REPÚBLICA DEL ECUADOR
Escuela Politécnica Nacional
"E SCIENTIA HOMINIS SALUS"

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.

- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.

- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE DISTRIBUCIÓN LIBRE PARA REALIZAR TAREAS DE SOPORTE TÉCNICO PARA UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

MARCO VINICIO MORALES VIZUETE

marcov.moralesv@gmail.com

DIRECTOR
Ing. Efraín Oswaldo Buitrón Buitrón
obuitron49@hotmail.com

Quito, Abril 2015

DECLARACIÓN

Yo, Marco Vinicio Morales Vizuete declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

_____

Marco Vinicio Morales Vizuete

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Marco Vinicio Morales Vizuete, bajo mi supervisión.

_____

Ing. Oswaldo Buitrón.

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que con su ayuda han hecho posible la realización de este trabajo, particularmente al Ing. Oswaldo Buitrón por su guía, apoyo y confianza de forma desinteresada; al Ing. Daniel Morales por toda la colaboración brindada para el desarrollo de este proyecto; sobre todo a mi familia por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Dedicado especialmente a mis padres Vinicio y Teresa, por su infinito amor, esfuerzo y apoyo que me ha permitido crecer como persona y como profesional; a mis hermanos Angel, Mauricio, Erika y para mi sobrinita Valentina, a quienes adoro con toda mi alma y para quienes deseo todo lo mejor en su futuro.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES A INTEGRARSE 1

1.1. CONCEPTO DE SOFTWARE 1

1.2. SOFTWARE LIBRE 1

1.3. CÓDIGO ABIERTO 2

1.4. SOFTWARE PRIVATIVO 4

1.5. CATEGORÍAS DE SOFTWARE LIBRE Y PRIVATIVO 4

1.5.1. SOFTWARE DE DOMINIO PÚBLICO 5

1.5.2. SOFTWARE BAJO LICENCIAS LAXAS O PERMISIVAS 6

1.5.3. SOFTWARE CON COPYLEFT 6

1.5.3.1. Copyleft 6

1.5.4. SOFTWARE CON LICENCIA GNU GPL 7

1.5.5. SOFTWARE SEMI-LIBRE 7

1.5.6. FREEWARE 8

1.5.7. SHAREWARE 8

1.5.8. SOFTWARE COMERCIAL 8

1.6. LICENCIAS DE SOFTWARE LIBRE 8

1.7. TIPOS DE LICENCIAS PARA PROGRAMAS 9

1.7.1. LICENCIA PÚBLICA GENERAL DE GNU (GNU GPL) 9

1.7.2. LICENCIA PÚBLICA GENERAL REDUCIDA DE GNU (GNU LGPL) 10

1.7.3. LICENCIA PÚBLICA GENERAL AFFERO DE GNU (AGPL) 11

1.7.4. LICENCIAS ESTILO BSD 11

1.7.5. LICENCIA MPL 12

1.7.6. LICENCIA APACHE 12

1.7.7. LICENCIA PHP 12

1.7.8. LICENCIAS CREATIVE COMMONS (CC) 13

1.7.9. LICENCIA EULA 15

1.8. SOFTWARE LIBRE EN ECUADOR 15

1.9. TIPOS DE SERVIDORES 17

1.9.1. SERVIDOR DE VOZ SOBRE IP (VOIP SERVER) 17

1.9.1.1. Voip 17

1.9.1.1.1. Protocolos de Señalización: 19

1.9.1.1.2. Protocolos de Medios:..... 19
1.9.1.1.3. Protocolos de redes IP..... 20
1.9.1.1.4. Codecs..... 21
1.9.2. SERVIDOR SNMP (SNMP SERVER)..... 22
1.9.3. SERVIDOR DE CORREO ELECTRÓNICO (MAIL SERVER)..... 24
1.9.4. SERVIDOR WEB (WEB SERVER)..... 24
1.9.5. SERVIDOR DE BASE DE DATOS (DATABASE SERVER)..... 25
1.9.6. SERVIDOR DE SMS (SMS SERVER)..... 25
1.9.7. SERVIDOR DE CRM..... 26

1.10. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE A UTILIZAR..... 27
1.10.1. CENTOS (COMMUNITY ENTERPRISE OPERATING SYSTEM)..... 27
1.10.2. ELASTIX..... 28
1.10.3. VTIGER..... 29
1.10.4. MYSQL..... 29
1.10.5. APACHE..... 30
1.10.6. APLICACIÓN DE GOOGLE..... 30
1.10.7. GAMMU (GNU ALL MOBILE MANAGEMENT UTILITIES)..... 31
1.10.8. INCRON..... 32
1.10.9. LENGUAJE JAVASCRIPT..... 32
1.10.10. PHP (PHP: HYPERTEXT PREPROCESSOR)..... 33
1.10.11. HTML (HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE)..... 33

CAPÍTULO 2. DISEÑO DE UNA RED PARA EL ISP DE EJEMPLO..... 35

2.1. RED DE ACCESO..... 35

2.2. ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)..... 36
2.2.1. ESQUEMA BÁSICO DE UNA RED ADSL..... 36
2.2.1.1. Canales ADSL..... 37
2.2.1.2. Modulación FDM..... 38
2.2.1.3. DMT (Modulación Multi-Tono)..... 39

2.3. FACTORES INFLUYENTES EN ADSL..... 40
2.3.1. DIÁMETRO DEL CABLE..... 40
2.3.2. DISTANCIA DEL BUCLE DE ABONADO..... 40
2.3.3. DIAFONÍA..... 40
2.3.4. PUENTES O EXTENSIONES..... 41
2.3.5. ATENUACIÓN..... 41

2.4. REDES DE ACCESO INALÁMBRICAS..... 42
2.4.1. IEEE 802.11..... 42

2.4.1.1. Wi-Fi ... 43

2.5. ESQUEMA DE UNA RED INALÁMBRICA ... 44
2.5.1. ELEMENTOS DE LA RED INALÁMBRICA ... 44
2.5.2. SEGURIDAD EN REDES INALÁMBRICAS ... 45
2.5.2.1. Privacidad Equivalente a Cableado (WEP) ... 46
2.5.2.1.1. Sistema Abierto ... 46
2.5.2.1.2. Clave Compartida ... 46
2.5.2.2. Acceso Protegido Wi-Fi (WPA) ... 46
2.5.2.3. Filtrado Por Direcciones MAC ... 47
2.5.3. PRESUPUESTO PARA UN RADIO ENLACE ... 48
2.5.3.1. TRANSMISIÓN ... 48
2.5.3.1.1. Potencia de Transmisión (Pt) ... 48
2.5.3.1.2. Pérdidas en el cable (Lc) y conectores (Lcc) ... 49
2.5.3.1.3. Ganancia de Transmisor (Gt) ... 49
2.5.3.2. PROPAGACIÓN ... 49
2.5.3.2.1. Pérdidas en el Espacio Libre (FSL) ... 49
2.5.3.2.2. Zona de Fresnel ... 50
2.5.3.3. RECEPCIÓN ... 51
2.5.3.3.1. Potencia de Recepción ... 51
2.5.3.3.2. Sensibilidad del Receptor (Sr) ... 52
2.5.3.3.3. Margen de Desvanecimiento (M) ... 52

2.6. RED DE EJEMPLO PARA EL ISP ... 53
2.6.1. ESCENARIO ... 53
2.6.2. RED ADSL ... 54
2.6.3. RED INALÁMBRICA ... 54
2.6.4. ACCESO DE USUARIOS A LA RED ... 54
2.6.5. ELECCIÓN DE LOS NODOS ... 55
2.6.5.1. Ubicación de los nodos ... 55
2.6.6. ENLACES INALÁMBRICOS ... 55
2.6.6.1. Central ISP - Enlace Nodo A ... 55
2.6.6.2. Central ISP - Enlace Nodo B ... 56
2.6.6.2.1. Perfil topográfico ... 56
2.6.6.3. Nodo A – Cliente A ... 56
2.6.6.3.1. Perfil topográfico ... 57
2.6.6.4. Nodo B - Cliente B ... 57
2.6.6.4.1. Perfil Topográfico ... 57
2.6.6.5. CENTRAL ISP – NODO B ... 58
2.6.7. TOPOLOGÍA DE LA RED ... 59
2.6.7.1. Base de Datos ... 60

2.6.8. EQUIPOS DE CONECTIVIDAD 61
2.6.8.1. Equipo Central 61
2.6.8.2. Router ISP - ADSL 62
2.6.8.3. Switch Intranet ISP 63
2.6.9. ESTRUCTURA DE LOS NODOS. 64
2.6.10. SERVIDOR DE SOPORTE TÉCNICO 70
2.6.10.1. Requerimientos del Servidor de Soporte Técnico. 70
2.6.10.1.1. Requerimientos de Hardware: 70
2.6.10.1.2. Requerimientos de Software 72
2.6.10.2. Función de los Programas dentro del Servidor 72
2.6.10.2.1. CentOS 72
2.6.10.2.2. Elastix 72
2.6.10.2.3. Vtiger CRM 73
2.6.10.2.4. MySQL 73
2.6.10.2.5. PHP 74
2.6.10.2.6. Cacti 74
2.6.10.2.7. Google Maps 74
2.6.10.2.8. Incron 74
2.6.10.2.9. Gammu 75
2.6.10.2.10. Scripts para Monitoreo y Consultas 75
2.6.10.3. Información de los Módulos de Soporte Técnico 77
2.6.10.3.1. Módulo de Conexiones 77
2.6.10.3.2. Módulo de Nodos 79
2.6.10.3.3. Filtro IspconHD 80
2.6.10.3.4. Aplicación VTLIB 81

CAPÍTULO 3. MANUAL DETALLADO DE INTEGRACIÓN DE LOS PROGRAMAS 83

3.1. PREINSTALACIÓN: 83

3.2. INSTALACIÓN ELASTIX: 84

3.3. ACCESO REMOTO A ELASTIX 87
3.3.1. MEDIANTE EL EMULADOR DE TERMINALES PUTTY 88
3.3.2. POR MEDIO DE UN NAVEGADOR WEB: 88

3.4. CAMBIO DE VERSIÓN DE VTIGER. 89
3.4.1. PRE-REQUISITOS: 90
3.4.2. INSTALACIÓN DE VTIGER 97
3.4.3. CREACIÓN DE USUARIOS EN EL CRM 98

3.4.4. CREACIÓN DE LOS MÓDULOS DE SOPORTE TÉCNICO 99
3.4.5. CREACIÓN DE CLIENTES 100

3.5. CONFIGURACIÓN DE LA PBX 102
3.5.1. Creación de una Extensión. 102
3.5.2. Configuración del Teléfono IP 104
3.5.3. IVR y Mensaje de Bienvenida 105

3.6. INSTALACIÓN CACTI 109
3.6.1. PRE-REQUISITOS 109
3.6.2. PRE-INSTALACIÓN 109
3.6.2.1. Creando la Base de Datos para Cacti 110
3.6.2.2. Monitoreo programado o “Poller” 111
3.6.3. INSTALACIÓN 114
3.6.3.1. INSTALACIÓN DE PLUGINS PARA CACTI 115
3.6.3.1.1. Settings 115
3.6.3.1.2. THold (Thresholds) 115
3.6.3.1.3. Configuración de Plugins 116

3.7. INSTALACIÓN DE GAMMU 118
3.7.1. PRE-REQUISITO 118
3.7.2. INSTALACIÓN 119

3.8. INSTALACIÓN DE INCRON 122

3.9. SCRIPTS DE MONITOREO – CONSULTA 123

3.10. GOOGLE MAPS 124

3.11. PRUEBAS EN EL SERVIDOR DE SOPORTE TÉCNICO 124
3.11.1. MÓDULOS ISPNODO E ISPCON 125
3.11.1.1. ISPNODO 125
3.11.1.2. ISPCON 127
3.11.2. MÁS ACCIONES: PING 129
3.11.3. MAPA DE DIRECCIONES Y PERFIL TOPOGRÁFICO 130
3.11.4. FILTRO ISPHD 132
3.11.5. GENERACIÓN DE REPORTES PERSONALIZADOS 133
3.11.6. MONITOREO DE NODOS 135
3.11.6.1. Ingreso de un dispositivo para monitoreo. 135
3.11.7. CONSULTAS POR SMS 140
3.11.7.1. Envío de C.I/R.U.C. 141
3.11.7.2. Envío de una Dirección IP. 142
3.11.7.3. Envío de ambos parámetros. 144

3.11.7.4. Envío de sms sin datos. 144
3.11.8. Funcionamiento de la PBX. 145

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 148

4.1. CONCLUSIONES 148

4.2. RECOMENDACIONES 151

ANEXOS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Categorías de software libre y software que no es libre. 5
Figura 1.2: Símbolo que representa “Dominio Público” 5
Figura 1.3: Copyleft. 7
Figura 1.4: Símbolo de Copyright 9
Figura 1.5: Elementos de un sistema de VoIP 17
Figura 1.6: Disposición de los diferentes protocolos para VoIP 18
Figura 1.7: Esquema de servicios que provee Elastix. 28
Figura 1.8: Ejemeplo de código PHP incluido en HTML 34
Figura 2.1: Esquema básico de una red de acceso ADSL 36
Figura 2.2: Separación de las señales de voz y datos 37
Figura 2.3: Canales ADSL 38
Figura 2.4: Modulación por División de Frecuncias (FDM). 38
Figura 2.5: Cancelación de Eco 39
Figura 2.6: Asignación de bit DMT por canal. 39
Figura 2.7: Variación de la Velocidad en función de la distancia. 40
Figura 2.8: Diafonía (Fext, Next) 41
Figura 2.9: Gráfica de la Atenuación vs Frecuencia para un par de cobre 26AWG. 41
Figura 2.10: Logotipo de WiFi 43
Figura 2.11: Esquema de una red inalámbrica de infraestructura. 44
Figura 2.12: Parámetros de un Radioenlace. 48
Figura 2.13: Zona de Fresnel 50
Figura 2.14: Perfil topográfico Central ISP – Nodo B 56
Figura 2.15: Perfil topográfico Nodo A – Cliente A 57
Figura 2.16: Perfil topográfico Nodo B – Cliente B. 57
Figura 2.17: Esquema de las redes del ISP ejemplo 59
Figura 2.18: Nodos propiedad del ISP ejemplo. 60
Figura 2.19: Diagrama de flujo del script de Monitoreo 75
Figura 2.20 Diagrama de flujo del script de Consultas 76
Figura 3.1: Ejemplo del orden de secuencia de arranque 83

Figura 3.2: Menú de instalación de Elastix 84
Figura 3.3: Elección de idioma de Elastix 84
Figura 3.4: Elección de la unidad para la instalación de Elastix 85
Figura 3.5: Configuración manual de la dirección IP del servidor 85
Figura 3.6: Establecimiento de contraseña para el usuario root 86
Figura 3.7: Establecimiento de contraseña para MySQL. 87
Figura 3.8: Establecimiento de contraseña para servicios adicionales. 87
Figura 3.9: Acceso a Elastix a través de PuTTY 88
Figura 3.10: Ingreso a Elastix a través de un navegador web 89
Figura 3.11: Error de configuración recomendada para PHP. 94
Figura 3.12: Configuración del Sistema. 97
Figura 3.13: Configuración de Usuarios del CRM 98
Figura 3.14: Creación de un Usuario 99
Figura 3.15: Construcción de los Módulos Ispcon e Ispnodo. 100
Figura 3.16: Importar una base de datos desde un archivo csv. 100
Figura 3.17: Base de datos de clientes cargada en Vtiger 101
Figura 3.18: Base de datos creada en un editor de texto. 101
Figura 3.19: Base de datos creada en una hoja de cálculo 101
Figura 3.20: Creando una extensión - Pestaña PBX 102
Figura 3.21: Formulario para crear una extensión SIP 103
Figura 3.22: Pantalla principal del Softphone Zoiper 104
Figura 3.23: Configuración de una cuenta SIP en Zoiper 105
Figura 3.24: Registro de una cuenta SIP 105
Figura 3.25: Grabación del Sistema: Mensaje de Bienvenida 107
Figura 3.26: Mensaje de Bienvenida cargado 107
Figura 3.27: Configuración del IVR. 108
Figura 3.28: Instalación de Cacti vía navegador web 114
Figura 3.29: Cambio de contraseña para administrar Cacti. 114
Figura 3.30: Instalación de plugins para cacti 116
Figura 3.31 Configuración de Mail / DNS en Cacti 116
Figura 3.32 Configuración de Thresholds (Alertas de monitoreo) 117
Figura 3.33 Identificación del terminal móvil al conectarlo en un puerto USB 120
Figura 3.34 Interfaz de configuración de Gammu 121

Figura 3.35 Módulo Ispnodo (Antena ISP) 126
Figura 3.36 Módulo Ispcon (Cliente A) 127
Figura 3.37 Registro de la conexión “Cliente A” 129
Figura 3.38: Prueba de conectividad con el cliente A. 130
Figura 3.39: Ubicación de la dirección del cliente en Google Maps. 131
Figura 3.40: Perfil Topográfico entre Cliente – Nodo 131
Figura 3.41: Ticket creado para una conexión cliente. 132
Figura 3.42: Creación de un cronograma para envío de reportes. 133
Figura 3.43: Reporte de Conexiones del ISP 134
Figura 3.44: Añadir dispositivo en Cacti. 135
Figura 3.45: Configuración para monitorear un dispositivo. 136
Figura 3.46: Elección del gráfico para el dispositivo monitoreado 137
Figura 3.47: Gráficas de tráfico y conectividad. 138
Figura 3.48 Configuración de Thold para un dispositivo. 138
Figura 3.49: Notificación de alerta generada por Cacti para el Nodo B. 139
Figura 3.50: SMS recibido con el estado “down” del Nodo B. 139
Figura 3.51: Revisión desde consola del archivo “H_Downlist.txt” 140
Figura 3.52: Cliente que posee más de una conexión 141
Figura 3.53: Cliente que posee una conexión. 142
Figura 3.54: Dirección IP con conectividad hacia el servidor. 143
Figura 3.55: Envío de dirección IP de una antena que no tiene conectividad. 143
Figura 3.56: Dirección IP que no cumple el formato IPv4. 144
Figura 3.57: Envío de un número de Cédula y una Dirección IP 144
Figura 3.58: Envío de un sms sin Cédula ni Dirección IP. 145
Figura 3.59: Configuración de un softphone. 145
Figura 3.60: Prueba de la PBX a través de una llamada telefónica. 146
Figura 3.61: Llamadas en progreso desde el Panel de Operador de Elastix. 146
Figura 3.62: Llamada almacenada en el servidor. 147

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Tipos de licencias Creative Commons 14
Tabla 1.2: Soluciones en Software para IP PBX. 22
Tabla 1.3: Programas basados en SNMP para monitoreo de Redes. 23
Tabla 1.4: Programas para implementar servidor de correo electrónico. 24
Tabla 1.5: Programas para implementar un servidor web. 25
Tabla 1.6: Programas para implementar un Servidor de Base de Datos. 25
Tabla 1.7: Programas para envío de sms a través de un computador. 26
Tabla 1.8: Programas para Administración de Relación con el Cliente. 27
Tabla 2.1: Variaciones del estándar 802.11 43
Tabla 2.2: Ubicación geográfica de Nodos y Clientes 55
Tabla 2.3: Presupuesto de Radioenlace Central ISP – Nodo B 58
Tabla 2.4: Base de datos de la Red del ISP 60
Tabla 2.5: Características de un switch Cisco Catalyst C2960G-24TC-L 62
Tabla 2.6: Características Router Cisco 3640 63
Tabla 2.7: Características Switch Dlink DGS-1024D 64
Tabla 2.8: Caracterísitcas Switch Cisco SG 100D08 65
Tabla 2.9: Presupuesto de potencia para el nodo B 65
Tabla 2.10: Especificaciones técnicas antena Cambium Network PTP 58600 66
Tabla 2.11: Especificaciones técnicas antena Cambium Network PMP 450 AP 68
Tabla 2.12: Especificaciones técnicas antena Cambium Network PMP 450 SM 69
Tabla 2.13: Requisitos Mínimos de Hardware para el Servidor de Soporte Técnico 71
Tabla 2.14: Campos del Módulo de Conexiones 78
Tabla 2.15: Campos del Modulo de Nodos 79
Tabla 2.16: Campos para creación de Tickets para Soporte Técnico. 81
Tabla 3.1 Base de Datos de Clientes en el Servidor 140
Tabla 3.2: Interpretación de un sms con respuesta de conectividad. 142

LISTA DE ANEXOS

Formularios…… Anexo 1
Reportes Generados desde Vtiger …….……..……. Anexo 2
ANEXOS (Versión Digital)
Creación del Módulo Payslip…….. Anexo A
Scripts de creación de los módulos Ispnodo, Ispcon y Filtro IspHD……. Anexo B
Archivos de Personalización para los módulos creados……. Anexo C
Archivo de configuración de snmp del Servidor de Soporte Técnico…… Anexo D
Archivo de configuración del demonio gammu-sms…….. Anexo E
Scripts para Monitoreo Y Consultas…… Anexo F

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 2.1 50
Fórmula 2.2 51
Fórmula 2.3 52
Fórmula 2.4 52

RESUMEN

Este proyecto de titulación tiene por objetivo integrar herramientas de distribución libre que estén orientadas al área de Soporte Técnico de un Proveedor de Servicios de Internet, con el fin de hacer frente a programas que necesitan licencia para su uso, y así poder disminuir costos que pueden ser significativos en pequeñas o medianas empresas.

Capítulo I. En este capítulo se analiza el entorno de los diferentes tipos de licencias que los programas necesitan para su uso. Se hace una diferenciación entre software propietario, software libre y software de código abierto; Luego se explora brevemente cuál es el ambiente del software libre en el Ecuador; Se analiza los diferentes tipos de servidores y diferentes opciones de software para ofrecer los respectivos servicios. Por último se presenta y describe los programas elegidos que se utilizarán en el Servidor de Soporte Técnico.

Capítulo II. En este capítulo se establece un ISP de ejemplo y se analiza cuál sería su posible ámbito de operación, para esto se estudian dos tecnologías de acceso muy utilizadas como son: ADSL y Wireless; Se describe el escenario que tendría esta empresa en la ciudad de Quito planteando la topología de red, ubicación de sus elementos: oficina central, nodos, clientes, tipos de enlace, equipos utilizados en los nodos, etc; Luego se analizan aspectos del servidor como requerimientos de hardware y software; y se explica el funcionamiento de cada aplicación elegida dentro del Servidor así como de los scripts realizados para las tareas de soporte técnico.

Capítulo III. Este capítulo se dedicó para describir el procedimiento de integración de las aplicaciones seleccionadas en el servidor, los scripts y módulos creados. En cada aplicación se indica los requisitos para su instalación y/o configuración; Se presenta los resultados de las pruebas realizadas en el servidor que incluye el monitoreo de estaciones; plantillas de módulos de soporte técnico creadas;

asociación entre módulos; generación de reportes personalizados; informe del estado de los nodos; y consultas de nodos o clientes a través de mensajes sms.
Capítulo IV. En este capítulo se presenta las conclusiones obtenidas en el desarrollo del proyecto de titulación además de las recomendaciones necesarias para que el servidor pueda ser ejecutado de mejor manera ya sea en un ámbito real o a modo de prueba.

Por último se presenta la sección Anexos que incluye los formularios de la Senatel - Supertel que fueron tomados como base tanto para el desarrollo de los módulos de soporte técnico como para la generación de reportes personalizados. También se incluye (en la versión digital) los códigos de programación utilizados para la creación y personalización de los módulos, informe de monitoreo de estaciones y para las consultas por mensajes sms.

PRESENTACIÓN

Desde la década de los 70 y 80s la ideología en torno a la propiedad intelectual de los programas desarrollados ha cambiado de enfoque. *Richard Stallman* cambió este paradigma con la creación de una nueva filosofía al crear la fundación llamada "*Free Software Fundation*" que tiene como objetivo el promover la libertad del uso de programas y defender los derechos de todos los usuarios de programas libres.

Este es uno de los factores que ha contribuido al desarrollo de una gran cantidad de aplicaciones libres de alto nivel que cumplen sus objetivos en los más diversos escenarios, y que en ocasiones llegan a reemplazar a programas propietarios que de cierta manera ejercían algún tipo de monopolio en su campo. En el mundo actual, con un entorno totalmente globalizado, de avances tecnológicos cada vez más grandes e importantes, es necesario establecer un esquema claro y equitativo para acceder a ellos, de esta forma se podría reducir esa gran brecha digital que existe entre los llamados países del primer mundo con países que no poseen los recursos suficientes para desarrollar tecnología.

Una parte fundamental de esta globalización se basa en la tecnología y su aplicación en las comunicaciones, siendo el área de las Telecomunicaciones una de las encargadas de proveer los medios necesarios para que las personas de diferentes lugares puedan no sólo estar en contacto sino también ser capaces de acceder a la gran cantidad de información que se genera día a día.

Por lo tanto, un punto clave para el mantenimiento y buena administración de las redes de comunicaciones, ya sea a nivel local o internacional, recae en los Proveedores de Servicios de Internet (ISP) que requieren de herramientas versátiles, eficientes y de fácil implementación que permitan que el área técnica tenga una mayor eficiencia en la resolución de conflictos.

Eficiencia que es más crítica en pequeñas o medianas empresas que surgen en un mercado altamente competitivo. Las cuales deben enfocarse en aspectos más esenciales para poder diferenciarse de sus rivales y así ganar terreno.

Aspectos que van de la mano no sólo con un servicio eficiente y buena atención al cliente, sino aspectos que tratan de enfocarse más en las mismas necesidades de los clientes actuales, e incluso los potenciales. Este concepto propio del Marketing, se lo conoce como Administración de la Relación con el Cliente o CRM (por sus siglas en inglés) y ha tenido una evolución significativa en empresas de diferente índole. El CRM, actualmente va de la mano con la tecnología, ya que se ayuda de herramientas informáticas para procesar la gran cantidad de información que generan los consumidores. Y debido a que su aplicación está orientada a empresas que ofrezcan productos o servicios, puede ser aprovechada por un proveedor de internet.

Una ventaja del uso de un programa CRM en un ISP es la integración e interacción entre diferentes departamentos de la empresa, tales como gerencia, financiero, marketing, área técnica, ventas, mensajería, entre otras, haciendo posible una sinergia a través de un canal de comunicación más eficiente que permita no sólo enfocarse en la resolución de problemas sino también en las necesidades de los clientes y así generar estrategias de marketing que tengan por objetivo satisfaces dichas necesidades, dando como resultado una mejor percepción de la empresa, e incluso mayor lealtad de clientes actuales como la posibilidad de captar clientes futuros.

En torno a este escenario el uso de aplicaciones libres orientadas al área técnica permite establecer soluciones de bajo coste para empresas pequeñas, medianas e incluso grandes y así mejorar su desempeño en un sector tecnológico cada vez más competitivo.

CAPÍTULO 1
DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES A INTEGRARSE

1.1. CONCEPTO DE SOFTWARE [1]

Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

Dentro de este conjunto de programas de cómputo se puede encontrar aquellos que sirven para mantener a punto a todo el sistema (sistemas operativos, controladores de dispositivos, herramientas de diagnóstico, corrección y optimización, servidores, utilidades), aquellos usados para desarrollar programas informáticos (editores de texto, compiladores, intérpretes, enlazadores, depuradores) o aquellos programas que permiten realizar una o varias tareas específicas (aplicaciones ofimáticas, software educativo, software empresarial, bases de datos, videojuegos, software médico, software de cálculo numérico, etc.)

1.2. SOFTWARE LIBRE

Free Software o “Software libre” es un término que debe ser descrito de una forma muy clara, ya que ha existido una serie de errores de comprensión de este concepto que hacen que una persona pueda aplicar mal los derechos y obligaciones que conlleva la adquisición o distribución de este tipo de programas.

