	\$ 0,70
Residencial. Educación, Sector Público (Categoría B)	\$ 67,20	\$ 6,94	\$ 0,010	\$ 0,017	\$ 0,020	\$ 0,040	\$ 0,134	\$ 0,70
Industrial, Comercial, Profesionales (Categoría C)	\$ 67,20	\$ 12,00	\$ 0,024	\$ 0,028	\$ 0,056	\$ 0,112	\$ 0,134	\$ 0,70

Fuente: (SENATEL , 2016)

Tabla N° 4 Costo telefonía IP

IP/Canales	Derechos de Inscripción + imp. (USD)	Tarifa Mensual (USD)
5	\$ 150,00	\$ 60,00
10	\$ 150,00	\$ 120,00
15	\$ 150,00	\$ 180,00
20	\$ 300,00	\$ 240,00
30	\$ 450,00	\$ 360,00

⁹ SENATEL . (2016). *Planes Tarifarios Fijos*. Quito: ARCOTEL.

¹⁰ CNT. (2016). *Telefónica IP*. Quito: CNT.

40	\$ 450,00	\$ 480,00
50	\$ 450,00	\$ 600,00
60	\$ 450,00	\$ 720,00
100	\$ 450,00	\$ 1.200,00

Fuente: (CNT, 2016)

El Hospital del Día IESS de Nueva Loja actualmente dispone de tres líneas telefónicas convencionales con 24 extensiones, el valor de consumo es aproximadamente de USD 500,00 mensuales, adicionando el costo de inscripción de USD 67,20, esto es un valor que se puede reducir al implantar un sistema de telefonía sobre voz IP, considerando que se necesita 40 extensiones, es así que al utilizar esta nueva tecnología la tarifa mensual es inferior a la pago mensual en la telefonía convencional, esto al incluir todas las nuevas dependencias de la institución, a pesar que la tarifa de inscripción es superior al convencional, sin embargo es más beneficioso para la institución, puesto que si se utiliza el software libre esto se reduce aún más.

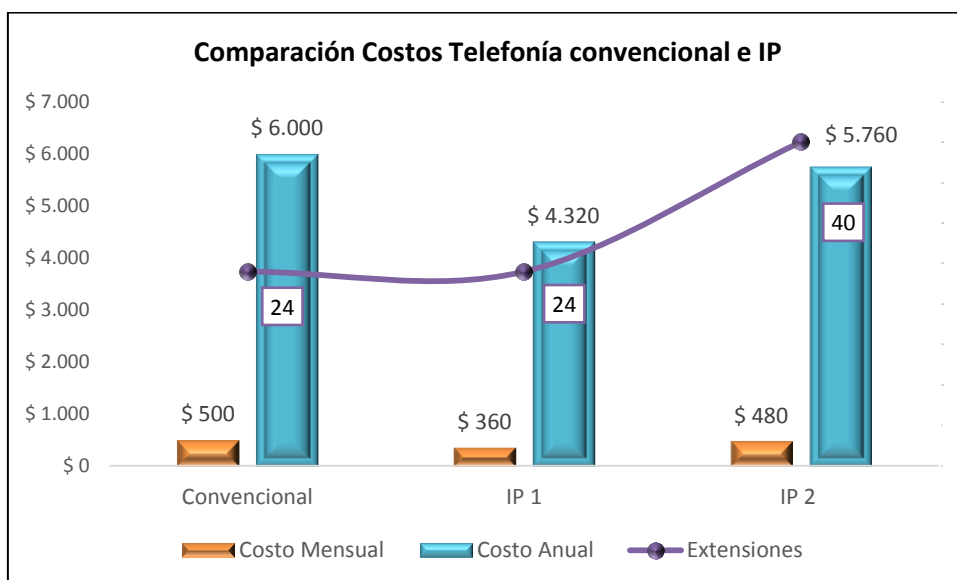


Figura Nº 2 Comparación costos convencional-IP

Fuente: (CNT, 2016)

Por lo tanto, al comparar el costo convencional pagado por el hospital y el número de extensiones disponibles (24), se obtiene una efectividad del 5% mientras al comparar el costo de la telefonía IP y el número de extensiones requeridas (40), la efectividad del 8%.

Además el hospital con la implantación de la telefonía IP mediante un pago específico puede realizar llamadas o comunicarse alrededor del mundo sin considerar el precio por minuto, pues, esto se encuentra incluido en la tarifa mensual, otorgando un servicio eficiente y eficaz en todas las dependencias de la institución.

De tal forma que las comunicaciones telefónicas unificadas cuestan menos porque son más eficientes, la voz es digitalizada y viaja a través de un cable (fibra óptica), la diferencia entre las dos telefonías es el denominado tiempo muerto (desperdiciado), este se refiere a que en la telefonía convencional mientras el uno escucha el otro habla y viceversa o hay momentos de silencio; en cambio con la telefonía sobre voz IP se conmuta paquetes, es decir, envía paquetes solo en los momentos que se produce el ruido, siendo la base del intercambio de paquetes.

5.2 Inventario de recursos computacionales y de comunicación

El Hospital del Día IESS¹¹ de nueva Loja cuenta con los siguientes recursos computacionales y de comunicación utilizados para entrega de servicios en las distintas dependencias.

Tabla N° 5 Inventario recursos actuales (computacionales-comunicación)

HOSPITAL DEL DÍA IESS DE NUEVA LOJA		
INVENTARIO		
Recursos Computacionales y Comunicación		
Cant.	Recursos	Característica
1	Centro de Datos Rack con espacio suficiente	-
1	para ubicar un servidor de voz,	Espacio suficiente para ubicar servidor de voz
1	Servidor de datos	IBM
1	Switch 3COM	48 puertos
1	Acelerador	Wan

¹¹ Hospital del Día IESS Nueva Loja. (2016). *Información Operacional*. Nueva Loja: HDINL.

2	Patch panel	-
1	Cableado estructurado	Categoría 6 A
45 Pts	Red	Certificados
1	Central telefónica analógica	Panasonic de 24 puertos con capacidad total utilizada
3	Líneas telefónicas	Analógicas
24	Teléfonos analógicos	Panasonic, conectados y ubicados estratégicamente
1	Servicio de enlace de datos	Proveedor CNT
40	Computadoras con tecnología que van desde	Core 2 duo hasta core i7
1	Ancho de banda	5 Mb

Fuente: (Hospital del Día IESS Nueva Loja, 2016)

Tal como se evidencia en la tabla anterior, la central telefónica analógica del hospital tiene toda la capacidad utilizada, es así que en las dependencias nuevas no abastece el servicio.

De la misma forma se presenta información detallada de todas las extensiones existentes en las dependencias junto con la nómina del personal de la institución:

Tabla N° 6 Extensiones Analógicas Actuales

EXTENSIÓN	DEPENDENCIA	NÓMINA
100	OPERADORA/SECRETARIA	LIC. NANCI POMA
101	DIRECCION ADMINISTRATIVA	ECON. ASDRUAL ALBUJA
102	DIRECCION MEDICA	DR. NELSON PRADO
103	TALENTO HUMANO	ING. REBECA MUÑOZ
104	PESUPUESTO/CONTABILIDAD	LIC. JANNETH HERRERA/ZORAIDA LOAYZA
105	TRABAJO SOCIAL	LIC. EVA PAREDES
106	INFORMATICA	LIC. WILSON BONILLA
107	ESTADISTICA	SR. SEGUNDO CAMACHO
108	CALIFICACION DE DERECHO	SRTA. VANNESA CORDOVA
109	MEDICINA GENERAL1	DR. JORGE BENALCAZAR
110	TRAUMATOLOGIA	DR. ANGEL ORTIZ
111	GINECOLOGIA	DR. RENE ACOSTA

S/N	IMAGENOLOGIA	DR. ALVAREZ
S/N	CARDIOLOGIA	DR. TORUE ABDOLAYE
112	UROLOGIA	DRA. JANETH DORTA
S/N	MEDICINA INTERNA	DR. LEONEL DE ARMAS
S/N	MEDICINA FAMILIAR	DR. ALVARO BATISTA
113	EMERGENCIA ADMISION	TURNO
S/N	CIRUGIA GENERAL	DR. DARWIN BOSQUEZ
114	QUIROFANO	TURNO
115	LABORATORIO VENTANILLA	LIC. MAYRA LOGROÑO
S/N	LABORATORIO TOMA DE MUESTRAS	TURNO
S/N	LABORATORIO PROCESO	TURNO
116	ODONTOLOGIA 1	DR. VICTOR ERAS
S/N	ODONTOLOGIA 2	DRA. SANDRA CACERES
S/N	ODONTOLOGIA3	DRA. CECILIA ERAS
117	OTORRINOLARINGOLOGIA	DR. AL-SHAMI ABDULRAB
118	PEDIATRIA	DRA. ANA QUIZHPE
119	FISIOTERAPIA	LIC. ANA RIVERA
120	OFTALMOLOGIA	DRA. YOANDRA RICARDO
S/N	BODEGA CENTRAL	DR. DARIO MORANTE
121	TRANSPORTES	SR. JOSE VERDESOTO
S/N	EMERGENCIA MEDICO1	TURNO
S/N	EMERGENCIA MEDICO 2	TURNO
S/N	IMAGENOLOGIA ADMISION	ADMISION
122	INFORMACION	SRA. MONICA CEVALLOS
S/N	BODEGA INSUMOS	LIC. MARIA VELIZ
S/N	MEDICINA GENERAL2	DR. JORGE CHANGOLUIZA
S/N	MEDICINA GENERAL3	DR. WASHINGTON TOAPANTA
123	ENFERMERIA TOMA DE SIGNOS	TURNO

Nota. S/N (Sin número de extensión)

Fuente: (Hospital del Día IESS Nueva Loja, 2016)

En el hospital del Día IESS de Nueva Loja cuenta en total con 40 extensiones para cada una de las dependencias, de los cuales 16 dependencias no tienen número de extensión, con esto el personal no puede brindar un servicio óptimo, afectando a dependencias como: medicina interna-familiar, cardiología, imagenología, cirugía, laboratorio (muestra-procesos), odontología (2-3), bodega (central-insumos), emergencia (1-2), medicina general (2-3) e

imagenología admisión, mientras que 24 dependencias cuentan con número de extensión.

Tanto el inventario como el detalle de las dependencias con extensiones y sin extensiones se utilizan para preparar un mecanismo de solución mediante la implantación del sistema de telefonía sobre voz/IP con servidor ASTERISK.

5.3 Plan de inversión de telefonía IP

Con base al inventario de los recursos detallados anteriormente se presenta el presupuesto de inversión en la implantación del sistema de telefonía de voz sobre IP con un servidor Asterisk en el sistema operativo Linux Red Hat 32 bits.

Tabla N° 7 Inversión de telefonía IP

Cant.	Equipo	Descripción	V/U	TOTAL
1	SERVIDOR DE VOZ	<ul style="list-style-type: none"> Equipo estable Confiable electrónicamente, Core i7 con 8 GB de RAM, HD 1 TB 	\$ 1.500	\$ 1.500
1	GATEWAY FXO GRANDSTREAM	<ul style="list-style-type: none"> Conexión tres líneas convencionales analógicas a la central telefónica ASTERISK 	\$ 175	\$ 175
2	UN PATCH CORD RJ45	<ul style="list-style-type: none"> Conexión servidor a puerto (switch 3COM de 48 puertos) Conexión a GATEWAY 	\$ 5	\$ 10
40	TELEFONOS IP GRANDSTREAM	<ul style="list-style-type: none"> Conectados al punto de red y computador 	\$ 100	\$ 4.000
1	CD DE INSTALACIÓN DE LINUX RED HAT	<ul style="list-style-type: none"> Sistema operativo para instalar Descargar de página oficial 	\$ 0	\$ 0
1	CD DE INSTALACIÓN DE ASTERISK- FREEPBX	<ul style="list-style-type: none"> Software de configuración web de la central telefónica IP 	\$ 0	\$ 0
1	MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> Instalación, Configuración, Garantía 3 años, Mantenimiento 2 veces al año 	\$ 4.000	\$ 4.000

Fuente: (Hospital del Día IESS Nueva Loja, 2016)

Los costos de inversión de un sistema de telefonía de voz sobre IP con un servidor Asterisk son de USD 9.685,00, siendo beneficioso para el hospital, puesto que todas las dependencias pueden acceder y contar con esta nueva tecnología, facilitando el cumplimiento de las responsabilidades de los empleados, reducción de costos, y servicio eficiente al resto de usuarios.

Por lo tanto, al considerar la garantía de tres años se puede deducir que el total invertido para la garantía se obtiene un costo mensual del sistema de aproximadamente USD 269,00, siendo un valor inferior a lo que el hospital paga (USD 500).

5.4 Seleccionar la mejor alternativa de códecs para la implantación de telefonía IP.

De acuerdo a Huidobro y Roldán (2011), mencionan la diferencia entre la comunicación por voz y red de datos, en la cual la primera es de tipo analógica mientras que la segunda es digital¹². Así mismo hacen referencia sobre la conversión de analogía hacia lo digital, utilizando un códec que al mismo tiempo facilita la compresión de datos. (Huidobro & Roldán, 2011)

Uno de los aspectos señalados por Leader (2015), se relaciona con la manera de seleccionar el códec¹³ para la implantación de la tecnología IP, es así que especifica que depende de las necesidades la infraestructura de comunicaciones la organización y el uso que se deriva de la misma, detallando que existen varias opciones que facilitan este proceso con base al nivel, número de usuarios y la popularidad del códec. (Leader, 2015)

¹² Huidobro, J., & Roldán, D. (2011). Tecnología VoIP y Telefonía IP. Alfaomega.

¹³ Leader. (18 de Mayo de 2015). *¿ Cómo dimensionar tu sistema de Voz sobre IP (VoIP/ToIP) ?* Obtenido de <http://www.telecomunicacionesparagerentes.com/como-dimensionar-tu-sistema-de-voz-sobre-ip-voiptoip/>

Del mismo modo para conversión en voz digital es necesario contar con digitalización de audio, esto facilita la compresión con un consumo mínimo de ancho de banda.

Las características para seleccionar un códec adecuado de VoIP son las siguientes:

- Consumo de banda ancha
- Calidad de la voz
- Consumo de recursos del procesador

Entre los principales códecs más utilizados se encuentran los siguientes¹⁴:

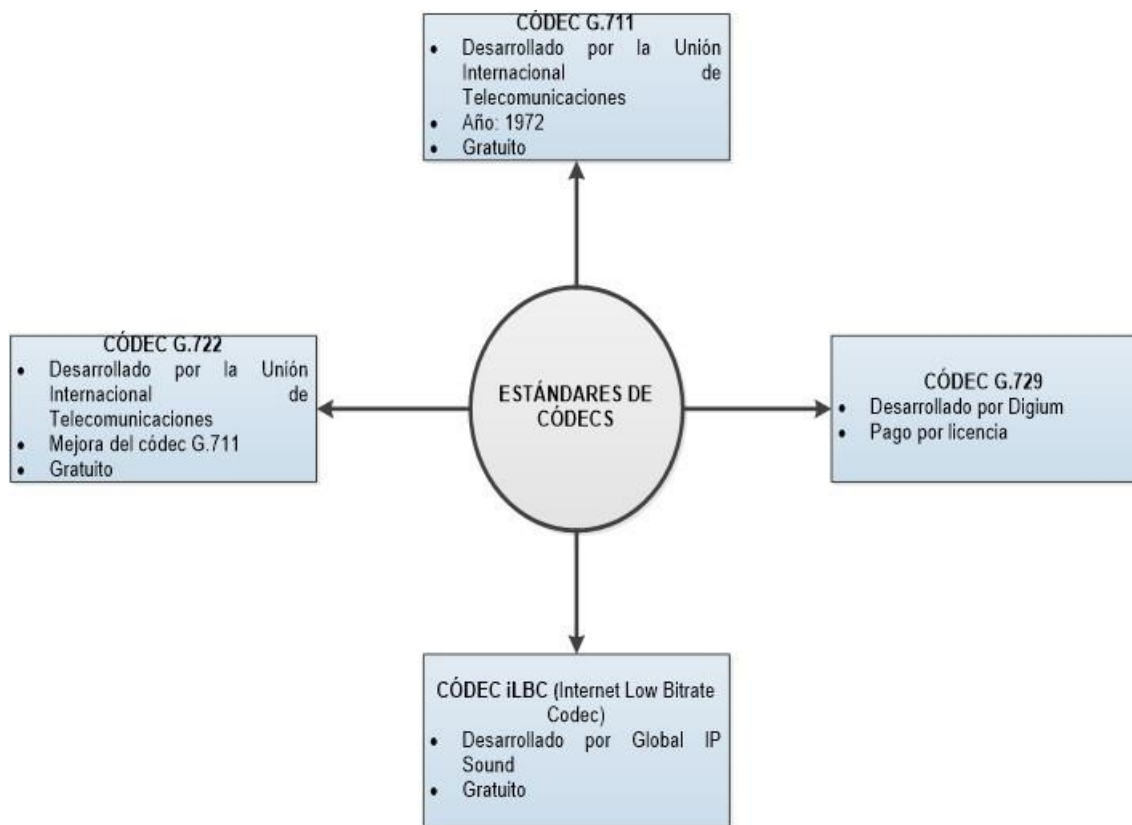


Figura Nº 3 Tipos de Códecs

Fuente: (Caballar, 2013)

Para la selección de la mejor alternativa de códec para implantar la telefonía IP se realizó una matriz de evaluación de software adaptado a códecs con base a los parámetros establecidos en la calidad ISO/IEC 9126, considerando

¹⁴ Caballar, J. (2013). *VoIP: La telefonía de Internet*. Madrid : Paraninfo S.A .

características como: funcionabilidad, usabilidad, fiabilidad, eficiencia, mantenibilidad, aspectos técnicos y financieros.¹⁵

Los rangos de puntuación son los siguientes:

- 9-10 = excelente
- 7-8 = muy buena
- 5-6 = buena
- 3-4 = regular
- 1-2 = deficiente
- 0 = no existe

Para que el total de la matriz de evaluación de códecs sea excelente es sobre los 470 puntos. A continuación se presenta una tabla de resumen de la matriz de evaluación con la respectiva figura por cada códec:

Tabla N° 8 Resumen Matriz de evaluación de códecs

Característica	Códec G.711	Códec G.729	Códec i LBC	Códec G.722
Total Funcionalidad	50	49	39	45
Total Usabilidad	80	130	40	20
Total Fiabilidad	16	15	19	17
Total Eficiencia	19	18	18	20
Total Mantenibilidad	17	18	16	18
Total Portabilidad	46	47	45	45
Total Requerimientos Técnicos	73	88	73	68
Total Aspectos Financieros	26	28	20	25
Total Evaluación del Proveedor	27	30	22	26
TOTAL	354	423	292	284

Nota. La adaptación de la matriz de evaluación se encuentra en el Anexo 1.
Fuente: (Abud, 2012)

¹⁵ Abud, M. (2012). *Norma ISO/IEC 9126*. CDMX: Industria del Software.

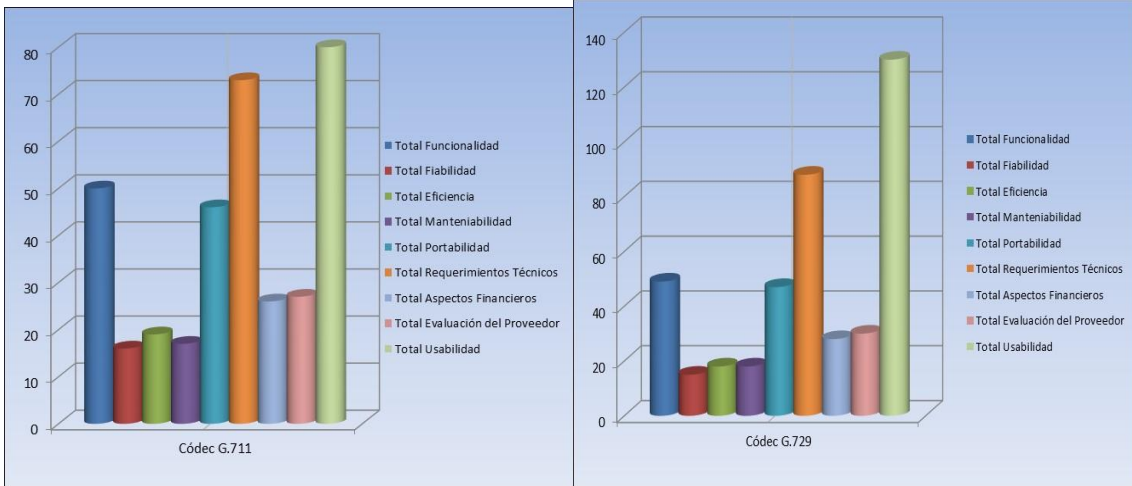


Figura Nº 4 Evaluación códex G.711 - G.729

Fuente: (Abud, 2012)

Elaborado por: Wilson Bonilla

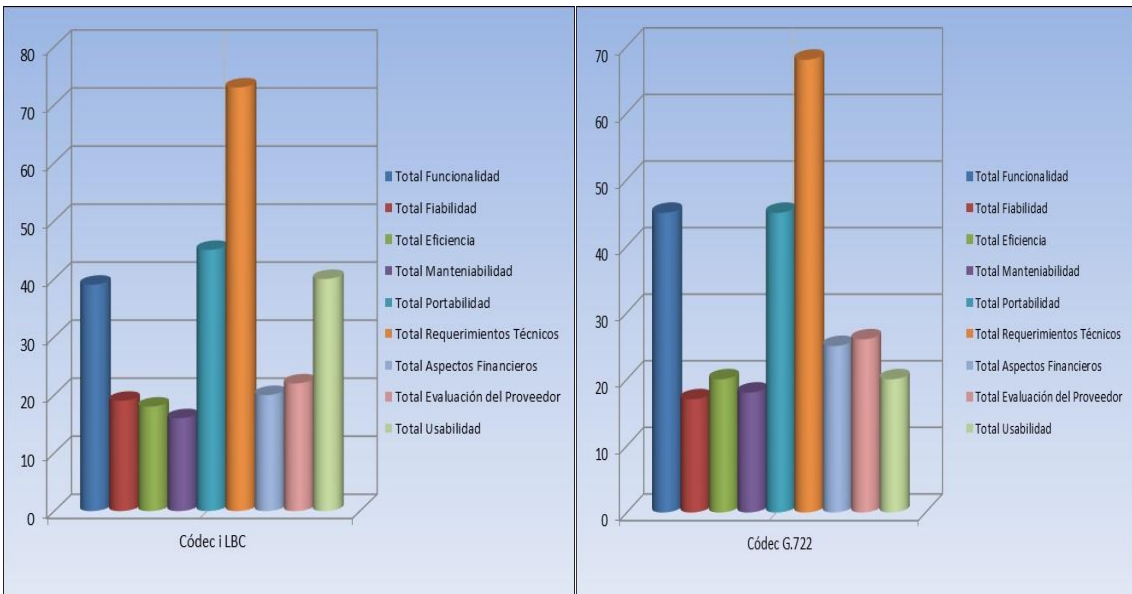


Figura Nº 5 Evaluación códex iLBC – G.722

Fuente: (Abud, 2012)

Elaborado por: Wilson Bonilla

El códex que se ajusta a la necesidad del caso de estudio es el G.711 o G.729, pues, ambos tienen puntajes entre 354 (75% de efectividad) y 423 (90% de efectividad) respectivamente en relación a características como: funcionalidad, usabilidad, etc., se adaptan para la LAN y WAN, considerando que el ancho de banda de la unidad médica tiene proyectado incrementar a 10 Mbps.