El error de comprensión se da por la ambigüedad que existe en el idioma de origen del nombre; “*Free*” es una palabra que en el idioma Inglés puede significar tanto “gratis” como “libre”, lo que hace pensar que Software libre es un tipo de programa que se puede adquirir sin tener que pagar un costo por él, lo cual no necesariamente es cierto.

Para Richard M. Stallman, creador de la *Free Software Fundation* (FSF), la definición de software libre hace referencia a la libertad, no en el sentido de costo, sino a la libertad que tiene una persona o una comunidad en el uso de un software, es decir, que tiene la libertad de copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Desde un enfoque filosófico Stallman se refiere a una libertad de expresión y, para que se siga dicha filosofía hay que cumplir cuatro reglas esenciales llamadas libertades:

- ✓ ***Libertad 0:*** La libertad de ejecutar el programa para cualquier propósito.
- ✓ ***Libertad 1:*** La libertad de estudiar cómo funciona el programa y poder cambiarlo para que haga lo que uno desea que haga.
- ✓ ***Libertad 2:*** La libertad de redistribuir copias para ayudar a los demás.
- ✓ ***Libertad 3:*** La libertad de redistribuir copias de las versiones modificadas a terceros.

Cabe resaltar que para que se ejecuten las libertades 1 y 3 el acceso al código fuente de un programa es prerrequisito.

1.3. CÓDIGO ABIERTO

El código abierto se utiliza para definir un nuevo movimiento de software llamado *Open Source Initiative* (OSI), cuyo concepto no sólo se refiere al hecho de permitirse el acceso al código fuente de un software, sino que además las distribuciones de dicho software deben cumplir con los siguientes criterios:

- ✓ **Libre Redistribución:** La licencia no debe restringir a nadie el poder vender, regalar o entregar el programa como parte de una distribución mayor que contiene programas de diferentes fuentes.
- ✓ **Código Fuente:** El código fuente debe estar incluido o debe proporcionarse un enlace de internet que permita descargarlo de forma gratuita, de no ser así, está permitido proveer el código fuente por no más que un costo razonable por su reproducción. Además se prohíbe publicar

un código fuente deliberadamente corrompido u ofuscado, traducido o como resultado final de un preprocesador.

- ✓ **Trabajos Derivados:** La licencia debe permitir modificaciones y trabajos derivados, y que estos se distribuyan bajo los mismos términos de la licencia del software original.
- ✓ **Integridad del Código Fuente del Autor:** La licencia puede restringir que el código fuente sea distribuido en forma modificada ***sólo*** si la licencia permite que las modificaciones sean redistribuidas como parches.
- ✓ **No Discriminación de Personas o Grupos:** La licencia no debe discriminar a ninguna persona o grupo de personas.
- ✓ **No Discriminación de Áreas de Actividad:** La licencia no debe restringir a nadie que haga uso del programa en un campo específico de actividad
- ✓ **Distribución de la Licencia:** Los derechos asociados al programa deben aplicarse a todos aquellos que reciban el programa, sin necesidad de pedir una licencia adicional.
- ✓ **La Licencia No Debe Ser Específica de un Producto:** El programa no puede licenciarse sólo como parte de una distribución mayor.
- ✓ **La Licencia No Debe Restringir Otro Software:** La licencia no puede obligar a que algún otro software que sea distribuido con el software abierto deba también ser de código abierto.
- ✓ **La Licencia Debe Ser Tecnológicamente Neutral:** No debe requerirse la aceptación de la licencia por medio de un acceso por clic de ratón o de otra forma específica del medio de soporte del software.

Los criterios de código abierto son básicamente equivalentes a las 4 libertades fundamentales del Software Libre desde un punto de vista práctico, de hecho, ambos movimientos trabajan a la par en el desarrollo de proyectos, sin embargo, su diferenciación es más un asunto ético. Para el movimiento por el código abierto, el software que no sea libre básicamente es una solución ineficiente. Para el movimiento por el software libre, el software que no es libre es un problema social y el software libre es la solución.

1.4. SOFTWARE PRIVATIVO

Es también llamado software no libre, privado o propietario, no obstante estos términos también provocan ciertas ambigüedades de comprensión y aplicación, por lo que, para tratar de adaptar un término más acorde a su concepto y traducción Richard Stallman, en varias de sus conferencias, ha usado el término "*privativo*", refiriéndose a éste como aquello que "*causa privación o restricción de derechos o libertades*", evidentemente este enfoque es analizado desde un punto de vista de las organizaciones que defienden el software libre.

Desde éste enfoque, software privativo sería todo software en el que un usuario (persona física o jurídica) o grupo de usuarios tienen restringidas o limitadas sus posibilidades de uso, y al no tener acceso al código fuente, no tendrán la libertad de estudiarlo, modificarlo o redistribuirlo, es decir, se encuentran obligados a no usar el software con otro fin que no haya sido especificado por el autor o el poseedor de los derechos del software y, en la mayoría de casos, el usuario debe pagar para obtener la licencia del programa y poder utilizarlo.

1.5. CATEGORÍAS DE SOFTWARE LIBRE Y PRIVATIVO

Hasta aquí se puede apreciar dos de las principales categorías de Software existentes (tomando en cuenta que para fines prácticos Open Source y Software Libre son equivalentes), sin embargo, hay una gran número de características que pueden dar ciertas complejidades a los programas para que puedan ser organizados dentro de lo que es software libre o software privativo.

En la Figura 1.1, se muestra una de las formas muy básicas de categorizar al software libre y al software privativo, tomándose en cuenta que este esquema está enfocado desde el punto de vista de los defensores de software libre.

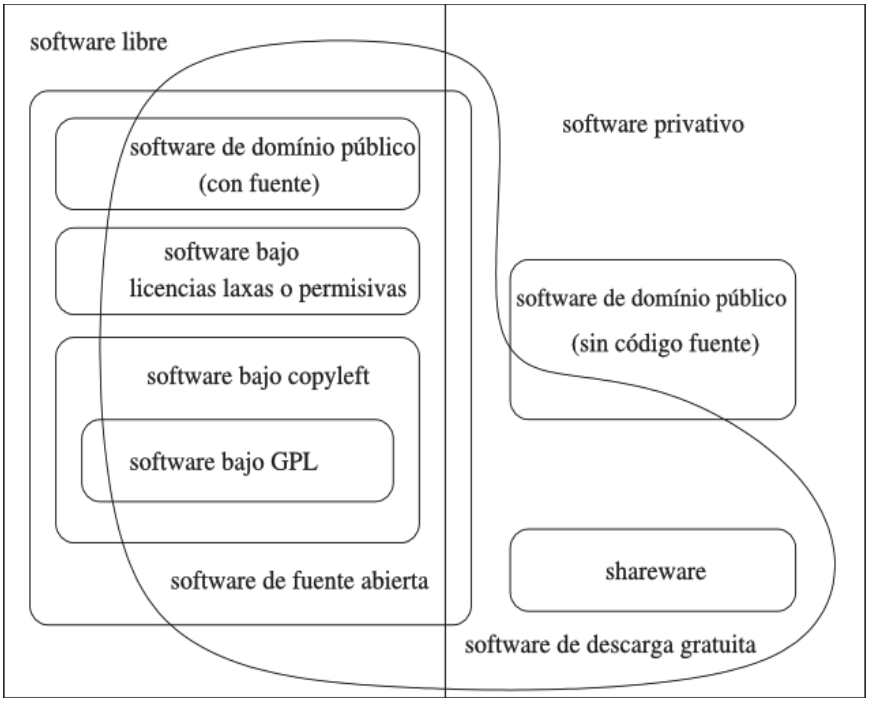


Figura 1.1 Categorías de software libre y software que no es libre[2]

1.5.1. SOFTWARE DE DOMINIO PÚBLICO

Dominio Público es un término jurídico que básicamente significa "*sin derechos de autor*", aunque hay que puntualizar que el hecho de que una obra tenga el carácter de dominio público no consiente a que otra persona pueda atribuirse la propiedad intelectual y los derechos sobre ésta, más bien, la obra quedará para el uso compartido de la comunidad. Por ejemplo: un parque, es un espacio libre y de uso público, el cual no pertenece a un solo individuo sino a la sociedad.

La Figura 1.2 muestra el símbolo usado para indicar que una obra es de dominio público.

Figura 1.2 Símbolo que representa Dominio Público [3]

Por tanto, desde un entorno informático, un software de dominio público será aquel cuyo autor ha cedido sus derechos y lo ha puesto a disposición de la

comunidad; no obstante, cualquier persona puede realizar modificaciones al programa y protegerlo bajo la licencia que crea conveniente.

Hay que recalcar que para que un software de dominio público sea considerado además software libre, es indispensable que se distribuya también su código fuente, caso contrario, se estaría hablando de un software privativo.

Como dato adicional según el Convenio de Berna, las obras artísticas protegidas con derechos de autor pueden pasar al dominio público luego de transcurrir mínimo 50 años (dependiendo del país) desde la muerte del autor.

1.5.2. SOFTWARE BAJO LICENCIAS LAXAS O PERMISIVAS

Este es un tipo de software libre que permite flexibilidad en cuanto a la distribución del programa ya que la modificación realizada al software original puede ser redistribuida como software libre o como privativo, pero debe mantenerse los derechos del autor original.

1.5.3. SOFTWARE CON COPYLEFT

1.5.3.1. Copyleft

El concepto de copyleft[1] surge de las comunidades de software libre (aunque también se aplica en las creaciones literarias y artísticas) que lo utilizan como una contraposición a las prácticas legales conocidas como copyright[2], y cuya traducción al español significa "*copias permitidas*".

Definiéndolo mejor, Copyleft es el término que se usa para designar el tipo de protección jurídica que confieren determinadas licencias para permitir la libre distribución de copias y versiones modificadas de un trabajo, manteniendo los

[1] La palabra *left* es la forma pretérita del verbo "to leave" que significa dejar o permitir, no debe confundirse con su otra traducción que significa *izquierdo*.
[2] Ver tema 1.6-D

mismos derechos de uso y difusión que en las versiones originales. Unas veces se permite el uso comercial de dichos trabajos y en otras ocasiones no, depende de que derechos quiera ceder el autor y del tipo de licencia que vaya a aplicarse.

Aunque el símbolo de *copyleft* no cuenta con reconocimiento legal se ha adoptado un símbolo que representa este término, así lo indica la siguiente figura 1.3.

Figura 1.3: Copyleft[4].

1.5.4. SOFTWARE CON LICENCIA GNU GPL[3]

La licencia GNU-GPL (GNU General Public License) establece que un software protegido por esta licencia puede ser utilizado, modificado, copiado y distribuido libremente. Además puede ser distribuido sin garantía, es decir, que el autor no se hace responsable del soporte, aunque cualquier persona puede ofrecer garantía y cobrar por ello si así lo desea. Existe la posibilidad de que se usen partes del software en otros programas, siempre que el producto derivado también sea libre.

La licencia GNU GPL obliga a quien distribuya un programa protegido por ésta a cumplir con requisitos adicionales, como asegurarse de que se mantengan los nombres y créditos de los autores originales, y que quien lo reciba pueda obtener el código fuente y una copia de la licencia similar a la que cubre el software adquirido.

1.5.5. SOFTWARE SEMI-LIBRE

Este es un software que no es libre, pero viene con la autorización a particulares para usar, copiar, distribuir, modificar y redistribuir el programa sin fines de lucro.

---

[3] Ver tema 1.7.1

1.5.6. FREEWARE

Software del cual está permitida su libre redistribución, no así su modificación. Su uso generalmente es de tiempo ilimitado, sin embargo, puede haber cláusulas que restrinjan su aplicación de forma comercial. El código fuente muy pocas veces está disponible.

1.5.7. SHAREWARE

El término *shareware* hace referencia al software que permite la redistribución de copias, y que casi nunca publica su código fuente, por tanto no puede ser modificado. Además, pasado un periodo de tiempo, normalmente se debe pagar para adquirir una licencia y continuar usando el programa, incluso si la persona que lo usa lo hace sin fines de lucro.

1.5.8. SOFTWARE COMERCIAL

El software comercial nace a partir de las necesidades específicas de una empresa y del cual se puede obtener dinero mediante la comercialización del mismo. Si bien la mayoría de software comercial es privativo también pueden existir programas comerciales que sean libres. Por lo tanto, se debe aclarar que: "*comercial y privativo no son lo mismo*".

1.6. LICENCIAS DE SOFTWARE LIBRE

Antes de indicar los tipos de licencias es conveniente precisar ciertos conceptos que ayudarán a entenderlas mejor.

- ✓ ***Licencia de software***: Es un contrato entre el licenciante (autor/titular de los derechos de explotación/distribución) y el licenciatario del programa informático (usuario consumidor, usuario profesional o empresa) para utilizar el software cumpliendo una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas sin transferir la titularidad de los derechos.

- ✓ ***Patente***: Conjunto de derechos exclusivos garantizados por un gobierno o autoridad al inventor de un nuevo producto (material o inmaterial) susceptible de ser explotado industrialmente para el bien del solicitante por un periodo de tiempo limitado.

- ✓ ***Derecho de autor***: Es un derecho personal de un autor, que establece el vínculo entre el autor y su creación. El *derecho moral* reconoce que *"la obra es expresión de la persona del autor y así se la protege [5]"*.

- ✓ ***Copyright***: Es una protección que se limita estrictamente a la obra, sin considerar atributos morales del autor en relación con su obra, no lo considera como un autor propiamente, pero tiene derechos que determinan las modalidades o condiciones de uso de una obra. La figura 1.4 muestra el símbolo usado comúnmente para representar *Copyright*.

Figura 1.4: Símbolo de Copyright[6]

Existe una gran variedad de licencias para software ya sea libre o privativo; las diferencias radican en los tipos de derechos que cada una de ellas provee o quiere ceder en una obra.

1.7. TIPOS DE LICENCIAS PARA PROGRAMAS

1.7.1. LICENCIA PÚBLICA GENERAL DE GNU (GNU GPL)

El término GNU es un acrónimo recursivo que significa "*GNU No es Unix*" y da el nombre al sistema operativo de software libre: "GNU", cuyo desarrollo lo comenzó Richard Stallman en 1984 a través del Proyecto GNU, encargado de crear un sistema operativo completo que además sea libre. Fue ideado con características similares a Unix (sistema operativo creado por un grupo de empleados de los

laboratorios Bell de AT&T), incluso para ser compatible con éste, sin embargo no pretendían ser igual a Unix (de ahí su nombre GNU).

Entre los componentes que GNU utiliza, se encuentra el núcleo libre para sistema operativo llamado Linux, por lo que el proyecto GNU sugiere a los usuarios que se refieran al sistema operativo como GNU/Linux y no simplemente Linux como muchos lo conocen en la actualidad.

Para que el sistema operativo GNU sea libre se necesitaba de una licencia especial, es por eso que en 1989, Stallman crea la FSF y escribe la primera versión de la licencia GNU GPL, la misma que permite que un autor pueda ceder a un usuario ciertos derechos sobre un software, específicamente para la libre redistribución y modificación del programa, esto bajo términos diseñados para asegurarse de que todas las versiones modificadas mantengan los términos que la licencia GNU GPL provee al software original. Por lo que un programa cubierto por esta licencia es software libre y está protegido de intentos de apropiación o privación que restringen las libertades que el software libre brinda a los usuarios.

1.7.2. LICENCIA PÚBLICA GENERAL REDUCIDA DE GNU (GNU LGPL)

Antes conocida como Licencia Pública General para Bibliotecas de GNU, inicialmente fue usada para cubrir librerías de programas GNU. Actualmente se la usa también en software, razón por la cual se le cambio el nombre, pero sin alterar sus iniciales *GNU Library General Public* por *GNU Lesser General Public* donde *Lesser* hace referencia a que la licencia es *menos* restrictiva.

Esta licencia es permisiva, ya que a más de garantizar la libertad de modificar y compartir el software cubierto por ella, asegura que la modificación del programa pueda “enlazarse a” (en el caso de una biblioteca) o “ser utilizada por” (en el caso de un software) un programa sin licencia GNU GPL.

Otra característica de esta licencia es que puede convertir cualquier código LGPL en código GPL (sin posibilidad de retorno) y así poder reutilizarlo en código GPL

de bibliotecas y aplicaciones, o para crear una versión del código que no pueda ser usada en software privativo.

1.7.3. LICENCIA PÚBLICA GENERAL AFFERO DE GNU (AGPL)

Affero es un proyecto de software diseñado para financiar los trabajos de software libre y código abierto incluyendo un trabajo mancomunado. Diseñaron la licencia AGPL para cubrir la brecha que tenía GNU GPL en programas utilizados para proveer servicios en un servidor de red. Esto se pudo hacer al añadir una cláusula a la versión 2 de la licencia GNU GPL.

La versión actual de AGPL (AGPLv3) es íntegramente GNU GPL y está diseñada exclusivamente para asegurar la distribución de software si éste es ejecutado en servidores de red y que los usuarios de los servicios (típicamente aplicaciones web) puedan adquirir el código fuente del programa que realiza los procesos o cómputos en el servidor.

1.7.4. LICENCIAS ESTILO BSD

Distribución de Software Berkeley o BSD[4]. Esta licencia es otorgada principalmente a los programas distribuidos junto a sistemas operativos BSD. Es una licencia permisiva, ya que además de aprobar la modificación y redistribución del software permite el uso de código fuente en software no libre (privativo o comercial). El autor mantiene el copyright sobre el software original, no así en trabajos derivados. Existe una versión llamada *BSD modificada* que obliga al receptor de un software (original o derivado) a pedir permiso al autor para usar su nombre. Y la versión llamada *BSD simplificada* que desvincula a los contribuyentes de un programa de la representación de un proyecto.

[4] *Berkeley Software Distribution*: Es un sistema operativo derivado del sistema Unix realizado por la Universidad de California en Berkeley

1.7.5. LICENCIA MPL

La licencia pública de Mozilla o MPL fue desarrollada originalmente por Netscape Communications Corporation, y más tarde su control fue traspasado a la Fundación Mozilla.

La licencia MPL cumple enteramente con la definición de software de código abierto y con las cuatro libertades del software libre. Sin embargo la MPL deja libre camino a una posible reutilización "no libre" del software al no existir restricción alguna a la reutilización del código, ni verse obligado a publicar la modificación bajo la misma licencia que el código original.

1.7.6. LICENCIA APACHE

Licencia de código abierto, creada por la Apache Software Foundation (ASF). Ésta licencia (con versiones 1.0, 1.1 y 2.0) requiere la conservación del aviso de copyright y el disclaimer (descargo de responsabilidad), pero no es una licencia copyleft, ya que no requiere la redistribución del código fuente cuando se publican versiones modificadas, como tampoco se obliga a que las modificaciones sean distribuidas bajo código abierto o software libre. La Licencia Apache sólo exige que se mantenga una nota que informe a los receptores que en la distribución se ha usado código con la Licencia Apache además de una copia de la licencia.

1.7.7. LICENCIA PHP[5]

PHP es un acrónimo recursivo que significa Preprocesador de Hipertexto PHP (*PHP Hypertext Pre-processor*). Es la licencia bajo la cual se publica el lenguaje de programación PHP, es de código abierto de estilo BSD la cual no tiene restricciones copyleft asociadas a GPL. La redistribución del contenido licenciado en forma de código fuente o binaria está permitida siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

[5] Licencia certificada por la Open Source Initiative de estilo BSD.

- ✓ Se incluya la declaración de los derechos de autor de la licencia PHP;
- ✓ La palabra "PHP" no se use en el título de las obras derivadas;
- ✓ Se incluya el siguiente anuncio bajo cualquier forma en la que se redistribuya el código:

```
This product includes PHP software, freely available from
http://www.php.net/software/
```

1.7.8. LICENCIAS CREATIVE COMMONS (CC)[7]

Creative Commons, una corporación sin fines de lucro, ha publicado varias licencias de copyright (las mismas que para jurisdicciones fuera de los Estados Unidos están bajo la competencia de *Creative Commons International*) inspiradas en las licencias GPL y formadas través de la elección de ciertas atribuciones que modifican el *copyright* permitiendo que una fuente de contenidos pueda ser copiada, distribuida, editada, remezclada y usada como base para una nueva creación. Los módulos que ayudan a transformar el copyright y generar una licencia Creative Commons son:

Atribución / *Atribution* (BY).
Se tiene el derecho de explotación de la obra (copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas) siempre y cuando reconozca y cite la obra de la forma especificada por el autor o el licenciante.

No Comercial / *Non Commercial* (NC).
La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.

No Derivadas / *Non Derivatives* (ND).
Se tiene el derecho de copiar, distribuir, exhibir y representar copias literales de la obra pero no se tiene el derecho de producir obras derivadas.

Compartir Igual / *Share Alike* (SA).
Se tiene el derecho de distribuir obras derivadas bajo una licencia idéntica

a la licencia que regula la obra original.

La Tabla 1.1 ilustra las diferentes licencias Creative Commons que se puede tener a partir de las posibles combinaciones de las atribuciones antes mencionadas.

Tabla 1.1: Tipos de licencias Creative Commons

SÍMBOLO	TIPO DE LICENCIA
	Atribución
	Atribución – Compartir Igual
	Atribución – No Comercial
	Atribución – No Derivadas
	Atribución – No Comercial – Compartir Igual
	Atribución – No Comercial – No Derivadas

Existen además dos características Creative Commons para el dominio público, es decir, para que los trabajos puedan ser redistribuidos y manipulados de manera completamente libre y sin restricciones, ya sea comercialmente o no.

Dedicación a Dominio Público (CC0).

Herramienta que permite que el autor de una obra pueda renunciar a sus derechos a la misma (incluyendo derechos morales de ser posible) y ésta pase a formar parte del dominio público. El beneficiario puede usar la obra libremente para cualquier fin.

Etiqueta de Dominio Público.

Más que una licencia se trata de una etiqueta, la cual resalta que el trabajo ya se encuentra bajo el dominio público y que el beneficiario puede usar la obra libremente sin necesidad de solicitar permiso al autor de tal obra.

1.7.9. LICENCIA EULA

EULA (End-User License Agreement) o Contrato de Licencia con el Usuario Final (CLUF). Es una licencia de software o prácticamente un contrato entre el propietario del programa y el usuario, el cual podrá emplear el software únicamente en conformidad con las condiciones que se han indicado en el contrato. Condiciones que pueden especificar la cesión de ciertos derechos del autor al propietario, tiempo de duración de la licencia, exoneración por fallos o, limitar el número de instalaciones (además del computador original).

Hasta aquí se ha podido revisar brevemente varias de las licencias más importantes usadas por diferentes programas, principalmente las de software libre, sin embargo hay que recalcar que no son las únicas que existen.

1.8. SOFTWARE LIBRE EN ECUADOR

El desarrollo de software libre ha tenido un gran impacto a nivel mundial ya que facilita la investigación, desarrollo y mayor acceso a las tecnologías de la información, beneficios que resultan ser muy atractivos para varios países que ven en el software libre una oportunidad de inversión y crecimiento tecnológico a bajo costo. Ecuador no ha sido la excepción, tal es así, que el gobierno Ecuatoriano se sumó a esta iniciativa, ya que el 10 de abril del 2008 el presidente de la República, Econ. Rafael Correa D. emitió el decreto 1014[8] el cual establece como política pública el uso obligatorio de Software Libre en los sistemas y equipamientos informáticos de la Administración Pública Central [9] siendo la Subsecretaría de Tecnologías de la Información (ente regulador y ejecutor de las políticas y proyectos informáticos en las entidades del Gobierno Central) el encargado de realizar un control y seguimiento del decreto emitido.

Entre los beneficios que la implementación de software libre genera a la administración pública están:

- ✓ **Independencia de proveedores**: No depender de un solo fabricante para poder tener actualizaciones necesarias.

- ✓ **Autonomía tecnológica**: Gracias al acceso al código fuente de programas los usuarios podrán desarrollar diversas soluciones a las necesidades específicas de distintas dependencias.

- ✓ **Seguridad**: Tener la capacidad de auditar un programa, conocerlo, ver qué tipo de información maneja y cómo lo hace, contribuyen a una seguridad basada en la transparencia, la misma que el software privativo puede negar debido a su naturaleza restrictiva.

- ✓ **Estandarización e integración**: Las especificaciones y estándares tecnológicos libres y públicos permiten la integración de sistemas y el intercambio de información, garantizando la libre accesibilidad a los ciudadanos.

- ✓ **Democratización de la información**: El software libre permite la democratización de la información a través del uso de protocolos, formatos y lenguajes abiertos que ayudan en parte a reducir la brecha tecnológica en el país.

- ✓ **Economía**: El mayor ahorro económico se debe a que no se pagan costos por licencias para el uso de un programa, no así como con programas privativos que cobran por cada computador que utilice un software.

Desde la implementación del decreto 1014 hasta hoy, ya se han podido ver varios resultados, por ejemplo: el Sistema Nacional de Compras Públicas desarrollado en su totalidad con herramientas de Software libre; también se encuentra en operación el Sistema de Documentación Digital QUIPUX el mismo que permite reducir los tiempos de envío, recepción y archivo de correspondencia interna entre instituciones del estado y desde la ciudadanía hacia los entes públicos. Este portal también permite el uso de la firma electrónica, la cual está disponible

gracias a la existencia de una entidad estatal debidamente autorizada, como lo es el Banco Central del Ecuador, para suministrar certificados de firma electrónica.

1.9. TIPOS DE SERVIDORES

- ✓ **Servidor**: Es un computador que forma parte de una red y que mediante la ejecución de una aplicación o programa informático provee servicios a las computadoras que lo solicitan.

- ✓ **Cliente**: Es un computador o una aplicación informática que solicita y procesa los servicios que provee un servidor a través de la red.

Existe una gran variedad de tipos de servidores, los mismos que son denominados de acuerdo al servicio que brindan.

1.9.1. SERVIDOR DE VOZ SOBRE IP (*VOIP SERVER*)

1.9.1.1. Voip

Es el conjunto de tecnologías (normas, dispositivos y protocolos) que convierten las señales de voz en datagramas, a través del protocolo IP, para luego transportarlos a través de redes de datos como internet y así permitir que dos o más clientes se puedan comunicar. La Figura 1.5 muestra cuáles son los elementos que forman parte de un sistema VoIP:

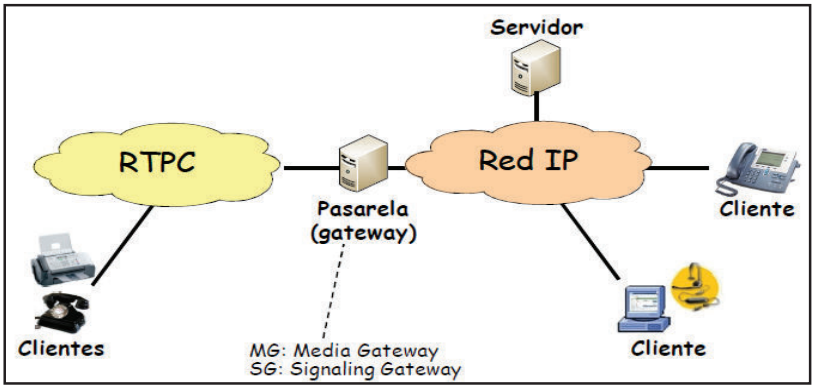


Figura 1.5: Elementos de un sistema de VoIP[10]

- ✓ **Clientes**: Puede ser un teléfono IP, un softphone o un teléfono análogo conectado a un adaptador IP.
- ✓ **Servidor**: Se encarga de la administración general del servicio, por ejemplo: registro de usuarios, tareas de tarificación, enrutamiento, contabilidad, entre otras funciones.
- ✓ ***Gateway***: Dispositivo que permite enlazar la VoIP con la Red Telefónica Pública Conmutada o con la Red Digital de Servicios Integrados a través de las siguientes interfaces:

    - FXO (*Foreign eXchange Office*). Para conexión a extensiones de centralitas o a la red telefónica básica.
    - FXS (*Foreign eXchange Station*). Para conexión a enlaces de centralitas o a teléfonos analógicos.
    - E&M (*Ear & Mouth*). Para conexión específica a centralitas.
    - BRI. Acceso básico RDSI (2B+D).
    - PRI. Acceso primario RDSI (30B+D).
    - G703/G.704. (E&M digital) Conexión especifica a centralitas a 2 Mbps.