5.5 Determinar el agregado del tráfico de voz existente para establecer el dimensionamiento de los enlaces.

Según Caballero (2003), el ancho de banda es la forma en la que fluye la información a través de una conexión de red en un tiempo estimado, es decir, la cantidad de información que se traslada de un lado a otro mediante una red, reflejando la velocidad en la que se transmite la información, el ancho de banda se presenta en bps, kbps y mps.¹⁶

De tal modo que para conocer la capacidad de soporte de banda ancha se considera el códec, pues, entre ambas existe relación que permite determinar el tráfico de voz. Es así que en el caso del códec G.711 existe 64 kbps.

En el tráfico de voz se consideran los siguientes parámetros:

- Tiempo medio de ocupación:

$$t' = \frac{n}{t}$$

Donde

t' = Tiempo medio de ocupación

n = N° de llamadas

t = Tráfico de ocupación de la línea de salida

- Volumen de tráfico:

$$V = \sum_i n_i * t_i = n * t'$$

Donde

V = volumen de tráfico

t' = Tiempo medio de ocupación

n = N° de llamadas

t = Tráfico de ocupación de la línea de salida

- Intensidad de tráfico:

$$A = \frac{V}{T}$$

- Tráfico ofrecido:

¹⁶ Caballero, J. M. (2003). *Redes de Banda Ancha*. Barcelona: Marcombo.

$$A = Y + R$$

Donde

A = Tráfico ofrecido

Y = Tráfico cursado

R = Tráfico perdido

- Grado de servicio:

$$GS = \frac{R}{A}$$

Donde

GS = Grado de servicio

R = Tráfico perdido

A = Tráfico cursado

En el Hospital del Día IESS de Nueva Loja, no tiene una herramienta para establecer el tiempo de mayor consumo telefónico debido a que dispone de telefonía analógica, razón por la cual se hace un aproximado de acuerdo a las versiones de la Secretaria de la unidad médica, quien está a cargo de la contestadora, la misma que manifiesta que entre las nueve y diez de la mañana, siendo el tiempo de mayor consumo telefónico, con este referente al implantar la telefonía VoIP se considera que puede existir hasta 10 llamadas simultaneas.

$$\textit{Tiempo medio de duración} = \frac{\textit{Tiempo total}}{\textit{N}^{\circ} \textit{ de llamadas}}$$

$$\textit{Tiempo medio de duración} = \frac{60}{10} = 6 \textit{ minutos por persona}$$

A continuación se presenta el número de llamadas (personas) y el tiempo medio¹⁷ utilizado en cada una ellas:

¹⁷ Martínez, J. (2011). *Ingeniería de Tráfico*. Bogotá : Javeriana .

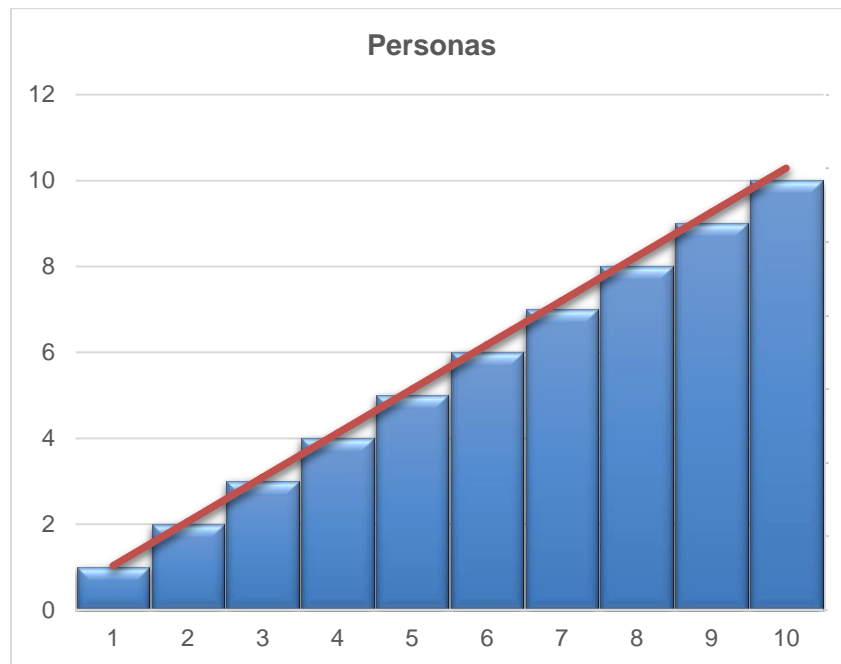


Figura Nº 6 Número de llamada de personas (hora pico)

Fuente: (Martínez, 2011)

Elaborado por: Wilson Bonilla

En este gráfico se observa que en hora pico (9am-10am) los usuarios del hospital realizan alrededor de 10 llamadas, siendo un promedio de duración de 6 minutos cada una, con lo cual se completa la hora de mayor actividad.

Para calcular el tráfico de las llamadas se utiliza la fórmula de Erlang C¹⁸ y B¹⁹,

$$A = \frac{N^{\circ} \text{ llamadas} * \text{tiempo medio}}{\text{Tiempo total}}$$

$$A = \frac{(10 * 6)}{60} = 1$$

Tabla Nº 9 Tráfico de llamadas

Objetivos y supuestos	
Duración media de la llamada	360
Tiempo (s) medio (s) de recapitulación	60

¹⁸ Erlang C. (2012). *Calculadora Erlang C*. Obtenido de <http://www.erlang.com/calculator/call/>

¹⁹ Erlang B. (2012). *Calculadora Erlang B*. Obtenido de <http://www-ens.iro.umontreal.ca/~chanwyea/erlang/erlangB.html>

Llamar al objetivo de respuesta	80	<i>% Respondió en segundos</i>
	20	
Objetivo de bloqueo de troncales	0,010	

Hora	Llamadas	Promedio retraso (segundos)	Agentes	Líneas	Erlang
1	10	31	3	5	1

Fuente: (Erlang C, 2012)

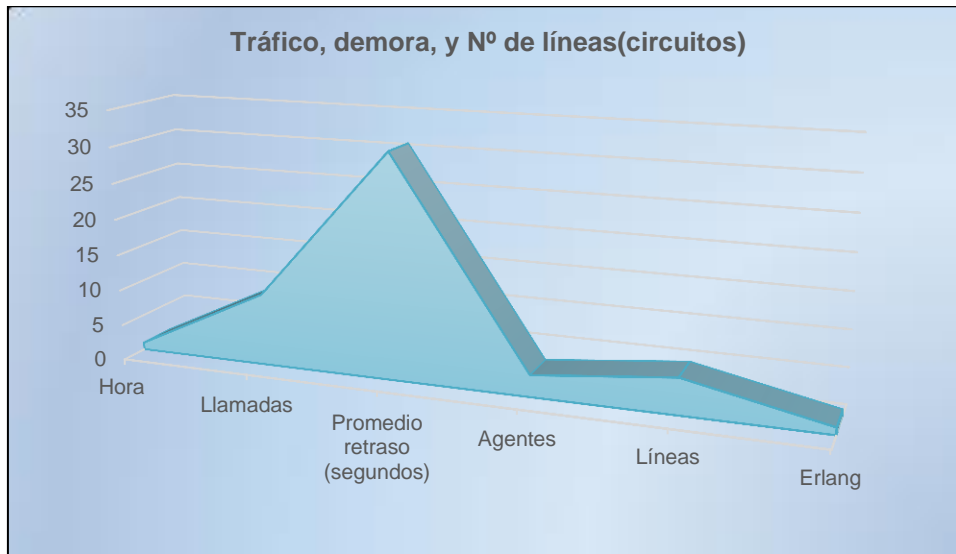


Figura N° 7 Tráfico, demora, líneas (circuitos)

Fuente: (Erlang C, 2012)

Elaborado por: Wilson Bonilla

La duración media de llamada es de 6 minutos (360 segundos), el tiempo medio es de 1 minuto (60 segundos), en el cual el agente no está disponible luego de la última llamada contestada para culminar otras tareas, considerando como objetivo que se requiere el 80% de las llamadas entrantes se contestaron en 20 segundos, para lo cual se bloquea el 1% (0,010) de las mismas.

Con esto establece que en hora pico (9-10) se contestan 10 llamadas con un promedio de retraso de 31 segundos, en la cual atienden 3 agentes, ocupando 5 líneas en el tráfico máximo. Otro aspecto que se analiza es la probabilidad de bloqueo relacionado con la ocupación de las líneas:

Tabla N° 10 Datos para probabilidad de bloqueo

Parámetros	Tiempo
------------	--------

Tasa de llegada:	10	hora
Tiempo promedio de servicio	6	minutos
Rango del servidor	5	
Número de servidores	24	
Bloqueo	1%	

Fuente: (Erlang B, 2012)

En la tabla de datos se presenta la tasa de llegada, con esto se evidencia que en la hora pico ingresan 10 llamadas, duran 6 minutos (tiempo promedio), utilizando 5 servidores o líneas, conociendo que en el hospital existen 24 y estimado 1% de bloqueo. Estos datos se ingresan a la calculadora Erlang B y se obtiene los siguientes resultados:

Tabla N° 11 Probabilidad de bloqueo

Servidores (Líneas)	Probabilidad de bloqueo (%)
1	50%
2	20%
3	6,25%
4	1,54%
5	0,31%
6	0,05%
7	0,01%
8	0.00%
9	0.00%
10	0.00%

Fuente: (Erlang B, 2012)

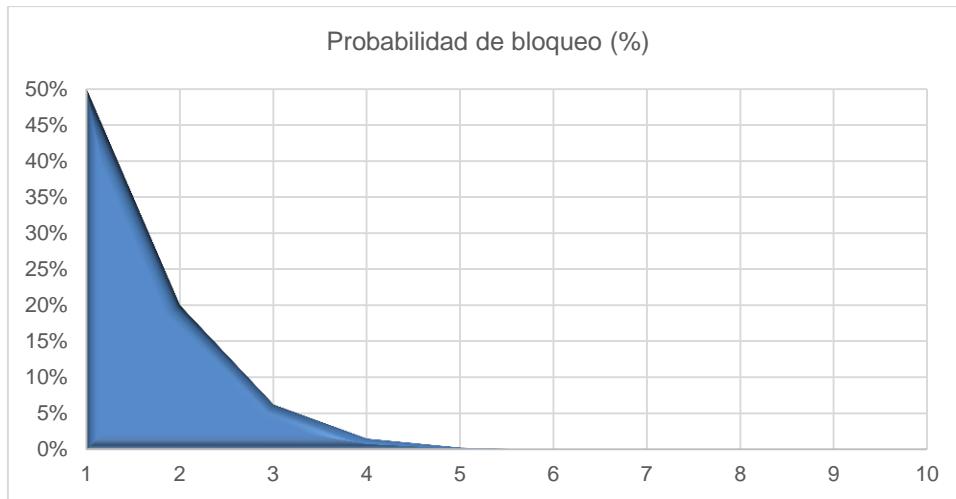


Figura N° 8 Probabilidad de bloqueo

Fuente: (Erlang C, 2012)

Elaborado por: Wilson Bonilla

Con esto se observa que la probabilidad de bloqueo en hora pico (9am-10am) es de 0,31%, es decir, 31 segundos, utilizando 5 servidores. Luego se realiza el cálculo de ancho de banda necesario utilizando el códec G.711. En la siguiente tabla se presenta los resultados utilizando la calculadora de banda ancha²⁰:

Tabla N° 12 Ancho de banda

Descripción	Canal de entrada		Canal de salida	
Códec de audio regular	G.711	64 kbps	64	kbps
	SIP			
	RTCP			
N° llamadas simultáneas		10		10
Descripción	Banda ancha de entrada		Banda ancha de salida	
N° llamadas		10		10
RTP	4,69	kbps	4,69	kbps
UDP	3,13	kbps	3,13	kbps
IP	7,81	kbps	7,81	kbps
Protocolo		SIP		SIP
Audio Codec	64	G711 kbps	64	G711 kbps
*No se toma en cuenta consumo general				
Total Banda		836,06 kbps		836,06 kbps
		0,82 Mbps		0,82 Mbps
		104,51 KBps		104,51 KBps

²⁰ Asterisk. (Mayo de 2015). *Calculadora de Banda ancha*. Obtenido de http://www.asteriskguru.com/tools/bandwidth_calculator.php

	0,1 MBps	0,10 MBps
Total Banda ancha (entrada + salida)	1672,12 kbps	
	1,64 Mbps	
	209,02 KBps	
	0,20 MBps	

Nota. Se utilizó calculadora virtual para banda ancha
Fuente: (Asterisk, 2015)

Se establece que con el códec G711, con el protocolo SIP necesita de 836.06 Kbps, tanto en el canal de entrada como en el de salida, es decir, este valor se ocupará en horas pico, siendo un total de banda ancha de 1672,12 kbps. Esto indica que el ancho de banda disponible de 3 mb no se verá afectado para el tráfico de voz.

5.6 Calidad de servicio (Quality of Service)

La calidad del servicio (QoS) es un mecanismo tecnológico que facilita la optimización del uso de banda ancha, es decir, para que el tráfico de voz en la red sea la más idónea, mediante la calidad del servicio se puede conocer la velocidad de la banda ancha, limitaciones, cambios en la red, etc., para esto se considera los estándares de calidad como RCF 2211 y 2212, la primera se basa en la especificación de elementos del servicio de una red de carga controlada y la otra es la especificación de la garantía de la calidad del servicio.²¹

Los parámetros de la calidad de servicio (QoS) se basa en los siguientes aspectos²²:

Tabla N° 13 Parámetros de QoS

²¹ Pérez, B. (2014). *Asterisk PBX: Aprende a crear y diseñar soluciones de telefonía IP desde cero* (Primera ed.). CDMX : Kindle.

²² ASO . (Junio de 2016). *Introducción a QoS*. Obtenido de http://www.adminso.es/index.php/1._Introducci%C3%B3n_a_QoS

Requerimientos	Parámetros de QoS			
Aplicaciones	Ancho de banda (bandwidth) kb/s	Retardo (delay) ms	Variación del retardo (jitter) ms	Pérdida de paquetes (packet loss) %
Interactivo	Bajo	Bajo	Medio-Alto	Media*
Email, ftp	Alto	Alto	Alto	Alta*
Telefonía	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Video interactivo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Streaming	Alto	Medio-Alto	Bajo	Bajo
Frágil	Bajo	Bajo	Medio-Alto	Nulo
Características	Distribución por prioridad de tráfico	Reducción al mínimo	40 ms	20%

Fuente: (ASO , 2016)

5.6.1 Modelos de implementación de QoS

Para seleccionar el modelo de implementación de QoS²³ para red de datos se planteó el análisis de los tres modelo denominados como: best-effort (mejor esfuerzo), IntServ (integración de servicios) y DiffServ (servicios diferenciados).

Tabla N° 14 Modelo de QoS

Modelo de QoS	Características
Best-Effort	<ul style="list-style-type: none"> • Implementado en Internet • No existe tratamiento preferencial de datos. • Escalabilidad • No necesita configuración especial • No existe diferenciación de ningún

²³ Cisco . (30 de Agosto de 2010). *Quality of Service (QoS)*. Obtenido de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>

servicio

IntServ

- Baja demanda.
- Garantiza recursos existentes en la ruta de datos de una aplicación.
- Indica la ruta y reserva recursos.
- Garantiza el funcionamiento de aplicaciones críticas
- Negociación preliminar previa a la comunicación.
- Obtiene reserva de recursos sin considerar condiciones del tráfico de voz.
- Adapta a demandas de la aplicación y tráfico de voz.
- Reserva datos para el flujo de información más no la aplicación.
- Aproximación de conexión en el desarrollo de telefonía IP
- Comunicación individual en la ruta.
- Aplica servicios RSVP (Resource Reservation Protocol).
- Complejas y sin escalabilidad.

DiffServ

- Recursos genéricos.
- No propaga recursos por flujos.
- Garantiza diversas condiciones de servicio para diversos tráficos.
- Escalabilidad
- No necesita señalización
- No es confiable para garantizar ruta de tráfico de extremo a

extremo.

- Escalabilidad y flexibilidad.
- Fragmentación de tráfico acorde a las necesidades.
- Realiza tratamiento a cada paquete según la clase.
- Asigna a cada clase un servicio y recurso específico.
- Asigna recursos para cada dispositivo y no para la ruta.

Fuente: (Cisco , 2010)

De acuerdo a la tabla anterior, se concluye que el modelo de implementación de QoS denominado DiffServ tiene mayor ventaja que el modelo InterServ, puesto que otorga valor agregado como la flexibilidad, escalabilidad y diferenciación de cada clase de servicio en el mercado de paquetes, etc., es así que se seleccionó el modelo de implementación DiffServ.

Los problemas que se presentan en la QoS de la red de VoIP²⁴ como: latencia (retardo de señal), Jitter (audio de mala calidad), pérdida de paquete de datos y eco, sin embargo pueden resolverse aplicado los siguientes mecanismos:

Tabla N° 15 Solución de problemas en QoS de una red VoIP

Problema	Descripción	Solución
Latencia	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo de retraso del paquete al destino• VoIP > 250ms, llamada pobre.• Retraso alto en vía satélite.	<ul style="list-style-type: none">• Retraso en punto de comunicación < 150 ms.• Red interna: aumentar ancho de banda o enlace.• Ancho de banda origen-destino.

²⁴ VoIPforo . (10 de Junio de 2016). QoS QualityOf sevice VoIP. Obtenido de <http://www.voipforo.com/QoS/QoSVoip.php>

		<ul style="list-style-type: none"> • Señalizar paquetes con tipo de servicio (valores)
Jitter	<ul style="list-style-type: none"> • Variación tiempo de llegada por congestión • Imposibilita comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridad (colas, reservas, enlaces). • Punto de comunicación < 100 ms. • Utiliza jitter buffer
Pérdida de paquete de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Congestión de buffer (voces robóticas) • Tasa de error < 5%. • Protocolo UDP no reenvía señal de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida admisible < 1%. • Usar Códec G.711. • No transmitir silencios. • Transmitir sólo con información audible.
Eco	<ul style="list-style-type: none"> • Retorno de voz > 30ms con 25-30 dB • Conversión de 2-4 hilos telefónicos. • Señal de retorno por altavoces y se filtra al micrófono. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia = 65 ms con 25-30 dB. • Aplica Supresores: detecta comunicación en un sentido e impide el otro. • Aplica canceladores: filtra información y cancela componente de voz.

Fuente: (VoIPforo , 2016)

En la actualidad las tecnologías de QoS ayudan a resolver los problemas que se presentan en los aspectos detallados, incidiendo en una adecuada calidad

de audio, video en las llamadas o video llamados, otorgando prioridad al tráfico de datos más relevante. Con esto se logra mejora en el rendimiento de red y por ende calidad en los servicios de comunicaciones de IP.

5.6.2 Esquema de calidad de servicio

En este aspecto para garantizar la QoS se establece estrategias sobre la red adecuada, en la cual se separa la red de voz y datos mediante VLAN (Red de área local y virtual). Para el marcado del tráfico de voz se considera el nivel de frames y paquetes mediante clase de servicio CoS y tipo de servicio ToS. Además en los dispositivos de red (switches-routers) se aplica algoritmos adecuado de encolamiento como: LLQ, o CB-WFQ.

5.6.2.1 Frontera de confianza

En este aspecto se detalla la frontera de confianza²⁵ en función del punto cercano a la fuente de tráfico de voz en relación a la QoS que deben cumplir los dispositivos de red, estos se determinan para el Hospital del Día IESS-Nueva Loja.

²⁵ Asterisk. (2011). *Manual Básico de configuración de Asterisk*. Madrid : Ediciones Lulu.