Pero además de los equipos hace falta protocolos y codecs que son necesarios en la transmisión de voz sobre IP, la siguiente figura 1.6 muestra los protocolos más usados para VoIP:

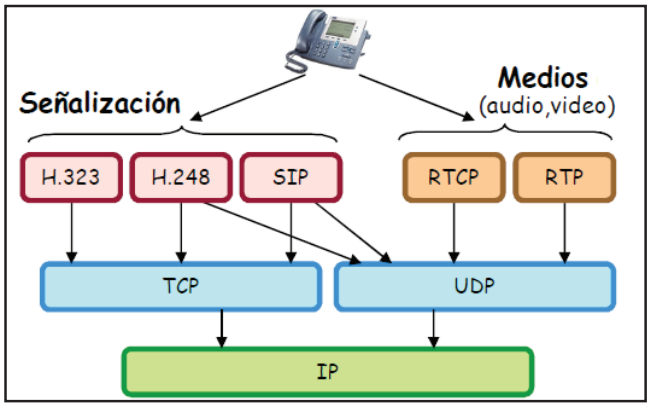


Figura 1.6: Disposición de los diferentes protocolos para VoIP[10]

1.9.1.1.1. Protocolos de Señalización:

Protocolos que llevan a cabo tareas de establecimiento de sesión, control de progreso de llamadas, entre otras. Existen varios protocolos entre estándares, libres y propietarios, por ejemplo:

- ✓ **H.323**: Protocolo definido por la ITU-T [11] para servicios de comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes.
- ✓ **SIP** (Protocolo de Inicio de Sesión): Protocolo de capa de aplicación definido por la IETF [12], para el establecimiento, modificación y terminación de sesiones multimedia.
- ✓ **IAX** (Protocolo de intercambio Inter Asterix) [13]: Protocolo de código abierto patrocinado por la empresa Digium y usado para manejar conexiones VoIP entre PBXs Asterik o servidores que utilicen este protocolo (actualmente está en su versión 2, IAX2). Muchos estándares se basan en IAX.
- ✓ **Megaco o H.248**: Es el resultado de un trabajo de la IETF y la ITU [14] y éste permite a un controlador *Media Gateway* el control de puertas de enlace para soporte de llamadas de voz/fax entre redes Red Telefónica Conmutada y una red IP (RTC-IP) o dos redes IP (IP-IP) y es usado como complemento a los protocolos H.323 y SIP.
- ✓ **SCCP**: (*Skinny Client Control Protocol*) Protocolo propietario de Cisco, es un conjunto de mensajes entre un teléfono IP y un equipo llamado Cisco Call Manager que actúa como un proxy de señalización para llamadas iniciadas mediante H323, SIP, MGCP.
- ✓ **MGCP** (Protocolo de Control de Dispositivos Gateway): Es un protocolo propietario de Cisco. Pese a que cumple funciones similares a Megaco se diferencia principalmente en su arquitectura.

1.9.1.1.2. Protocolos de Medios:

- ✓ **RTP (Real Time Protocol)**: Estándar creado por la IETF [15] (Fuerza de Tareas de Ingeniería de Internet) y se encarga de la transmisión de voz y

video a través de internet. Dentro de este estándar se define también el protocolo **RTCP** (*RTP Control Protocol*) que realiza un envío de datos de control y datos de mediciones hechas durante la transmisión.

1.9.1.1.3. Protocolos de redes IP

- ✓ **TCP (Protocolo de Control de Transmisión)** [16]: Protocolo de capa de Transporte del modelo OSI que ayuda al control de la información que el protocolo IP envía a manera de paquetes para que éstos no contengan errores, pedir la retransmisión de un paquete si está dañado para que luego los paquetes sean reordenados en el destino, tal y como fueron enviados. Sin embargo, este control de paquetes requiere de información adicional que se suma a los datos, en consecuencia, para transmisión en tiempo real resulta ser un protocolo muy poco efectivo debido a los retardos que genera.

- ✓ **UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario)** [17]: También es un protocolo de la capa de Transporte del modelo OSI, pero no realiza mayor control en los paquetes que se envía, como tampoco garantiza que todos los paquetes lleguen al destino, dejando éste tipo de control a las capas superiores y centrándose más en la velocidad de entrega de información que en la eficiencia, razón por la cual, en aplicaciones de VoIP es más conveniente usar este protocolo para la transmisión de datos en lugar de TCP.

- ✓ **IP (Protocolo de Internet)** [18]: Protocolo perteneciente a la capa de Red, donde la información es fragmentada en datagramas o paquetes y a cada datagrama se le añade una ***cabecera IP*** (de 20 bytes en IPv4 y 40 en IPv6) que contiene información necesaria para que los datos lleguen a su destino.

  Otra función básica del protocolo IP es la de direccionamiento, para lo cual es indispensable la dirección IP que es un número de 32 bits de longitud

(32 en IPv4 y 128 bits para la versión actual IPv6) que identifica cada uno de los dispositivos que integran una red y así se pueda realizar un enrutamiento o encaminamiento de los paquetes entre el host origen y el host destino.

1.9.1.1.4. Codecs

La voz al ser una señal analógica necesita ser procesada para volverla digital, de esto se encarga un codec (COdificador - DECodificador) cuyo trabajo es representar señales de audio con frecuencias de la voz humana (entre 300 y 3500Hz), tomando una muestra de la señal de voz cada cierto intervalo de tiempo y asignando a cada muestra una cantidad de bits específica dependiendo del nivel de amplitud de la señal. Entre los más usados en VoIP, están:

- ✓ **G-711** [19]: Estándar de la ITU-T, frecuencia de muestreo 8KHz, Tasa de bits 64Kbps. Existen dos versiones conocidas como ley μ (usada en EEUU y Japón) y ley A (usada en Europa y el resto del mundo).
- ✓ **G-726** [20]: Estándar de la ITU-T, frecuencia de muestreo 8KHz, Tasa de bits 16, 24, 32 y 40 Kbps.
- ✓ **G-729** [21]: Estándar de la ITU-T, frecuencia de muestreo 8KHz, Tasa de bits 6.4Kbps y 11.8kbps. Se requiere comprar una licencia para su uso.
- ✓ **GSM 06.10** [22]: Estándar de la ETSI, frecuencia de muestreo 8KHz, Tasa de bits 13Kbps.
- ✓ **iLBC** [23]: Es un codec de código abierto, con una frecuencia de muestreo de 8KHz, Tasa de bits de 13.33Kbps en tramas de 30 ms o 15Kbps en tramas de 20ms.

Luego de revisar brevemente la tecnología que hay detrás de la voz sobre IP, se puede describir básicamente un servidor VoIP.

Un servidor de voz IP, o también IP-PBX, es la unión de dos procesos muy importantes dentro de las telecomunicaciones. El protocolo IP y la PBX (*Private Branch Exchange*) o PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) que significa

Ramal Privado de Conmutación Automática o comúnmente conocido como Central Telefónica Privada Automática. Por lo que, IP-PBX básicamente es un equipo privado (físico o virtual) que permite realizar la conexión de llamadas telefónicas utilizando para esto un sistema que soporte Voz sobre IP para comunicaciones a través de la red. Y dado que una IP-PBX es totalmente digital puede permitir la transferencia tanto de voz como de video.

Para implementar un servidor de VoIP, existen soluciones libres y privativas, ya sea en software o hardware. Para este proyecto se especificará únicamente software. La Tabla 1.2 muestra algunas opciones para implementar una PBX basada en software.

Tabla 1.2 Soluciones en Software para IP PBX.

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
Cisco Unified Call Manager[6]	Sistema de comunicaciones unificadas: Voz, video, mensajes, celulares y conferencias web.	Propietario (Cisco)	Servidores basados en Windows
3CX[7]	Sistema Telefónico VoIP	-Freeware -Comercial	Windows
Asterix[8]	Software para PBX con características avanzadas.	GNU/GPL	GNU/Linux
Elastix[9]	Software de comunicaciones unificadas: sms, mail, Fax, VoIP, Video conferencia.	GNU/GPL	GNU/Linux

1.9.2. SERVIDOR SNMP (*SNMP SERVER*)

SNMP (Simple Network Management Protocol) [24]: El Protocolo Simple de Administración de Red fue diseñado para facilitar el intercambio de información entre dispositivos de red y su aplicación es muy importante en la administración de redes para supervisar el desempeño, buen funcionamiento y el bienestar de una red, equipo de cómputo y otros dispositivos.

[6] http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps556/index.html
[7] http://www.3cx.es/manual/3CXPhoneSystemManual11_es.pdf
[8] http://www.asterisk.org/get-started
[9] http://www.elastix.org/index.php/index.php/es/informacion-del-producto/ informacion.html

La administración de red usando el protocolo SNMP se basa en tres elementos principales:

- ✓ **Dispositivos administrados**: Elementos de red (bridges, hubs, routers, computadoras o impresoras) que contienen agentes SNMP que almacenan información de hardware, elementos de configuración o información estadística y los transmiten a los NMS's usando el protocolo SNMP.

- ✓ **Agentes**: Aplicación que se encuentra en un periférico y que es responsable de la transmisión de datos de administración local desde el periférico al servidor en formato SNMP y con organización jerárquica.

- ✓ **Sistema de Administración de red (NMS)**: Terminal a través del cual los administradores pueden llevar a cabo tareas de administración por medio de la ejecución de aplicaciones.

La siguiente tabla muestra algunos programas usados para monitoreo de redes basándose en SNMP.

Tabla 1.3 Programas basados en SNMP para monitoreo de Redes.

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
Loriotpro[10]	Software para monitoreo de Red	Shareware	Windows
SNMP OPC-Server[11]	Proporciona el diagnóstico y parámetros de todo tipo de equipos SNMP.	Propietario (Siemens)	Windows
Nagios XI[12]	Monitoreo de componentes de una infraestructura de Tecnologías de la Información	Shareware	-Windows * -GNU/Linux
Cacti[13]	Agente de monitoreo del estado de una red.	GNU/GPL	-Linux/Unix -Windows

* A través del software VMWare que permite la instalación de varios sistemas operativos de forma virtual.

[10] http://www.loriotpro.com/Products/Features/Summary_Free_Edition_EN.php
[11] http://goo.gl/Df2TV
[12] http://www.nagios.com/products/nagiosxi/
[13] http://www.cacti.net/

1.9.3. SERVIDOR DE CORREO ELECTRÓNICO (*MAIL SERVER*)

Este tipo de servidor es muy importante ya que almacena y transporta el correo electrónico a través de las redes internas de una empresa o a través de Internet. También existe la posibilidad de instalar en un servidor web una aplicación llamada Cliente de Correo (*Webmail*) y poder acceder remotamente al servidor de correo a través de un web browser.

La tabla 1.4 muestra una lista de los programas más utilizados para levantar un servidor de correo electrónico.

Tabla 1.4 Programas para implementar servidor de correo electrónico**.**

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
MDaemon Messaging Server[14]	Software para servidor de correo electrónico	Shareware	Windows
SquirrelMail[15]	Aplicación Webmail para correo electrónico	GNU/GPL	GNU/Linux
SmarterMail[16]	Software para servidor de correo electrónico incluye aplicación webmail.	-Freeware -Comercial	Windows

1.9.4. SERVIDOR WEB (*WEB SERVER*)

Básicamente un servidor web es un proveedor de información guardada en él de forma estática. Almacena documentos, imágenes, archivos, texto, videos y todo tipo de datos (conocidos colectivamente como contenido) y distribuye este contenido a clientes que lo solicitan a través de la red. La tabla 1.5 muestra los programas más usados para implementar un servidor web.

[14] http://www.altn.com/Products/MDaemon-Email-Server-Windows/
[15] http://squirrelmail.org/index.php
[16] http://www.smartertools.com/smartermail/mail-server-software.aspx

Tabla 1.5 Programas para implementar un servidor web.

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
Apache HTTP Server[17]	Software para implementar un servidor web http.	Apache	Multiplataforma
Nginx[18]	Servidor web más características de servidor de correo.	BSD (simplificada)	Multiplataforma
Internet Information Services (IIS)[19]	Servidor web y conjunto de servicios para sistemas Microsoft Windows	Propietaria	Windows

1.9.5. SERVIDOR DE BASE DE DATOS (*DATABASE SERVER*)

Son computadores que contienen el almacenamiento físico de listas de datos, los que pueden ser recuperados o consultados por los clientes para realizar las operaciones necesarias. Muy útiles cuando se desea manejar grandes cantidades de datos para análisis, cálculos, comparaciones, actualizaciones, consultas, etc. La tabla 1.6 muestra cuáles son los programas más utilizados para implementar un servidor de base de datos.

Tabla 1.6 Programas para implementar un Servidor de Base de Datos.

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
MySQL[20]	Software para base de datos	-GNU/GPL -Comercial	Multiplataforma
PostgreSQL[21]	Software para sistema de Gestión de Base de Datos	Código Abierto	Multiplataforma
SQL Server[22]	Software para sistema de Gestión de Base de Datos realizado por Microsoft	EULA	Windows

1.9.6. SERVIDOR DE SMS (*SMS SERVER*)

[17] http://httpd.apache.org/
[18] http://wiki.nginx.org/NginxEs
[19] http://www.iis.net/overview
[20] http://www.mysql.com/downloads/
[21] http://www.postgresql.org/about/
[22] http://www.microsoft.com/sqlserver/en/us/get-sql-server/how-to-buy.aspx

Es un equipo que puede enviar, almacenar o recibir SMS (servicio de mensajes cortos) a través de la red de telecomunicaciones que tenga soporte para este tipo de mensajes (red GSM o 3G por ejemplo). También puede utilizarse un programa que permita conectar un teléfono móvil al computador para que cumpla las funciones de módem o gateway de entrada/salida a la red celular.

En siguiente tabla 1.7 se indican algunas opciones para implementar un servidor de envío de mensajes sms.

Tabla 1.7 Programas para envío de sms a través de un computador.

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
Diafaan SMS Server[23]	Aplicación que permite el envío/recepción de sms a través de Web browser, email, web server, Base de Datos SQL o un script.	Shareware	Windows
Ozeki Message Server[24]	Aplicación que permite el envío/recepción de sms a través del computador.	Shareware	Windows
Gnokii[25]	Conjunto de programas para comunicarse con teléfonos móviles.	GNU/GPL	Multiplataforma *
Gammu[26]	Aplicación de control de celulares, (envío y recepción de sms's desde la línea de comandos)	GPLv2	Multiplataforma

* Pruebas realizadas en Sistemas Linux y Solaris, aunque se sabe que también funciona en BSD y Windows.

1.9.7. SERVIDOR DE CRM

CRM (*Customer Relationship Management*) es un modelo de gestión empresarial que se basa en la Administración de Relación con el Cliente y que, debido a la tecnología actual, se lo puede implementar a través del uso de un software CRM. Éste programa se vuelve una importante herramienta de apoyo a los departamentos de Ventas y Marketing de una empresa, ya que al generar Campañas CRM, es decir encuestas realizadas a través de alguna tecnología de comunicación, se puede establecer una base de datos con información sobre los

[23] http://www.diafaan.com/diafaan-sms-server/
[24] http://www.ozeki.hu/
[25] http://gnokii.org/
[26] http://wammu.eu/docs/manual/project/about.html

hábitos de consumo de los clientes, ya sean productos, servicios contratados, volumen en venta de productos, características de los productos o servicios adquiridos, frecuencia de compra, canales o medios de contacto con la empresa, entre otras. Toda esta recopilación y procesamiento de información permite establecer las prioridades de los clientes así como mejorar el servicio o producto dado, todo con un fin principal, el de la fidelidad de los clientes a la empresa a través del aumento en su grado de satisfacción.

La tabla 1.8 muestra una lista de los programas más utilizados en el mercado para la implementación de un sistema CRM.

Tabla 1.8 Programas para Administración de Relación con el Cliente.

Software	Descripción	Licencia	Sistema Operativo
Vtiger CRM[27]	Aplicación CRM de código abierto similar a Sugar CRM	MPL	Multiplataforma
Microsoft Dynamics[28]	Software para ayudar a las empresas a gestionar las operaciones de ventas, marketing y servicio al cliente	Propietaria Microsoft	Windows
Remedy Force[29]	Aplicaciones para administración remota de servicios de Tecnologías de la Información.	Propietaria BMC	Multiplataforma
SugarCRM[30]	Sistema CRM programado en LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP)	Open Source	Multiplataforma

1.10. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE A UTILIZAR

1.10.1. CENTOS (COMMUNITY ENTERPRISE OPERATING SYSTEM)

Centos[31] es una distribución Linux de tipo Empresarial derivada a nivel binario de la distribución Linux: Red Hat Enterprise Linux (RHEL) y compilada a través de una creciente comunidad de desarrolladores alrededor del mundo. Este sistema operativo cuenta con licencia GNU GPL y es muy común su uso para

[27] https://www.vtiger.com/
[28] http://crm.dynamics.com/es-es/home
[29] http://www.bmc.com/products/remedyforce/it-help-desk.html
[30] http://www.sugarcrm.com/
[31] http://www.centos.org/modules/tinycontent/index.php?id=2

implementar sobre él diferentes tipos de servidores. El propósito es establecer una solución Linux estable para organizaciones e individuos que no necesitan un fuerte soporte comercial para cumplir sus objetivos.

1.10.2. ELASTIX

Elastix es un software desarrollado y administrado por la empresa Ecuatoriana PaloSanto Solutions creada por los hermanos Edgar y José Landivar quienes comenzaron el proyecto Elastix apenas como una interfaz de reporte de llamadas para Asterisk (programa que proporciona funcionalidades de un PBX) y que desde el 2006 ha venido evolucionando hasta convertirse en la actual distribución de software libre (con licencia GNU GPLv2) basada en Asterisk orientada a ser una solución de Comunicaciones Unificadas es decir, que integra características de varios medios de comunicación que pueden operar sobre IP, tales como se indican en la Figura 1.7.

Figura 1.7 Esquema de servicios que provee Elastix[25]

Elastix también cuenta con soporte para hardware de telefonía a través de drivers que permiten la compatibilidad con tarjetas de diferentes fabricantes y debido a que utiliza protocolos libres como IAX y SIP para la comunicación telefónica sobre IP puede soportar varias marcas de teléfonos

1.10.3. VTIGER

Es un software de Administración de Relación con el Cliente o CRM, que nació basándose en SugarCRM con el propósito de cumplir el mismo fin, pero que pueda ser más asequible a los usuarios. La función principal de Vtiger es mejorar la gestión de Ventas y Marketing a través de características como:

- ✓ ***Gestión de Ventas***: Gestión de actividades, base de datos de organizaciones y clientes, Generación de cotizaciones y facturas.
- ✓ ***Campañas de Marketing***: Creación de listas de campañas, Campañas masivas a través de e-mails.
- ✓ ***Soporte Técnico a Clientes***: Generación centralizada o a través de e-mails de tickets de problemas, Portal de interacción con el cliente.
- ✓ ***Ahorro de tiempo y mejora de ejecución***: Mediante flujos de trabajo.
- ✓ ***Actividades de Seguimiento***: Uso de agenda, Gestión de proyectos.
- ✓ ***Integración E-mail***: A través de Outlook y Thunderbird.

Vtiger también permite la configuración de sus módulos o la creación de unos nuevos, siendo posible la personalización de la gestión realizada de acuerdo a los requerimientos de la empresa. En este punto el presente proyecto de titulación se va a enfocar en el Soporte Técnico para clientes.

1.10.4. MYSQL

MySQL Community Edition es la versión gratuita y de código abierto del Software Gestor de Base de Datos más popular hoy por hoy. Está disponible bajo la licencia GPL y es apoyado por una comunidad enorme y activa de desarrolladores de código abierto. Sus características son:

- ✓ Arquitectura conectable para la ingeniería de almacenamiento de Datos.
- ✓ Varios motores de almacenamiento: InnoDB, MyISAM, NDB (MySQL Cluster), Memoria,Unir, Archivo, CSV y más.

- ✓ Replicación MySQL: Mejora el rendimiento y la escalabilidad de las aplicaciones.
- ✓ Particiones MySQL: Mejora el rendimiento y la gestión de aplicaciones de bases de datos grandes.
- ✓ Procedimientos almacenados: Mejorar la productividad de los desarrolladores.
- ✓ Triggers: Hace cumplir las reglas de negocio complejas a nivel de base de datos.
- ✓ Visitas: Asegura a que la información sensible no se vea comprometida.
- ✓ Esquema de información: Facilita el acceso a los metadatos.
- ✓ Conectores MySQL (ODBC, JDBC,. NET, etc): para la creación de aplicaciones en múltiples lenguajes.
- ✓ MySQL Workbench: Para el modelado visual, desarrollo y administración de SQL.

1.10.5. APACHE

Servidor HTTP Apache es un proyecto creado por la Fundación de Software Apache que busca desarrollar y mantener un rápido y efectivo servidor Web HTTP de código abierto que sea compatible con la mayoría de Sistemas Operativos existentes. El proyecto es administrado conjuntamente con una gran cantidad de voluntarios alrededor del mundo.

Apache tiene características de Funcionamiento Básicas e integración con diferentes Módulos (simples o multiprocesos), además de contar con pequeños programas o aplicaciones de soporte para su funcionamiento, control, manejo de páginas estáticas y dinámicas, autenticación entre otras.

1.10.6. APLICACIÓN DE GOOGLE

Google Map: Si bien esta aplicación es muy utilizada para visualizar el mapa de cualquier punto en el mundo, también cuenta con serie de funciones para desarrolladores (API), a fin de que puedan manipular y personalizar las

características que google maps dispone para ser adaptadas a sitios web o equipos móviles de acuerdo a las necesidades de un individuo o empresa.

El API de google maps es un servicio gratuito cuando se usa de igual forma en sitios web de acceso gratuito, no obstante, también se puede comprar una licencia para empresas con sitios web de pago o que manejan un tráfico muy grande de solicitudes del API.

1.10.7. GAMMU (GNU ALL MOBILE MANAGEMENT UTILITIES)

Gammu es el nombre del proyecto y de la aplicación libre (con licencia GPLv2) escrita en lenguaje C y que funciona en base a la línea de comandos. Su objetivo es integrar librerías, órdenes y funciones que permitan el manejo de un teléfono celular, de esta manera se puede administrar las llamadas, mensajes de texto, mensajes multimedia, contactos, tareas, calendario, archivos de sistema, información de red, entre otras funciones del equipo móvil.

La librería libGammu permite el manejo de teléfonos de diferentes compañías, siempre que el teléfono soporte las características o comandos para la manipulación del mismo.

El demonio gammu-smsd facilita el uso de gammu en segundo plano, incluso amplia sus características al permitir el almacenamiento de mensajes en bases de datos (mysql, sqlite, postgresql) o simplemente como archivos de texto (files); crea listas blancas / negras de números telefónicos; maneja varios dispositivos simultáneamente; ejecuta scripts (realizados en C, phyton o bash) esta característica en particular permite que su uso se centre principalmente en la manipulación de un equipo móvil con el fin de utilizarlo como un servidor de mensajes sms. También el demonio posee compatibilidad con la aplicación *Kalkun* para el manejo de sms's por medio de la interfaz web.

1.10.8. INCRON

Esta es herramienta para sistemas tipo Unix (con liecncia GPLv2) que combina las características del demonio cron (manejo de eventos basados en tiempo) y de la utilidad inotify (notificación de archivos de sistema en base a "nodos i"[32]). Como resultado, esta aplicación permite el monitoreo de un archivo o directorio en segundo plano, y que generará notificaciones en base a eventos suscitados en el archivo o directorio.

Los eventos a los cuales reacciona incron, pueden ser: Creación, Modificación, Acceso, Lectura, Escritura, Apertura, Borrado, Cambio de Atributos, entre otros.

Además, una vez detectado uno de los eventos Incron permite la ejecución de comandos del sistema, siempre que sean establecidos en el archivo de configuración.

Como esta aplicación no puede monitorear directorios recursivamente es necesario establecer en el archivo de configuración tantas líneas como archivos o directorios se desee chequear.

1.10.9. LENGUAJE JAVASCRIPT

Javascript es propiamente un lenguaje de *scripting* y no un lenguaje de programación completo como muchos piensan, ya que éste necesita de un intérprete para poder ser ejecutado, razón por la cual comúnmente se lo implementa junto a un navegador Web para permitir de esta forma la ejecución de scripts, que son líneas de programación de sintaxis muy sencilla que no necesitan ser compiladas previamente para ser funcionales. La ejecución de scripts puede mejorar notablemente a una página web dinámica, ya que en ésta se pueden efectuar diferentes y variados procesos sin recargar toda la página Web.

---

[32] Estructura de datos de un archivo el cual contiene el id de propietario, bits de protección, tamaño de archivo, fechas de uso, actualización, número de enlaces, si es un directorio, archivo o archivo especial

También es factible el uso de Javascript en aplicaciones fuera de páginas web, como por ejemplo, en documentos de extensión pdf o pequeñas aplicaciones de escritorio conocidas como widgets.

Actualmente Javascript es una marca registrada de Oracle Corporation aunque en un inicio fue desarrollada por la empresa Netscape Communication y Mozila Fundation, luego fue lanzada al mercado en 1994 y propuesta dos años más tarde como un estándar industrial a Ecma internacional dando como resultado la versión estandarizada ECMAScript.

1.10.10. PHP (PHP: HYPERTEXT PREPROCESSOR)

PHP es un acrónimo recursivo que significa “PHP: Pre-procesador de Hipertexto” y que da nombre al lenguaje de programación de propósito general, de código abierto y multiplataforma creado en 1994 por Rasmus Lerdorf. Actualmente se lo adecuó para el desarrollo web pudiendo ser embebido en HTML. Aunque también existen variantes de PHP, como las orientadas a crear aplicaciones a través de una interfaz gráfica mediante la extensión PHP-GTK o PHP-Qt, como también la versión basada en la interfaz de línea de comandos o PHP-CLI.

Una de las características que distingue a PHP de otros lenguajes es que éste puede ser ejecutado en el lado del servidor, es decir, que el servidor será quien corra el intérprete PHP, éste a su vez ejecute el script solicitado y lo devuelva al servidor, por tanto, lo que recibe el cliente será el resultado final del proceso, más no sabrá cuál es en sí el código que generó dicho resultado.

1.10.11. HTML (HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE)

El Lenguaje de Marcado de Hipertexto, es un lenguaje estándar recomendado por la W3C (World Wide Web Consortium) con el que se escriben páginas web y que fue publicado por Tim Berners-Lee en 1991. Se llama de marcado o marcación de hipertexto ya que para mostrar un documento se añade al texto marcas o

etiquetas encerradas por corchetes angulares “< >” que permiten indicar el inicio y fin del formato de presentación de cada elemento que forma parte del documento.

La estructura básica de un documento HTML consta de tres pares de elementos:

- ✓ Etiquetas de inicio y fin del documento HTML: <html> </html>.
- ✓ Etiquetas de inicio y fin de cabecera: <head> </head>.
- ✓ Etiquetas de inicio y fin del cuerpo del documento: <body> </body>.

Dentro de las etiquetas se puede incluir otras etiquetas que van a estructurar el texto en cabeceras, párrafos, listas, gráficos, tablas, scripts, enlaces externos, etc.