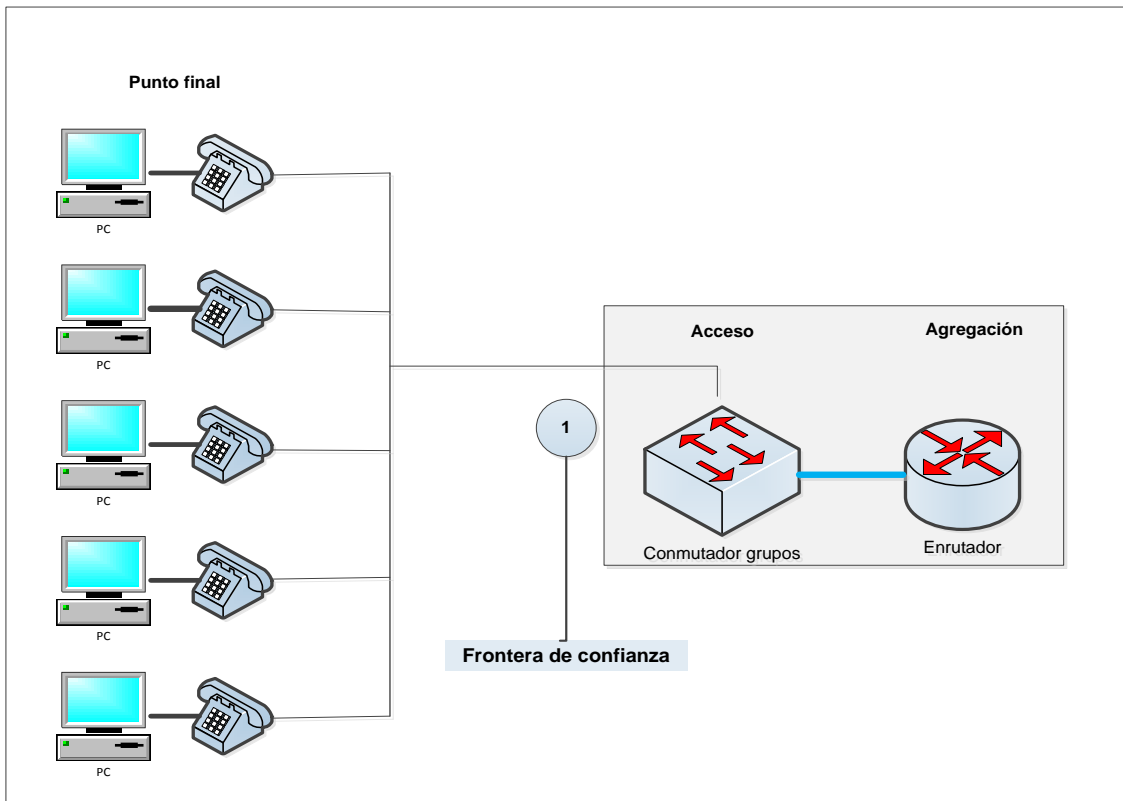


Figura Nº 9 Frontera de confianza

Fuente: (Asterisk , 2011)

Elaborado por: Wilson Bonilla

5.6.2.2 Switch de acceso

En este punto se presentan el marcador de tráfico para mejorar la QoS mediante la diferenciación de paquete y calidad en la transferencia de datos.

Tabla Nº 16 Marcado de Tráfico

Marcador de Tráfico	Descripción
Marcado de tráfico de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: VVLAN-VOICE • Identificar puertos UDP
Marcado de tráfico de señalización de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: VVLAN-SIGNALING • Identificar puertos TCP

Marcado de tráfico de multimedia y video conferencia	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: AUDIO-CONFERENCIAS • Identificar paquetes UDP
Marcar tráfico de señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: SIGNALING • Identificar tráfico SIP puertos
Marcar tráfico basura	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: SCAVENGER • Identificar tráfico basura (descargas, juegos, etc.)
Marcar tráfico web segura y base de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: TRANSACTIONAL-DATA • Identificar protocolo (Asterisk FreePBX) y base de datos (Oracle VM VirtualBox).
Marcar tráfico de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: DATOS-POR-LOTES • Identificar protocolos como FTP
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Crear clase: DEFAULT

Fuente: (Asterisk , 2011)

5.6.2.3 Configuración QoS

En este aspecto se toma en cuenta los valores de DiffServ, paquete IP para asignar nivel de servicio al tráfico de la red con base a códigos admitidos y comandos, con esto se procede al mapeo de la clase y cola de salida²⁶.

²⁶ Cisco . (18 de Mayo de 2013). *Caídas de resultados debido a QoS en los switches de capa de acceso*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/switches/catalyst-3750-series-switches/116089-technote-switches-output-drops-qos-00.html

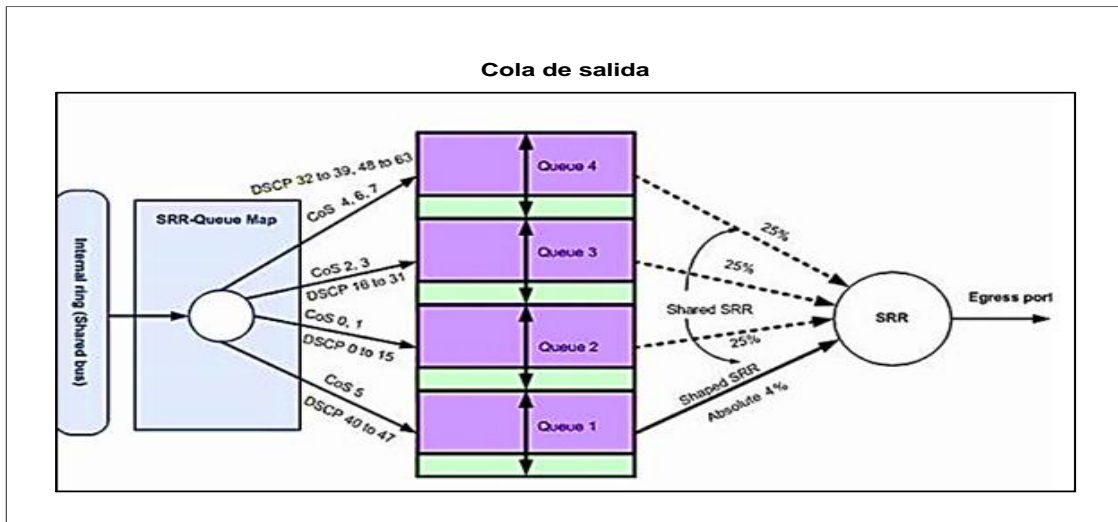


Figura Nº 10 Cola de salida

Fuente: (Cisco , 2013)

En la siguiente tabla se detalla la configuración de QoS²⁷:

Tabla Nº 17 Datos de configuración QoS

Comando de salida	Mapeo de valores					
	Queue Id (1-4)	Threshold Id(1-3)	COS (0-7)	TOS (0-6)	DSCP (0-7)	Memoria
mls qos (COS) (TOS)	1	3	5	0		
	2	1	2,4	1		
	2	2	3	0		
	2	3	6,7	2		
mls qos (DSCP)	3	3	0	6		
	4	3	1	4		
	1	3			46	
	2	1			16-18-20-22-25-32-24-36	
	2	1			38	
	2	2			24-26	
	2	3			48-56	
3	3			0		
4	1			8		
4	3			10-12-14		
mls qos (OUTPUT) Límites	1	2				70%-80%-100%
	1	4				40%-100%
Signaling			3	cs3		
Audio			5	ef		
Video			4	af41		

²⁷ Asterisk . (8 de Julio de 2015). *Quality of Service*. Obtenido de <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/IP+Quality+of+Service>

Text	3	af41
Other		ef

Fuente: (Asterisk , 2015)

5.6.2.4 Clases y tipos de servicio

En este aspecto se detalla las clases y tipos de servicio de la QoS en relación a cada tipo de tráfico:

Tabla N° 18 Configuración CoS y ToS

Comando	
	BULK-DATA
• vconfig set_egress_map [vlan-device] [skb-priority] [vlan-qos]	VVLAN-SIGNALING
	VVLAN-VOICE
	AUDIO-CONFERENCIAS
• chan_sip (signaling, audio,video, text)	SCAVENGER
	SIGNALING
	TRANSACTIONAL-DATA

Fuente: (Asterisk , 2011)

5.6.2.5 Configuración puertos

A continuación se presenta la configuración de puertos para teléfono, troncales servidores y terminales

Tabla N° 19 Configuración puertos

Puertos	Comandos
Teléfono IP/PC	priority-queue out mls qos trust device cisco-phone
Troncales	queue-set 1
Servidores	srr-queue bandwidth share priority-queue out mls qos trust dscp
Terminales	priority-queue out mls qos trust cos

Nota. Esta configuración se realiza con Asterisk
Fuente: (Asterisk , 2011)

5.6.2.6 Esquema de QoS (Router de acceso)

A continuación se presenta la configuración de puertos para teléfono, troncales servidores y terminales

Tabla N° 20 Esquema de QoS (Router de acceso)

Clase	Detalle	Algoritmo	Red	Marcado	%
VVLAN-VOIP	VoIP (UDP)				25%
VVLAN-SIGNALING	Señalización RPT				4%
SIGNALING		LLQ	Red de	Frames y	4%
AUDIO- CONFERENCIAS	Señalización SIP	CB-WFQ.	área local y	paquetes (CoS-ToS)	20%
BULK-DATA	Correo		virtual		20%
TRANSACTIONAL- DATA	Conexión BD				15%
SCAVENGER	Intercambio de archivos				3%
DEFAULT	Red, señalización, enrutamiento				9%

Nota. Esta configuración se realiza con Asterisk
 Fuente: (Asterisk , 2011)

5.7 Análisis comparativo entre Asterisk PBX y otras alternativas con centrales telefónicas.

La razón de porqué utilizar Asterisk PBX para la telefonía VoIP en el Hospital del día IESS Nueva Loja se ve reflejada en el análisis realizado con respecto a las centrales telefónicas propietarias, como se detalla a continuación:

Tabla N° 21 Análisis comparativo Asterisk

Detalle	Asterisk	Avaya	Alcatel
Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillas y avanzadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillas (interface gráfica) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillas (software precargado)
Escalabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • 10 a 10.000 usuarios en diversas sedes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Red hasta 16 oficinas y 100 usuarios • Hasta 360 extensiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Máximo 200 usuarios • Hasta 96 extensiones
Competitividad	<ul style="list-style-type: none"> • Código abierto • Plataforma estándar • Tarjetas PCI (interfaces) 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo económico 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo alto
Interoperabilidad y flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Estándar tradicional (TDM) • Soporte de extensión analógica (FXS 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte de extensión analógica (RTB) • Soporte de IP (SIP) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estándar VoIP • Servidor CTI • Soporte

- Soporte de protocolo básico y team
- Soporte básico RDS T38 y H323
- Soporte IP (SIP, H.323, MGCP, SCCP/Skinny).
- Protocolo VoIP
- Conexión a redes de telefonía tradicional.
- Soporte Mp3
- Soporte para el usuario: transferencia, consulta, desvío de llamadas, conferencia, call parking, callback, etc.
- Mecanismo WAN, Random
- Usuario: llamadas, mensaje de texto, descarga, multimedia)
- Usuario: visualiza extensiones (mensajes, llamadas, conversaciones)

Fuente: (Pérez, 2014)

Otras funciones que permite Asterisk PBX al ser de código abierto es que el costo no es tan elevado, es así que facilita que el usuario maneje buzón de voz, correo, audioconferencia, automatización de llamadas (IVR), detalle de llamadas (CDR), ACD, entre otros.

La instalación de esta central telefónica es compatible con IBM-X86, utilizando el hardware anterior, al mismo tiempo se integra con la línea telefónica de cualquier proveedor.

Estas son algunas de las razones más que relevantes para Asterisk PBX se implante como solución de telefonía IP para el Hospital del Día IESS Nueva Loja.

5.8 Diseño e implantación de telefonía IP

Previo al diseño e implantación de telefonía IP se describe brevemente algunos aspectos como: concepto, funciones, ventajas, desventajas, tipos de comunicación y protocolo.

- **Telefonía IP o VOIP:** Se basa en una tecnología integradora, puesto que dentro de una red une comunicación de datos y voz.
- **Funcionamiento:** Esta tecnología facilita la conversión de voz de analógica a digital mediante códecs, en la cual se transmite la voz por una red, esto depende la velocidad que posea el servicio de internet, tráfico y retraso.

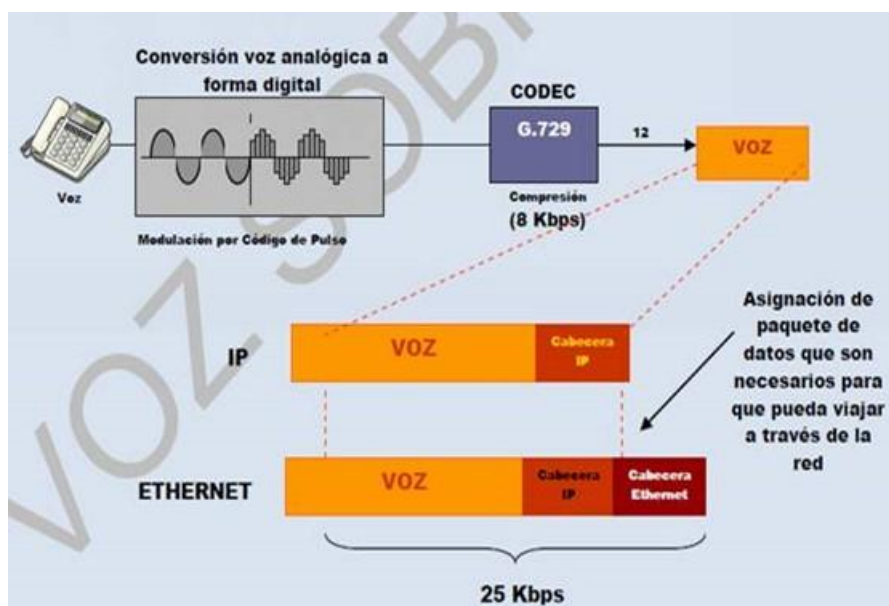


Figura Nº 11 Funcionamiento de una llamada IP

Fuente: (Caballar, 2013)

- **Ventajas y desventajas:** En la siguiente tabla se detalla cada uno de estos aspectos.

Tabla Nº 22 Ventajas y desventajas VOIP

Ventajas	Desventajas
----------	-------------

- Económico
- Utiliza una sola red para transmitir datos
- Permite realizar llamadas en cualquier lugar que exista conexión a internet.
- Facilita la identificación, espera, transferencia, remarcado, desvío, callback, entre otras (llamadas).
- Permite realizar llamadas de 3 líneas
- Necesita conexión de banda ancha
- Necesita conexión eléctrica
- Latencia
- Pérdida de paquetes
- Susceptibilidad a virus

Fuente: (Caballar, 2013)

- **Tipos de comunicación en telefonía IP:** En este aspecto se describe la comunicación mediante ATA (analog telephone adaptor), teléfonos IP (hardphones), computadora a computadora y softphones.

Tabla N° 23 Tipos de comunicación en telefonía IP

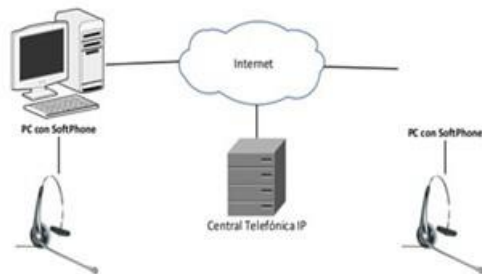
Tipos de comunicación	Características
<p>ATA: Adaptador marca LINKSYS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conecta teléfonos convencionales a computadora ▪ Simple ▪ Transforma señal analógica en digital ▪ Se encuentran pre-configurados.
<p>Teléfonos IP:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tienen ficha RJ-45 para conectar al router



- En celulares utiliza WI-FI
- Disponibilidad de hardware y software

Computadora a computadora

Llamadas PC a PC



- Fácil manejo
- Utiliza micrófonos, parlantes y tarjeta de sonido
- Conexión banda ancha
- Se paga por servicio de internet

Softphones:



- Permite instalación en computadoras y celulares.
- Facilita llamadas entre dispositivos que se instala la aplicación.

Fuente: (Caballar, 2013)

- **Protocolos VOIP:** Existen diversos protocolos utilizados por telefonía VOIP, pero entre las que se destacan se encuentra H.323 y SIP. El primero es complejo, diseñada para realizar videoconferencias, compartir datos, audio para algunas aplicaciones específicas de VOIP. Mientras que el segundo protocolo presenta mayor eficiencia, puesto que está dirigido para aplicaciones VOIP.

Para el diseño e implantación de la telefonía IP se lo realiza sobre la infraestructura de red de datos existente, esta presta las condiciones adecuadas para soportar la telefonía indicada.

En la siguiente tabla se presenta los datos para diseño e implantación de telefonía IP para el Hospital del Día IESS Nueva Loja:

Tabla N° 24 Datos para diseño e implantación (Telefonía IP)

Detalle	Características
Cable de red de datos	<ul style="list-style-type: none"> • UTP • Categoría 6a • Puntos de red debidamente certificados
Ancho de banda	<ul style="list-style-type: none"> • 5 MB parámetro suficiente para el servicio de VoIP
Proveedor de internet	<ul style="list-style-type: none"> • CNT mediante un enlace de datos.
Servidor de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Se ubica en el Rack del centro de datos
Centro de datos (estabilidad-garantía del servicio)	<ul style="list-style-type: none"> • Computador core i7 • Disco duro 1 TB • conectado al sistema eléctrico
Señal de líneas telefónicas analógicas	<ul style="list-style-type: none"> • Tarjeta TDM • 4 conectores RJ11 • Gateway-FXO

Elaborado por: Wilson Bonilla

En los siguientes incisos se describe la forma que se implanta o implementa Asterisk para la central telefónica del Hospital de Día IESS Nueva Loja:

5.8.1 Implantación de Asterisk

Pérez (2014) señala:

Asterisk es un software de dominio público para el desarrollo de centralitas telefónicas (PBXs), es flexible, expansible, código libre (GLP) y proporciona a los usuarios múltiples funciones. (pág. 31)

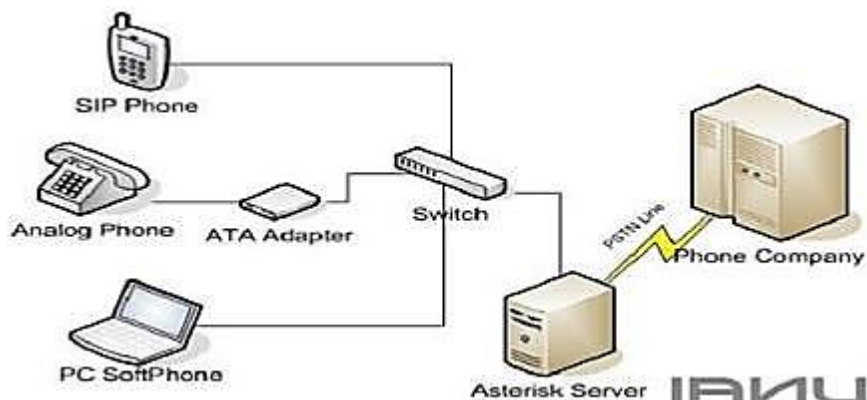


Figura Nº 12 Esquema básico (Asterisk)

Fuente: (Pérez, 2014)

Para la implantación de telefonía IP con servidor Asterisk FreePBX en el Hospital del día IESS de Nueva Loja se debe considerar los siguientes aspectos:

- Utilizar PC de escritorio con tecnología core i3 4GB en RAM y disco duro de 500GB, en la cual debe estar instalado el sistema operativo Linux RedHat de 64 bits.
- Realizar pruebas de funcionamiento con softphones instalados en diferentes dispositivos que formen parte de la LAN.
- Determinar un gestor web que permita ejecutar Asterisk, este es FreePBX.
- Instalar gestor web
- Instalar Asterisk

5.8.1.1 Instalación

En este ámbito se realiza la instalación del gestor FreePBx²⁸ para manejar Asterisk, con características como: libre acceso, completo y mayor soporte. (Sangoma Technologies, 2016)

- Para la instalación del gestor web FreePBx, se descarga la aplicación de la página oficial <https://www.freepbx.org/>.



Figura Nº 13 Pantalla Página Oficial FreePBX

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Se selecciona la versión estable, para este caso de estudio es FULL ISO 6.12.65 de 64 Bits, FreePBX 12, Linux 6.5 y Asterisk 11 o 13

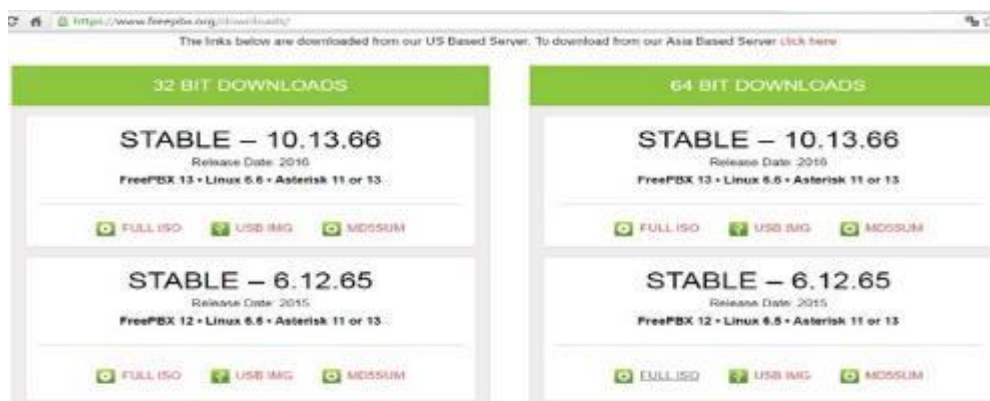


Figura Nº 14 Versiones estables de FreePBX

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

²⁸ Sangoma Technologies. (2016). *FreePBX*. Obtenido de <https://www.freepbx.org/>

- Una vez descargado el software utilizando por ejemplo el BURN se pasa a un DVD, seguidamente se procederá con la instalación como se detalla a continuación.



Figura Nº 15 Instalación de Asterisk FreePBX

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Parametrizar la forma de configurar la IP en este caso manual IPV4 y el IPV6 se desactiva, pulsar OK, ubicamos la IP 192.168.0.20, mascara 255.255.255.0, Gateway 192.168.0.1, nombre del server Host1, seguidamente la ubicación geográfica América/Guayaquil

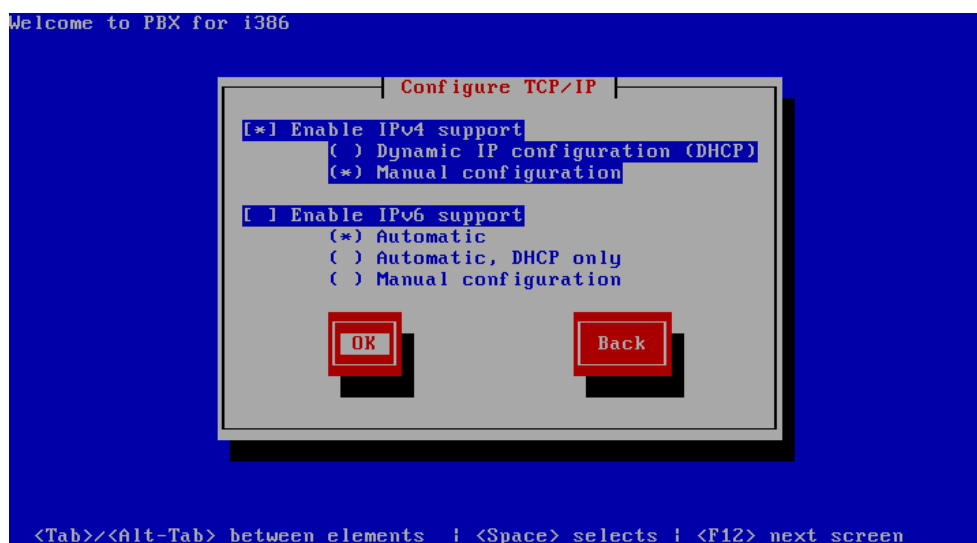


Figura Nº 16 Instalación de Asterisk FreePBX, configurar IP

Fuente: Propia

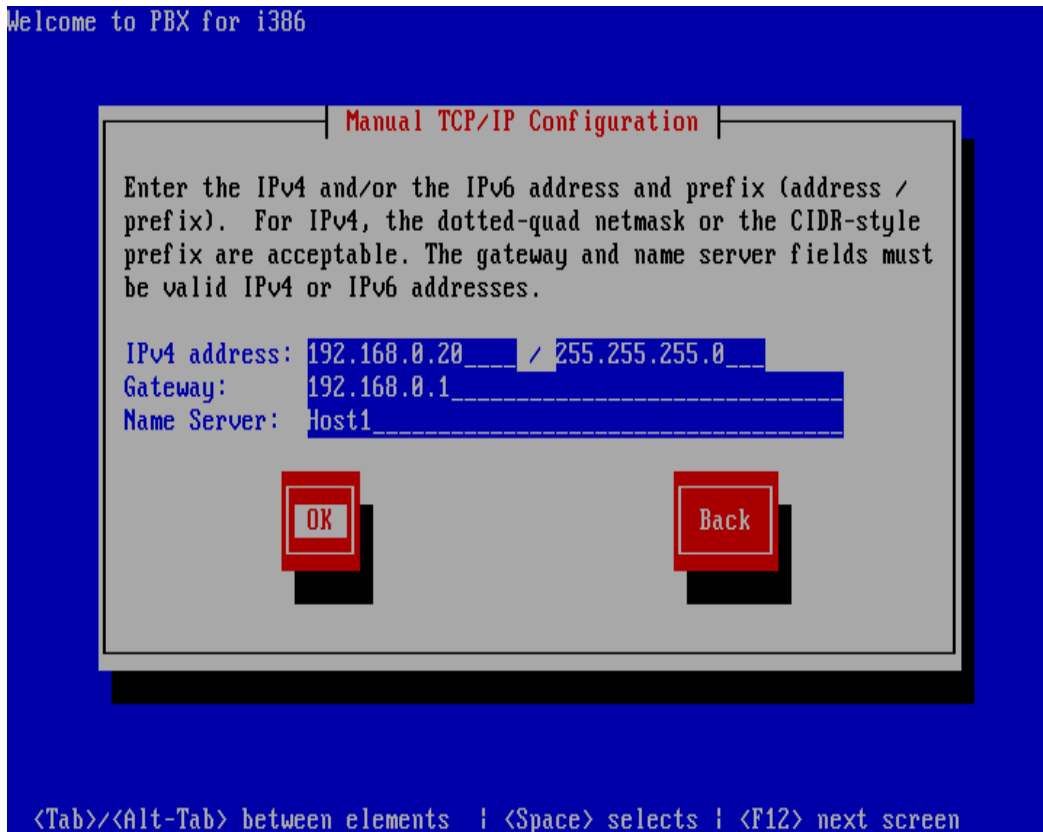


Figura N° 17 Configuración Manual de la IP

Fuente: Propia

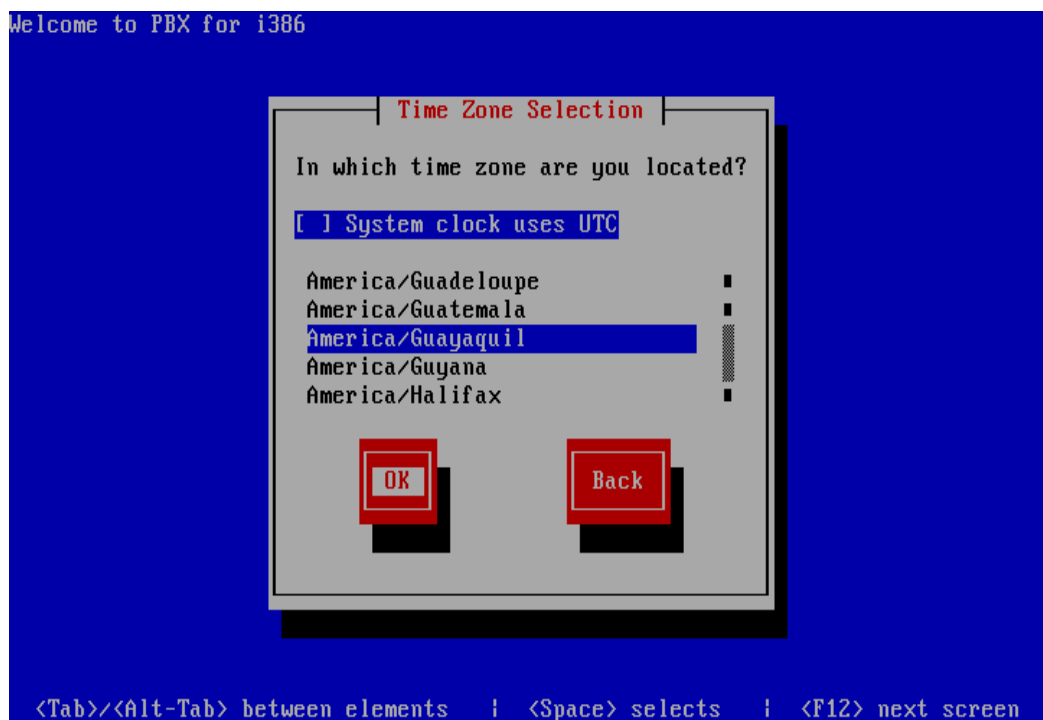


Figura N° 18 Configuración zona horaria

Fuente: Propia

- El siguiente paso es digitar el RootPassword y OK.

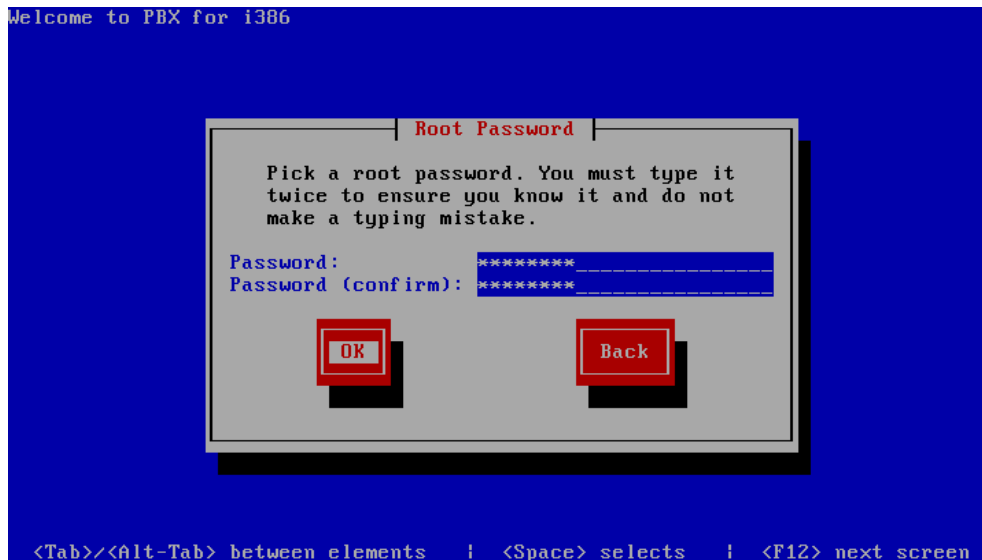


Figura Nº 19 RootPassword

Fuente: Propia

- Dependiendo del tipo de máquina a utilizar pasarán unos minutos y finalmente presentará la siguiente pantalla donde se digitará root y luego la clave que anteriormente se ubicó en la configuración del RootPassword, con esto se estaría levantando el servidor.

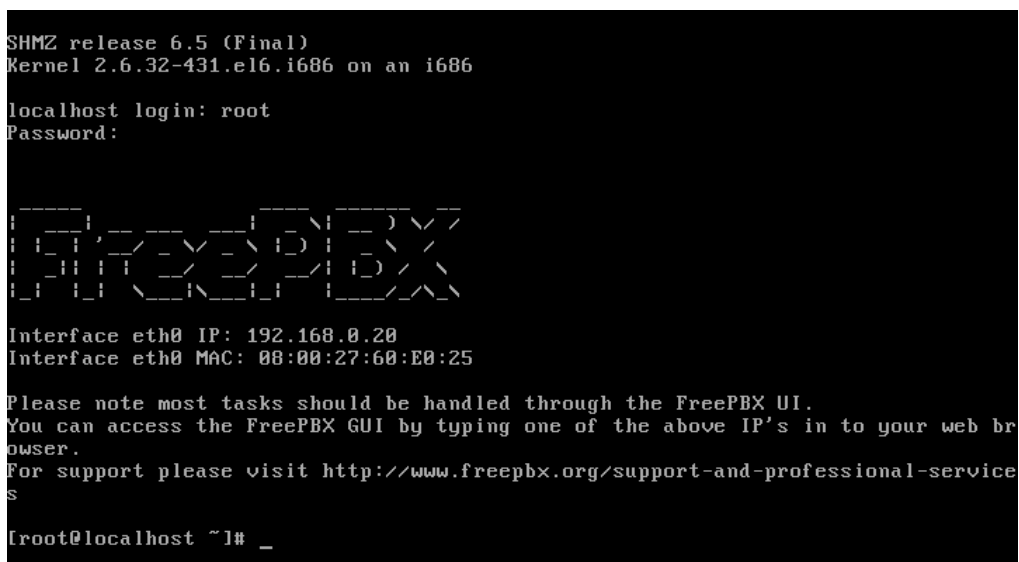


Figura Nº 20 Pantalla de inicio de FreePBX lineal.

Fuente: Propia

- En esta figura se observa la IP del servidor Asterisk FreePBX, así como la MAC.

5.8.1.2 Configuración de Asterisk FreePBX.

- Seguidamente se ingresa a un navegador y se digita en la barra de dirección la IP del servidor en este caso 192.168.0.20 se ingresa al gestor web de Asterisk FreePBX desde donde se realiza la parametrización respectiva. En la siguiente pantalla se digita admin en el usuario y en el Password, luego se confirma Password, una cuenta de correo electrónico y finalmente clic sobre el botón Create Account

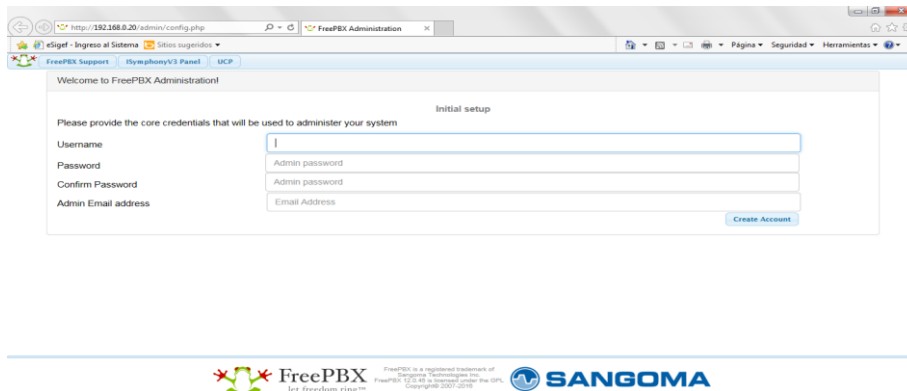


Figura N° 21 Pantalla inicial de Asterisk FreePBX
Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Ingresados los datos descritos anteriormente presenta la siguiente pantalla con cuatro opciones, de las cuales se debe seleccionar la primera FreePBX Administration, ingresar usuario y contraseña.



Figura N° 22 Opciones para el ingreso

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

5.8.1.3 Creación de Extensiones Telefónicas IP.

Previo a crear las extensiones telefónicas se considera el siguiente diseño de acuerdo a la infraestructura y dependencias actuales del Hospital del Día IESS de Nueva Loja.

Tabla Nº 25 Extensiones IP a crear

EXT.	DEPENDENCIA	NOMINA
101	OPERADORA/SECRETARIA	LIC. NANCI POMA
102	DIRECCION ADMINISTRATIVA	ECON. ASDRUAL ALBUJA
103	DIRECCION MEDICA	DR. NELSON PRADO
104	TALENTO HUMANO	ING. REBECA MUÑOZ
105	PESUPUESTO	LIC. JANNETH HERRERA
106	TRABAJO SOCIAL	LIC. EVA PAREDES
107	INFORMATICA	LIC. WILSON BONILLA
108	ESTADISTICA	SR. SEGUNDO CAMACHO
109	CALIFICACION DE DERECHO	SRTA. VANNESA CORDOVA
110	MEDICINA GENERAL1	DR. JORGE BENALCAZAR
111	TRAUMATOLOGIA	DR. ANGEL ORTIZ
112	GINECOLOGIA	DR. RENE ACOSTA
113	IMAGENOLOGIA	DR. ALVAREZ
114	CARDIOLOGIA	DR. TORUE ABDOLAYE
115	UROLOGIA	DRA. JANETH DORTA
116	MEDICINA INTERNA	DR. LEONEL DE ARMAS
117	MEDICINA FAMILIAR	DR. ALVARO BATISTA
118	EMERGENCIA ADMISION	TURNO
119	CIRUGIA GENERAL	DR. DARWIN BOSQUEZ
120	QUIROFANO	TURNO
121	LABORATORIO VENTANILLA	LIC. MAYRA LOGROÑO
122	LABORATORIO TOMA DE MUESTRAS	TURNO
123	LABORATORIO PROCESO	TURNO
124	ODONTOLOGIA 1	DR. VICTOR ERAS
125	ODONTOLOGIA 2	DRA. SANDRA CACERES
126	ODONTOLOGIA3	DRA. CECILIA ERAS
127	OTORRINOLARINGOLOGIA	DR. AL-SHAMI ABDULRAB
128	PEDIATRIA	DRA. ANA QUIZHPE
129	FISIOTERAPIA	LIC. ANA RIVERA
130	OFTALMOLOGIA	DRA. YOANDRA RICARDO
131	BODEGA CENTRAL	DR. DARIO MORANTE
132	TRANSPORTES	SR. JOSE VERDESOTO
133	EMERGENCIA MEDICO1	TURNO
134	EMERGENCIA MEDICO 2	TURNO
135	IMAGENOLOGIA ADMISION	ADMISION
136	INFORMACION	SRA. MONICA CEVALLOS
137	BODEGA INSUMOS	LIC. MARIA VELIZ
138	MEDICINA GENERAL2	DR. JORGE CHANGOLUIZA
139	MEDICINA GENERAL3	DR. WASHINGTON TOAPANTA
140	ENFERMERIA TOMA DE SIGNOS	TURNO

Fuente: (Hospital del Día IESS Nueva Loja, 2016)
Elaborado por: Wilson Bonilla

- Una extensión en la central telefónica Asterisk es como una línea telefónica que permite asignarle números a un determinado departamento, a una computadora o al dispositivo móvil para que cuando marque este número se pueda establecer la comunicación, esto se lo realiza en el gestor web haciendo clic en el menú Applications y luego Extensions.

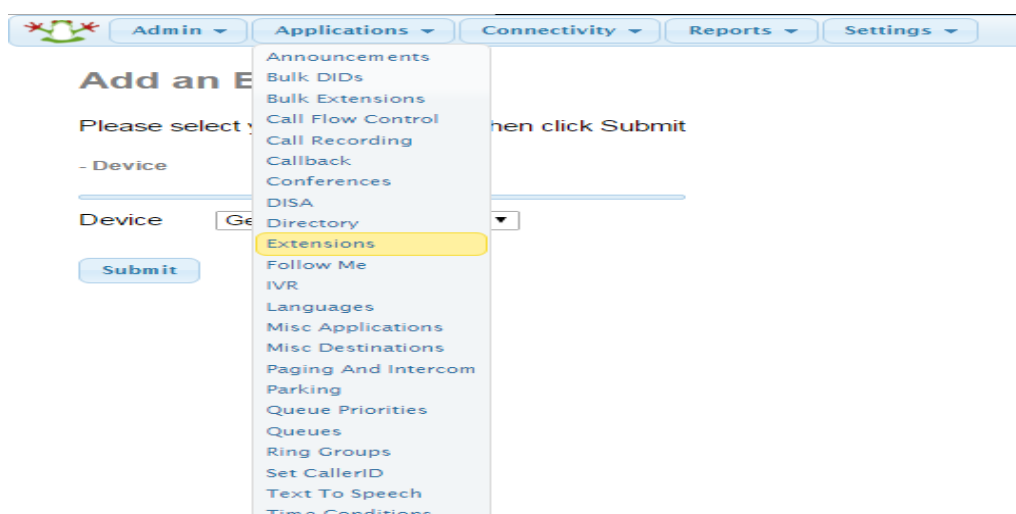


Figura Nº 23 Pantalla Applications/Extensions

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Clic sobre el botón Submit previamente seleccionar el protocolo con el cual se va a trabajar en este caso Generic SIP Device que es un protocolo de inicio de sesión y es uno de los más utilizados, también se lo puede crear extensiones con Generic IAX2 Device, Generic DAHDi Device.

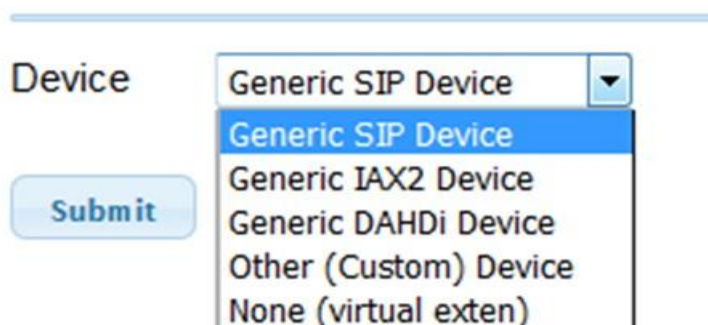


Figura Nº 24 Tipos de protocolo a elegir

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

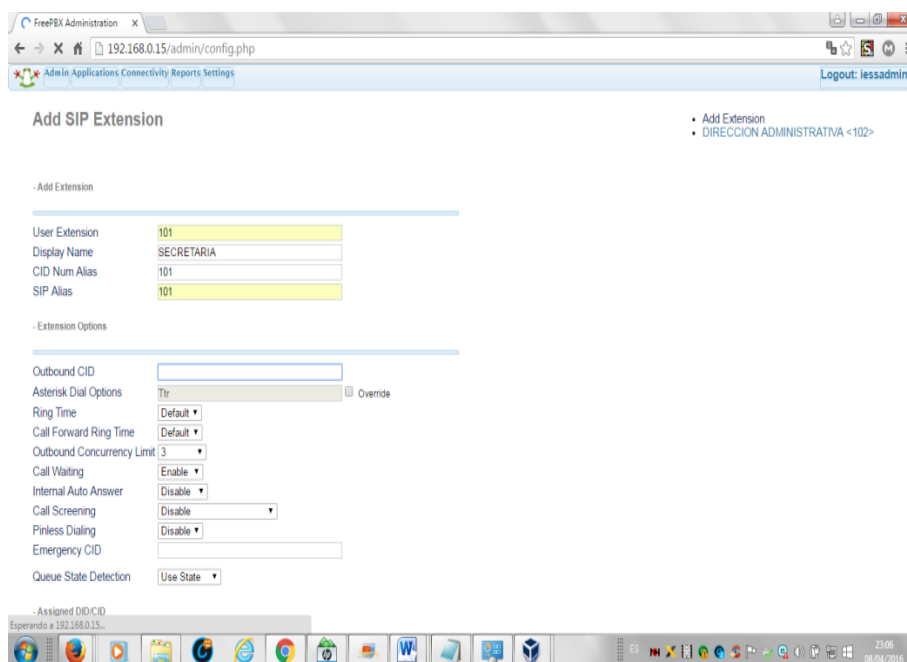


Figura Nº 25 Add SIP Extensions

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- El número que se ubica en UserExtension y el nombre que se ubica en DisplayName se visualizará cuando realiza la llamada a otra extensión. También dispone de otras características adicionales configurables para la extensión que se está creando así:
 - Ring Time: se ubica el tiempo que quieren que suene el teléfono, se ubicará 30 segundos y en caso de no contestar cuelgue la llamada.
 - Secret: asigna la contraseña a la extensión, la misma que será utilizada al momento de asignar esta extensión a cualquier dispositivo sea computadora, teléfono, móvil, o softphone.
 - Nat: se pones no, siempre que se utilice el protocolo SIP, por problemas de compatibilidad.
 - Inbout External Call: always graba la llamada externa entrante
 - Outbout External Call: always graba la llamada externa saliente
 - Inbout Internal Call: always graba la llamada interna entrante

- Outbout Internal Call: always graba la llamada interna saliente
- Vioce Mail/status: Enable activamos
- Voicemail Password: ponemos una contraseña
- Finalmente se realiza las configuraciones, haciendo clic en Apply Config y se muestra la siguiente pantalla, cabe señalar que también se debe crear la extensión en la que se pondrá el IVR, para la demostración se crearán 6 extensiones con el rango de desde 101 y la extensión 20 para la IVR.