A continuación la Figura 1.8 presenta el código del uno de los ejemplos comúnmente usados para probar un lenguaje de programación, el tan conocido “¡Hola Mundo!”:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
    "http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
    <head>
        <title>Ejemplo de PHP en HTML</title>
    </head>
    <body>
        <?php
            echo "Hola Mundo";
        ?>
    </body>
</html>
```

Figura 1.8: Ejemeplo de código PHP incluido en HTML[33]

[33] Las etiquetas <title> y </title> indican el inicio y fin del título de la página en un navegador web. Las etiquetas <?php y ?> permiten insertar código php en la página HTML

CAPÍTULO 2
DISEÑO DE UNA RED PARA EL ISP DE EJEMPLO

En el Ecuador hay una gran cantidad de empresas, entre privadas y públicas, registradas como permisionarios, es decir, autorizadas para proveer el servicio de internet de banda ancha[34]. Estas empresas se encargan de proporcionar a los usuarios el acceso a internet a través de uno o varios tipos de tecnologías y medios de transporte de datos, ya sea al instalar su propia red de acceso o arrendar la estructura a una empresa.

Las tecnologías más utilizadas en la red de acceso de un ISP en Ecuador son: ADSL, HFC (Cable Coaxial – Fibra Óptica) y Fibra Óptica (como medios guiados o cableados) y Wi-Fi, Wimax (como medios no guiados o inalámbricos). Para este proyecto se hace énfasis en ADSL y Wi-fi, ya que la adaptación de estas tecnologías es relativamente fácil, puesto que con ADSL se puede sub-arrendar una red ya instalada a un carrier y una red Wi-fi es una red relativamente fácil de implementar. Por lo tanto, en los siguientes subcapítulos se explicará sobre las redes de acceso, redes ADSL y Wi-fi.

2.1. RED DE ACCESO

También conocida como "última milla"; constituye un segmento de red de Telecomunicaciones que conecta el equipo de un abonado con el equipo del borde de la red de un proveedor de servicios.

---

[34] **Banda Ancha**: *"Ancho de banda digital suministrado a un usuario mediante una velocidad de transmisión de bajada (proveedor hacia usuario) mínima efectiva igual o superior a 256 kbps y una velocidad de transmisión de subida (usuario hacia proveedor) mínima efectiva igual o superior a 128 kbps para cualquier aplicación."*
Ancho de Banda Digital (Velocidad de Transmisión de información): *"Cantidad de información que puede ser transmitida en la unidad de tiempo a través de un canal de comunicación, expresada en bits por segundo o en sus múltiplos."*

Ya que hoy en día la tecnología y los requerimientos de los usuarios avanzan rápidamente, las empresas procuran el uso eficiente de una sola red de acceso para poder brindar más servicios.

2.2. ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)

Línea de Abonado Digital Asimétrica[35], es la tecnología de red de acceso de mayor uso para la transmisión de datos de alta velocidad, y que aprovecha el par de cobre de la Red Telefónica Pública ya instalada para éste propósito.

El término asimétrico hace referencia a que la velocidad de transmisión descendente de datos (desde la oficina central del proveedor hacia el usuario) es mayor que la velocidad de transmisión ascendente (desde el usuario hacia el proveedor). Ésta característica es apropiada para el servicio que en principio se pensó para ADSL, que era el de transmitir TV a través del bucle de abonado, pero la aplicación de ADSL cambió gracias al desarrollo potencial que tuvo internet.

2.2.1. ESQUEMA BÁSICO DE UNA RED ADSL

La Figura 2.1 indica cuál es el esquema básico de una red de acceso ADSL.

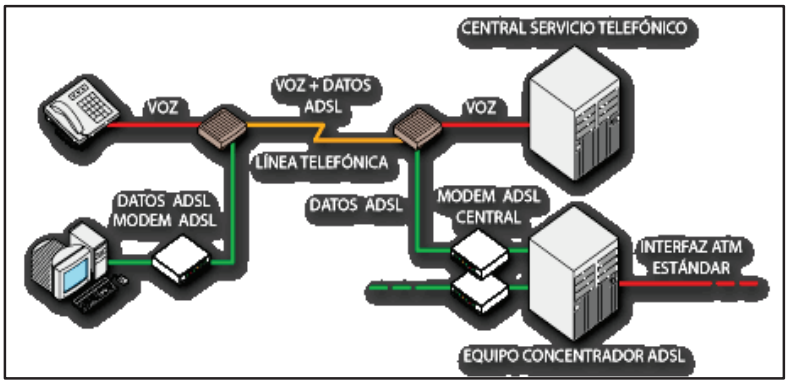


Figura 2.1 Esquema básico de una red de acceso ADSL

[35] Tecnología definida por ANSI: T1.413-1998 Issue 2 y por la ITU pero con codificación de línea DMT como estándar: ITU_G.992.1 o ADSL (G.DMT). Siendo éste último el más aceptado en el mundo.

La comunicación entre el abonado y el proveedor se lo hace a través de módems ADSL ubicados en cada extremo la línea telefónica, llamados ATU-R (Unidad Terminal Remota ADSL) en el lado del cliente y ATU-C (Unidad Terminal ADSL Central) en la central local del proveedor, esto creó un inconveniente inicial, ya que se requiere un módem ATU-C por cada uno de los clientes. Este problema se logró salvar ubicando un equipo en la Central llamado DSLAM (Multiplexor de conexiones ADSL) que contiene varias tarjetas electrónicas que a su vez agrupan algunos módems ATU-C en su interior.

Para separar los servicios de telefonía e internet se utiliza divisores (*splitters*) ubicados en ambos extremos del bucle de abonado y que no son otra cosa que filtros supresores de frecuencias que permiten aislar la voz de las señales moduladas de ADSL como lo muestra la figura 2.2.

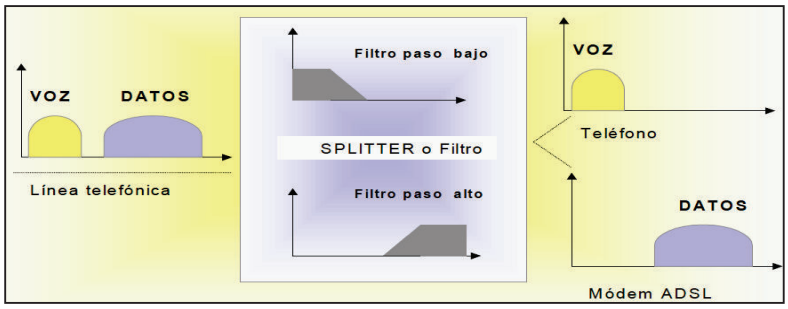


Figura 2.2 Separación de las señales de voz y datos

2.2.1.1. Canales ADSL

ADSL establece 3 canales permanentes sobre la línea telefónica del abonado (Señalados en la Figura 2.3); uno para el servicio telefónico tradicional y dos canales para datos, uno de manera ascendente y otro descendente. Los 3 canales son independientes, lo que hace posible la coexistencia de la telefonía e internet.

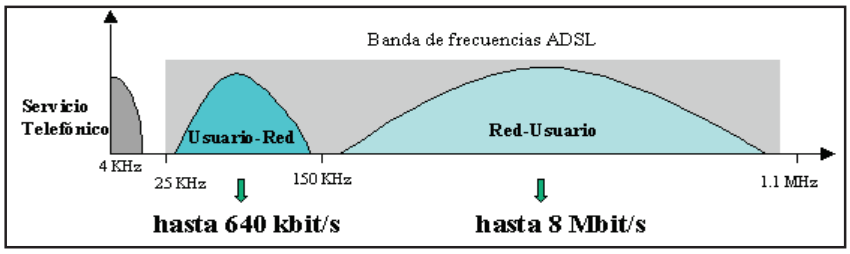


Figura 2.3 Canales ADSL

2.2.1.2. Modulación FDM

Al dividir el ancho de banda disponible en grupos de frecuencias lo que se está haciendo en realidad es aplicar una Multiplexación por División de Frecuencias (FDM) con el fin de que los datos de entrada y salida no se interfieran como se indica en la Figura 2.4. Sin embargo también se suele emplear una técnica llamada Cancelación de Eco[36] que es una mejora a la técnica FDM que permite que el canal descendente comience a operar desde los 25 KHz[37], es decir que los rangos de frecuencia del canal ascendente y descendente se puedan solapar (pero no coincidir) así se ilustra en la Figura 2.5. Hoy por hoy los módems pueden combinar las técnicas de FDM y la cancelación de eco.

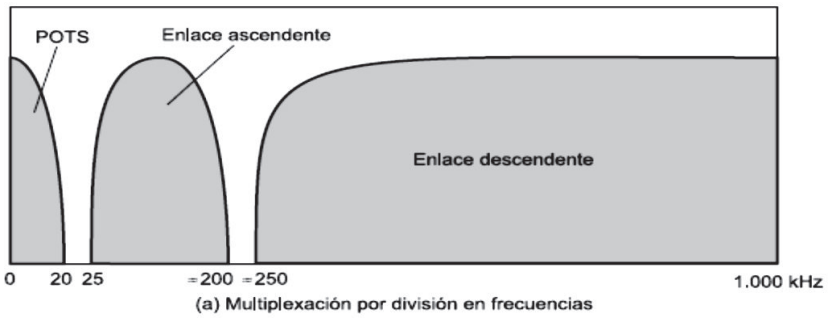


Figura 2.4 Modulación por División de Frecuncias**.** (Stallings, 2004)

[36] Cancelación de Eco: Técnica de procesamiento de señal que permite eliminar localmente el eco producido por la diferencia de impedancias en la línea.
[37] La banda comienza en 25KHz porque no es fácil construir filtros separadores a frecuencias menores.

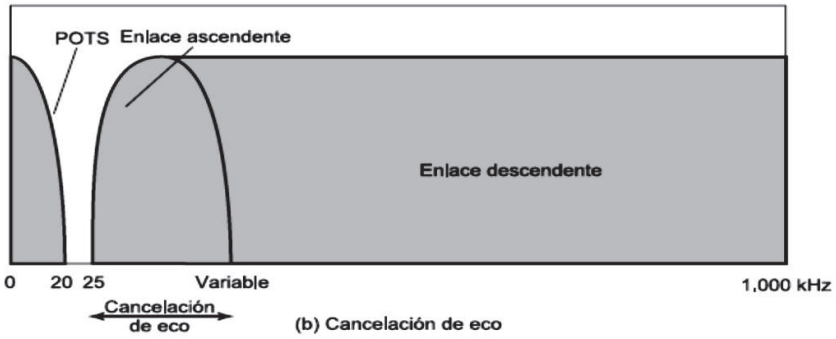


Figura 2.5 Cancelación de Eco (Stallings, 2004)

2.2.1.3. DMT (Modulación Multi-Tono)

ADSL adoptó aplicar modulación DMT como parte su estándar, a fin de mejorar aún más el uso del bucle telefónico. Ésta técnica consiste en dividir el ancho de banda total de la línea (1104 KHz) en 256 sub-canales de 4 KHz de ancho de banda cada uno. El módem envía señales de prueba sobre los sub-canales a fin de determinar la relación señal a ruido en cada uno de ellos y así asignar más bits de datos a los canales con mejores características de transmisión y pocos o ningún bit a los de menor calidad como se ve en la Figura 2.6. Luego cada sub-secuencia es transformada en analógica mediante modulación en cuadratura (QAM[38]) sin importar que no tengan el mismo número de bits; Finalmente se realiza una sumatoria de las señales para obtener una única señal a transmitir.

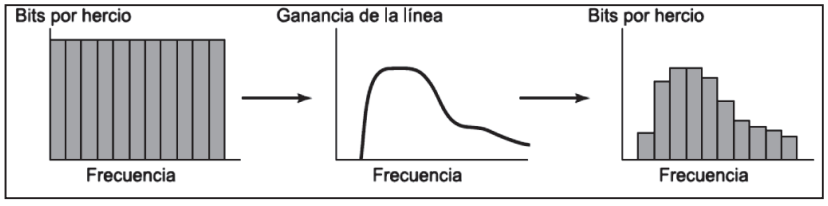


Figura 2.6 Asignación de bit DMT por canal (Stallings, 2004)

La suma de los sub-canales es la velocidad total del canal. Teóricamente cada canal de 4 KHz transmite 60 kbps, dando un total de 15,36 Mbps. Sin embargo en

[38] Modulación de Amplitud en Cuadratura. Permite la modulación en fase y amplitud de señales, logrando que ocupen un mismo ancho de banda de transmisión y que puedan ser separadas fácilmente en el equipo receptor ya que si bien pueden poseer la misma frecuencia, se encuentran desfasadas 90º una respecto de la otra sin lograr interferirse.

la práctica la velocidad varía entre 1,5 y 8 Mbps debido a que existen diferentes factores que deterioran la señal.

2.3. FACTORES INFLUYENTES EN ADSL

2.3.1. DIÁMETRO DEL CABLE

Las pruebas efectuadas para el estándar G.992.1 fueron realizadas en cables normalizados 26 AWG[39], aunque en la práctica suelen existir segmentos de bucle con diferente calibre.

2.3.2. DISTANCIA DEL BUCLE DE ABONADO

Las velocidades de transmisión-recepción están dadas para una distancia entre 3 y 5,5 Km como se muestra la Figura 2.7.

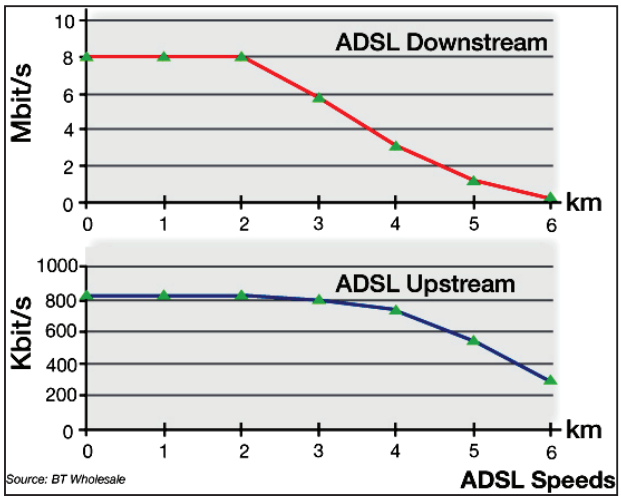


Figura 2.7 Variación de la Velocidad en función de la distancia.

2.3.3. DIAFONÍA

La Figura 2.8 muestra la interferencia entre señales eléctricas producida entre pares de cables. Puede darse desde un par de cobre a lo largo de otro

[39] American Wire Gauge, Estándar americano que organiza cables eléctricos de acuerdo a su diámetro.

(Telediafonía o FEXT) o entre pares contiguos (Paradiafonía o NEXT), éste último es más crítico y muy común en la central local donde se agrupan varios bucles de abonados.

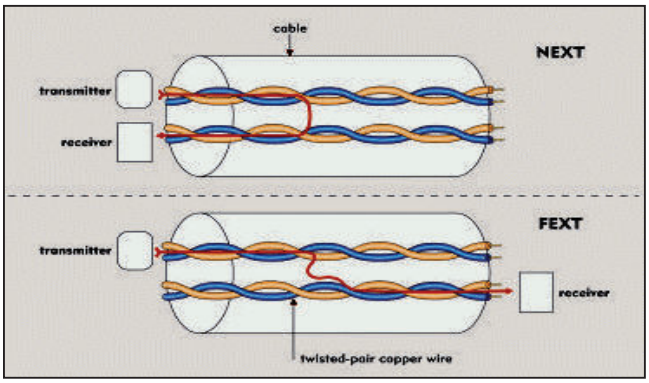


Figura 2.8 Diafonía (Fext, Next)

2.3.4. PUENTES O EXTENSIONES

Recurso muy usado por algunas operadoras que obtenían algunos ramales a partir de un bucle no asignado para poder cubrir una gran zona

2.3.5. ATENUACIÓN

Pérdida de potencia propia de una señal que se transmite por algún medio y que es directamente proporcional a la frecuencia de operación como se indica en la Figura 2.9.

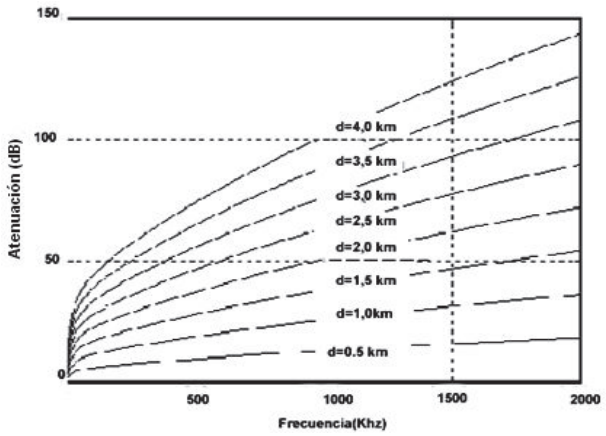


Figura 2.9 Gráfica de la Atenuación vs Frecuencia para un par de cobre 26AWG.

2.4. REDES DE ACCESO INALÁMBRICAS

Si bien las redes cableadas abarcan un gran número de usuarios de internet, las redes inalámbricas han logrado ganar terreno muy rápidamente, ya que son relativamente más fáciles de implementar de menor costo y pueden llegar a dar cobertura en puntos de difícil acceso. Dependiendo del área que cubren, las redes inalámbricas se las clasifica en:

WPAN (Wireless Personal Area Network): Redes inalámbricas de área personal, son redes de corto alcance (entre 10 a 100 m) que utiliza tecnologías reconocidas como Bluetooth, Infrarrojo y Zigbee. Estándar IEEE 802.15.

WLAN (Wireless Local Area Network): Redes Inalámbricas de área local, son redes de mediano alcance (hasta 1Km.) cuya tecnología principal es Wi-Fi. Estándar IEEE 802.11.

WMAN (Wireless Metropolitan Area Network): Redes inalámbricas de área metropolitana, son redes de medio y largo alcance (hasta 20 Km) éstas pueden llegar a cubrir una ciudad. El estándar es IEEE 802.16 conocido como WiMAX.

WWAN (Wireless Wide Area Network): Redes inalámbricas de área extensa, son las redes de mayor alcance. El estándar propuesto es IEEE 802.20 con tecnologías como: GSM, GPRS y tecnologías celulares de última generación.

2.4.1. IEEE 802.11

Este protocolo define la tecnología y funcionamiento a nivel de capa física y de enlace de datos del modelo de referencia OSI para ser aplicada en redes WLAN/WMAN. La primera versión del estándar 802.11 especificó velocidades teóricas de transmisión de 1 a 2 Mbps a través de 3 opciones para la capa física: 1Mbps para transmisión por señales infrarrojas y 1 a 2 Mbps para transmisión por

tecnología DSSS o FHSS; operación en la banda de frecuencia ISM[40] 2.4 GHz; Usa la técnica CSMA/CA como método de acceso al medio.

Si bien ésta versión actualmente es obsoleta, sirvió como base para realizar revisiones y sacar estándares modificados, lo que se resumen en la tabla 2.1:

Tabla 2.1 Variaciones del estándar 802.11

Versión	Frec. (GHz)	Ancho de banda Canal (MHz)	Velocidad (Mbps)	Modulación	Alcance en interiores. (m)	Alcance en exteriores (m)
Legacy	2.4	20	1, 2	DSSS, FHSS	~20	~100
a	5	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	OFDM[41]	~35	~120
b	2.4	20	1, 2, 5.5, 11	DSSS	~35	~140
g	2.4	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	OFDM,DSSS	~38	~140
n	2.4/5	20	7.2, 14.4, 21.7, 28.9, 43.3, 57.8, 65, 72.2	OFDM	~70	~250
		40	15, 30, 45, 60, 90, 120, 135, 150		~70	~250

2.4.1.1. Wi-Fi

Wi-Fi es el nombre comercial dado por la organización "*WiFi Alliance*", la misma que adopta, realiza pruebas y da certificaciones a los equipos con capacidad de comunicación inalámbrica que cumplen los estándares IEEE 802.11 y que puedan interactuar entre sí independientemente de la marca, modelo o tipo de dispositivo electrónico.

Figura 2.10 Logotipo de WiFi

[40] Bandas de frecuencias reservadas internacionalmente para uso no comercial, diseñada para aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas. Definida por la ITU en el artículo 5, puntos 5.138 y 5.15

[41] OFDM: Modulación por división de frecuencias ortogonales. Divide el ancho de banda en canales de 20MHz y éstos a su vez en 52 subcanales (48 de datos y 4 para control) que no se interfieren entre sí.

2.5. ESQUEMA DE UNA RED INALÁMBRICA

Las redes inalámbricas están formadas por Conjuntos de Servicios Básicos (BSS) que son un grupo de antenas intercomunicadas entre sí para generar una red de gran cobertura. Los BSS pueden ser de dos clases:

La primera llamada ***Ad-hoc***, son redes de terminales inalámbricas que se comunican entre sí sin acceder a un equipo central. La segunda (y más utilizada) es la red de ***Infraestructura***, representada en la Figura 2.11, en la cual los equipos se comunican a través de un servidor central llamado Punto de Acceso.

El grupo de BSSs se lo conoce como Conjunto de Servicio Extendido (ESS); Esquema que es utilizado generalmente por algunos ISP para extender su zona de cobertura al interconectar una red inalámbrica y una fija (por ejemplo ADSL).

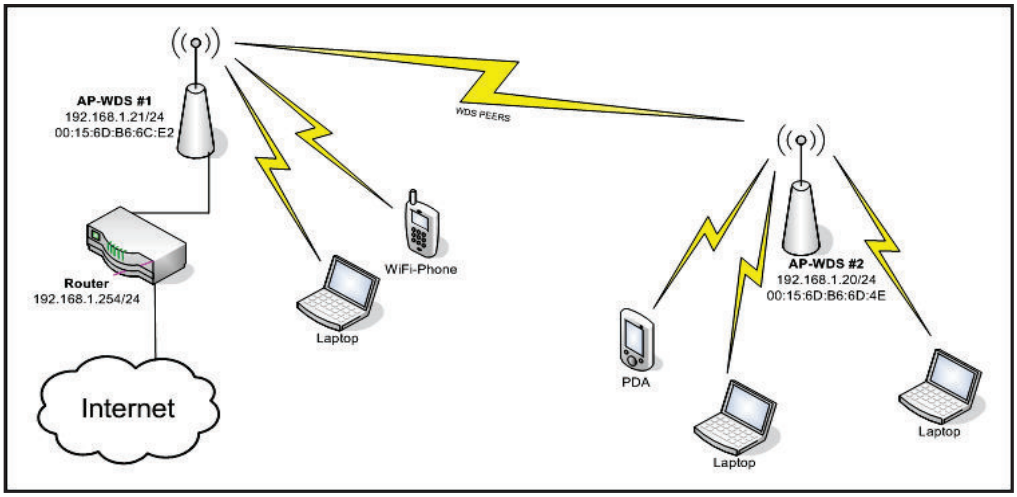


Figura 2.11: Esquema de una red inalámbrica de infraestructura.

2.5.1. ELEMENTOS DE LA RED INALÁMBRICA

Punto de Acceso (AP): Este elemento es básicamente una antena que permite la interconexión de una o más antenas para formar una red inalámbrica de gran cobertura. Es decir, que es el punto central que administra la comunicación entre varios dispositivos, en su mayoría inalámbricos.

Dependiendo del tipo de antena a utilizar, el AP generará un área de cobertura diferente:

- ✓ **Antena Omnidireccional**: Orientan la señal en todo su contorno (360º) aunque no tienen mucho alcance. Tipo de conexión punto a multipunto.

- ✓ **Antena Direccional**: Orientan su señal en una sola dirección con una haz estrecho y de muy largo alcance. Tipo de conexión punto a punto.

- ✓ **Antena Sectorial**: Son una mezcla de las dos anteriores, ya que produce una radiación con un ángulo de apertura (60º, 90º, 120º) y pueden llegar a grandes distancias. Tipo de conexión punto a multipunto.

Puente (*Bridge*): Es una antena configurada para repetir la señal captada de un AP (generalmente hacia otro AP) y así extender el área de cobertura al intercomunicar dos redes inalámbricas.

Suscriptor: Es la antena de un cliente final, la cual recibe la señal del AP y la envía al computador del usuario o al punto de distribución de la red interna.

SSID: Nombre con el que se identifica a una red inalámbrica (ESSID si la red está compuesta por 2 o más redes inalámbricas).

Backhaul: Llamada también red de retorno; sirven para interconectar subredes de datos con el núcleo central de una red jerárquica de telecomunicaciones utilizando tecnologías cableadas o inalámbricas.

2.5.2. SEGURIDAD EN REDES INALÁMBRICAS

La seguridad en las redes inalámbricas es muy crítica, ya que al difundirse la señal cualquier persona podría recibirla, pudiendo ser vulnerable a ataques cibernéticos o al uso no autorizado de la red. Debido a estos problemas, se han desarrollado diferentes estándares y mecanismos para protegerlas.

2.5.2.1. Privacidad Equivalente a Cableado (WEP)

Este método (basado en el algoritmo de cifrado RC4) fue incluido en la primera versión de 802.11 como un mecanismo para asegurar la privacidad de la red; utiliza una cadena de 26 caracteres hexadecimales establecida por un usuario más 24 bits propios del algoritmo para generar una clave de 128 bits que es utilizada para la autenticación (y posterior acceso) de un equipo en la red inalámbrica. La autenticación WEP puede establecerse en dos modalidades que se indican en los siguientes subcapítulos:

2.5.2.1.1. Sistema Abierto

Cuando un cliente intenta conectarse luego de ser verificado en el AP sin importar si se introduce o no la clave WEP, aunque en la transmisión de datos la clave puede ser necesaria para cifrar los paquetes.

2.5.2.1.2. Clave Compartida

El cliente envía una solicitud de autenticación al AP; éste le responde con un mensaje que el cliente debe cifrar usando la clave WEP establecida por el usuario; luego reenvía el nuevo mensaje al AP el cual lo compara con el mensaje original; dependiendo de la comparación se genera un mensaje de confirmación o negación del cliente.

2.5.2.2. Acceso Protegido Wi-Fi (WPA)

Creado por la Alianza Wi-Fi; éste mecanismo permite la implementación de un servidor, el cual está encargado de generar claves únicas para cada usuario. Aunque también existe la modalidad de Clave Pre Compartida (PSK) aplicando el algoritmo RC4 que usa WEP sólo que más fortalecido; además se implementa el Protocolo de Integridad de Clave Temporal (TKIP) que permite cambiar la clave de forma dinámica mientras se usa la red. Todo esto sumado a un nuevo código

de integridad del mensaje (MIC o Michael) y un contador de tramas, han logrado corregir en mucho las deficiencias encontradas en el método WEP.

Luego, en 2004 al ser ratificado el estándar IEEE 802.11i (Estándar que reemplazó a WEP por presentar graves deficiencias de seguridad), específico para tratar la seguridad en redes inalámbricas, se crea el estándar WAP2 basándose en la norma propuesta por la IEEE, la que establece dos modalidades de autenticación: la Personal, basada en claves pre-compartidas y la Enterprise, basada en autenticación a través de un servidor; muy similar a WAP, salvo que WAP2 aplica para el cifrado el Protocolo de Autenticación Extensible (EAP) que realiza un control de acceso basado en puertos y que cifra los datos únicamente de dispositivos autenticados y autorizados en una red LAN.

2.5.2.3. Filtrado Por Direcciones MAC

Al ser las direcciones MAC un identificador único de dispositivos de red, se puede configurar en el Punto de Acceso la lista de los equipos que se desea formen parte de una red; excluyendo así el acceso de cualquier terminal que no esté incluida en dicha lista.

El filtrado de MACs no es un protocolo o estándar sino un simple mecanismo que ayuda en la privacidad de una red; así como este existe otro mecanismo que también puede aportar a la privacidad, se trata de ocultar el nombre con el cual se identifica la red (SSID) de esta forma sólo los usuarios que sepan la existencia de la red podrán configurar en su terminal el nombre y la clave para acceder a ella.

Estas dos últimas técnicas en especial brindan una limitada privacidad, debido a que existen programas que permiten detectar redes ocultas, clonar direcciones MAC e incluso forzar protocolos de seguridad, especialmente WEP que es el más vulnerable de los mencionados.

2.5.3. PRESUPUESTO PARA UN RADIO ENLACE

Un presupuesto de radio enlace es una cuantificación de todos los parámetros positivos y negativos que intervienen en el proceso de Transmisión / Recepción de un sistema como se ilustra en la Figura 2.12, cuyo esquema básico consta de tres partes: Transmisión, Propagación y Recepción.

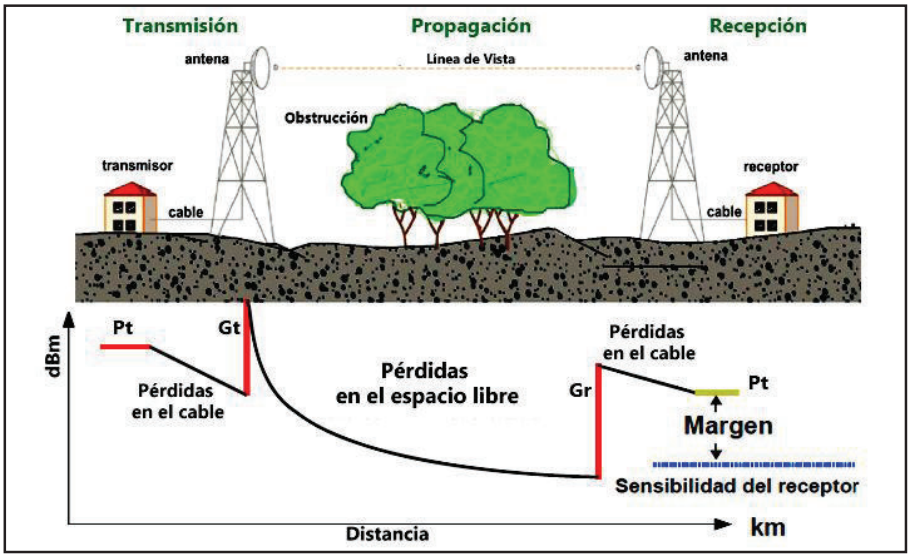


Figura 2.12: Parámetros de un Radioenlace.

Los parámetros que determinan la confiabilidad del radioenlace están se los trata en los siguientes subcapítulos.

2.5.3.1. TRANSMISIÓN

2.5.3.1.1. Potencia de Transmisión (Pt)

Es la potencia de salida de la antena o equipo inalámbrico. Cada país tiene regulaciones que establecen la potencia máxima de transmisión. En Ecuador se establece una potencia pico máxima de 1000mW para Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha “Punto a Punto, Punto a Multipunto y Móviles”(Descritp en la resolución TEL-560-18-CONATEL).

2.5.3.1.2. Pérdidas en el cable (Lc) y conectores (Lcc)

Dependerá del tipo de cable que conecta un transmisor o receptor a la antena, la longitud del cable y la frecuencia de operación. Generalmente se tiene una pérdida de 0.1 a 1 dBm/m.

Además, hay que considerar que cada cable debe contar con un conector en cada extremo, esto también genera pérdidas de señal. Usualmente se tiene una pérdida entre 0,3 y 0,5 dBm/conector.

2.5.3.1.3. Ganancia de Transmisor (Gt)

Es la relación que existe entre la potencia necesaria a la entrada de una antena de referencia ideal (sin pérdidas) y la potencia dada en la entrada de la antena real para que las dos produzcan la misma densidad de flujo de potencia en la misma dirección y a igual distancia. Generalmente se utiliza como referencia una antena isotrópica, es decir una antena omnidireccional ideal, por lo que las unidades de ganancia se expresan en dBi.

2.5.3.2. PROPAGACIÓN

Es el proceso mediante el cual las ondas de radio viajan a través de un medio.

2.5.3.2.1. Pérdidas en el Espacio Libre (FSL)

Mide la potencia que una señal de radio pierde cuando viaja en el espacio libre, es decir, que no se toma en cuenta ningún otro tipo de obstáculo que pueda debilitar a la señal. Para calcular las perdidas en el espacio libre se utiliza la siguiente ecuación:

$$FSL(dB) = 20log_{10}(d) + 20log_{10}(f) + K$$ **Fórmula 2.1**

Donde:

d = distancia

f = frecuencia

K = Constante que depende de las unidades usadas en d y f.

Si d está en [m] y f en [Hz] => K = -187,5

Si d está en [Km] y f en [MHz] => K = 32,4

Si d está en [Km] y f en [GHz] => K = 92,4

2.5.3.2.2. Zona de Fresnel

Las zonas de Fresnel son un conjunto de volúmenes elíptico - concéntricos alrededor de la línea de vista entre un dispositivo transmisor y un receptor como se puede ver en la Figura 2.13. Las ondas electromagnéticas reflejadas dentro de una zona de Fresnel recorrerán una distancia mayor con respecto a la onda que viaja en línea recta entre las antenas, por lo tanto, llegarán con un desfase respecto de ésta; dicho desfase no debe ser igual a 180°[42] para que no se anulen las señales.

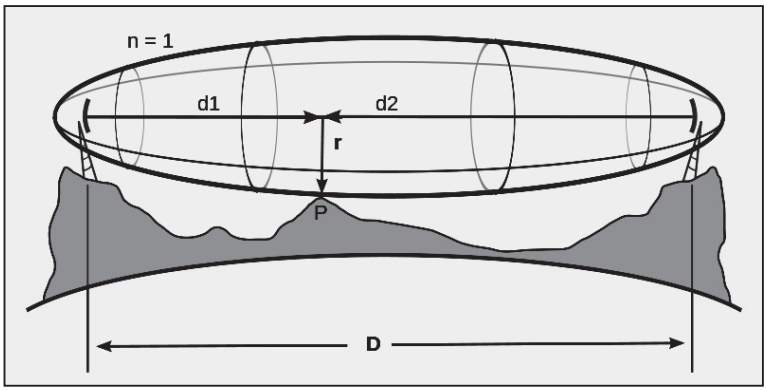


Figura 2.13: Zona de Fresnel

[42] Este parámetro sirve como múltiplo para definir las "n" nuevas zonas de Fresnel.

La primera zona de Fresnel es la más importante ya que es la que mayor densidad de potencia abarca, por tanto, debe estar libre de cualquier obstáculo que disminuya la potencia máxima que pueda llegar a una antena receptora. Sin embargo con que exista un 60% de despeje de esta zona se puede llegar a tener un enlace satisfactorio según recomendaciones P.530-13 de la UIT-R.

La fórmula 2.2 sirve para el cálculo de la primera zona de Fresnel es:

$$r = 17,32\sqrt{\frac{d_1 * d_2}{D * f}} \qquad \textbf{Fórmula 2.2}$$

Donde:
r = Radio de la zona de Fresnel que debe estar despejada [m]
d1 = Distancia desde el transmisor al obstáculo [Km]
d2 = Distancia desde el receptor al obstáculo [Km]
D = Distancia entre el transmisor y receptor [Km]
f = Frecuencia de operación del enlace [GHz]

2.5.3.3. RECEPCIÓN

Los cálculos para las pérdidas en el receptor son iguales a los del transmisor.

2.5.3.3.1. Potencia de Recepción

Este parámetro indica la potencia de la señal que llega al receptor tomando en cuenta todos los parámetros que puedan generar pérdidas y ganancias en el proceso de transmisión, propagación y recepción, por tanto, lo que se obtiene en el equipo receptor es la relación señal a ruido (S/N) de una onda de radio, la misma que debe ser apropiada para que un equipo pueda interpretar dicha señal.

La potencia de recepción se la calcula a través de la fórmula 2.3:

$$P_r = P_t + G_t + G_r - FSL - L_c - L_{cc} - L_x$$ **Fórmula 2.3**

Donde:
Pr = Potencia de Recepción [dBm]
Pt = Potencia de Transmisión [dBm]
Gt = Ganancia de Transmisión [dBi]
Gr = Ganancia de Recepción [dBi]
FSL = Pérdidas por espacio libre [dB]
Lc = Pérdidas por cable [dB]
Lcc = Pérdidas por conectores [dB]
Lx = Pérdidas adicionales que puedan influir en el radioenlace [dB]

2.5.3.3.2. Sensibilidad del Receptor (Sr)

Este parámetro indica la potencia mínima requerida por el receptor (en dBm) para poder decodificar la señal y que el sistema alcance una tasa de error de bits máxima permitida o BER (Bit Error Rate).

2.5.3.3.3. Margen de Desvanecimiento (M)

Este parámetro se mide en decibeles y es la diferencia entre la Potencia de Recepción y la Sensibilidad del Receptor. Es una cantidad de potencia que sirve como reserva para contrarrestar cualquier efecto de desvanecimiento generado por cambios climáticos y atmosféricos, manteniendo así un sistema con un muy bajo BER.

$$M = P_r - S_r$$ **Fórmula 2.4**

El análisis de los parámetros para el presupuesto de un enlace permitirá determinar la factibilidad y confiabilidad del radioenlace, así como también se establecer medidas correctivas para mejorar la calidad del mismo.

2.6. RED DE EJEMPLO PARA EL ISP

2.6.1. ESCENARIO

Se plantea a continuación, a manera de ejemplo, una sencilla red de cobertura para un proveedor de internet que posee una topología físico - lógica tipo estrella y cuyo escenario es el siguiente:

Al ser un ISP de corto alcance es innecesario, además de poco práctico, establecer toda la infraestructura desde cero, en lugar de ello lo que se hace es ofrecer este servicio a través de un subcontrato con una empresa grande que ya tenga la infraestructura adecuada y operativa (este tipo de contratos se lo hace incluso con empresas que ofrecen su servicio a través de fibra óptica). También contará con una red inalámbrica cuya relativa facilidad de implementación y puesta en marcha, la convierten en un tipo de red ideal para empresas pequeñas.

Dos nodos formarán la red inalámbrica y que proveerán el servicio a través de antenas sectoriales, para lo cual uno de estos, Nodo A, estará conectado a la central a través de un enlace de alta velocidad usando Fibra Óptica y el segundo nodo, Nodo B, se comunicará con la oficina central mediante un enlace inalámbrico punto a punto. Además cada nodo poseerá un cliente conectado de forma remota. Se señalará también un cliente conectado a través de un módem/router para ejemplificar el acceso hacia la red ADSL.

El enlace de cada red estará vinculada mediante su respectivo router hacia a un switch central de alta velocidad y estarán divididos por sus respectivas direcciones de red, lo que ayudará a tener una mejor administración y orden de los distintos tipos de clientes, así como también de la red interna del ISP y el servidor de soporte técnico.

En los siguientes subcapítulos se describe las redes que forman parte del ISP, así como también la elección de los nodos para la red inalámbrica (incluyendo el análisis de diseño para un radioenlace), ubicación de los clientes, y una selección

de los equipos que podrían operar en el proveedor de internet. Y se finalizará con un análisis de los requerimientos de software y hardware para la implementación del servidor de soporte técnico.

2.6.2. RED ADSL

Desde la Central ISP (cuyo punto de referencia es el centro - norte de Quito) se prevé un enlace a la red de un carrier (por ejemplo CNT) de gran capacidad a través de un router el mismo que estará conectado al switch principal de alta velocidad, teniendo así un enlace que suministre el servicio de internet ADSL a los clientes.

2.6.3. RED INALÁMBRICA

Si bien para la red ADSL los clientes tendrían acceso a través de la línea telefónica los clientes inalámbricos deben contar con una red propia que les permita comunicarse con el ISP, esto se lo realizaría por medio de enlaces de las antenas suscriptoras (ubicadas en las inmediaciones de los hogares de los clientes) hacia los AP's de los nodos, los mismos que estarán enlazados con la Central ISP.

2.6.4. ACCESO DE USUARIOS A LA RED