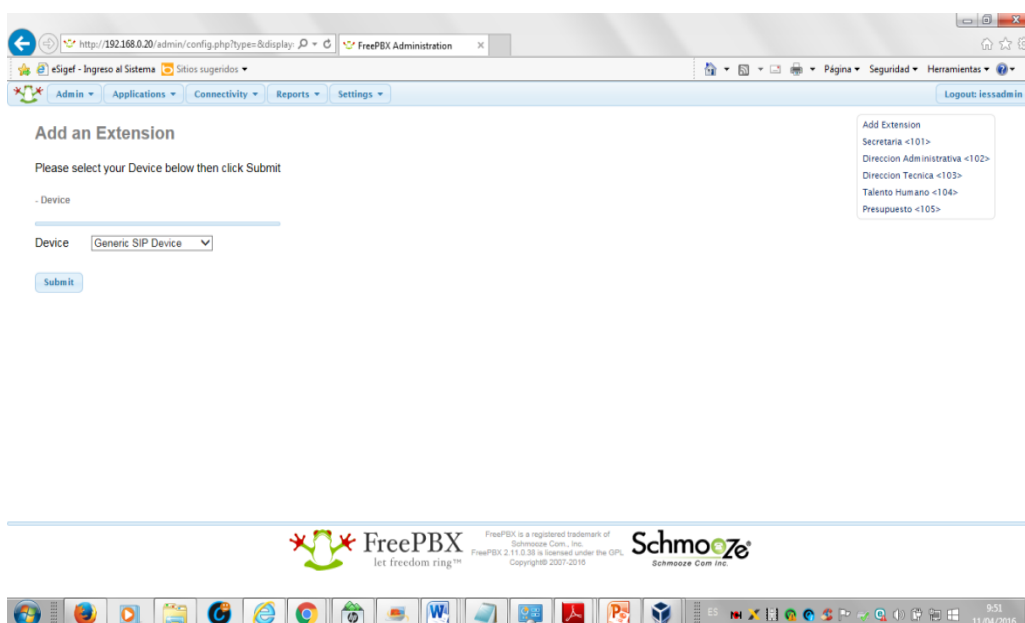


Figura Nº 26 Número de extensiones SIP creadas

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

5.8.1.4 Configuración de IVR.

Un IVR²⁹ (Interactive Voice Response) significa Respuesta de Voz Interactiva, esto ayuda a la comunicación de un extremo a otro, utilizado por diversas compañías que facilita la redirección de llamadas para los usuarios. (Castillo, 2015)

²⁹ Castillo, D. (5 de Febrero de 2015). *Tutorial Asterisk: IVR y funciones Dialplan* . Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/tutorial-asterisk-ivr-y-funciones-dialplan/>

- Una vez creada las extensiones, se procede a la creación de la IVR, para lo cual se selecciona del menú Admin, la opción System Recordings

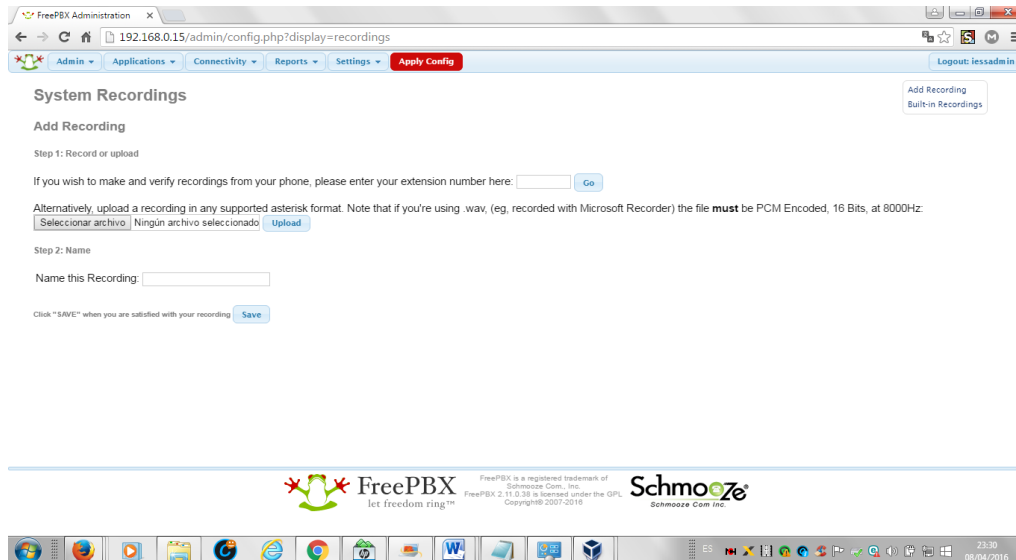


Figura Nº 27 Pantalla de configuración IVR

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Como ya se tiene un IVR creado previamente en MP3, se sube y seguidamente se guardan, a continuación, en la parte superior derecha se realiza clic en la IVR creada, verificando que se encuentre configurada.

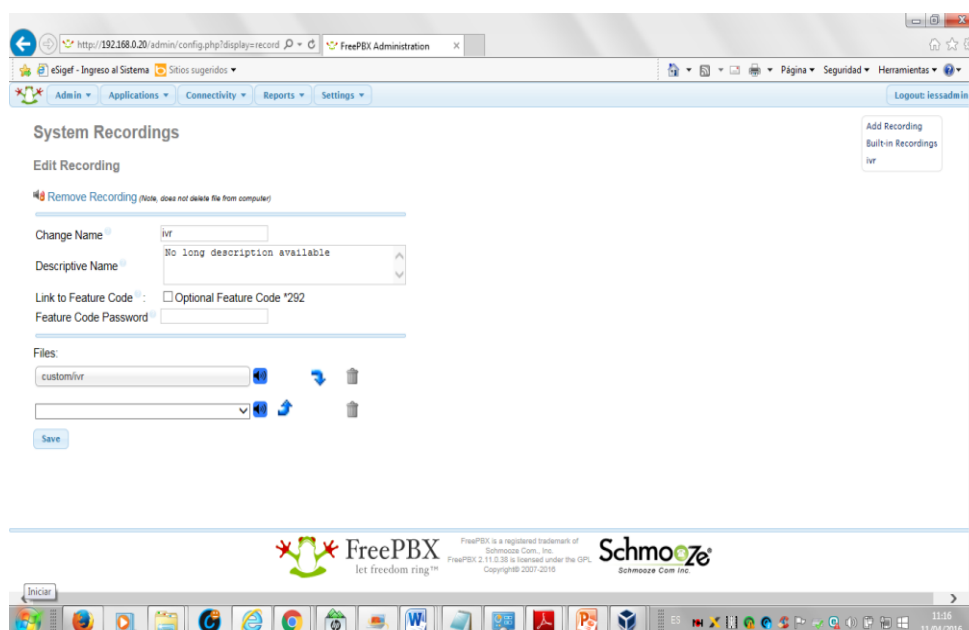


Figura N° 28 Verificación de IVR creada

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Después se ubica en Applications y se selecciona IVR, seguidamente clic sobre el botón Add a new IVR, con lo cual se procede crear el otro IVR, en IVR Name ubicar el nombre, en este caso IVR1, en IVR Options en Announcement se selecciona la IVR creada anteriormente, seguidamente en Invalid Destination se selecciona Extensions, e ingresa el nombre de la extensión donde estará el IVR, lo mismo sucede para la opción Timeout Destination.

FreePBX Administration

Admin Applications Connectivity Reports Settings

- IVR General Options

IVR Name

IVR Description

- IVR Options (DTMF)

Announcement

Direct Dial

Timeout

Invalid Retries

Invalid Retry Recording

Append Announcement on Invalid

Invalid Recording

Invalid Destination

Timeout Retries

Timeout Retry Recording

Append Announcement on Timeout

Timeout Recording

Timeout Destination

Return to IVR after VM

- IVR Entries

Figura N° 29 Creación IVR

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- En esta misma ventana se procede con la parametrización de lo que se anuncia en la grabación de IVR, para esto se ubica al final de la ventana

en IVR Entries, configurando igual a lo que dice la grabación, y culmina con un clic en Submit y Apply Config.

The screenshot shows a configuration interface for IVR entries. At the top, there are navigation tabs: Admin, Applications, Connectivity, Reports, and Settings. A red 'Apply Config' button is visible. Below the tabs, several settings are listed:

- Timeout Retries: 3
- Timeout Retry Recording: Default
- Append Announcement on Timeout:
- Timeout Recording: Default
- Timeout Destination: Extensions, <10> IVR
- Return to IVR after VM:

Below the settings, there is a section titled '- IVR Entries' containing a table:

Ext	Destination	Return	Delete
1	Extensions <101> Secretaria	<input type="checkbox"/>	
2	Extensions <102> Direccion Administrativa	<input type="checkbox"/>	
3	Extensions <103> Direccion Tecnica	<input type="checkbox"/>	
4	Extensions <104> Talento Humano	<input type="checkbox"/>	
5	Extensions <105> Presupuesto	<input type="checkbox"/>	
digits pressed	== choose one ==	<input type="checkbox"/>	

At the bottom of the table, there is a green plus icon and a 'Submit' button.

Figura Nº 30 Configurar extensiones de IVR

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Una vez configurado IVR, se selecciona Applications /Announcements para ubicar el mensaje o anuncio.

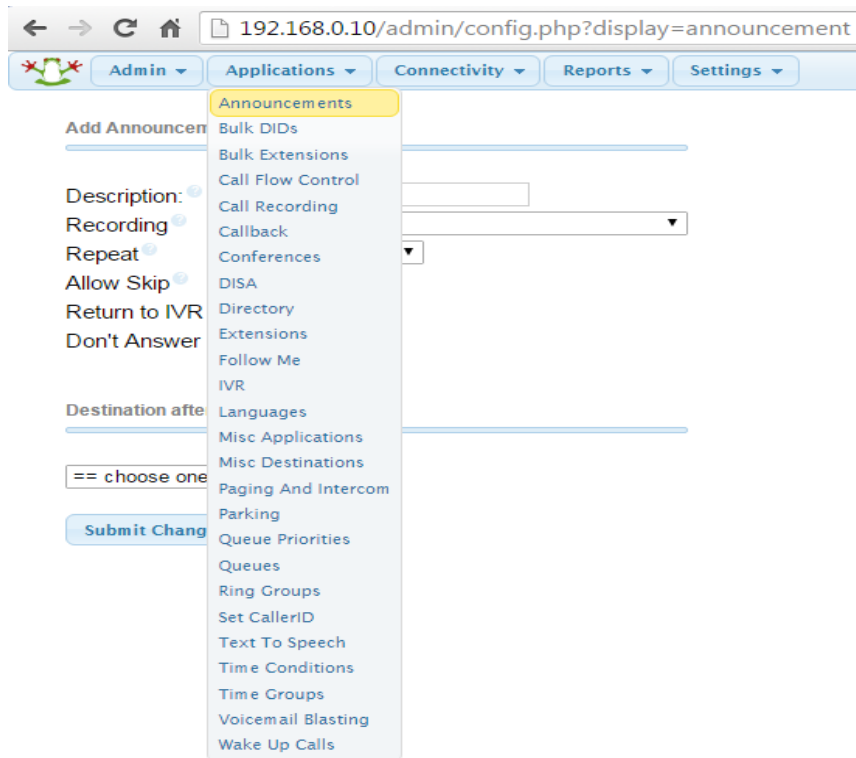


Figura N° 31 Configuración de anuncios

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Ubicar un nombre al anuncio en descripción, en Recording seleccionar el IVR creado previamente, en Repeat se ubica el número de veces de repetición del mensaje. Asimismo en Destination after play back se selecciona el IVR, finalmente se guarda los cambios y aplica la configuración.

Edit Announcement

Description:

Recording:

Repeat:

Allow Skip:

Return to IVR:

Don't Answer Channel:

Destination after playback:

Figura N° 32 Anuncios

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- Seguidamente en el Menú Applications se ubica en Misc Application y se procede a definir el código que va a estar anclado al IVR, es decir, el número a marcar para escuchar el IVR.

192.168.0.10/admin/config.php?display=miscapps&type=setup&extdisplay=1

Admin Applications Connectivity Reports Settings Logout: admin

Edit Misc Application

Add Misc Application PRUEBA

Misc Applications are for adding feature codes that you can dial from internal phones that go to various destinations available in FreePBX. This is in contrast to the **Misc Destinations** module, which is for creating destinations that can be used by other FreePBX modules to dial internal numbers or feature codes.

Edit Misc Application

Description:

Feature Code:

Feature Status:

Destination:

Figura N° 33 Configuración de Misc Applications

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- En este caso cuando se marca el número 890 se escuchará la contestadora o IVR activada. Este proceso se puede parametrizar aún con más detalles, por ejemplo se puede crear IVRS por cada horario de trabajo: IVR para la mañana, tarde, noche, fines de semana, dependiendo de las empresas o necesidades. De igual manera podrán crear IVR con menú principal y submenús.

5.8.1.5 Instalación y configuración de Softphone

Los softphones³⁰ es una aplicación de software que facilita la ejecución de diversas funciones implementadas en telefonía IP, es decir, son teléfonos virtuales para realizar llamadas, utilizando un computador, es así que para que el sonido sea escuchado es necesario la utilización de auriculares que permitan este tipo de aplicaciones. (Pérez, 2014)

³⁰ Pérez, B. (2014). *Asterisk PBX: Aprende a crear y diseñar soluciones de telefonía IP desde cero* (Primera ed.). CDMX : Kindle .



Figura N° 34 Zoftphone ZoIPer

Fuente: (Moya, 2013)

Para la configuración e instalación se ejecuta los siguientes pasos:

- Para demostrarlo se instalará y configurará el softphone X-Lite, para lo cual accederemos a la página oficial y descargaremos la última actualización free.
- Una vez descargado el software se procede a instalarlo y configurar

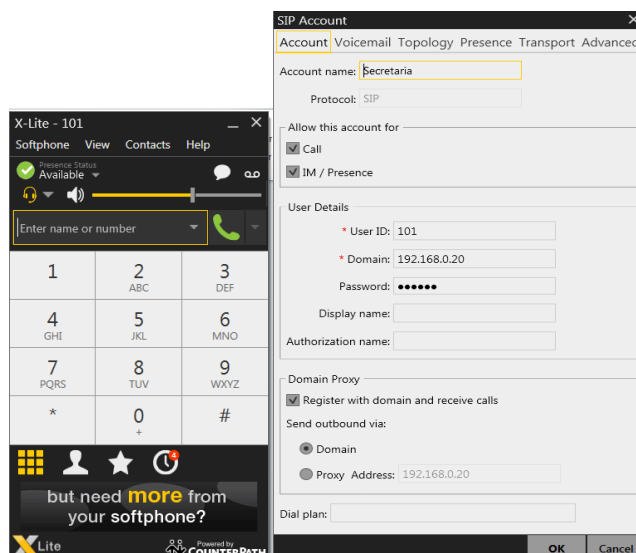


Figura N° 35 Configuración softphone X-Lite

Fuente: (CounterPath Corporation , 2016)

- De la misma manera en otra computadora se instala otro softphone o el mismo, y se realiza la comprobación de la llamada entre las dos

computadoras mediante softphones, también usando un celular que soporte la aplicación y se descarga, instala configura y se realiza llamadas para verificar el funcionamiento.

5.8.1.6 Configuración Buzón de voz

Para la configuración se buzón de voz se ejecuta los siguientes pasos:

- Por defecto el idioma de voces con el que se instala el servidor Asterisk-FreePBX es inglés (en), es así que es necesario cambiar el idioma a español, para esto se utiliza el software WINSCP Open Source, descargando e instalando,seguidamente se configura mediante el ingreso de la IP del servidor de voz Asterisk, el root y la contraseña.
- Luego se accede al directorio raíz, y se descarga los sounds en español, para este caso se dispone de los sonidos tanto en español (es) como en inglés (en).
- En la siguiente pantalla que se muestra que en la ventana de la derecha hace el siguiente recorrido `/var/lib/asterisk/sounds` para llegar hasta el directorio en donde se encuentra la carpeta con los sonidos en inglés, mientras que en la parte izquierda se visualiza las voces descargadas tanto en inglés como en español, es así que se arrastra la carpeta al servidor Asterisk y la carpeta (en) se cambia por otro nombre, para la carpeta (es) se cambia de nombre por (en) y con esto se ha cambiado el idioma de las voces. También se lo realiza directamente en el entorno lineal de Asterisk.

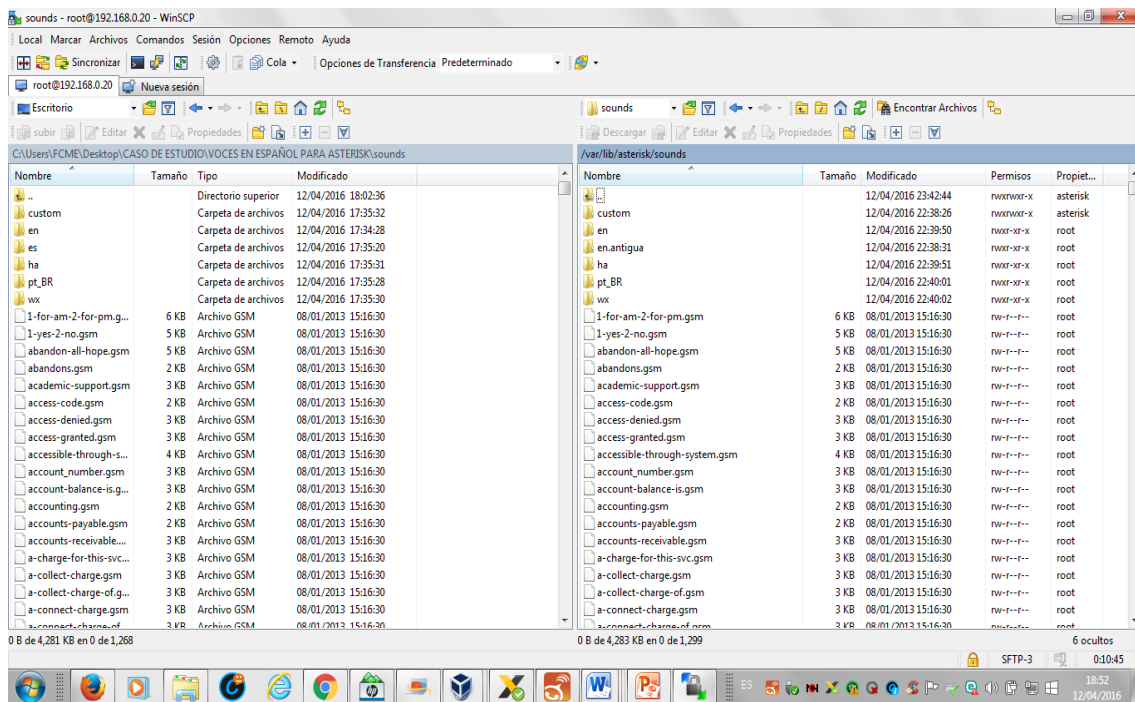


Figura Nº 36 Modificando las voces de inglés a español

Fuente: Propia

- Una vez actualizada las voces en español, se procede configura cada extensión previamente creada, se la puede realizar directamente al momento de crear las extensiones, pero por efectos de explicación se ha separado este tema.
- Editar cada una de las extensiones creadas y ubicarse en la opción Voicemail para activar Status con Enabled,
- En Voicemail Password ubicar una clave, la misma que siempre pedirá para escuchar el mensaje en el buzón de voz, también se puede configurar Email Address, Pager Email Address, Email Attachment, Play CID, Play Envelope, Delete Voicemail; finalmente hacer clic sobre el botón Submit que se encuentra al final de la pantalla.

- Voicemail

Status	Enabled ▾
Voicemail Password	12345
Email Address	
Pager Email Address	
Email Attachment	<input type="button" value="yes"/> <input type="button" value="no"/>
Play CID	<input type="button" value="yes"/> <input type="button" value="no"/>
Play Envelope	<input type="button" value="yes"/> <input type="button" value="no"/>
Delete Voicemail	<input type="button" value="yes"/> <input type="button" value="no"/>
VM Options	
VM Context	default

Figura Nº 37 Configuración de voicemail

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

5.8.1.7 Troncalización (Trunks)

Las troncales³¹ (Trunks) son técnicas de multiacceso que permiten compartir y aprovechar las frecuencias disponibles, facilitando la comunicación entre PBX-IP Asterisk y PSTN. (Huidobro & Roldán, 2011)

Para realizar una troncalización con Asterisk-FreePBX, dentro de la institución se necesita de otro servidor de telefonía IP, en el caso del Hospital del Día IESS de Nueva Loja no necesita por el momento de otro servidor, para efectos de prueba se crea una virtualización de Asterisk-FreePBX y se procede con la configuración que corresponda.

Sin embargo como manifiesta el Director Administrativo el Econ. Asdrual Albuja del Hospital del Día IESS de Nueva Loja se tiene previsto construir una segunda planta, de tal manera que se incrementará otro servidor según la necesidad y se configurará la troncalización respectiva entre los dos servidores.

³¹ Huidobro, J., & Roldán, D. (2011). Tecnología VoIP y Telefonía IP. Alfaomega.

Para la troncalización en Asterisk-FreePBX se ejecuta los siguientes pasos:

- En el gestor web del primer servidor se selecciona Connectivity/Trunks, seguidamente se escoge Add SIP Trunk, que es el puerto con el que se está trabajando.

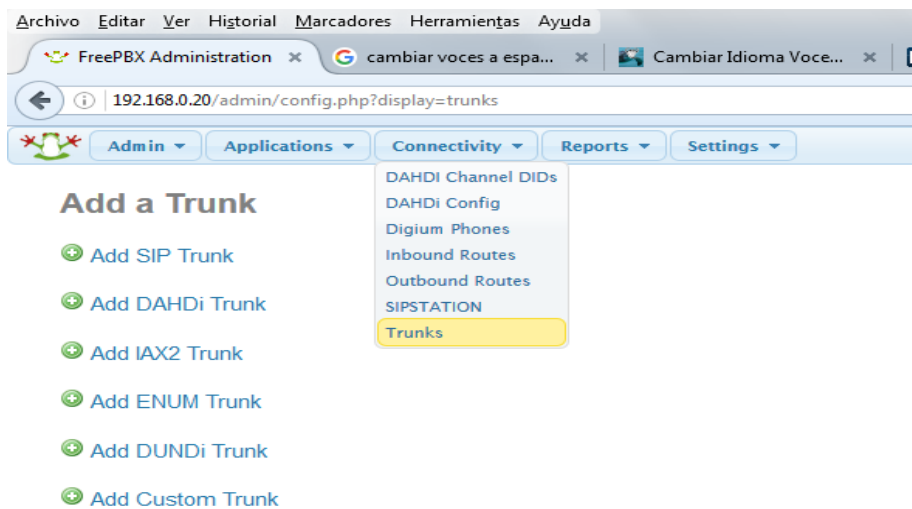


Figura Nº 38 Pantalla ingreso a Trunk

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

- En este apartado se configura de la siguiente manera: Asterisk-1 SIP Trunk Asterisk-2.
 - Poner en TrunkName=Servidor1
 - En PEER Details los siguientes comandos
 - username=Asterisk-1
 - type=peer
 - secret=xxxx
 - qualify=yes
 - nat=no
 - host= 192.168.0.21
 - fromuser=Asterisk-1
 - fromdomain=192.168.0.20
 - dynamic=no
 - Luego poner en USER Context: Asterisk-2

- En USER Details: los siguientes comandos
 - type=user
 - secret=yyyy
 - host=192.168.0.21
 - context=from-internal
- Luego repetir el procedimiento idéntico en el servidor Asterisk-2 excepto las claves y las IP que deben ser lo contrario.
 - TrunkName: Servidor2
 - PEER DETAILS: los comandos
 - username=Asterisk-2
 - type=peer
 - secret=yyyy
 - qualify=yes
 - nat=no
 - host=192.168.0.20
 - fromuser=Asterisk-2
 - fromdomain=192.168.0.21
 - dynamic=no
 - En USER Context: Asterisk-1
 - En USER Details: los comandos
 - type=user
 - secret=xxxx
 - host=192.168.0.20
 - context=from-internal
- Después crear las RUTAS DE SALIDA en cada Servidor:
 - Rutas Salientes (OutboundRoutes)
 - RouteName: Servidor1
 - Dial Patterns: 2XX (si los internos de la Asterisk-2 comienzan con 2)
 - TrunkSequence: SIP/Asterisk-1
 - En el Asterisk-2: ponemos lo siguiente

- RouteName: Servidor2
- Dial Patterns: 1XXX (si los internos de Asterisk-1 empiezan con 1)
- TrunkSequence: SIP/Asterisk-2.

De esta manera se podrá hacer llamadas del servidor Asterisk-1 al Asterisk-2 y viceversa.

5.8.1.7.1 Troncalización Externa

El sistema de troncalización externa, se basa en interconectar a través de un controlador dos o más repetidores para determinar un número de conversaciones a la vez.

El Hospital del Día IESS de Nueva Loja, dispone de tres líneas telefónicas analógicas, las mismas que deben ser conectadas al servidor Asterisk, es necesario contar con una puerta de enlace (Gateway), para esto se sugiere utilizar el “GrandStream Gateway GXW4104 4 puertos FXO”, puesto, que reúne las condiciones necesarias para la implantación de telefonía IP con servidor Asterisk, aplicando llamadas entrantes y salientes externas a la unidad médica.

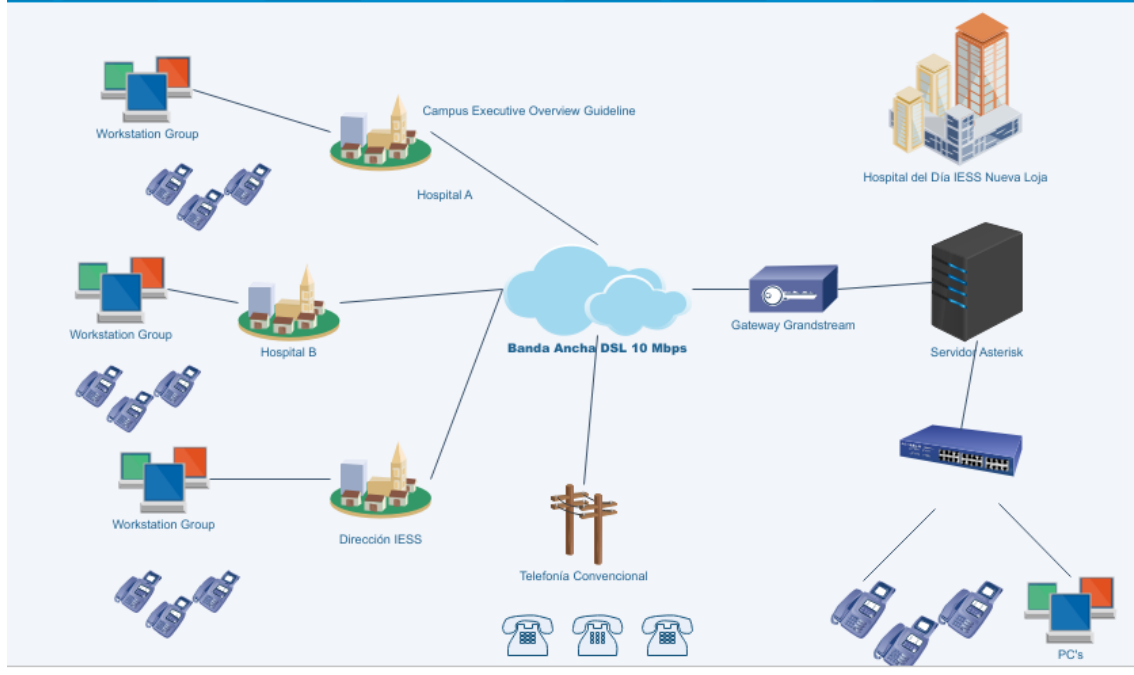


Figura Nº 39 Troncalización externa del proyecto

Elaborado por: Wilson Bonilla

Este dispositivo permite conectar hasta 4 líneas analógicas con un sistema IP PBX, así como el tradicional. Las características son las siguientes:

- Posee cuatro puertos FXO, utilizados para el mismo número de líneas analógicas.
- Este utiliza como alimentación una fuente externa.
- Posee dos puertos denominados RJ-45 10/100 Mbps
- Permite actualizar el firmware mediante http y TFTP.
- En la cuentas SIP se puede tener hasta perfiles.
- Permite la configuración de la línea acorde a cada país.
- Permite realizar la marcación entre 1-2 etapas.
- Posee funciones para ID de llamadas.
- Para depurar el eco utiliza G.168.
- Para el servicio de fax utiliza T.38., siendo compatible con el sistema.

Datos Técnicos

- Posee puertos ISDN (0), FXO (4), FXS(0), LAN (1), WAN (1),y GSM (0), incluye protocolo VoIP-SIP y códec T.38, este último se utiliza para servicios de fax, además de códec para audio mediante G.711
- Cuenta con puerto de video INGXW4104, el cual permite transformar la señal de video en IP, siendo compatible con cualquier ordenador que tenga instalado el software VLC mediante streaming video de H264.

Esta tecnología GXW garantiza manejabilidad, configuración simple, calidad de voz y vídeo excelente, y una gran variedad de funciones.

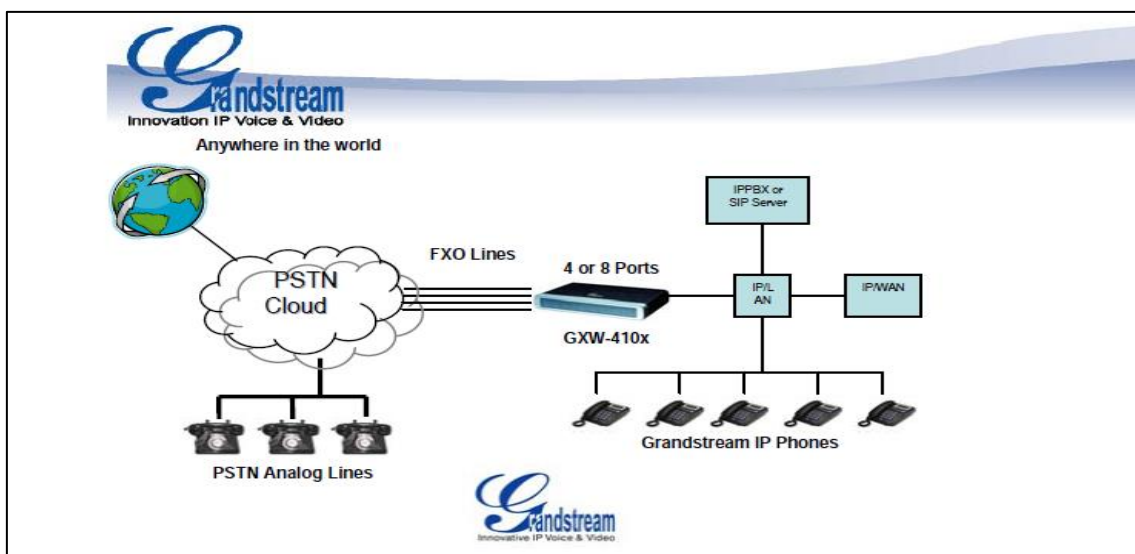


Figura Nº 40 Topología GrandStream Gateway GXW4104 X puerto FXO

Fuente: (Avanzada7, 2013)



Figura N° 41 GrandStream Gateway GXW4104 X puerto FXO

Fuente: (Avanzada7, 2013)

Seguidamente se procede con la conexión y configuración del Gateway:

- Conectarlas tres líneas telefónicas PSTN (PBX) a los puertos FXO.
- Inserte el cable Ethernet en el puerto WAN y conecte el otro extremo del cable Ethernet a un puerto del enlace que puede ser un ruteador, módem, u otros
- Conecte el PC que hace de servidor y tienen instalado Asterisk FreePBX al puerto LAN (opcional).
- Inserte el cable de poder al GXW410x y conéctelo a un tomacorriente eléctrico del Rack
- Usando el servidor Web del GXW400x, usted puede configurar aún más el dispositivo.

Configuración del GXW410x usando un navegador de Internet:

- El GXW410x tiene la opción DHCP activada por defecto.
- Para obtener la dirección IP del GXW410x, por favor descargue la herramienta “Grandstream Device IP Discovery” de <http://www.grandstream.com/resources.html> siga las siguientes instrucciones para utilizar esta herramienta:
 - Ejecute IP Query.exe
 - Seleccione la interfaz de red que tiene acceso al GXW410x.

- Haga clic en Listen para empezar a inspeccionar la interfaz de la red.
- Reinicie el GXW410x.
- Seleccione la entrada deseada de la caja de salida
- Digite la dirección IP del GXW410x en su navegador de Internet de la PC.
- Conectarse usando la contraseña admin para configurar la unidad.

Existen dos métodos para configurar el GXW410x para trabajar con PBX IP:

Primer Método: Configure el GXW410x con cuentas SIP en el IP PBX, esto permitirá colocar el GXW410x detrás de un contrafuegos/NAT (usado para marcación de una y dos etapas).

Segundo Método: Configure el GXW410x para funcionar como una puerta de enlace PEER no se necesitan cuentas SIP, usado sólo enmarcación de una etapa.

5.8.1.7.2 Rutas Salientes

Para configurar las rutas salientes seguir el siguiente orden:

- Seleccionar Connectivity/Outbound Routers (Rutas Salientes),
- Aparecerá una especie de formulario en Route Name ubicar un nombre descriptivo de la ruta saliente, puede ser llamadas locales,
- Route Password: aquí deben asignarle un código que pida siempre que se vaya a utilizar esta ruta saliente, por ahora dejar este valor en blanco.
- Emergency: Sirve para definir si trunk se va utilizar para llamadas de emergencias, como es el caso del 911 en nuestro país, no lo

vamos a utilizar para esos fines, por lo tanto, lo dejaremos sin seleccionar.

- Intra-Company: este parámetro se usa en caso de que vaya a marcar de un servidor a otro o a una PBX antigua, para que mantenga el identificador de llamada de la extensión que está originando la llamada y no lo sobrescriba con la información de la troncal. También lo dejan sin seleccionar.
- Dial Pattern that will use this Route: aquí es donde deben emplearse a fondo y tener cuidado para decidir por cual troncal se va a sacar la llamada. Por ejemplo, esta troncal lo van a utilizar para sacar llamadas locales solamente, es decir, sin acceso nacional, solo en la provincia o región. Entonces el patrón de marcado queda así: NXXXXXX, Con esto le estamos diciendo que marque cualquier número de 7 dígitos siempre y cuando el primer número no sea menor que 2, además el prefijo poner 2.
- Trunk Sequence: nos permite seleccionar varios troncales en caso de un fallo o este ocupado la troncal.

Troncalización Ruta Saliente



Figura Nº 42 Ruta saliente del proyecto

Elaborado por: Wilson Bonilla

Se puede crear Trunks para llamadas nacionales o celulares, para lo cual hay que configurar el plan de marcado de acuerdo al número de dígitos que contienen se definirá el patrón de marcación.

Add Route

Route Settings

Route Name:

Route CID: Override Extension

Route Password:

Route Type: Emergency Intra-Company

Music On Hold?:

Time Group:

Additional Settings

Call Recording:

PIN Set:

Dial Patterns that will use this Route

Dial patterns wizards:

Trunk Sequence for Matched Routes

Optional Destination on Congestion

Figura N° 43 Configuración de rutas salientes

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

5.8.1.7.3 Rutas Entrantes

Rutas de Entrada (Inbound Routes) son las que designan el destino de las llamadas que recibirá el sistema. En este segmento una vez configurados los patrones de marcado para las rutas salientes, ya las llamadas están conectándose con el mundo exterior, ahora configurar las llamadas que reciben, crear una ruta entrante para poder manejar las llamadas hacia la central.

En la siguiente figura se presenta la arquitectura de la ruta saliente del proyecto:

Troncalización Ruta Entrante



Figura Nº 44 Ruta entrante del proyecto

Elaborado por: Wilson Bonilla

Lo primero a tomar en cuenta es donde quisiera recibir estas llamadas, bueno, para eso hay múltiples destinos: una extensión directamente, una recepcionista física, una recepcionista digital, un IVR, una cola, un grupo de timbrado, una condición de tiempo, etc.

Para el caso en estudio vamos a recibir las llamadas en una extensión la 20 que es en donde tenemos gravada la IVR,

Seleccionar la opción rutas entrantes y cuando estemos ahí solamente debemos ir al final del formulario donde dice Set Destination, allí elegir Extensions y ubicar la extensión a la cual deseamos que el troncal sea redireccionado cuando marquen, en este caso IVR10, presionamos Submit.

Listo, todas las llamadas entrantes deben timbrar en la extensión 10, y se dispondrá de un sistema funcional completo donde se podrá sacar llamadas al exterior y también recibirlas.

Add Incoming Route

Add Incoming Route

Description:
DID Number:
CallerID Number:
CID Priority Route:

Options

Alert Info:
CID name prefix:
Music On Hold:
Signal RINGING:
Pause Before Answer:

Privacy

Privacy Manager:

Superfecta CID Lookup

Enable CID Superfecta:
Scheme:

Language

Language:

Call Recording

Call Recording:

Fax Detect

Detect Faxes:

CID Lookup Source

Source:

Set Destination

Extensions:

Figura N° 45 Configuración de rutas entrantes

Fuente: (Sangoma Technologies, 2016)

Para completar la fase de implantación de la telefonía IP se añade los siguientes aspectos:

1. Manual de Instalación de Oracle VM Virtual Box (*Anexo 2*)
2. Instalación de Asterisk FreePBX en Virtual Box. (*Anexo 3*)
3. Manual de Usuarios (*Anexo 5*)

6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Al comparar el costo-beneficio entre la telefonía IP y convencional se conoció que en la primera los costos son menos que la convencional, es decir, requiere menor inversión, incluso permite la conmutación de paquetes, siendo evidente el aprovechamiento del espacio de tiempo entre la interconexión de datos, puesto que al momento que se produce ruido, este envía los paquetes conmutados.
- El hospital del Día IESS de Nueva Loja cuenta con central telefónica analógica, la cual tiene toda la capacidad utilizada. Asimismo se evidenció que tiene 40 extensiones para cada dependencia, de los cuales 16 dependencias no tienen número de extensión
- La implantación de telefonía IP con servidor Asterisk en hospital del Día IESS de Nueva Loja es necesario una inversión de USD 9.685,00, es así que considerando la garantía durante tres años, tiene un costo mensual de USD 269,00 y en comparación con que paga por el uso de las líneas analógicas es mucho menor la inversión.
- Se realizó la evaluación de códec en relación a la funcionalidad, usabilidad, fiabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad, requerimientos técnicos, aspectos financieros, y evaluación del proveedor, es así que el que más se ajusta a la necesidades del proyecto es el G.711 debido a que se adapta para LAN y WAN, considerando que el ancho de banda de la unidad médica tiene proyectado incrementar a 10 Mbps.

- En relación a la información proporcionada en el hospital se conoció que no existe una herramienta para calcular el consumo telefónico, puesto que se maneja bajo el tipo analógico, sin embargo entre las 9-10 am se presenta el tiempo de mayor consumo, es decir, 10 llamadas, con un tiempo de duración de 6 minutos por persona, siendo este el tráfico de voz en horas pico. Mientras que al utilizar el códec G.711, protocolo SIP, es necesario 836.06 Kbps para el tráfico y banda ancha de 1672,12 Kbps.
- La calidad del servicios QoS se consideró un esquema de separación de red de voz mediante VLAN mientras que para el marcado de tráfico de voz se tomó en cuenta los frames y paquetes con la clase de servicio CoS y tipo ToS, en relación a cada parámetro, utilizando algoritmos de encolamiento para dispositivos de red.
- Al comparar las centrales telefónicas propietarias de Asterisk y otras alternativas se evidenció que el primero tiene un código abierto, compatible desde IBM-X86 hasta las actuales, permite la integración de la línea telefónica de cualquier proveedor, incluyendo diversas funcionalidades como IVR, buzón de voz, entre otros.
- En el diseño de la implantación tecnológica de telefonía IP para el Hospital del Día IESS Nueva Loja se basó en la instalación, configuración de Asterisk Free PBX, creación de extensiones, IVR, softphone, buzón de voz, y troncalización. De tal forma que para el funcionamiento se realizó mediante la VirtualBox, y X-Lite, con los cuales se probó el adecuado funcionamiento de la telefonía IP.

6.2 Recomendaciones

- Utilizar la telefonía IP como un mecanismo de solución para mejorar los procesos de comunicaciones en el hospital, es así que se podrá conectar todas las dependencias que se mantuvieron aisladas por la saturación de la central telefónica analógica.
- Verificar y preparar un informe para conocer de manera específica si las dependencias necesitan de un teléfono IP físico, o caso contrario se puede utilizar directamente los softphones.
- Invertir los USD 9.685,00 necesarios para la implantación de telefonía IP con servidor Asterisk, lo cual facilita y mejora el proceso de comunicación en todas las dependencias del hospital.
- Recurrir a la matriz de evaluación de software adaptado a códecs con base a los parámetros establecidos en la calidad ISO/IEC 9126, lo cual ayuda a tomar decisiones acertadas al momento de seleccionar el códec efectivo para este tipo de proyectos.
- Utilizar la aplicación de Erlang C para conocer el tráfico, demora y líneas, mientras que con Erlang B para la determinación de la probabilidad de bloqueo, asimismo la utilización de la calculadora virtual para el ancho de banda, considerando el códec G.711 seleccionado para el proyecto.
- Considerar el esquema de calidad de servicios QoS propuesto para el proyecto en función de la frontera de acceso, switch, configuración, tipo ToS, clase CoS, y puertos.

- Aplicar la central telefónica propietaria de Asterisk, considerando todos los parámetros señalados, incluyendo la funcionalidad y efectividad de este tipo de centrales, siendo evidenciando la facilidad para la implantación en el hospital.
- Implantar la telefonía IP para el hospital con todos los procesos y aplicaciones señaladas en el proyecto, utilizando una PC core i7, 8GB de RAM, disco duro de 1TB, al mismo tiempo debe estar conectado en el Rack del centro de datos en las tomas estabilizadas, adquiriendo un teléfono IP con características señaladas, inclusive el diseño de un manual de usuarios para facilitar el uso de esta nueva tecnología de comunicación en la institución.

Bibliografía:

- Abud, M. (2012). *Norma ISO/IEC 9126*. CDMX: Industria del Software.
- ASO . (Junio de 2016). *Introducción a QoS*. Obtenido de http://www.adminso.es/index.php/1._Introducci%C3%B3n_a_QoS
- Asterisk . (2011). *Manual Básico de configuración Asterisk* . Madrid: Ediciones Lulu.
- Asterisk . (8 de Julio de 2015). *Quality of Service*. Obtenido de <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/IP+Quality+of+Service>
- Asterisk. (Mayo de 2015). *Calculadora de Banda ancha* . Obtenido de http://www.asteriskguru.com/tools/bandwidth_calculator.php
- Avanzada7. (10 de Noviembre de 2013). *Productos* . Obtenido de <http://www.avanzada7.com/es/productos/gateways/analogicos/gxw4104>
- Axtel . (2012). *Manual de Aprovechamiento y Funcionamiento: Softphone X-Lite 4.0*. CDMX: Axtel .
- Caballar, J. (2013). *VoIP: La telefonía de Internet* . Madrid : Paraninfo S.A .
- Caballero, J. M. (2003). *Redes de Banda Ancha*. Barcelona: Marcombo.
- Cabeza, A. (2012). *Fundamentos Básicos de las Telecomunicaciones* . Madrid : SAU .
- Castillo, D. (5 de Febrero de 2015). *Tutorial Asterisk: IVR y funciones Dialplan* . Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/tutorial-asterisk-ivr-y-funciones-dialplan/>
- Cisco . (30 de Agosto de 2010). *Quality of Service (QoS)*. Obtenido de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/ios-nx-os-software/quality-of-service-qos/index.html>
- Cisco . (18 de Mayo de 2013). *Caídas de resultados debido a QoS en los switches de capa de acceso*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/switches/catalyst-3750-series-switches/116089-technote-switches-output-drops-qos-00.html
- CNT. (2016). *Telefónica IP* . Quito : CNT .
- CounterPath Corporation . (10 de Marzo de 2016). *Products: X-Lite* . Obtenido de <http://www.counterpath.com/x-lite/>

- Domínguez, O. (2016). *Fundamentos de Redes de Voz IP* (Segunda ed.). Madrid : IT Campus Academy .
- El Telégrafo . (14 de Marzo de 2016). El Hospital del Día de Nueva Loja atenderá especialidades. *El Telégrafo* , pág. 3.
- Erlang B. (2012). *Calculadora Erlang B*. Obtenido de <http://www-ens.iro.umontreal.ca/~chanwyea/erlang/erlangB.html>
- Erlang C. (2012). *Calculadora Erlang C*. Obtenido de <http://www.erlang.com/calculator/call/>
- Fernández García , C., & Barbado Santana , J. A. (2008). *Instalaciones de Telefonía* . Madrid : Paraninfo .
- Grandstream Networks. (2014). *Small Business IP Phone User Guide* . Boston : GSN.
- Havranek, M. (11 de Noviembre de 2010). *Winprint Hylafax*. Obtenido de https://michalhavranek.bitbucket.io/wphfx/send_fax.html
- Hospital del Día IESS Nueva Loja. (2016). *Información Operacional* . Nueva Loja: HDINL.
- Huidobro, J., & Roldán, D. (2011). *Tecnología VoIP y Telefonía IP*. Alfaomega.
- IESS. (2016). *Hospital del Día del IESS en Loja amplía servicio de especialidades*. Nueva Loja: HIESSNL. Obtenido de https://www.iess.gob.ec/en/web/afiliado/noticias?p_p_id=101_INSTANCE_3dH2&p_p_lifecycle=0&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=4&_101_INSTANCE_3dH2_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_INSTANCE_3dH2_assetEntryId=6101556&_101_INSTANCE_3dH2_typ
- Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería . (2013). *Comunicaciones en Redes*. CDMX: UAEH.
- Leader . (18 de Mayo de 2015). *¿Cuál es el mejor códec para VoIP?* Obtenido de <http://www.telecomunicacionesparagerentes.com/cual-es-el-mejor-codec-para-voip/>
- Leader. (18 de Mayo de 2015). *¿ Cómo dimensionar tu sistema de Voz sobre IP (VoIP/ToIP) ?* Obtenido de <http://www.telecomunicacionesparagerentes.com/como-dimensionar-tu-sistema-de-voz-sobre-ip-voiptoip/>
- Martínez, J. (2011). *Ingeniería de Tráfico* . Bogotá : Javeriana .