Los usuarios podrán acceder a la red del ISP mediante enlaces dedicados, es decir, enlaces exclusivos que le permiten al usuario tener disponible el servicio a cualquier hora y de forma ininterrumpida. Esto dependerá del tipo de cliente que sea, por ejemplo:

- ✓ **Cliente ADSL**: Tendrá acceso a internet a través de la última milla del proveedor contratado, en este caso accederá a internet por medio de su línea telefónica pública.

- ✓ **Clientes Inalámbricos**: Tendrán acceso al backbone de la red wireless a través de un enlace inalámbrico provisto por las antenas Access Point (en el nodo del ISP) y Suscriptor (en las inmediaciones del cliente), cuyo enlace también será permanente.

2.6.5. ELECCIÓN DE LOS NODOS

Se ha seleccionado los siguientes lugares para la instalación de los nodos: Para el nodo A se eligió un lugar en el sector de la Loma de Puengasí, ya que es un sitio muy alto con una vista amplia de la ciudad y permitiría dar cobertura al sector sur de la capital. Así mismo se eligió un lugar en el sector de La Granja, al norte de Quito, que cubriría parte del norte y hacia el centro de la ciudad.

2.6.5.1. Ubicación de los nodos

La siguiente tabla muestra la ubicación geográfica de los nodos escogidos, así como también la localización de los clientes.

Tabla 2.2 Ubicación geográfica de Nodos y Clientes

Nombre	Ubicación Geográfica		
	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)
Central ISP	00.20624S	078.49903W	2803
Nodo A	00.24687S	078.50019W	3080
Nodo B	00.18248S	078.50954W	3004
Cliente A	00.24442S	078.51097W	2862
Cliente B	00.19692S	078.48316W	2786
Cliente ADSL	00.20923S	078.47981W	2784

Datos adquiridos con GPS Garmin 72H.

2.6.6. ENLACES INALÁMBRICOS

2.6.6.1. Central ISP - Enlace Nodo A

Para este nodo se contratará la instalación de un enlace de Fibra Óptica que va desde la oficina donde funciona la Central ISP, en el Centro – norte de Quito,

hasta la ubicación del nodo A en la Loma de Puengasí. Cada extremo cuenta con un convertidor a Ethernet para poder ser vinculados a sus respectivos equipos de conectividad en el sitio.

2.6.6.2. Central ISP - Enlace Nodo B

El nodo B ubicado en el sector de La Granja contará con una antena configurada en modo Bridge y que tendrá una conexión punto a punto (PTP) con la antena receptora ubicada en la terraza del edificio de la Central ISP y desde ahí mediante cable par trenzado se conectará con el switch principal del proveedor.

2.6.6.2.1. Perfil topográfico

A continuación la Figura 2.14 muestra el perfil topográfico que existe entre la Central ISP y la ubicación del nodo B con una separación de 2.9Km. Este enlace será punto a punto.

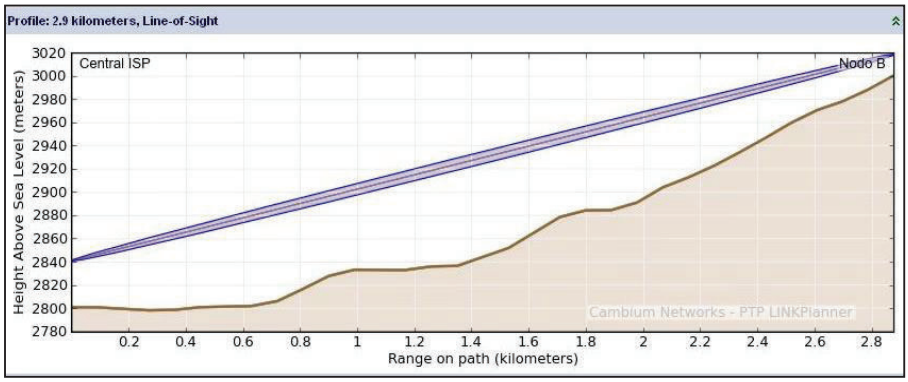


Figura 2.14 Perfil topográfico Central ISP – Nodo B

2.6.6.3. Nodo A – Cliente A

El nodo A situado en la Loma de Puengasí contará con una antena sectorial configurada como Punto de Acceso (Punto a Multipunto o PMP) y que cubre la ubicación del cliente A, el mismo que tendrá conexión con el nodo a través de una antena suscriptora.

2.6.6.3.1. Perfil topográfico

La figura 2.15 muestra el perfil topográfico entre el nodo A y la antena suscriptora del cliente A.

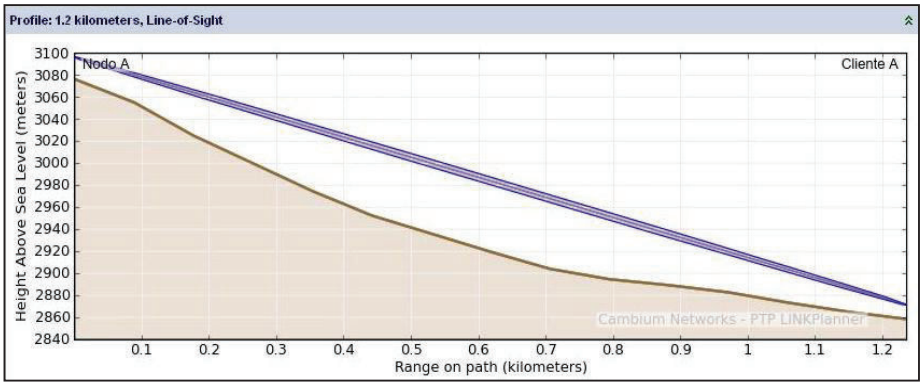


Figura 2.15 Perfil topográfico Nodo A – Cliente A

2.6.6.4. Nodo B - Cliente B

El nodo B contará con una antena sectorial configurada como Punto de Acceso y cubrirá la ubicación del cliente B para enlazarse con una antena suscriptora.

2.6.6.4.1. Perfil Topográfico

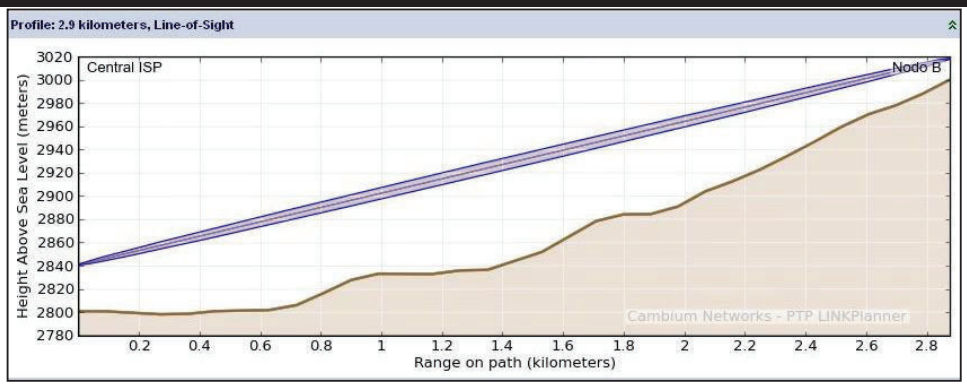
La Figura 2.16Figura 2.16 muestra el perfil topográfico entre el Nodo B y el Cliente B separados 1.2 Km. Se puede notar que todos los enlaces cuentan con línea de vista directa entre los pares de nodos.

Figura 2.16 Perfil topográfico Nodo B – Cliente B

2.6.6.5. CENTRAL ISP – NODO B

El siguiente es un análisis para el radioenlace entre el nodo de la Central ISP y el Nodo B, ya que es un enlace que debe ser muy confiable para que la red inalámbrica tenga un óptimo desempeño.

Tabla 2.3: Presupuesto de Radioenlace Central ISP – Nodo B

Enlace Central ISP – Nodo B		
		
Nombre del Sitio	Central ISP	Nodo B
Latitud	00.20624S	00.18248S
Longitud	078.49903W	078.50954W
Altitud (m.s.n.m.)	2803	3000
Distancia (Km)	2.9	2.9
Frecuencia (GHz)	5.8	5.8
Antena	PTP58600	PTP58600
Potencia de Tx (dBm)	25	
Ganancia de Tx (dBi)	23	
Perdidas en Tx (dB)	(-)2	
Ganancia de Rx (dBi)	23	
Pérdidas en Rx (dB)	(-)2	
Pérdidas por Espacio Libre (dB)	$FSL = 20log_{10}(2.9) + 20log_{10}(5.8) + 92{,}4 = (-)116.92$	
Potencia de Rx (dBm)	$\mathrm{Pr} = \mathrm{Ganancias} - \mathrm{Pérdidas} = (-)49.91$	
Sensibilidad Rx (dBm)	S = (-)98	
Margen (dB)	$\mathbf{M = Pr - S = 48.08}$	

En la práctica se considera apropiado un margen de 20dB para un óptimo desempeño de un radioenlace en condiciones atmosféricas y de terreno muy

críticas, por lo que se puede notar que se cumple con éste requisito. Ya en la práctica este tipo de análisis es recomendable también hacerlo en el sentido Cliente – Nodo, a fin de constatar que la conexión de un nuevo cliente no tenga un enlace deficiente y genere problemas futuros.

2.6.7. TOPOLOGÍA DE LA RED

Es la forma como están organizadas las diferentes redes de conexiones que en conjunto forman parte de una sola red, la del ISP.

En este caso la topología del ISP es una topología estrella, denominada así por tener un punto o equipo central en común para las diferentes conexiones que forman parte de la red principal del proveedor.

Las Figuras 2.17 y 2.18 muestran el esquema de la red del ISP y la cobertura que podría tener de ser implementada en la ciudad de Quito, además se indican los tipos de conexiones que poseería y cuál sería el esquema de direccionamiento para las diferentes subredes a los que pertenecerían cada uno de los enlaces.

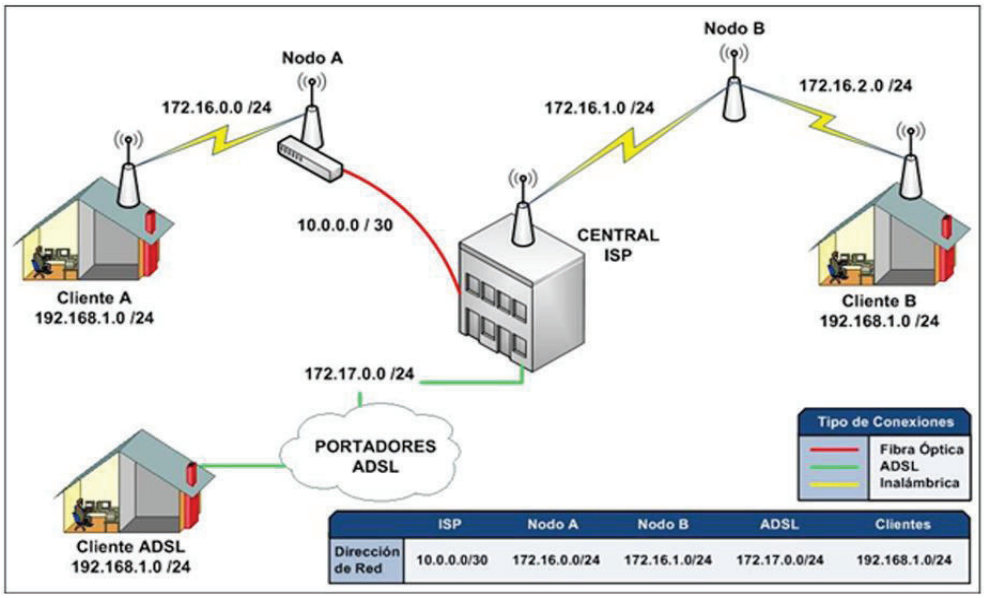


Figura 2.17 Esquema de las redes del ISP ejemplo

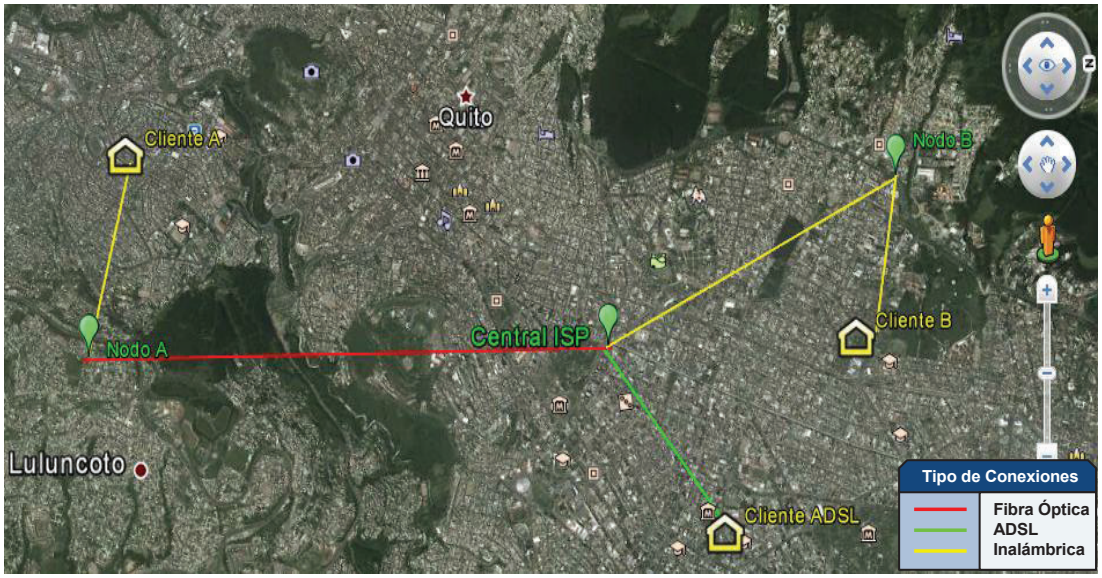


Figura 2.18 Nodos propiedad del ISP ejemplo.

2.6.7.1. Base de Datos

Para la base de datos, se tomará en cuenta el esquema de direccionamiento usado para la red, el cual fue realizado empleando direcciones IP privadas (cuya aplicación es apropiada para realizar las respectivas pruebas de este proyecto).

Tabla 2.4 Base de datos de la Red del ISP

Direcciones IP de la Red	
Sitio	IP
Nodo A	172.16.0.1/24
Antena Cliente A	172.16.0.2/24
Cliente A	192.168.1.10/24
Antena ISP	172.16.1.1/24
Nodo B Rx	172.16.1.2/24
Nodo B Tx	172.16.2.1/24
Antena Cliente B	172.16.2.2/24
Cliente B	192.168.1.20/24
ADSL	172.17.0.2/24
Cliente ADSL	192.168.1.30/24

En la práctica para la configuración de la interfaz WAN se pueden tener 3 casos para cada cliente: IP's públicas dinámicas, IP's públicas fijas e IP's privadas. En cambio la configuración de la interfaz LAN puede ir de la mano con IP's públicas fijas o IP's privadas, éstas últimas permiten que el cliente tenga una amplia disponibilidad de direcciones que puede asignar a los elementos de su red interna y requerir sólo de un mecanismo como NAT para tener salida a internet.

2.6.8. EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

Como la red ADSL va a tener un punto de interconexión del carrier con el ISP, es necesaria la adquisición de routers y switches de alta velocidad, confiabilidad, rendimiento y disponibilidad en el mercado, como los dispositivos de marca Cisco, 3Com y Dlink, los cuales ayudarían a la transferencia de datos de las distintas redes que pertenecen al ISP, la agregación de posibles enlaces futuros que faciliten el aumento del ancho de banda total del proveedor, y que igualmente puedan manejar la red interna de la empresa posibilitando la operación del servidor de soporte técnico.

2.6.8.1. Equipo Central

Para el equipo central de conexiones de las distintas redes se recomienda la adquisición de un switch administrable y un router que permitirá una correcta administración de los enlaces, subredes, red interna y demás equipos que forman parte del ISP.

En la Tabla 2.5 se indica los detalles técnicos de un switch de características adecuadas para ser el equipo central del ISP ya que proveen una rápida y eficiente conmutación del tráfico.

Tabla 2.5 Características de un switch Cisco Catalyst C2960G-24TC-L

Detalles técnicos	
Capa del interruptor	L2
Gigabit Ethernet (cobre), cantidad de puertos	20
Cantidad de puertos SFP/SFP+	4
Tecnología de cableado ethernet de cobre	1000Base-T, 100Base-TX, 10Base-T
Velocidad de transferencia (paquete)	35.7 Mpps
Capacidad de conmutación	32 Gbit/s
Full duplex	✓
Tiempo medio entre fallos	313828 h
DHCP, servidor	✓
Estándares de red	IEEE 802.1d, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Tabla de direcciones MAC	8000 entradas
Memoria Flash	32 MB
Memoria interna	64 MB
Consumo energético (típico)	75 W
Soporte SSH/SSL	✓
Lista de Control de Acceso (ACL)	✓
MAC, filtro de direcciones	✓
Administración basada en web	✓
Calidad de servicio (QoS) soporte	✓
Protocolos de red compatibles	ACL, ARP, DiffServ, IGMP, IP, RADIUS, SSH, TCP, UDP, DHCP, TFTP
Protocolos de gestión	Telnet, RMON 2, RMON 1, SNMP 1, SNMP 3, SNMP 2c, TFTP

2.6.8.2. Router ISP - ADSL

Se presenta a continuación (en la Tabla 2.6) los detalles técnicos de un router de marca Cisco, el mismo que tiene las características óptimas para realizar una buena administración del enlace contratado al carrier para dar salida a internet a los clientes ADSL.

Tabla 2.6 Características Router Cisco 3640

Detalles técnicos	
Interfaces de red soportadas	Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring, Asíncrono, Serial síncrono, Interfaz serial de alta velocidad, ISDN BRI (interfaces ST y U), Canal T1/ISDN PRI (con y sin CSU), Canal E1/ISDN PRI (balanceado y no balanceado), Modems Digitales, Modems Analógicos, Voz, ATM 25 Mbps, ATM OC3, Multipuerto T1/E1 ATM con IMA (Multiplexación inversa sobre ATM)
IOS Cisco	Release 11.1 AA, Release 11.2 P, 11.3, and 11.3T, 12.0, 12.0T
Memoria Flash	8 MB (SIMM), expandible a 32 MB. PCMCIA 4 a 16 MB
Memoria DRAM	32 a 128 MB
Slots extras para módulos de red	4
Tipo de procesador	100 MHz IDT R4700 RISC
Componentes estándar	2 slots PCMCIA, Puertos auxiliar y de consola, Kit de montaje en rack o pared, Cable de consola.
Potencia de consumo	60 W

2.6.8.3. Switch Intranet ISP

Todos los puntos de conexión que forman parte de la red interna del ISP estarán concentrados en un Switch de marca Dlink (Tabla 2.7), y éste a su vez tendría un punto de conexión directa con el switch central del proveedor a fin de que también la red interna de la empresa pueda tener salida a internet.

Tabla 2.7 Características Switch Dlink DGS-1024D

Detalles técnicos	
Capa del interruptor	L2
Puertos	● 24 puertos 10/100/1000BaseT ●Puerto de consola ●Auto-negociación/configuración manual ●Auto-uplink MDIII/MDI-X
Capacidad de conmutación	Hasta 32 Gbps
Número de peticiones QoS	4 por puerto
Tamaño de tabla MAC	8000
RAM	512KB

2.6.9. ESTRUCTURA DE LOS NODOS.

Para los nodos se prefiere antenas de marca Cambium Networks (antes Motorola) conocidos por su administración versátil, alto rendimiento y por ser equipos homologados en el Ecuador tanto para las modalidades Access Point como suscriptores:

- ✓ **Estructura**: Mástil de 6 metros anclado al piso.
- ✓ **Caja de Revisión**: Caja metálica diseñada para exteriores sujeta al mástil y que contendrá y protegerá a otros elementos.
- ✓ **Switch**: Equipo que permitirá tener conectividad entre las antenas del nodo. La siguiente tabla muestra las características del switch Cisco-SG 100D08. La descripción del switch se muestra en la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Características Switch Cisco SG 100D08

Detalles técnicos	
Capa del interruptor	L2
Puertos	● 8 puertos 10/100/1000BaseT ●Auto-negociación/configuración manual ●Auto-uplink MDIII/MDI-X
Capacidad de conmutación	Hasta 16 Gbps
Número de peticiones QoS	4 por puerto
Capacidad de envío	11,9 mpps (millones de paquetes de 64bytes)
PoE	4 puertos con 33.6W

- ✓ **Regleta cortapicos**: Para conectar los elementos activos que necesiten energía.
- ✓ **UPS**: Fuente de Poder Ininterrumpida que servirá de respaldo en casos de fallas en la red eléctrica pública.

Dependiendo de los elementos que contenga un nodo se realiza un presupuesto de consumo de potencia, esto con el fin de establecer la capacidad del UPS a comprar. La Tabla 2.9 muestra los resultados para el nodo B que utiliza una UPS de alto rendimiento y bajo costo como todos los equipos de marca APC.

Tabla 2.9 Presupuesto de potencia para el nodo B

Equipo	Potencia de Consumo (Vatios)
Antena PTP 58600	55
Antena PMP 450 AP	14
Switch Cisco SG 100D08	12
Potencia TOTAL	71

Por lo que, con un UPS de marca APC Modelo SMX750 se podría lograr un respaldo de energía en el nodo de aproximadamente 3 horas [26].

- ✓ **Antenas**: Estas serán de dos tipos, Punto/Punto: para formar una red de alta velocidad entre los nodos y la Central ISP; y Punto/Multipunto para formar zonas de cobertura que permitan a las antenas de los clientes tener acceso a la red inalámbrica del ISP.

Para los enlaces punto a punto se recomienda antenas Cambium Network PTP 58600 cuyas características se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 2.10 Especificaciones técnicas antena Cambium Network PTP 58600

Detalles técnicos	
Banda de Radio Frecuencia	5.725 – 5.850 GHz*
Tamaño de canal	Configurable: 5, 10, 15 ó 30 MHz
Selección de Canal	Automática o manual
Potencia de transmisión	25 dBm.
Ganancia del sistema	**Modelo integrado**: Varía según el modo de modulación; hasta 168 dB con antena integrada de 23 dBi ** **Modelo conectorizado**: Varía según el modo de modulación y tipo de antena**
Sensibilidad receptora	Adaptable. Varía entre -98 dBm y -58 dBm
Modulación	Se adapta entre BPSK y 256 QAM
Antena: tipo/ganancia/ancho de banda	**Modelo integrado**: Placa plana integrada 23 dBi / 8° **Modelo conectorizado**: Puede operar con antenas de polaridad simple o dual a través de 2 conectores hembra tipo N
Corrección de Errores	FEC
Velocidad de Datos de Usuario	Canal 5 MHz: Hasta 40 Mbps Canal 10 MHz: Hasta 84 Mbps Canal 15 MHz: Hasta 126 Mbps Canal 30 MHz: Hasta 300 Mbps

Alcance	Hasta 124 millas (200 km)***
Seguridad y cifrado	Mecanismo de codificación patentado, cifrado AES opcional de 128 y 256 bits
QoS	8 peitciones
Prioridad de Paquetes	IEEE 802.1p
Interfaz	10 / 100 / 1000 Base T (RJ-45) – auto MDI/MDIX, opción 1000 Base SX
Administración del sistema	Web o SNMP mediante MIBII, WiMAX y MIB privada, Cambium Wireless Management versión 3.0 o mayor, Autenticación remota usando RADIUS y Syslog. Además soporte IPV4-IPV6
Conexión	Distancia entre unidad exterior y conexión primaria de red: hasta 330 pies (100 metros)
Fuente de alimentación	90–240 VCA, 50–60 Hz / 36-60V CC
Consumo Máximo	55W màx.
Temperatura de operación	-40°F (-40°C) a +140°F (+60°C), incluyendo radiación solar
Resistencia al viento	325Km/h
* Es preciso corroborar las condiciones reglamentarias para las bandas de radiofrecuencia antes de adquirir el sistema ** La ganancia y potencia de transmisión máxima pueden variar dependiendo del dominio reglamentario *** En todos los casos el límite de alcance está definido por la versión de software más reciente	

Para los enlaces punto a multipunto, es decir para los enlaces entre los usuarios y la antena AP del nodo se utilizará equipos Cambium Network PMP 450 Access Point (Tabla 2.11) y PMP 450 Suscriber Module (Tabla 2.12).

Tabla 2.11: Especificaciones técnicas antena Cambium Network PMP 450 AP

Detalles técnicos	
Rango de Frecuencias	5470 - 5875 MHz y 2400 - 2483.5 MHz
Espaciado de Canal	Configurable en incrementos de 2.5 MHz.
Ancho de Canal	5, 10 o 20 MHz
Capa MAC (Control de Acceso al Medio)	Propietaria de Cambium
Capa Física	MIMO OFDM 2x2
Interface Ethernet	10/100/1000BaseT, half/full duplex, autonegociación de velocidad.
Protocolos usados	IPv4, UDP, TCP, IP, ICMP, Telnet, SNMP, HTTP, FTP
Administración de Red	HTTP, Telnet, FTP, SNMP v2c
VLAN	802.1ad, 802.1Q con 802.1p.
Suscriptores por sector	Hasta 238
Sensibilidad Nominal de Recepción	Canal 5 MHz OFDM: 2X=-89, 4X=-82, 6X=-75 Canal 10MHZ OFDM: 2X=-86, 4X=-79, 6X=-72 Canal 20MHZ OFDM: 2X=-83, 4X=-76, 6X=-69
Alcance máximo	Hasta 15,6 Km (5GHz) y hasta 25Km (2.4GHz)
Latencia	3 – 5 ms
Ancho del Haz	5 GHz – Antenas de 60° o 90° (Doble polaridad, H + V) 2.4 GHz – Antena de 60° dispone de doble inclinación
Potencia de Transmisión	OFDM: -30 a +22 dBm
Ganancia de Antena	5 GHz 17 dBi H+V (Para antena de 60º o 90º) 2.4 GHz 17 dBi para antena de 60º y doble inclinación
Conector de Antena	Tipo N de 50 Ohm.
Temperatura	-40°C a +55°C
Resistencia al viento	190 Km/h
Fuente de Alimentación	24 a 30 V
Potencia de Consumo	14W
Encriptación	DES 56-bit, AES 128-bit

Tabla 2.12: Especificaciones técnicas antena Cambium Network PMP 450 SM

Detalles técnicos	
Rango de Frecuencias	5470 - 5875 MHz y 2400 - 2483.5 MHz
Espaciado de Canal	Configurable en incrementos de 2.5 MHz.
Ancho de Canal	5, 10 o 20 MHz
Capa MAC (Control de Acceso al Medio)	Propietaria de Cambium
Capa Física	MIMO OFDM 2x2
Interface Ethernet	10/100, half/full duplex, autonegociación de velocidad.
Protocolos usados	IPv4, UDP, TCP, IP, ICMP, Telnet, SNMP, HTTP, FTP
Administración de Red	HTTP, Telnet, FTP, SNMP v2c
VLAN	802.1ad, 802.1Q con 802.1p.
Sensibilidad Nominal de Recepción	Canal 5 MHz OFDM: 2X=-89, 4X=-82, 6X=-75 Canal 10MHZ OFDM: 2X=-86, 4X=-79, 6X=-72 Canal 20MHZ OFDM: 2X=-83, 4X=-76, 6X=-69
Alcance máximo	Hasta 15,6 Km (5GHz) y hasta 25Km (2.4GHz)
Latencia	3 – 5 ms
Ancho del Haz	55º azimut y 55º elevación
Potencia de Transmisión	-30 a +22 dBm
Ganancia de Antena	5 GHz 9 dBi H+V (Para antena de 60º o 90º) 2.4 GHz 8 dBi para antena de 60º y doble inclinación
Ganancia del Reflector	14 dBi
Temperatura	-40°C a +55°C
Resistencia al viento	190 Km/h
Fuente de Alimentación	24 a 30 V
Potencia de Consumo	12W
Encriptación	DES 56-bit, AES 128-bit

2.6.10. SERVIDOR DE SOPORTE TÉCNICO

Desde la Central ISP se podrá tener acceso a los dispositivos finales del usuario (modem ADSL, antenas, routers) y se podrá revisar el estado de las conexiones de internet a través del servidor de soporte técnico.

El personal de soporte accederá al servidor utilizando un navegador web desde un computador de la red interna del ISP, desde ahí logrará verificar la información de una conexión específica y realizar pruebas básicas que le permitan determinar de mejor manera los problemas que tuviere dicha conexión (sea un cliente o un nodo), mantener un sistema de tickets para la atención de reclamos de los clientes, atender o realizar llamadas telefónicas internas o externas por medio de un emulador de teléfono IP conocido como softphone, localizar en un mapa la ubicación de una conexión o nodo en particular, generar reportes de incidencias y reclamos, tener acceso a documentación de equipos, etc.

Como el servidor tendrá las funciones de un Call Center, las llamadas entrantes serán atendidas por un sistema IVR o *Respuesta de Voz Interactiva* que tiene por característica el crear menús de activación por dígitos, es decir, que se puede establecer un menú con diferentes extensiones para que el cliente pueda escuchar a través del Mensaje de Bienvenida de la empresa y así marcar el código adecuado para ser atendido por un departamento específico, que en este caso el de Soporte Técnico.

2.6.10.1. Requerimientos del Servidor de Soporte Técnico.

2.6.10.1.1. Requerimientos de Hardware:

Para la instalación del servidor se utilizará el software Elastix que brinda servicios de comunicaciones unificadas (fax, mail, voz, etc…) basado en el Software Asterisk, que además utiliza como sistema operativo una versión del software CentOS, (distribución derivada del sistema operativo Red Hat Enterprise Linux). Los demás programas como: Vtiger, PHP, Apache, MySQL vienen integrados en

Elastix, por tanto, para determinar los requerimientos mínimos del servidor se tomará en cuenta básicamente a Asterisk y CentOS que son los programas que mayormente demandarán de recursos de hardware.

Tabla 2.13 Requisitos Mínimos de Hardware para el Servidor de Soporte Técnico

	Memoria RAM	Disco Duro	Procesador	Frecuencia de Procesamiento
Asterisk	128 MB	10GB	Intel x86-compatible (32 bit) (Intel Pentium I/II/III/IV/Celeron/Xeon, AMD K6/K7/K8, AMD Duron, Athlon/XP/MP). AMD64 (Athlon 64, etc) e Intel EM64T (64 bit).	256 MHz
CentOS	64 MB	1GB	Intel Pentium I/II/III/IV/Celeron/ Xeon, AMD K6/II/III, AMD Duron, Athlon/XP/MP, (Pendiente Itanium, Athlon 64, PowerPC32).	256 MHz
Mysql	512	1GB	Architecturas de 32 y 64 bits en adelante	700MHz
Apache	256	400MB	Architecturas de 32 y 64 bits en adelante	512MHz
Servidor de Soporte Técnico	4 GB	500 GB	Intel x86-compatible (32 bit) (Intel Pentium I/II/III/IV/Celeron/Xeon, AMD K6/K7/K8, AMD Duron, Athlon/XP/MP). AMD64(Athlon 64, etc) e Intel EM64T (64 bit).	2 GHz

Nota: Las demás aplicaciones no requieren de mayores recursos para su funcionamiento.

Además el servidor deberá contar con otras características de hardware como:

- ✓ Unidad óptica CD-DVD/RW.
- ✓ Tarjeta de red 10/100/1000 Mbps.
- ✓ Puertos para monitor, teclado y mouse.
- ✓ Puertos USB adicionales.
- ✓ Pantalla compatible con la resolución de 1024x768 pixeles.

Para fines prácticos, la instalación y pruebas de este servidor de soporte se lo realizará utilizando un paquete computacional de virtualización, ya que permite que varios sistemas operativos (sin importar que sean o no compatibles entre sí) puedan ser ejecutados al mismo tiempo, dando la posibilidad de tener varios computadores virtuales funcionando sobre un único computador real. Sin

embargo el proceso de instalación del servidor puede ser llevado a cabo en un servidor real destinado para éste propósito.

2.6.10.1.2. Requerimientos de Software

El único requisito que se debe cumplir para poder acceder y visualizar el entorno del Servidor de Soporte Técnico es que la máquina remota (con sistema operativo Windows, Linux o MacOSX) cuente con un navegador web que permita habilitar Javascript en su configuración de seguridad (aunque la mayoría de web browsers tienen esta opción habilitada por defecto) sin embargo se recomienda el uso de Mozila Firefox por ser software libre.

2.6.10.2. Función de los Programas dentro del Servidor

2.6.10.2.1. CentOS

Este sistema operativo está encargado del correcto funcionamiento y ejecución de los programas incluidos en él; activación y desactivación de interfaces; instalación y desinstalación de programas; manipulación de archivos de configuración de las aplicaciones instaladas y de funciones internas, todo esto se lo realiza a través de la interfaz de comandos ya que la versión que se instala en el servidor no cuenta con una interfaz gráfica.

2.6.10.2.2. Elastix

Se instalará este programa para brindar las siguientes funciones:

- ✓ Levantar una centralita telefónica PBX dentro del servidor.
- ✓ Crear usuarios administrativos o de uso de elastix.
- ✓ Crear extensiones telefónicas desde la interfaz gráfica de éste programa tanto para el administrador como para los operarios que realicen tareas de soporte técnico.
- ✓ Configurar un mensaje de bienvenida para que le informe al cliente cuales son las opciones que puede digitar.

- ✓ Realizar el direccionamiento de llamadas entrantes de los clientes hacia el área técnica de acuerdo a la opción digitada por los mismos.

2.6.10.2.3. Vtiger CRM

Mediante este programa se podrá realizar las siguientes funciones:

- ✓ Creación y modificación de usuarios tanto para la administración como para el uso del CRM.
- ✓ Integración de usuarios del CRM con las extensiones telefónicas creadas en Elastix.
- ✓ Creación de cuentas de clientes a través de las funciones propias del CRM o a través de una base de datos ya existente.
- ✓ Creación y modificación de módulos, bloques y funciones específicas para soporte técnico, información de clientes e información de los nodos inalámbricos.
- ✓ Integración de scripts para realizar tareas como: integración de Google Maps en el módulo de soporte; envío de sms.
- ✓ Creación de reportes de reclamos de los clientes basados en los requerimientos solicitados por la Senatel.

2.6.10.2.4. MySQL

Este programa está incluido en la distribución de Elastix y estará encargado de:

Administración de las bases de datos de:

- ✓ Vtiger: Contiene los datos de las Cuentas y clientes del ISP; además de la información de usuarios y administradores del sistema CRM.
- ✓ Elastix: Contiene los datos de los usuarios y administradores del sistema; además de las extensiones de la PBX.
- ✓ Cacti: Contiene información de los dispositivos que se desea monitorear.
- ✓ Creación de usuarios y administradores de MySQL.

2.6.10.2.5. PHP

Este lenguaje de programación hoy por hoy es uno de los más utilizados en la elaboración de aplicaciones web relacionadas con html, y ya que Vtiger utilizó este software (además de apache, mysql y linux/windows) para ser creado, es muy importante para el buen funcionamiento del sistema, por lo que será necesaria una óptima configuración del mismo como se indicará en el manual de instalación del servidor (capítulo 3).

2.6.10.2.6. Cacti

Esta aplicación que es usada para la creación de gráficos en red y que usa una base de datos apoyada en la herramienta *RRDTool* se configurará de forma que se pueda obtener una gráfica del tráfico de un dispositivo de red (en un ISP más concretamente se analizará un módem - router)

2.6.10.2.7. Google Maps

Esta aplicación cuenta con una modalidad para desarrolladores a través del uso de su interfaz de programación de aplicaciones (API por sus siglas en inglés) la cual se configurará para ser implementada dentro del módulo de soporte técnico mediante la inclusión de una hoja de estilo html. Permitirá visualizar el perfil topográfico que existe entre un nodo y una antena cliente, esto proveerá un mejor criterio para la resolución de problemas de conexiones inalámbricas o, como una instancia de pre-factibilidad para la instalación de una nueva conexión.

2.6.10.2.8. Incron

Esta aplicación correrá en segundo plano y estará pendiente de la cuenta de correo electrónico de un usuario específico al que le llegarán notificaciones generadas por cacti cada vez que una estación, nodo o cliente, pierda conectividad con el ISP, cuando este evento suceda se ejecutará un script que

analizará el contenido del correo y el resultado será volcado a un archivo de texto o enviado por sms.

2.6.10.2.9. Gammu

Permitirá el manejo de un terminal móvil conectado al servidor de soporte técnico para ser utilizado como receptor y transmisor de sms's, pudiéndose así ingresar consultas por mensajes acerca del estado de una conexión en particular, o emitir resultados tanto de consultas como de monitoreo de estaciones.

2.6.10.2.10. Scripts para Monitoreo y Consultas

Para el monitoreo el script desarrollado revisará las notificaciones emitidas por Cacti acerca de la conectividad o falta de ésta con una estación y, dependiendo del caso, presentará el resultado en un archivo de texto o a través de un sms. Su esquema se representa en la figura 2.19.

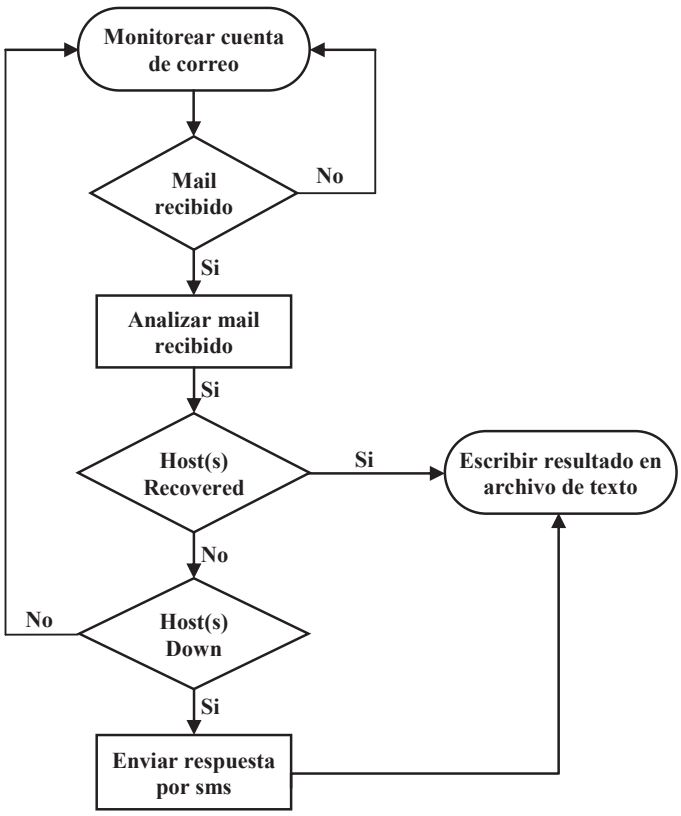


Figura 2.19 Diagrama de flujo del script de Monitoreo

Para realizar consultas acerca de un cliente y el estado de su o sus conexiones, se deberá enviar un sms al servidor de soporte técnico con la información necesaria, esto es la cédula del propietario de la conexión (tal como se la ingresó al sistema vtiger) o la dirección IP de la antena del cliente y dependiendo de los valores ingresados, el servidor tomará diferentes decisiones emitiendo los resultados por sms al número telefónico del cual recibió la consulta.

El diagrama de flujo del script de consultas se lo puede apreciar en la figura 2.20.

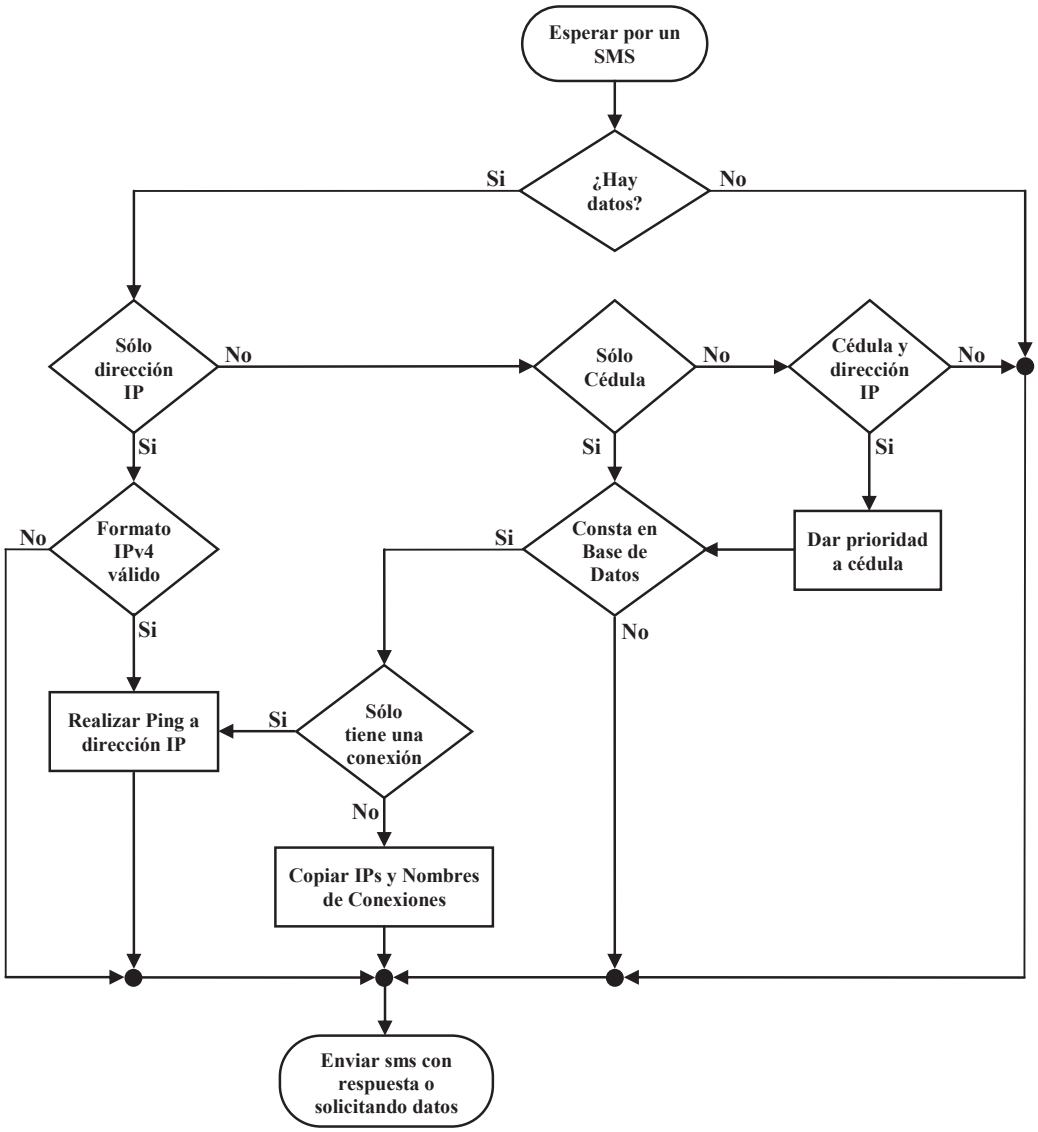


Figura 2.20 Diagrama de flujo del script de Consultas

Los datos enviados siempre deberán cumplir el siguiente formato:

```
<variable>=<valor>  Ejemplo: C=1234567890    I=192.168.0.100
```

- ✓ No debe haber espacios entre una variable y su respectivo valor.
- ✓ La cédula puede contener guión (Ej.: C=123456789-0).
- ✓ C o I pueden ser minúsculas.
- ✓ Si se envía una dirección IP, ésta debe ser de formato IPv4.
- ✓ Si se ingresa tanto la cédula como la dirección IP, éstos deben ir separados.
- ✓ El sms puede contener texto adicional, pero los datos siempre deben cumplir con el formato.

2.6.10.3. Información de los Módulos de Soporte Técnico

Los módulos desarrollados están provistos de campos que proporcionan información necesaria para el proceso de soporte técnico, dichos campos se los consideró tomando como base la información requerida en los formatos que Senatel-Conatel solicitan a un ISP acerca del Índice de Calidad del Servicio de Valor Agregado además de los formularios[43] para la renovación o modificación de una concesión de frecuencias y para registro de sistemas de modulación de banda ancha. Esto con el afán de tener una mejor organización de las cuentas de usuarios y conexiones, además de una mayor agilidad en la generación y entrega de reportes a las entidades correspondientes, tarea que es indispensable e ineludible para un Proveedor de Servicios de Internet.

2.6.10.3.1. Módulo de Conexiones

La información de la conexión de un cliente se dividirá en diferentes bloques, los que se indican en la tabla 2.14.

[43] Formularios SNT-ISP: 01-08, SVA-INT.QoS:4.1 - 4.7, RC-1A-4A, RC-9A, RC-9B

Tabla 2.14 Campos del Módulo de Conexiones

Información General	
Campo	**Elegir / ingresar**
ID de Conexión	
Nombre de Conexión	
Razón Social	
Provincia	
Ciudad	
Parroquia	
Dirección 1	
Dirección 2	
Teléfono(s)	
E-mail	
Información Técnica	
Campo	**Elegir / ingresar**
Estado de la Conexión	Activo, Inactivo, Cancelado
Dirección IP (1)	Máscara de red
Dirección IP (2)	Máscara de red
IP Gateway	
Ancho de Banda	Subida (Kbps), Bajada (Kbps)
Relación de Compartición	1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:12
Tipo de Conexión	Residencial, Corporativo, Cyber, Otro.
Tipo de Enlace	Cobre, Coaxial, Fibra Óptica, Inalámbrico (Nodo al que pertenece)
Fecha de Ingreso	dd/mm/aa
Mapa	
Campo	**Elegir / ingresar**
Ubicación Geográfica conexión	Latitud (º) (') ('') S/N Longitud (º) (') ('') W
Ubicación Geográfica Nodo	Latitud (º) (') ('') S/N Longitud (º) (') ('') W
Mapa	Visualización de la conexión Nodo - Cliente

Información de la Conexión: En estos campos se detallan los datos básicos de un cliente así como también la localización de su conexión. Cabe aclarar que un cliente puede tener varias conexiones establecidas.

Información Técnica: Campos con detalles técnicos acerca del tipo de conexión.

Mapa: Este bloque permite la visualización del enlace entre un nodo y la estación del cliente incluyendo un perfil topográfico entre ellos.

2.6.10.3.2. Módulo de Nodos

En este módulo se detallan bloques esenciales para la descripción de los nodos pertenecientes al ISP tal como se describe en la tabla 2.16.

Tabla 2.15 Campos del Módulo de Nodos

Información de Nodo	
Campo	**Elegir / ingresar**
Nombre del Nodo	
Dirección IP	
Provincia	
Ciudad	
Parroquia	
Dirección	
Ubicación Geográfica	Latitud (º) (') ('') S/N Longitud (º) (') ('') W
Nombre Contacto	
Teléfono (s)	
e-mail	
Información de la Estructura	
Protección Eléctrica	Puesta a Tierra, Pararrayos, No tiene
Fuente de Energía	Línea Comercial, Generador, Banco de Baterías
Respaldo	Generador, Banco de Baterías, UPS
Tipo de Estructura	- Torre Auto-soportada, Torre no Auto-soportada, Mástil, Empotramiento en una edificación, Otro
Altura de Estructura (m.s.n.m.)	
Altura de Estructura (Base-cima)	
Información de la Antena	
Marco	
Modelo	
Tipo de Antena	
Rango de Frecuencias (MHz)	Generador, Banco de Baterías, UPS
Impedancia (Ohmios)	
Polarización	H, V, H-V
Ganancia (dBd)	
Diámetro de antena (m)	
Altura a la antena (m)	
Azimut (grados)	
Elevación (grados)	
Información de Equipo	
Marca	
Modelo	

Ancho de Canal	5, 10, 15, 20, 25, 30
Separación Tx Rx (MHz)	
Modulación	AM, FM, FSK, MSK, PSK, BPSK, QPSK, 8AQM, 16QAM, 64QAM, Otra
BitRate	
Potencia de Consumo	
Tipo de Clase	
Frecuencia de Operación	
Frecuencia de Desviación	
Sensibilidad del Equipo	

Información de Nodo: Aquí se establecen los campos de información básica del nodo que permiten la ubicación y/o geo-localización del mismo y del nodo al cuál éste se encuentra asociado (haciendo un clic en al botón *Localizar en Mapa* opción *Perfil Topográfico*).

Información de la Estructura: En el bloque de Información de la Estructura, se puede detallar aspectos físicos y técnicos relativos a la Estructura que soporta al equipo de transmisión / recepción del nodo.

Información de Antena: Aquí se detalla aspectos técnicos relativos a la Antena del Nodo, en el caso de que el equipo cuente con una antena externa o integrada para su interconexión.

Información de Equipo: En este bloque se describen los datos técnicos referentes los parámetros adecuados de funcionamiento a los cuales el equipo de transmisión estará configurado.

2.6.10.3.3. Filtro IspconHD

Para el ingreso o creación de tickets de soporte, lo que se modificará es el módulo HelpDesk propio de Vtiger, por lo que se añadirán algunos campos y se introducirá un filtro para mostrar los campos creados en la vista general de registros del módulo HelpDesk. Este módulo estará vinculado a los módulos Ispcon e Ispnodo ya creados.

Tabla 2.16 Campos para creación de Tickets para Soporte Técnico.

Tickets de Problemas	
Campo	**Elegir / ingresar**
Título	
Asignado a:	Técnico 1, Técnico 2, …
Nombre de Conexión	
Ticket No.	
Fecha de Reclamo	
Fecha de Solución	
Fecha Modificación	
Tiempo de Solución	
Estado del Ticket	
Nombre (De quien hace el reclamo)	
Teléfono de Contacto	
Canal de Reclamo	Personalizado, telefónico, e-mail, página web
Descripción de Reclamo	
Descripción de Solución	
Historial de Tickets	

Los módulos de soporte técnico tendrán como base la creación y posterior modificación de un módulo que Vtiger estableció para desarrolladores a manera de ejemplo utilizando librerías propias de este CRM. Por tal razón, en el siguiente subcapítulo se explica brevemente la librería empleada.

2.6.10.3.4. Aplicación VTLIB

Vtlib o Biblioteca de Desarrollo Vtiger es una librería que incluye Interfaces de Programación de Aplicaciones (API's por sus siglas en inglés), la cual agilita la creación y modificación de elementos o bloques de los módulos funcionales en el sistema, creando incluso los cambios necesarios en una base de datos.

Vtlib incluye también un "Administrador de módulos" permitiendo que estos puedan ser comprimidos en formato .zip y que otras instalaciones del CRM puedan fácilmente cargarlos y utilizarlos.

En versiones antiguas del CRM Vtlib tenía que ser vinculado al programa de forma manual, sin embargo desde la versión 5.1.0 ésta aplicación ya es inherente al software.

Para poder entender el funcionamiento de Vtlib los desarrolladores crearon un módulo de ejemplo llamado "payslip[44]", programado enteramente en PHP, el cual fue detallado para poder entender cada uno de los bloques, elementos y funciones que conforman dicho módulo.

[44] La creación del módulo "payslip" se lo detalla en el Anexo A (Versión Digital).

CAPÍTULO 3
MANUAL DETALLADO DE INTEGRACIÓN DE LOS PROGRAMAS

Se comenzará con la instalación del software Elastix, que servirá para crear una centralita telefónica basada en software y que lleva embebido una versión del sistema operativo CentOS, MySQL, Apache, PHP y una versión de VTiger CRM.

3.1. PREINSTALACIÓN:

Descargar una copia de la versión estable de Elastix desde el siguiente enlace: *http://sourceforge.net/projects/elastix/files/latest/download*

Grabar el archivo descargado en un CD (o guardarlo en una memoria USB).

Configurar el BIOS del computador para que la secuencia de arranque de la máquina comience desde la unidad de CD/DVD o USB (esta configuración varía de acuerdo al equipo que se utilice). Un ejemplo se presenta en la Figura 3.1.

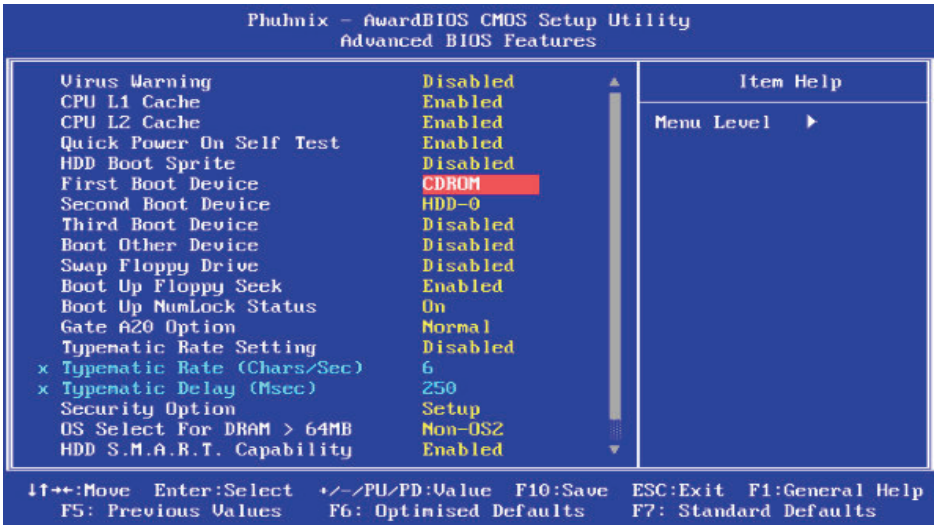


Figura 3.1 Ejemplo del orden de secuencia de arranque

3.2. INSTALACIÓN ELASTIX:

Se reinicia el computador con el CD de Elastix dentro de él. Y una vez encendido se obtendrá el menú de opciones que se observa en la figura 3.2:

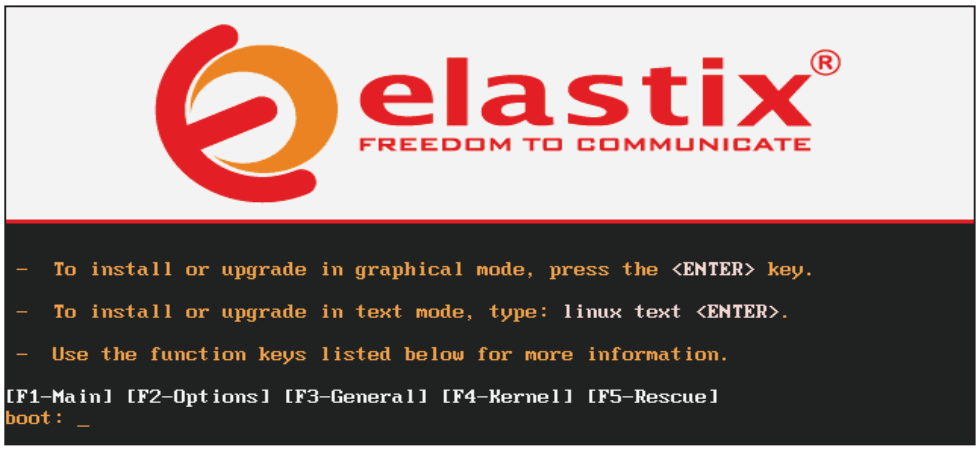


Figura 3.2 Menú de instalación de Elastix

Presionando *Enter* se ingresa al modo gráfico del proceso de instalación. Se inicia indicando el idioma de instalación del programa y el idioma para el teclado ("es" para español), tal como se ve en la figura 3.3.

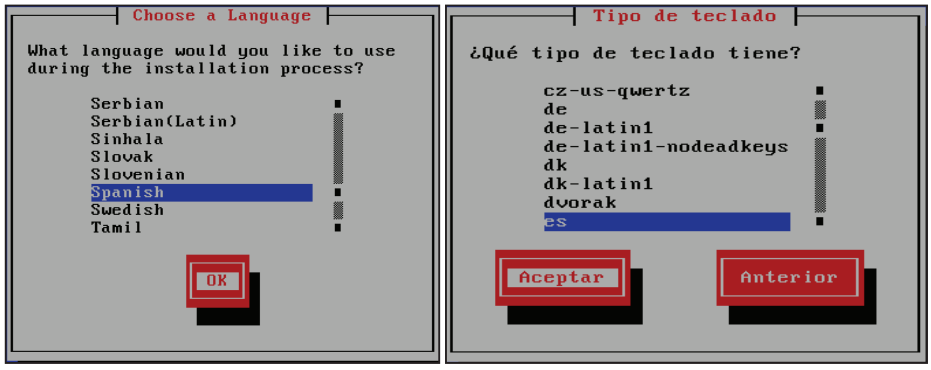


Figura 3.3 Elección de idioma de Elastix

Se selecciona la unidad o partición en la que se va a instalar el programa. En este caso se utilizará un disco duro, por lo que es seleccionado por defecto junto a un diseño de instalación predeterminado por Elastix, así se lo indica la figura 3.4.

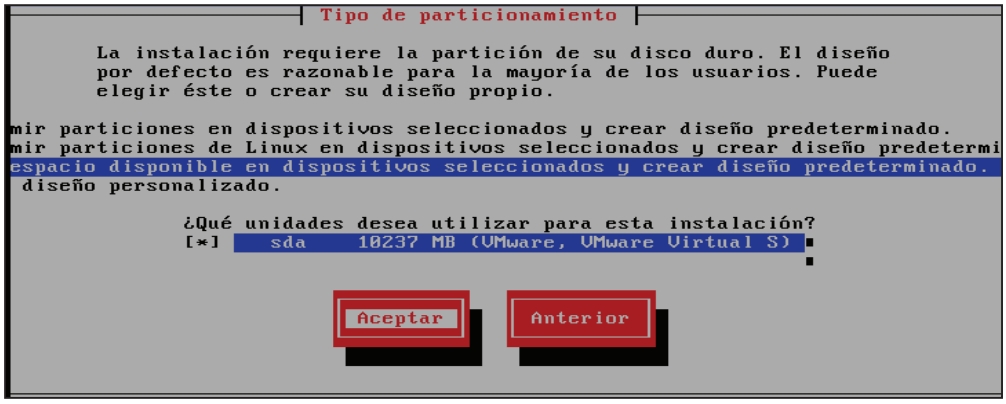


Figura 3.4: Elección de la unidad para la instalación de Elastix

Hay que advertir que la instalación realizará un formateo de la unidad o partición escogida, por lo tanto se recomienda asegurarse de que ésta no contenga datos importantes.

El siguiente cuadro de diálogo pregunta si se desea revisar cómo quedaron establecidas las particiones del disco duro para la instalación, siendo un paso opcional.

Se muestra a continuación un nuevo cuadro (ilustrado en la figura 3.5) que permitirá configurar la interfaz de red “eth0”; Se activa el soporte IPv4; Se elige configuración manual para TCP/IP y se digita la dirección IP que se va a asignar al servidor, dirección del Gateway y la(s) direcciones de los servidores DNS.

Figura 3.5 Configuración manual de la dirección IP del servidor

Estos datos pueden ser cambiados posteriormente desde la consola de Elastix a través del comando: `system-config-network`

En el siguiente cuadro se establece el uso horario para el servidor (En el caso de Ecuador se escoge la opción: América/Guayaquil).

En la figura 3.6 se muestra la creación de una contraseña de al menos 6 caracteres para el usuario *root*[45], con la que se ingresará a la consola de comandos de Elastix.

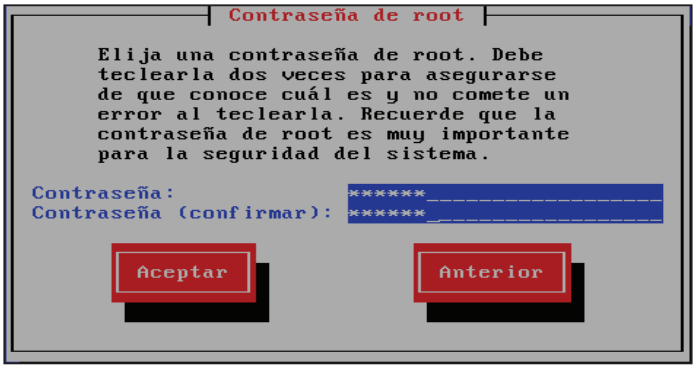


Figura 3.6 Establecimiento de contraseña para el usuario root

A partir de este punto la instalación será automática; Una vez terminado el proceso el sistema se reiniciará y comenzará a levantar uno a uno los servicios necesarios para su funcionamiento.

Únicamente en el primer arranque, el sistema pedirá que se establezca la contraseña del software de administración de base de datos MySQL como se indica en la Figura 3.7.

[45] Usuario de mayor jerarquía que cuenta con todos los privilegios (lectura, escritura y ejecución) comúnmente para administrar sistemas operativos tipo UNIX.

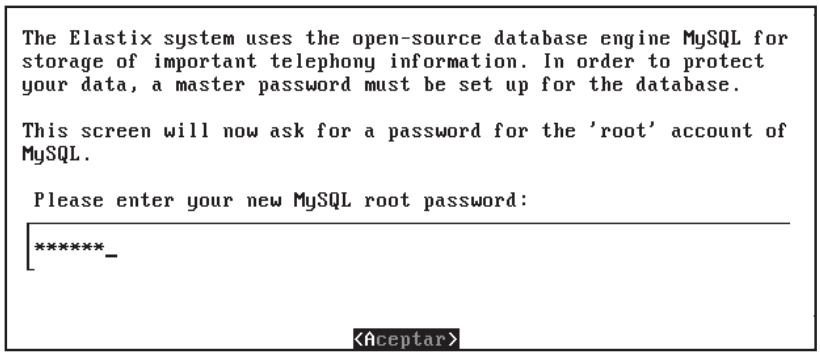


Figura 3.7 Establecimiento de contraseña para MySQL.

Luego una contraseña para la gestión de servicios adicionales que ofrece Elastix (ilustrado en la figura 3.8) como: *Elastix Web Login, VTiger, FreePBX, A2Billing y FOP* a las cuales se ingresará a través del usuario "*admin*".

Figura 3.8 Establecimiento de contraseña para servicios adicionales.

Una vez creadas las claves, el proceso de arranque del sistema habrá terminado y se podrá acceder a la interfaz de línea de comandos (CLI) de Elastix ingresando el usuario root y la contraseña ya establecida.

3.3. ACCESO REMOTO A ELASTIX

Para comprobar que se tiene acceso a Elastix se lo puede hacer por medio de un computador que pertenezca a la misma red del servidor, en este ejemplo el host remoto debe pertenecer a la red 192.168.0.0 (como se indicó en la Figura 3.5), luego se puede probar cualquiera de los dos métodos que se indica en los subcapítulos a continuación.

3.3.1. MEDIANTE EL EMULADOR DE TERMINALES PUTTY[46]

La Figura 3.9 indica la ejecución del cliente de terminales remotas PuTTY; se digita la dirección IP del servidor y se elige la opción SSH, lo que llevará a la consola de comandos de Elastix y en la que se deberá ingresar el usuario y clave del root.

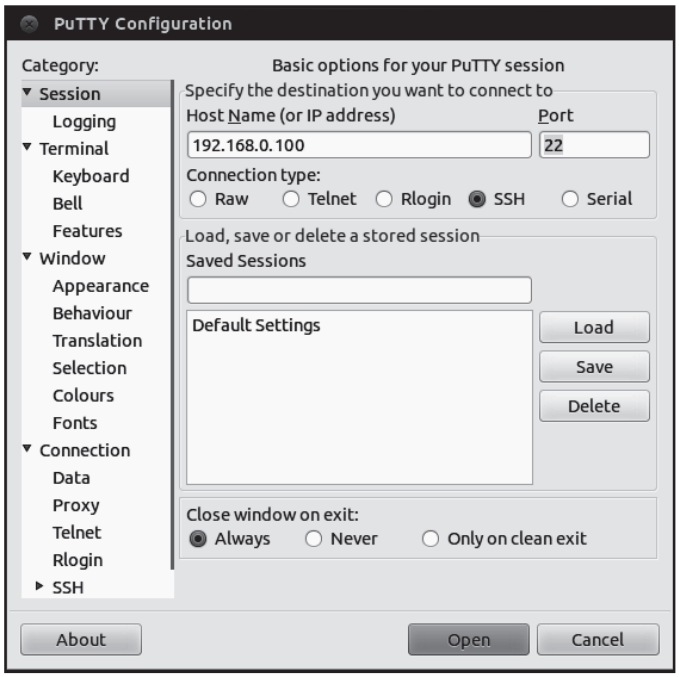


Figura 3.9 Acceso a Elastix a través de PuTTY

3.3.2. POR MEDIO DE UN NAVEGADOR WEB:

En la barra de direcciones de un navegador web se introduce la dirección IP del servidor; dependiendo del navegador saldrá un mensaje diferente de error que indicará que el sitio al que se va a acceder no es de confianza, sin embargo se puede acceder sin problema (en este caso, como se utiliza el navegador Firefox

[46] Es un software de licencia libre que permite emular terminales para conectarse a otro host de forma remota a través de los protocolos SSH, Telnet, rlogin o TCP raw.

se elige la opción "*Entiendo los riesgos*", "*Añadir Excepción*" y "*Confirmar Excepción de Seguridad*" como se indica en la figura 3.10).

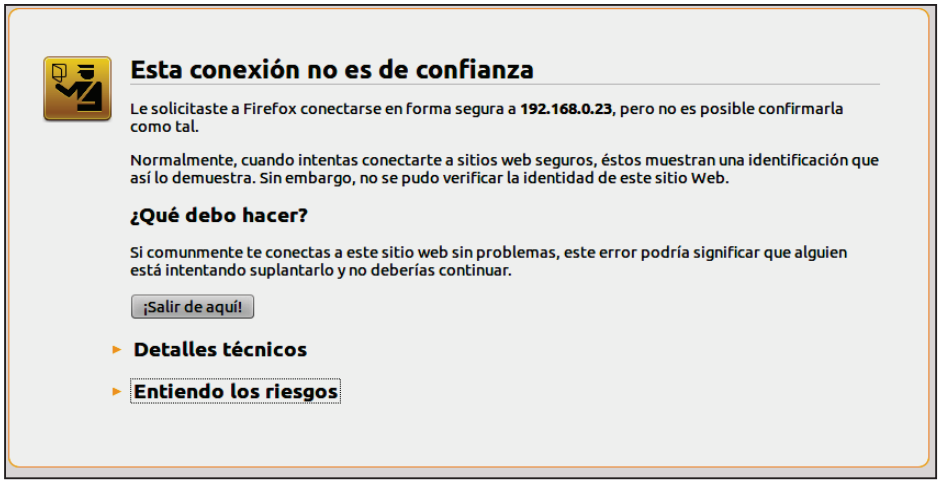


Figura 3.10 Ingreso a Elastix a través de un navegador web

Luego aparecerá la pantalla de inicio de sesiones de Elastix en la que se deberá ingresar el usuario "*admin*" y la contraseña para los servicios adicionales como se estableció previamente (ver Figura 3.8).

Para acceder a Vtiger se puede ingresar a la sección "*Extras*" de la interfaz de Elastix o directamente escribiendo: `<dirección_ip_servidor>/vtigercrm` en la barra de búsqueda del navegador web.

3.4. CAMBIO DE VERSIÓN DE VTIGER.

Por defecto, Elastix 2.4.0 Estable, incluye la versión 5.2.1 de VTiger, sin embargo es muy útil el cambio por la versión 5.4.0 ya que ésta actualización cuenta con mejoras de seguridad que Elastix recomienda instalar; por lo tanto será imperioso realizar también otros cambios pertinentes para dejar funcional el sistema CRM.

3.4.1. PRE-REQUISITOS:

Por cuestiones de seguridad es conveniente realizar un respaldo de la base de datos y de toda la carpeta fuente (más aún si ya se ha creado registros en la base de datos de Vtiger). Esto se lo puede hacer usando los comandos `mysqldump` y `cp` desde la CLI de Elastix:

```
mysqldump --single-transaction -u root -p -P 3306 vtigercrm521 > /root/VtDbRespaldo.sql
```

mysqldump		Programa cliente para hacer copias de seguridad.
--single-transaction		Permite agilizar la escritura del archivo de respaldo.
-u		Petición del usuario administrador de MySQL: *root*
-p		Petición del password del usuario root de MySQL
-P		Puerto de MySQL (Se puede averiguar este puerto con el comando: `netstat -tanp | grep 'mysql'`)
vtigercrm521		Nombre por defecto de la base de datos de Vtiger versión 5.2.1
VtDbRespaldo.sql		Nombre del respaldo compatible para lenguajes de consulta estructurado

Para comprobar que se generó el archivo de respaldo se lo puede buscar en el directorio `/root/` o escribiendo el comando: `find / -name VtDbRespaldo.sql`

Como precaución se recomienda también respaldar el directorio de vtigercrm:

```
cp –R /var/www/html/vtigercrm /var/vtigercrmRespaldo
```

cp		Comando para copiar archivos o directorios
-R		Modo recursivo, es decir que copia el directorio y subdirectorios.
/var/www/html/vtigercrm		Directorio por defecto de instalación de VTiger.
/var/vtigercrmRespaldo		Directorio creado para respaldar vtigercrm.

Una vez realizada una copia del directorio se puede eliminar su contenido de la siguiente manera:

```
rm  –Rf /var/www/html/vtigercrm/
```

rm		Comando para eliminar archivos o directorios
-R		Modo recursivo para eliminar el directorio y subdirectorios.
/var/www/html/vtigercrm/		Directorio por defecto de instalación de VTiger.

Luego hay que descargar el archivo Vtiger CRM 5.4.0 (de la siguiente dirección: *http://sourceforge.net/projects/vtigercrm/files/vtiger%20CRM%205.4.0/Core%20Product/vtigercrm-5.4.0.tar.gz/download*) en una ubicación cualquiera, descomprimirlo en la carpeta por defecto de Vtiger dentro de Elastix (`/var/www/html/vtigercrm`) con los siguientes comandos:

```
wget –P /var/Descargas http://goo.gl/lpe8m
```

wget		Comando para descargar archivos de internet.
–P		Establece un directorio destino para la descarga.
/var/Descargas		Directorio de destino para la descarga.
http://goo.gl/lpe8m		Dirección URL del archivo a descargar[47].