Moya, J. (2013). *Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP*. Sevilla : ETSI.

Pérez, B. (2014). *Asterisk PBX: Aprende a crear y diseñar soluciones de telefonía IP desde cero* (Primera ed.). CDMX : Kindle .

Sangoma Technologies. (2016). *FreePBX*. Obtenido de <https://www.freepbx.org/>

SENATEL . (2016). *Planes Tarifarios Fijos* . Quito : ARCOTEL .

VoIPforo . (10 de Junio de 2016). *QoS QualityOf sevice VoIP*. Obtenido de <http://www.voipforo.com/QoS/QoSVoip.php>

Anexos

Anexo 1: Matriz de evaluación de códecs

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CÓDECS

Institución : **HOSPITAL DEL DÍA IESS DE NUEVA LOJA**

CARACTERÍSTICA	SUB	MÁXIMA	Códec G.711		Códec G.729		Códec i LBC		Códec G.722	
	CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN	EVALUADO	PUNTAJE	EVALUADO	PUNTAJE	EVALUADO	PUNTAJE	EVALUADO	PUNTAJE
Funcionabilidad	Adecuación	10		10		10		6		8
	Exactitud	10		10		10		8		10
	Interoperabilidad	10		10		10		8		8
	Seguridad	10		5		5		5		6
	Datos de Entrada	10		7		6		5		5
	Modularidad	10		8		8		7		8
Usabilidad	Telefonía digital VoIP	10		10		10		10		0
	Telefonía digital PSTN	10		10		0		0		0
	Telefonía digital Inalámbrica	10		10		0		0		0
	Video conferencia	10		10		10		0		10
	Multimedia	10		10		10		10		0
	Correo de voz	10		10		10		10		0
	Teleconferencias	10		10		10		0		0
	Voz sobre ATM	10		0		10		0		0
	Voz sobre Frame Relay	10		0		10		0		0
	Voz por radio	10		0		10		0		0
	Voz por satélite	10		0		10		0		0
	Voz por cable	10		0		10		0		0
	Gateways	10		0		10		0		0
	PDA (personal digital assistant)	10		0		10		0		0
Conversión de voz	10		10		10		10		10	

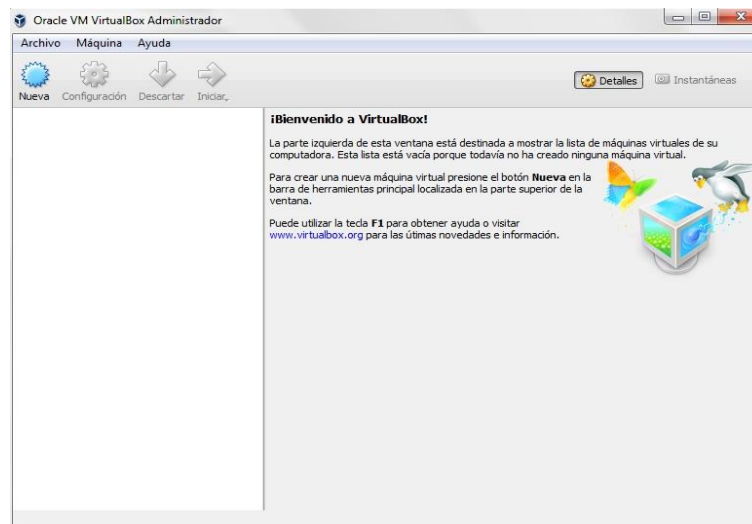
CARACTERÍSTICA	SUB	MÁXIMA	Códec G.711		Códec G.729		Códec i LBC		Códec G.722	
	CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN	EVALUADO	PUNTAJE	EVALUADO	PUNTAJE	EVALUADO	PUNTAJE	EVALUADO	PUNTAJE
Fiabilidad	Recuperabilidad	10		8		8		10		8
	Tolerancia a Fallas	10		8		7		9		9
Eficiencia	Desempeño	10		10		10		10		10
	Utilización de recursos	10		9		8		8		10
Mantenibilidad	Acoplamiento	10		10		10		9		9
	Modularidad	10		7		8		7		9
Portabilidad	Adaptabilidad	10		9		9		10		9
	Instalabilidad	10		10		10		10		10
	Coexistencia	10		8		9		8		10
	Productividad	10		10		10		8		6
	Satisfacción	10		9		9		9		10
Requerimientos Técnicos	Estandarizado	10	ITU-T 1972	8	ITU-T 1995	10	ITU-T 1972	0	ITU-T 1988	9
	Ancho de Banda	10	200-3400 Hz	9	200-3400 Hz	10	1-200 Hz	6	50-7000 Hz	10
	Codificación	10	PCM (Pulse Code-Modulation)	10	CS-ACELP (Conjugate-Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction)	10	OGG Vorbis-Real audio Lossless	9	Sub-band ADPCM (Adaptive Differential Pulse-Code Modulation)	10
	BIT rate	10	64 Kbps	10	8 Kbps	9	8 Kbps	9	12.2 Kbps	0
	Delay - Trama	10	0,125 ms	10	10 ms	9	30 ms	10	20 ms	10
	Delay - Cabecera	10	0 ms	0	5 ms	10	13 ms	10	0 ms	0
	MIPS	10	< 1	8	20 - 25	10	20-30	10	15- 20	9
	RAM	10	1	10	< 4K	10	1	9	4 K	10
	Soporte Asterisk	10		8		10		10		10
Aspectos Financieros	Costo directo del programa	10		8		9		9		8
	Costo del soporte continuo	10		9		10		6		8
	Costo de capacitación	10		9		9		5		9
Evaluación del Proveedor	Soporte del proveedor	10		9		10		7		7
	Antecedentes del producto	10		9		10		8		10
	Condiciones contractuales	10		9		10		7		9
	TOTAL	470		354		423		292		284

Fuente: (Abud, 2012)

Anexo 2: Manual de Instalación de Oracle VM VirtualBox.

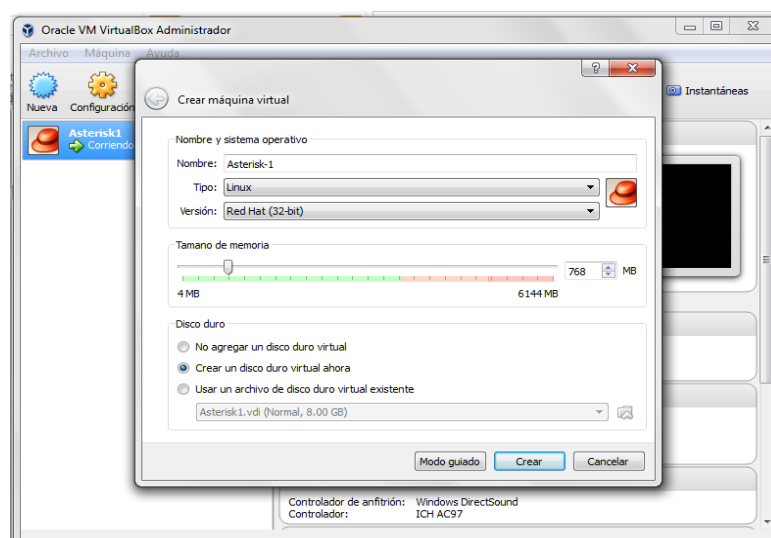
- Lo primero es instalar el software de virtualización, una vez instalado se abre Oracle VM VirtualBox.

Pantalla inicial de Oracle VM VirtualBox



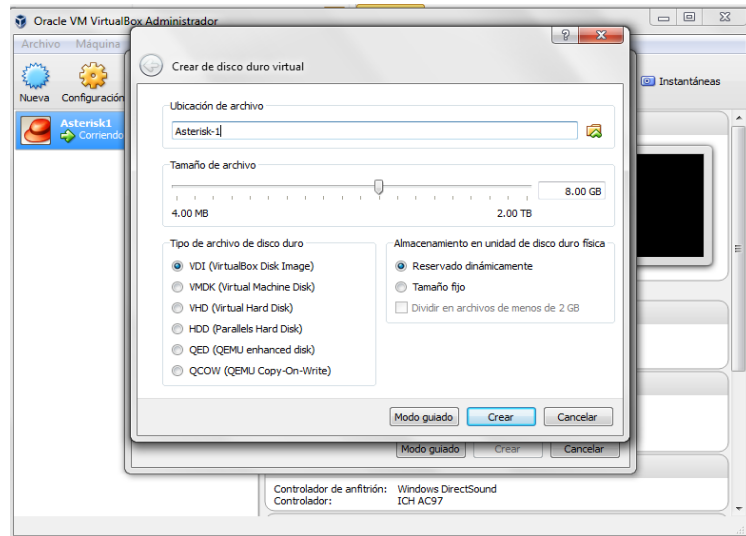
- Hacer clic sobre el botón nuevo, al frente de Nombre y se coloca Asterisk-1, en Tipo Linux y en Versión Red Hat 32 bit, y dar clic. En el botón crear.

Crear máquina virtual



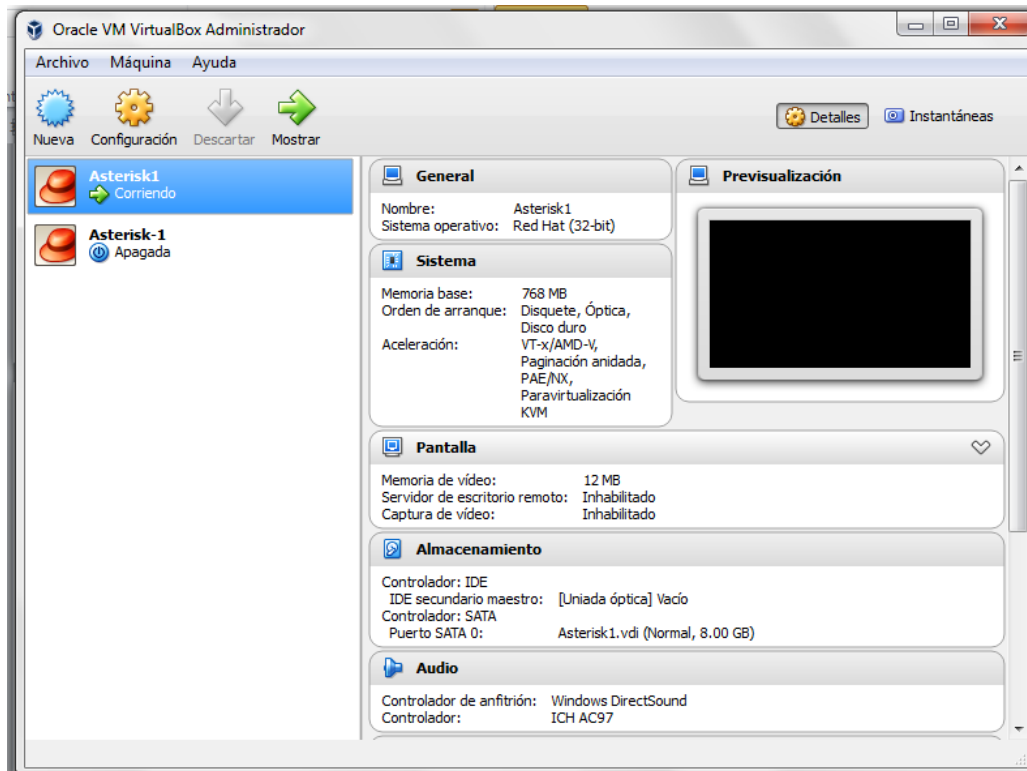
- Seguidamente, se crea el disco duro virtual, por defecto de tamaño de 8Gb, mismo que se lo puede aumentar.

Instalación máquina virtual, crear disco duro virtual.



- Finalmente se visualiza la pantalla con la máquina virtual creada.

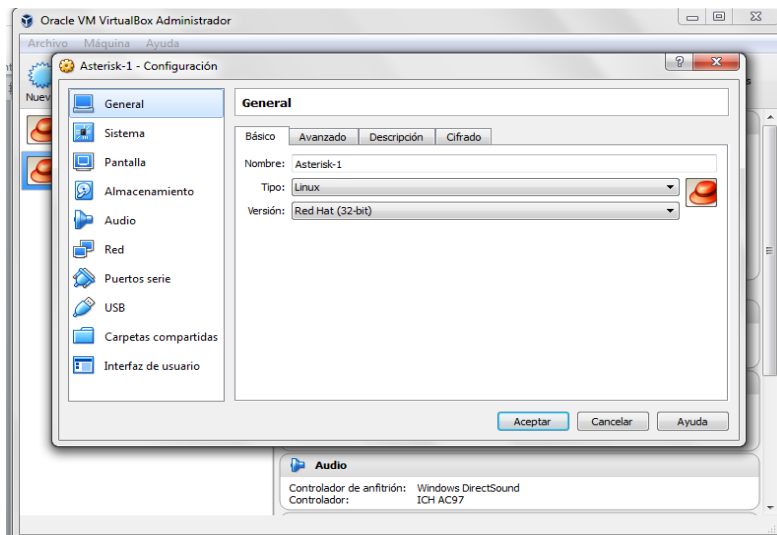
Máquina virtual creada



Anexo 3: Instalación de Asterisk FreePBX en Virtual Box.

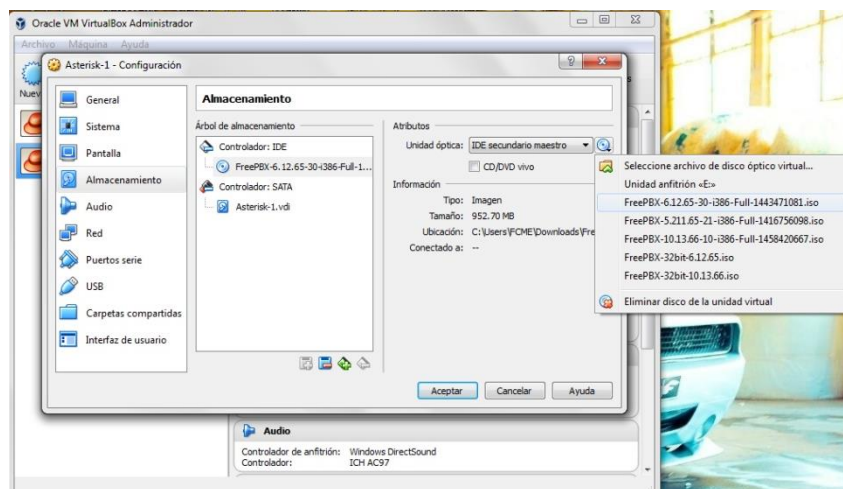
- A continuación se configura la máquina virtual creada en la que se instalará nuestro servidor AsteriskFreePBX

Configuración de máquina virtual



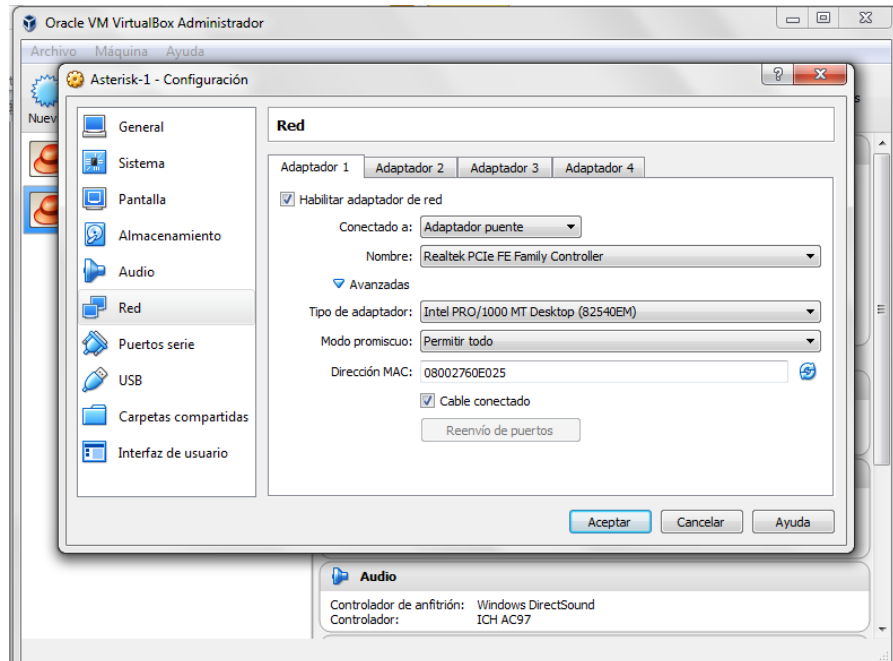
- Se selecciona Almacenamiento, Árbol de Almacenamiento vacío, en Atributos se escoge el archivo correspondiente de la imagen a crear, es decir, FreePBX-6.12.65-30-i386-Full-1443471081.iso.

Configuración Almacenamiento



- Seguidamente, se hace clic en red, en *Conectado a*, se selecciona adaptador de puente, en Avanzadas en Modo promiscuo permitir todo y clic en el botón Aceptar.

Configuración Red



Anexo 4: Hoja de datos Grandstream Gateway Gxw4104 4 Puertos Fxo

Interfaces	
Puertos de Voz	Gxw4104: 4 FXD Gxw4108: 8 FXD
Interfaz Telefónica	FXO, RJ11
Interfaz de Red	Dos puertos RJ45 de 10/100 Mbps
Indicadores LED	Encendido, Video, Red y LEDs de Línea
Interruptor de Encendido/Apagado	Sí
Voz, Fax, Módem	
Capacidades de Paquetes de Voz	Cancelación de Eco de Línea G.168, Jitter Buffer dinámico, detección de tono ce colgado y conmutación automática a G.711
Compresión de Voz	G.711, G.723, G.729A/B, GSM, G.726 (pendiente)
Fax sobre IP	Retransmisión de Fax por medio de T.38 (Grupo 3) hasta 14.4kpbs y conmutación automática a G.711 para transferencia de fax
QoS	Diffserve, TOS, 802.1P/Q VLAN tagging
Transporte IP	RTP/RTCP y PPPoE
Señalización	
Señalización PSTN	FXD Loop-start
Método DTMF	Método de transmisión DTMF flexible, interfaz de usuario de audio de entrada, RFC2833 y/o SIP Info
Señalización IP	SIP (RFC 3261)
Múltiples cuentas por puerto	Hasta tres (3) cuentas y perfiles SIP distintos
Aprovisionamiento	TFTP y HTTP; planificación cíclica de puertos para garantizar líneas disponibles para tener acceso a PSTN
Seguridad	
Medios de Comunicación	SRTP
Gestión	Soporte Syslog, HTTPS y Telnet, gestión remota usando el navegador Web
Especificaciones Físicas	
Corriente	Salida: 12 VDC Entrada: 100-240 VAC / 50-60 Hz
Ambiente	1. Operación: 32-104°F / 0-40°C / 2. Almacenamiento: 14-140°F / -10-60°C / 3. Humedad: Humedad: 10-90% sin condensación
Dimensiones (Longitud x Ancho x Altura)	225 mm x 135 mm x 35 mm
Montaje	Montaje en bastidor, montaje en pared y escritorio
Características Adicionales	
Identificador de Llamadas	Bellcore Tipo 1 y 2, ETSI, BT, NTT y CID basado en DTMF
Polaridad Inversa / Wink	Sí
Homologación	
EMC	FCC Parte 68 y Parte 15B, CE (EN55022, EN55024)
Seguridad	UL

Anexo 5: Manual de Usuarios

	MANUAL DE USUARIOS	Versión 1.0
HOSPITAL DEL DIA IESS DE NUEVA LOJA		
<p style="text-align: center;">SISTEMA DE TELEFONÍA SOBRE VOZ/IP CON SERVIDOR ASTERISK</p>  <p style="text-align: center;">2017</p>		
Elaborado por:	Wilson Bonilla	Aprobado por:

Tabla de Contenido

Sección Preliminar

- Introducción

Sección 1: Uso del Teléfono IP Modelo GrandStream GXP1628

1.1 Referencia Rápida

1.2 Dispositivo

1.3 Efectuar Llamadas telefónicas

- Completar llamada
- Llamadas salientes

1.4 Cambios de auricular/altavoz

1.5 Cuentas SIP

1.6 Contestar llamadas

- Llamadas entrantes
- Modo no molestar

1.7 Funciones durante la llamada

- Llamada en espera
- Silenciar
- Transferencia de llamadas
- Conferencia a 3 vías
- Buzón de Voz
- Códigos de servicio del GXP1628
- Códigos de servicio de Asterisk

Sección 2: Usar Fax a través de Asterisk

2.1 WinprintHylafa

2.2 Fax4CUPS

Sección 3: Uso de Softphone X-Lite 4.0

3.1 Realizar llamadas

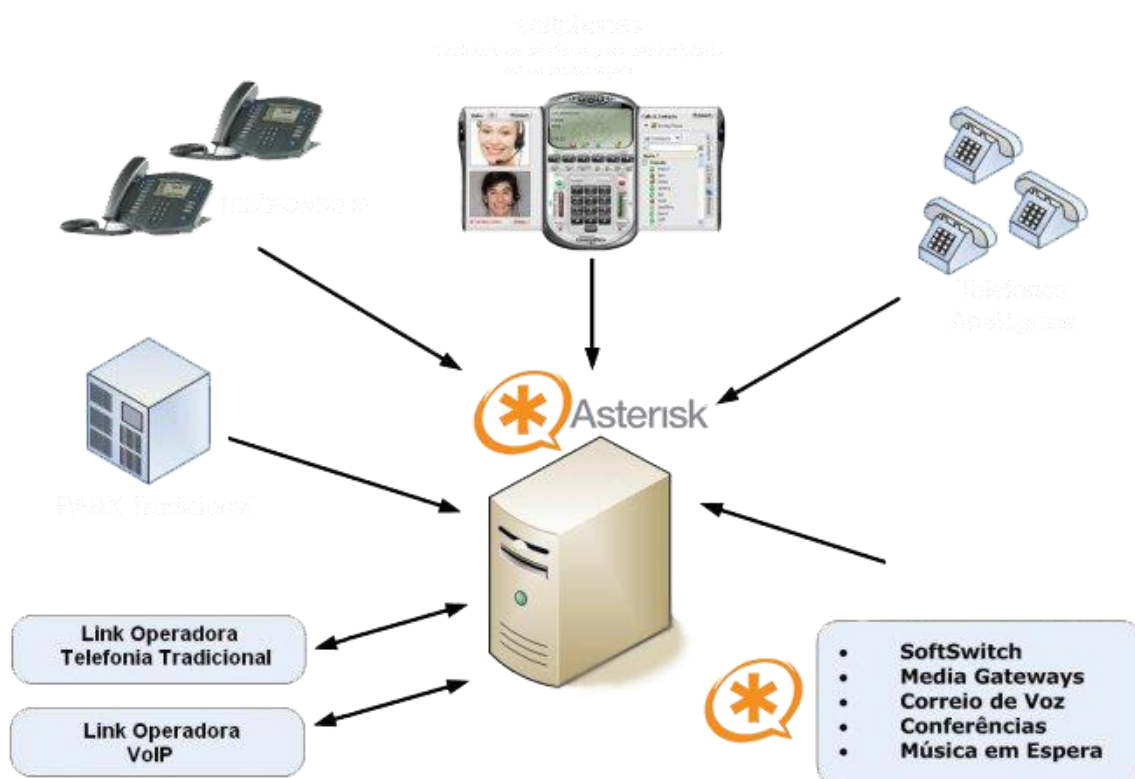
3.2 Contestar llamadas

3.3 Otras funcionalidades del Softphone

INTRODUCCIÓN

El presente manual se va especificar la forma de utilización del sistema VoIP para los usuarios del mismo, es decir, para el Hospital del Día IESS de Nueva Loja. Es así que los que usen este sistema tenga un apoyo teórico de las herramientas, con el cual se puede realizar o contestar llamadas, incluyendo la configuración de buzón de voz, entre otros. Para la implementación de este sistema se utilizó un procesador Core i7 con 8 GB de RAM, HD 1 TB, además del software de libre acceso denominado Asterisk, utilizado para conectar la red de datos del Hospital del Día IESS de Nueva Loja.

Esquema de Red de Comunicación Propuesto














1. Uso del Teléfono IP Modelo GrandStream GXP1628

El usuario básico del sistema de telefonía que tenga a disposición un teléfono IP Modelo GrandStream GXP1628, podrá realizar y recibir llamadas según los pasos que se presentan a continuación.

1.1 Referencia Rápida

En este ámbito se presenta de manera resumida las acciones que se ejecutan en el sistema de VoIP, incluyendo referencias para el uso.

Referencia Rápida

<p>Efectuar llamadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Para marcar se descuelga y se digita el número deseado. Para volver a marcar automáticamente se presiona Rellamar o Redisca. Para llamar usando historial se realiza lo siguiente: Presionar  y acceder al historial Seleccionar el número requerido y marcar, Vía Phonebook: Presionar  en el direccionamiento hacia abajo. Seleccionar agenda y marcar 	<p>Agregar contacto a la agenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Presionar  y seleccionar phone book Seleccionar nueva entrada y llenar los requerimientos.
<p>Transferencia de Llamadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Directa: Presionar transfer, marcar y presionar # Asistida: Presionar transfer y Line 1 o 2. 	<p>Modo no interrumpir (DND)</p> <ul style="list-style-type: none"> Presionar directamente  (DND). Al activar este modo, en la pantalla se visualiza  Otra forma es presionando , seleccionar preferencias y luego la opción no molestar. Además se activa al ingresar el código *78 y *79
<p>Conferencia a 3 vías</p> <ul style="list-style-type: none"> Presionar Conf y Linex 	<p>Retención de llamadas (HOLD)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pulsar Hold <p>Desvío de llamadas</p> <ul style="list-style-type: none"> Digitar *72 Ingresa número requerido y luego '#', es así que aparece  Digitar *73 para desactivar esta función.
<p>Botones</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p> Modo silencioso</p> <p> Responder o colgar llamadas (Headset)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Altavoz</p> <p> Auricular de mano</p> </div> </div>	

Fuente: Grandstream Networks

1.2 Dispositivo

En este aspecto se utiliza un teléfono que tiene soporte IP como lo es GrandStream GXP1628, incluyendo Ethernet, que puede conectarse a la red, a la vez posee un cable para conexiones eléctricas. Por lo tanto, el sistema propuesto para el Hospital del Día IESS de Nueva Loja se basa en un protocolo de Transferencia de archivos trivial (FTTP), es así que no necesita realizar configuración del terminal. En el siguiente inciso se detalla aspectos de la pantalla LCD del dispositivo, en los que constan elementos e iconos de pantalla, y descripción de botones del teclado.

1.2.1 Pantalla LCD

La pantalla LCD del dispositivo presenta características específicas como la funcionalidad de forma dinámica y personalizada.





Elementos de pantalla LCD

Fecha y Hora	<ul style="list-style-type: none">▪ Visualiza fecha y hora actualizada
Logotipo	<ul style="list-style-type: none">▪ Visualiza el logo o isotipo del proveedor del dispositivo.
Barra de Estado	<ul style="list-style-type: none">▪ Visualiza estado del dispositivo, en los que se presenta diversos íconos.
Teclas rápidas	<ul style="list-style-type: none">▪ Desviar llamadas▪ Visualizar llamadas perdidas▪ SwitchScreen para que se visualice el tiempo, IP, denotando que se encuentra en modo de espera.▪ Realizar remarcado de llamadas▪ Finalizar el proceso de llamadas.

Fuente: Grandstream Networks


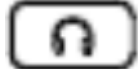


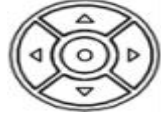

Además en la pantalla LCD del dispositivo se visualizan diversos iconos, para cada uno se presenta una breve descripción:

Descripción de los iconos de pantalla

	<p align="center">Registro SIP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lleno: Visualiza cuando se encuentra conectado a este servidor. ▪ Vacío: Visualiza cuando no se encuentra conectado a este servidor.
	<p align="center">Auricular de mano</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Activado (ON): Visualiza cuando el auricular se encuentra activo. ▪ Desactivado (OFF): Visualiza cuando no se encuentra activo.
	<p align="center">Altavoz</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Activado (ON): Visualiza cuando el altavoz se encuentra activo. ▪ Desactivado (OFF): Visualiza cuando no se encuentra activo.
	<p align="center">Auricular de cabeza</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Activado (ON): Visualiza cuando el auricular de cabeza se encuentra activo. ▪ Desactivado (OFF): Visualiza cuando no se encuentra activo.
	<p align="center">DND</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Activado (ON): Visualiza cuando el DND se encuentra activo. ▪ Desactivado (OFF): Visualiza cuando no se encuentra activo.
	<p align="center">Desviar llamadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Activado (ON): Visualiza cuando el desvío se encuentra activo.
	<p align="center">Silenciar llamadas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualiza cuando las llamadas se encuentran silenciadas.
	<p align="center">SRTP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualiza cuando SRTP se encuentra activo o habilitado.

Fuente: Grandstream Networks

Botones del Teclado

Botones	Descripción
HOLD	Facilita la retención de llamadas.
TRANSFER	Permite realizar transferencia de llamadas entre una línea y otra
CONF	Facilita realizar video conferencias en 3 vías.
LINE 1 / LINE 2	Permite realizar conmutación entre una y otra línea.
	Permite activar el modo silencioso.
	Permite contestar o culminar una llamada, al momento que se está utilizando auriculares.
	Permite activar o desactivar el altavoz.
	Permite activar o desactivar el auricular de mano
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circular: Permite ingresar al menú, incluyendo para aceptar o seleccionar. ▪ Izquierda-Derecha: Permite salir o funciona como return. ▪ Arriba: Visualiza llamadas perdidas ▪ Abajo: Visualiza agenda (contactos)
	Permite ajustar el volumen
0 – 9, *, #	Permite acceder al teclado estándar.

Fuente: Grandstream Networks

1.3 Efectuar Llamadas Telefónicas

1.3.1 Completar una llamada

Para completar una llamada se ejecutan diversos procesos como: marcado, remarcado, por historial y phonebook. En los siguientes puntos se detalla cada uno de ellos:

- **MARCADO:**
 - Presionar altavoz, previo a esto se descuelga el auricular.
 - Al momento que se escuche el tono se ingresa el número requerido.
 - Presionar numeral # o enviar.

- **REMARCADO:**
 - Presionar altavoz, previo a esto se descuelga el auricular.
 - Presionar rediscado.

- **HISTORIAL:**
 - Presionar menú principal.
 - Escoger la opción historial.
 - Escoger el número requerido.
 - Pulsar aceptar y marcar.

- **PHONEBOOK (Agenda):**
 - Pulsar la tecla de direccionamiento hacia abajo.
 - Escoger la opción agenda
 - Escoger el número requerido.
 - Pulsar aceptar y marcar.

Nota. Cabe señalar que para que la llamada se complete es necesario esperar al menos 4 segundos, sin embargo para que se agilite el proceso se pulsa "#".

Las condiciones para que se puede ejecutar el proceso de llamadas VoIP son las siguientes:

- Contar con al menos dos dispositivos.
- Los dispositivos deben poseer IP públicas.
- Los dispositivos deben poseer la misma red de LAN/VPN.
- Los dispositivos deben conectarse mediante routers.

Nota. En caso de realizar llamadas específica de IP se debe pulsar menú, luego con el direccionamiento se escoge la opción llamada IP-IP, pulsar aceptar y finalmente de ingresa la IP del contacto al que se desea realizar la llamada.

1.3.2 Llamadas Salientes.

En este aspecto para realizar llamadas salientes o externas se utiliza el plan de numeración, en el cual constan diversos prefijos, los cuales se seleccionan acorde a los requerimientos.

1.4 Cambios de auricular/altavoz

Al momento de realizar una llamada en el teléfono IP propuesto se pueden ejecutar procesos de cambios entre auricular y altavoz, viceversa, para lo cual se presiona la tecla respectiva para cada caso, los cuales se señalaron anteriormente.

1.5 Cuentas SIP

El teléfono IP GXP1628 puede soportar hasta 2 cuentas SIP independientes. Cada uno de los botones de línea está "virtualmente" asignado a una cuenta SIP individual.

- Llamadas: Es necesario escoger la línea requerida.

- La línea escogida se visualiza en la LED el color verde.
- Cuando la línea escogida se encuentra usando, en la red del terminal se visualiza el color rojo de forma intermitente.

1.6 Contestar Llamadas

1.6.1 Llamadas entrantes

- **Simples:** Se escucha el tono de llamada entrante, y en el LED se visualiza el color rojo. Para esto se escoge el auricular y se presiona altavoz o auricular
- **Múltiples:** En este caso cuando se encuentre una llamada en uso, a la otra se manifiesta o pasa a espera, para esto presiona la tecla hold, con lo cual se puede cambiar entre una llamada y otra.

1.6.2 Modo no molestar o interrumpir

Para completar esta función tanto de activar o desactivar se debe presionar la tecla MUTE/DND. Asimismo se ejecuta el siguiente proceso:

- Presionar menú y seleccionar preferencias.
- En la opción de preferencias se escoge la opción “No molestar”, para esto se pulsa aceptar.
- Al momento que esta función se encuentre activa, esto se visualiza en la pantalla del dispositivo, es así que cuando trate de ingresar una llamada, este envía al buzón.

1.7 Funciones durante la llamada

1.7.1 Llamada en espera o retenida

- **Retener:** Pulsar tecla HOLD.

- **Reanudar:** Se debe seleccionar o presionar la línea que se encuentra parpadeando de forma intermitente.
- **Múltiple:** En este caso cuando una llamada se encuentra en uso, la otra se retiene, es así que se escucha el tono.

1.7.2 Silenciar

Para establecer la función de silenciar, el usuario debe pulsar la tecla MUTE, con esto se activa o desactiva el micrófono. Por lo tanto en el estado se visualiza LINEX: Talking o Mute, esto dependiendo del procesos ejecutado.

1.7.3 Transferencia de llamada

- **Directa:** Se pulsa la techa de Transferencia, posteriormente se digita el número requerido y finalmente se pulsa la opción de enviar o '#'.
- **Asistida:** En este caso se recepta la llamada por la Línea 1 (Line 1) y para a transferencia se presiona la tecla Line 2. luego se presiona el botón Transfer, con esto se cambia entre una y otra línea

1.7.4 Conferencia a 3 vías

- **Iniciar:**
 - Utilizar dispositivos para conectar los dos lados de la red.
 - Presionar la tecla CONF.
 - Escoger la línea requerida.
- **Cancelar:**
 - Para cancelar la conferencia se debe pulsar la línea activa

- **Finalizar:**

- Pulsar la tecla HOLD.




1.7.5 Buzón de Voz

En el dispositivo se visualiza el color rojo cuando llega un mensaje de este tipo, es así que para escuchar el buzón se marca el número o código especificado para esta función, posteriormente se siguen las indicaciones especificadas en el menú IVR.

1.7.6 Códigos de Servicio del GXP1628

A continuación se describe el código de servicios de GXP1628:

Códigos de servicio del GXP1628

*30	Permite bloquear llamadas.
*31	Permite enviar ID en las llamadas.
*67	Permite bloquear ID en las llamadas.
*82	Permite bloquear ID de llamadas entrantes.
*70	Facilita la desactivación de llamadas en espera.
*71	Facilita la activación de llamadas en espera.
*72	Facilita la desviación de llamadas. 
*73	Permite cancelar la desviación de llamadas.
*90	Facilita la desviación de llamadas cuando se encuentra ocupado. 
*91	Permite cancelar la desviación de llamadas cuando se encuentra ocupado. .
*92	Facilita la desviación de llamadas cuando no hay respuesta. 
*93	Permite cancelar la desviación de llamadas cuando no hay respuesta.

Fuente: Grandstream Networks

1.7.7 Códigos de Servicio de Asterisk

A continuación se describe el código de servicios de Asterisk:

Códigos de servicio de Asterisk.

*10	Permite ingresar números a la lista negra.
*11	Facilita la eliminación de números que se encuentran en la lista negra.
*12	Permite ingresar el número de última llamada a la lista negra.
*13	Facilita la activación de desvío de llamadas.
*14	Facilita la desactivación de desvío de llamadas.
*15	Facilita la desactivación de desvío de llamadas mediante avisos.
*16	Facilita la activación de desvío de llamadas cuando está ocupado.
*17	Facilita la desactivación de desvío de llamadas cuando está ocupado.
*18	Facilita la desactivación de desvío de llamadas cuando está ocupado mediante anuncios.
*19	Permite la activación de desvío de llamadas cuando no hay respuesta.
*20	Permite la desactivación de desvío de llamadas cuando no hay respuesta.
*22	Permite la activación de llamadas en espera.
*23	Permite la desactivación de llamadas en espera.
*24	Facilita la transferencia de llamadas de manera atendida.
##	Facilita la transferencia de llamadas de manera desatendida.
*25	Permite la activación de DND
*26	Permite la desactivación de DND
*27	Permite la activación o desactivación de DND mediante un anuncio.
*28	Permite acceder directamente al menú del buzón.
*29	Permite escuchar los mensajes del buzón.

Fuente: Grandstream Networks

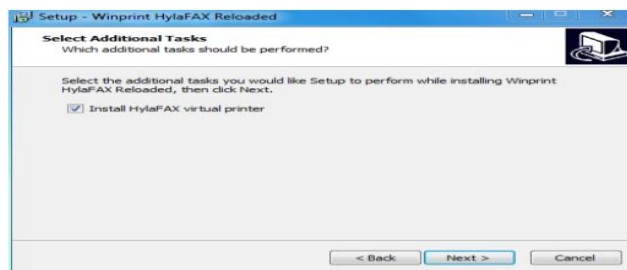
2. Usar Fax a través de Asterisk

En este caso, mediante Asterisk se puede ejecutar el servicio de fax, para esto es necesario contar con un cliente para utilizar el mismo. Para Windows necesitará de “*WinprintHylafax*”, mientras que para Linux se utilizará “*fax4CUPS*”.

2.1.1 WinprintHylafax

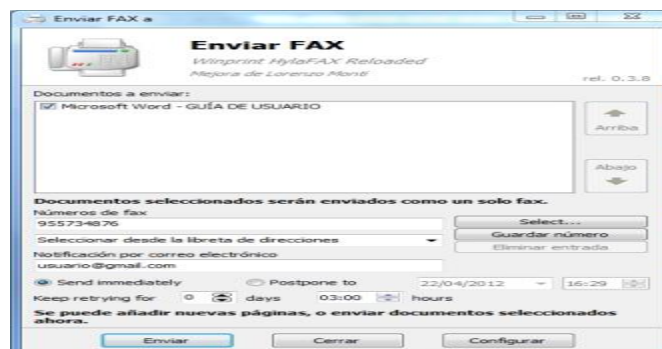
- Primero se descarga el programa en la página web principal de Asterisk.
- Para el proceso de instalación se procede a presionar doble clic en el fichero.
- Presionar en la opción next.
- Escoger la opción *"I accept the agreement"* y volver a presionar next consecutivamente.
- Especificar la creación de impresora virtual denominado *"Hylafax"* y presionar next.

Creación de Impresora virtual



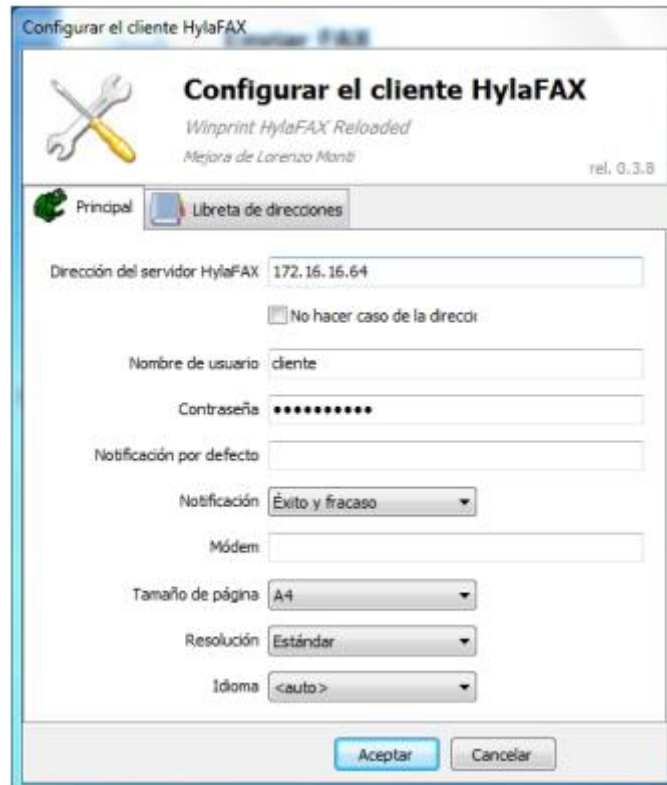
- Presionar *"Install"* y *"Finish"*.
- Configurar, accediendo al software instalado y clic en *"WinprintHylafaxGUI"* para la interfaz de usuario del cliente.

Interfaz de Usuario de WinprintHylafax



- Llenar los campos solicitados.

Interfaz de Configuración de WinprintHylafax.



- Para enviar se utiliza Microsoft Office o Adobe Reader PDF.
- Pulsar imprimir y seleccionar impresora virtual creada.
- Llenar los campos solicitados para el envío del fax
- Marcar el prefijo 530 junto con el número del fax de destino.

2.1.2 Fax4CUPS

En este aspecto se utiliza el comando “lpr”, que permite la impresión, para cumplir con la ejecución se debe acceder a la ventana CLI, ingresando lo siguiente:

```
lpr -E -H ip_servidor -P fax -J NUMEROFAX fichero.txt
```

Si se tiene instalado *Open Office* en su PC, se puede crear una impresora virtual mediante “*spadmin*”.

- Introducir en la línea de comandos: `"/usr/lib/libreoffice/program/spadmin"`.

Herramienta spadmin (1)



- Seleccionar *"controlador predeterminado"*.
- Posteriormente se ingresa el número de teléfono requerido, con esto la documentación pasa al servidor y finalmente se envía a modo de fax.

Herramienta spadmin (2)



3. Uso de Softphone X-Lite 4.0

Para usar los servicios de llamada a través del servidor Asterisk, es necesario realizar la instalación de la aplicación Softphone X-Lite 4.0 en el ordenador. Estos clientes permiten realizar llamadas entre las dependencias adscritas al Hospital del Día IESS de Nueva Loja.




A continuación se detallará de manera esquematizada la funcionalidad del software, como en resumen se observa en el siguiente gráfico:

Funcionalidades de Softphone X-Lite 4.0




Fuente: Axtel Conmigo. Softphone X-Lite 4.0.





3.1 Realizar Llamadas con Softphone X-Lite 4.0

- **Manual**
 - Escribir el número de teléfono en la caja de texto, utilizando el teclado del teléfono o PC.
 - Realizar clic en el botón Call 
- **Parcial**
 - Aceptar la sugerencia de la tecla Tab.
 - Presionar Enter o clic en el botón Call 
- **Lista de contacto**
 - Seleccionar un nombre de la lista de contacto
 - Arrastrar a la pantalla del smartphone
 - Finalizar haciendo clic en el botón End. 

3.2 Contestar Llamadas

- Presionar el botón  o escribiendo la palabra "Answer" en la caja de alerta.
- Clic sobre el número de la llamada entrante.
- Presionar Enter en el teclado cuando la pantalla del Softphone está activa.

3.3 Otras Funcionalidades del Softphone

Mientras la llamada está en curso, se puede ajustar el volumen de las cornetas utilizando el control que se encuentra a mano izquierda	
Para silenciar el micrófono se debe oprimir el botón "Mute"	
Para activar el altavoz se de presionar el botón "Speakerphone"	
Para agregar un contacto se debe hacer clic en el botón luego incluir los datos del contacto.	
Poner la llamada en espera se puede realizar haciendo Click en el botón durante la llamada en progreso.	