```
tar -xzvf /var/Descargas/vtigercrm5.4.0.tar.gz –C /var/www/html/
```

tar		Comando para unir archivos y directorios en un solo archivo.
-x		Extraer contenido de archivos .tar
-z		Descomprime archivos de extensión .gz
-v		Detalla cada paso que realiza el comando.
-f		Para indicar a continuación la ruta y nombre del archivo a descomprimir.
/var/Descargas/vtigercrm5.4.0.tar.gz		Ruta del archivo a descomprimir.

[47] Para mejor claridad del comando se usó el servicio gratuito de Google (Google URL shortener) y así acortar la dirección original de descarga del programa: (http://sourceforge.net/projects/vtigercrm/files/vtiger%20CRM%205.4.0/Core%20Product/vtigercrm-5.4.0.tar.gz/download)

-C		Cambia la ruta del archivo ya descomprimido.
/var/www/html/		Ruta donde se descomprimirá el archivo.

Una vez creada la carpeta con la nueva versión de VTiger, hay que cambiar los permisos de lectura - escritura y el grupo al que pertenece ésta carpeta con el fin de mantener el mismo esquema del sistema de archivos que Elastix aplicó a la versión anterior y evitar problemas de compatibilidad. Para esto se ejecutarán los siguientes comandos:

```
chown –R asterisk:asterisk /var/www/html/vtigercrm/
```

chown		Cambia de propietario a un archivo o directorio.
-R		Modo recursivo, El comando aplica a todo el contenido del directorio.
asterisk:asterisk		Usuario:Grupo48 al que pertenecerá el directorio.
/var/www/html/vtigercrm/		Ruta del directorio.

```
chmod 775 –R /var/www/html/vtigercrm
```

chmod		Cambia los permisos de un archivo o directorio.
777		Brinda permisos de lectura, escritura y ejecución al dueño, grupo y demás usuarios.
-R		Modo recursivo. El comando aplica a todo el contenido del directorio.
/var/www/html/vtigercrm		Ruta del directorio.

Como la versión 5.4.0 de VTiger requiere de una actualización de PHP, es necesario ubicar previamente la disponibilidad de este programa. Para esto, hay que ingresar al archivo `elastix.repo` que contiene una lista de los repositorios[49] para Elastix de esta forma se podrá añadir un repositorio que incluya la versión 5.2 de PHP.

[48] Por defecto Elastix asigna el usuario y grupo "asterisk" a los archivos y carpetas en el proceso de instalación, esto se debe a que Elastix está basado en una versión de Asterisk para su funcionamiento.
[49] Sitios recomendados por Elastix para descargas, instalación y actualización de archivos o bases de datos para el sistema Linux.

```
nano -c /etc/yum.repos.d/elastix.repo
```

nano		Editor de archivos de texto en sistemas tipo Unix.
-c		Presenta la posición del cursor en la barra de estado del editor nano al abrir un archivo.
/etc/yum.repos.d/elastix.repo		Ruta del archivo a modificar.

Para añadir el repositorio que contiene PHP hay que ubicarse al final del archivo abierto y agregar las siguientes líneas de texto[50]:

```
[nux-php52]
name=nux-php52
baseurl=http://dl.nux.ro/rpm/5/php52/i386/
gpgcheck=0
enable=1
```

[nux-php52]		Identificador del repositorio en el archivo de texto.
name		Nombre del repositorio.
baseurl		URL del repositorio que contiene php5.2.
gpgcheck		Revisa la clave que certifica la autenticidad del contenido del repositorio.
enable		Habilita el uso del repositorio.

Para grabar y salir del editor hay que presionar la combinación *Ctrl-X*; luego "*S*" para aceptar; y por último presionar "*Enter*"

Ahora se puede descargar e instalar PHP desde la CLI de Elastix mediante el

```
yum -y update php*
```

comando a continuación.

[50] Esto permitirá que el programa que se encarga de la instalación – actualización de paquetes en Centos, llamado *yum*, se redirija al repositorio asignado para instalar PHP5.2. Recomendación descrita por Icluzo: http://lj-top.ru/post/icluzo/11885.

yum		Instalador – actualizador de paquetes por defecto para CentOS.
-y		Actualiza sin necesidad de pedir confirmación para cada paso ([y/n]=yes).
update		Opción para actualizar un programa instalado.
php*		El comodín * indica que se actualizará cualquier archivo cuyo nombre empiece por php.

Terminada la instalación se reinicia el sistema para asegurarse el reconocimiento de PHP por parte de Elastix.

En este punto si se quisiera realizar la instalación de Vtiger, se obtendría un error de compatibilidad debido a los valores de instalación iniciales de PHP, tal como se indica en la figura 3.11.

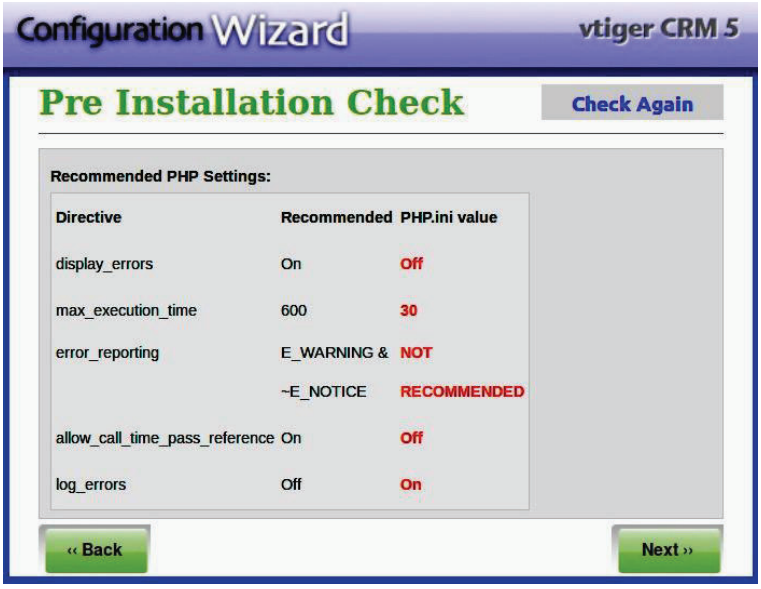


Figura 3.11 Error de configuración recomendada para PHP.

Para solucionar este problema es necesario ubicarse en el directorio `/var/www/html/vtigercrm/` dentro de Elastix y crear el archivo de tipo "`.htaccess`" (*hipertext access*) que es un fichero especial de hipertexto utilizado por Apache como un recurso para realizar archivos de configuración distribuida, es decir, agregar o modificar uno o más parámetros (Apache las llama directivas) de un

directorio (subdirectorios y archivos de sistema) sin tener que alterar forzosamente el archivo de configuración global nativo de un programa[51].

Lo que resulta útil para poder establecer los términos de compatibilidad recomendados por la nueva versión a instalar de Vtiger, sin interferir con otras aplicaciones que también requieran del uso de PHP.

Entonces, desde la CLI de Elastix se ejecuta el siguiente comando:

```
nano –c /var/www/html/vtigercrm/.htaccess
```

nano		Editor de archivos de texto en sistemas tipo Unix.
-c		Presenta la posición del cursor en la barra de estado del editor nano al abrir un archivo..
/var/www/html/vtigercrm/		Ruta del directorio de Vtiger donde debe alojarse el archivo .htaccess
.htaccess		Archivo de acceso por hipertexto.

Y una vez dentro de `.htaccess` se definen las directivas solicitadas anteriormente.

```
      php_flag safe_mode Off
      php_flag display_errors On
      php_value max_execution_time 600
      php_value error_reporting 2
      php_flag allow_call_time_pass_reference On
      php_flag log_errors Off
      php_flag short_open_tag On
```

php_flag safe_mode Off		Permite que el manejo de bases de datos se lo realice con los nuevos valores de configuración para PHP y no con los iniciales.
php_flag display_errors On		Establece que los errores que se susciten puedan presentarse o no en pantalla.
php_value max_execution_time 600		Tiempo máximo (en segundos) para que un script termine su ejecución y no bloquee el servidor.

[51] Archivos .htaccess en el Servidor Apache: http://httpd.apache.org/docs/current/howto/htaccess.html

php_value error_reporting 2		Activa diferentes tipos de notificaciones de errores. Esto es usado comúnmente con propósitos de depuración.
php_flag allow_call_time_pass_reference On		Indica que se van a pasar argumentos por referencia al momento de llamar a una función.
php_flag log_errors Off		Indica si los mensajes de error de un script deben grabarse en el registro de errores del sistema o en un archivo (*log_error*).
php_flag short_open_tag On		Indica que se activará el uso de etiquetas cortas de apertura y cierre para PHP: <? ?>

De forma opcional se puede asignar una máscara a la ruta del directorio de Vtiger por un alias llamado “crm”, permitiendo que se pueda ingresar a este programa fácilmente desde la barra de direcciones de un navegador web a través de la siguiente dirección: `http://ip_del_servidor/crm`[52], en lugar de la ruta por defecto: `http://ip_del_servidor/vtigercrm`.

Esto se logra ingresando el siguiente comando desde la CLI del servidor:

```
nano –c /etc/httpd/conf.d/vtcrm-htaccess.conf
```

nano		Editor de archivos de texto en sistemas tipo Unix.
-c		Presenta la posición del cursor en la barra de estado del editor nano.
/etc/httpd/conf.d/		Directorio que contiene archivos de configuración para Apache.
vtcrm-htaccess.conf		Archivo de configuración. Puede llevar cualquier nombre, pero debe tener la extensión .conf

Una vez en el archivo, se escribe las siguientes líneas:

```
Alias /crm "/var/www/html/vtigercrm"
      <Directory "/var/www/html/vtigercrm">
            AllowOverride All
      </Directory>
```

[52] El aplicar un alias a la ruta de un archivo ejecutable provee cierto grado de seguridad para archivos que indican el lugar exacto de un directorio importante.

Alias		Instrucción que permite asignar una ruta más corta para un comando o grupo de comandos.
/crm		Nombre del alias a asignar.
/var/www/html/vtigercrm		Ruta que se desea enmascarar.
<Directory> </Directory>		Etiquetas que encierran un grupo de directivas que afectarán sólo al directorio, subdirectorio y archivos de sistema referidos con la sintaxis: <Directory "Ruta_del_Directorio"> …Directivas… </Directory>
AllowOverride All		Directiva que habilita la ejecución de un archivo de tipo *.htaccess*

Se guarda los cambios hechos y se reinicia el servidor.

3.4.2. INSTALACIÓN DE VTIGER

Desde el navegador web de un terminal remoto se ingresa a VTiger (`http://ip_del_servidor/vtigercrm`). Aparecerá una nueva ventana indicando si se desea instalar o migrar el programa.

Clic en *Install*; luego en aceptar (*Agree*) la licencia pública del programa y Llenar el formulario de *Configuración del Sistema* como se indica en la Figura 3.12.

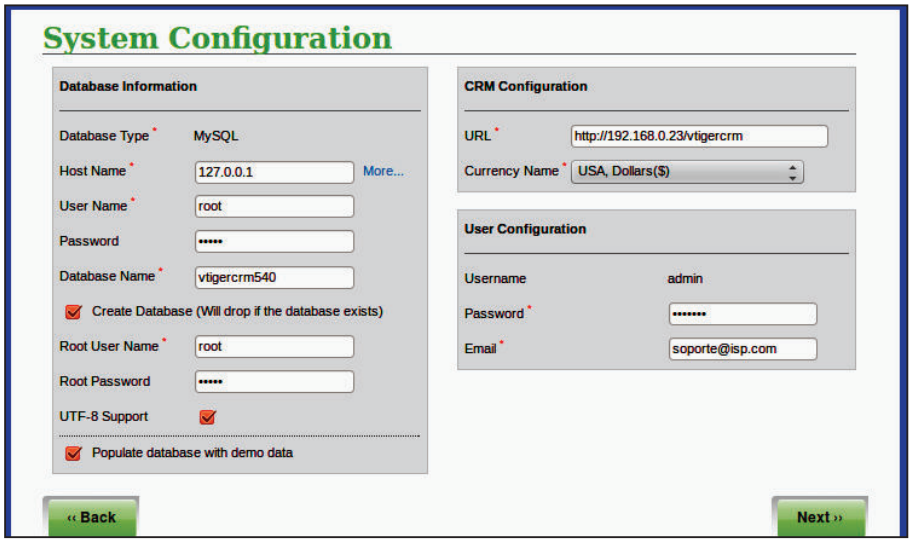


Figura 3.12 Configuración del Sistema.

En el bloque "*Información de Base de Datos*" hay que indicar el usuario y contraseña de MySQL (ver Figura 3.8), activar la casilla "*Crear base de Datos*" e ingresar nuevamente el usuario y contraseña para MySQL.

En "*Configuración de Usuario*" se puede poner una nueva contraseña para ingresar a VTiger (por defecto la contraseña es "admin") y luego establecer la dirección de correo electrónico y dominio para la administración el servidor.

Por último se da clic en "*siguiente*" y en las demás ventanas hasta finalizar el proceso de instalación.

3.4.3. CREACIÓN DE USUARIOS EN EL CRM

En la interfaz de Vtiger, desde el ícono superior derecho (rueda dentada) se puede acceder a la Configuración del CRM, como se indica en la figura 3.13.

La opción "*Usuarios*" permite administrar la creación de las personas que pueden ingresar al sistema, dar permisos o crear restricciones para acceder a diferentes módulos del entorno, incluso puede proveerle ciertos privilegios que normalmente tendría un administrador.

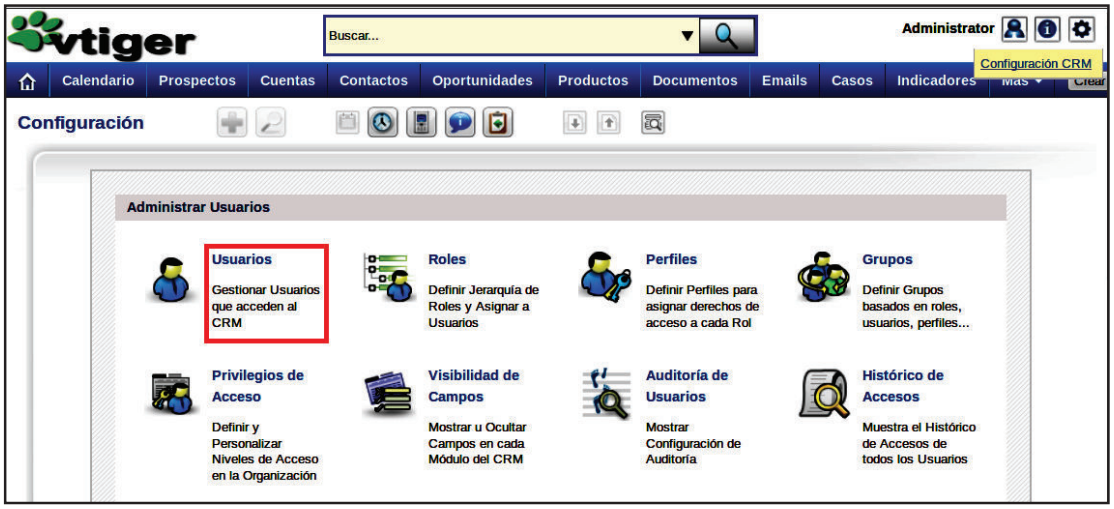


Figura 3.13 Configuración de Usuarios del CRM

Dentro de este módulo, se hace clic en el botón "*Nuevo Usuario*" y se ingresa a la configuración de los campos para el nuevo usuario, incluyendo una extensión creada en la PBX. El resultado se lo puede apreciar en la figura 3.14.

Figura 3.14 Creación de un Usuario

3.4.4. CREACIÓN DE LOS MÓDULOS DE SOPORTE TÉCNICO

El procedimiento está basado en la creación del módulo payslip y realizando los cambios adicionales de los archivos base para cada módulo, (tal como se detalla en el Anexo A Versión Digital).

Los scripts de módulos[53] Ispcon, Ispnodo y el filtro IspHD junto con los archivos de configuración y personalización deben ser cargados al scripts en la ruta: `/var/www/html/vtigercrm/`

Desde la barra de direcciones de un navegador web ejecutar cada uno de los scripts de la siguiente manera: `ip_servidor_soprote/crm/nombre_de_script.php`, como se indica en la figura 3.15

Los módulos tendrán soporte para idioma español e inglés y serán accesibles desde la pestaña "Más" de la barra de menús de Vtiger.

[53] Los scripts de programación están en el Anexo B y los archivos modificados para la personalización en el Anexo C (Versión Digital).

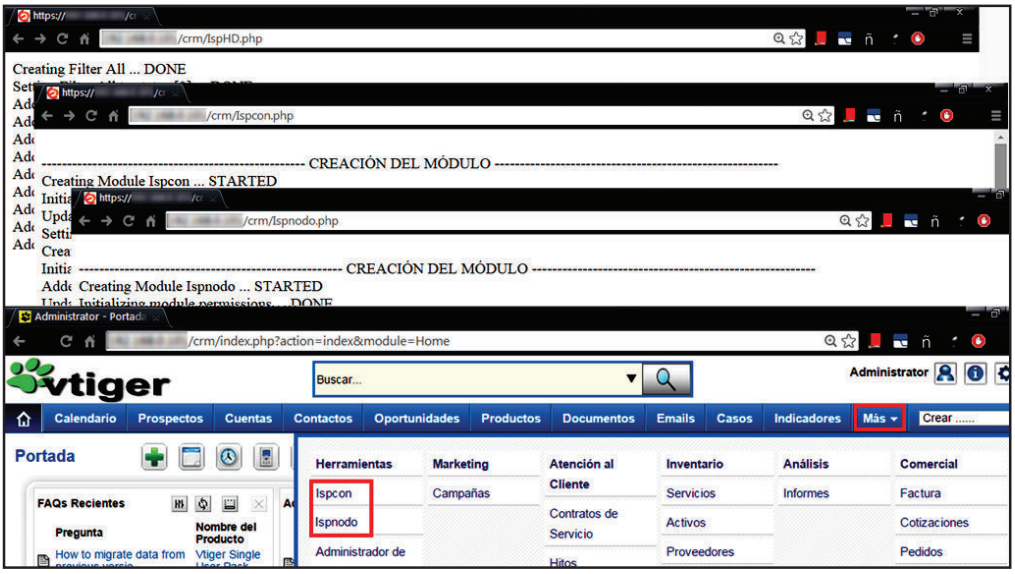


Figura 3.15 Construcción de los Módulos Ispcon e Ispnodo.

3.4.5. CREACIÓN DE CLIENTES

En cada módulo se puede crear uno a uno los registros, o se puede optar por cargar a la base de datos varios registros desde en un archivo. Para esto desde la pestaña "*Ispcon*" se accede al módulo de conexiones y se da clic al ícono Importar, esto lleva al siguiente paso para seleccionar el archivo con la lista de conexiones, así se detallan los pasos en las figuras 3.16 y 3.17 al cargar a la base de clientes la lista contenida en el archivo Lista_Nuevos_Clientes.csv.

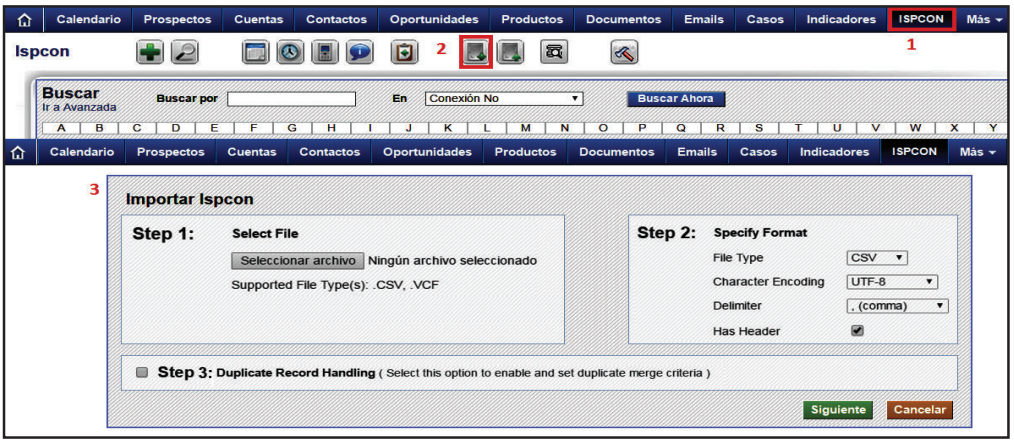
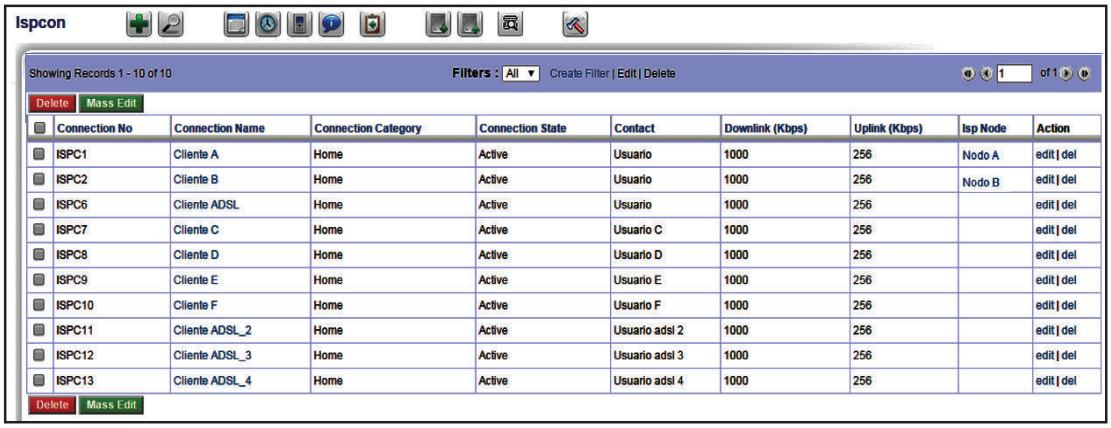


Figura 3.16 Importar una base de datos desde un archivo csv.



Connection No	Connection Name	Connection Category	Connection State	Contact	Downlink (Kbps)	Uplink (Kbps)	Isp Node	Action
ISPC1	Cliente A	Home	Active	Usuario	1000	256	Nodo A	edit | del
ISPC2	Cliente B	Home	Active	Usuario	1000	256	Nodo B	edit | del
ISPC6	Cliente ADSL	Home	Active	Usuario	1000	256		edit | del
ISPC7	Cliente C	Home	Active	Usuario C	1000	256		edit | del
ISPC8	Cliente D	Home	Active	Usuario D	1000	256		edit | del
ISPC9	Cliente E	Home	Active	Usuario E	1000	256		edit | del
ISPC10	Cliente F	Home	Active	Usuario F	1000	256		edit | del
ISPC11	Cliente ADSL_2	Home	Active	Usuario adsl 2	1000	256		edit | del
ISPC12	Cliente ADSL_3	Home	Active	Usuario adsl 3	1000	256		edit | del
ISPC13	Cliente ADSL_4	Home	Active	Usuario adsl 4	1000	256		edit | del

Figura 3.17 Base de datos de clientes cargada en Vtiger

El archivo debe tener un formato de “valores separados por comas” (CSV por sus siglas en inglés) además una codificación UTF-8 para el texto. Esta base de datos se la puede realizar en un editor de texto o en un programa para hojas de cálculo como se indica en las Figura 3.18 y Figura 3.19.

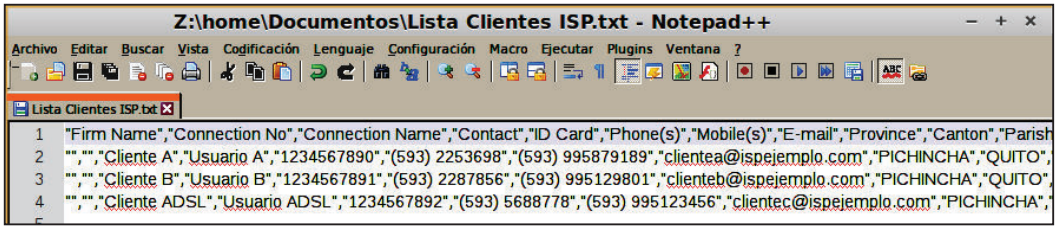
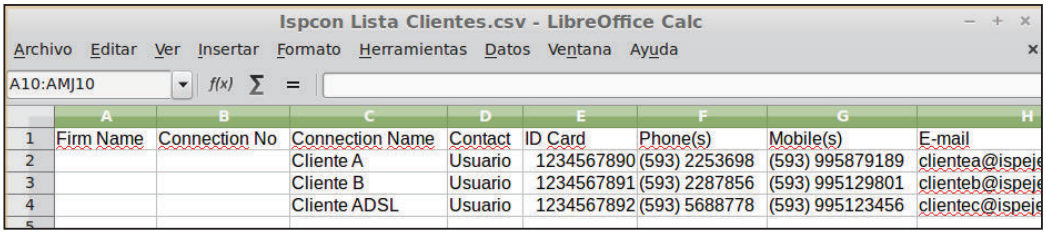


Figura 3.18 Base de datos creada en un editor de texto.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Firm Name	Connection No	Connection Name	Contact	ID Card	Phone(s)	Mobile(s)	E-mail
2			Cliente A	Usuario	1234567890	(593) 2253698	(593) 995879189	clientea@ispeje
3			Cliente B	Usuario	1234567891	(593) 2287856	(593) 995129801	clienteb@ispeje
4			Cliente ADSL	Usuario	1234567892	(593) 5688778	(593) 995123456	clientec@ispeje

Figura 3.19 Base de datos creada en una hoja de cálculo

Es muy recomendable que en la primera fila se incluya los nombres de los campos del módulo a cargar.

Si se cuenta con un archivo .csv y se desea modificarlo es preferible hacerlo desde el editor de texto, así se evita cualquier problema en el reconocimiento de caracteres especiales como tildes, eñes, etc.

3.5. CONFIGURACIÓN DE LA PBX

3.5.1. CREACIÓN DE UNA EXTENSIÓN.

En la interfaz de Elastix se ingresa a la pestaña "*PBX*" de la barra de menús; Se asigna la extensión creada a un dispositivo que pueda soportar cualquiera de las tecnologías disponibles para Voz IP como: *SIP, IAX2, ZAP, DAHDI y Custom* indicadas en la figura 3.20.

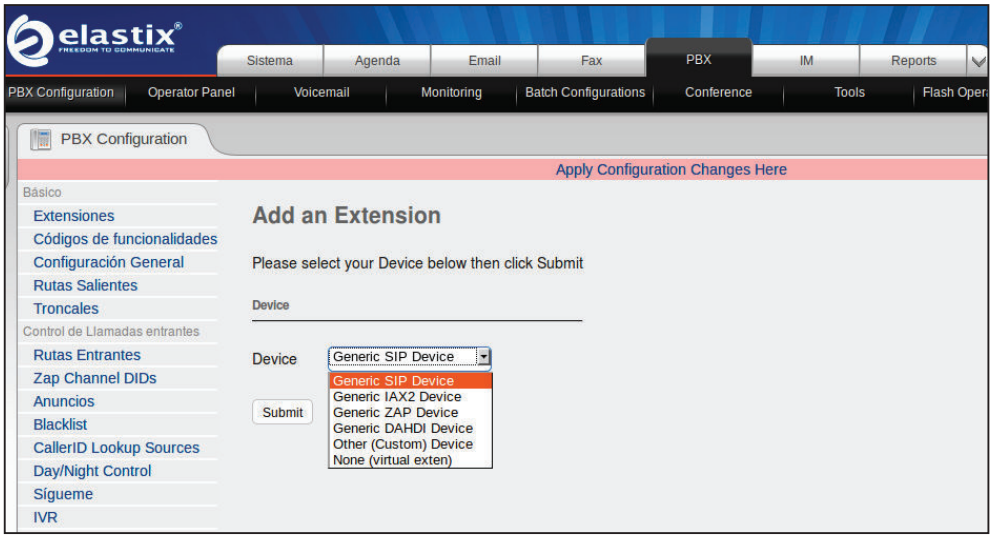


Figura 3.20 Creando una extensión - Pestaña PBX

Se elige la opción *SIP* que es la más usada y que la mayoría de teléfonos IP soportan. Una vez hecho esto se deberá llenar un formulario de configuración para este tipo de extensión como se detalla en la figura 3.21.

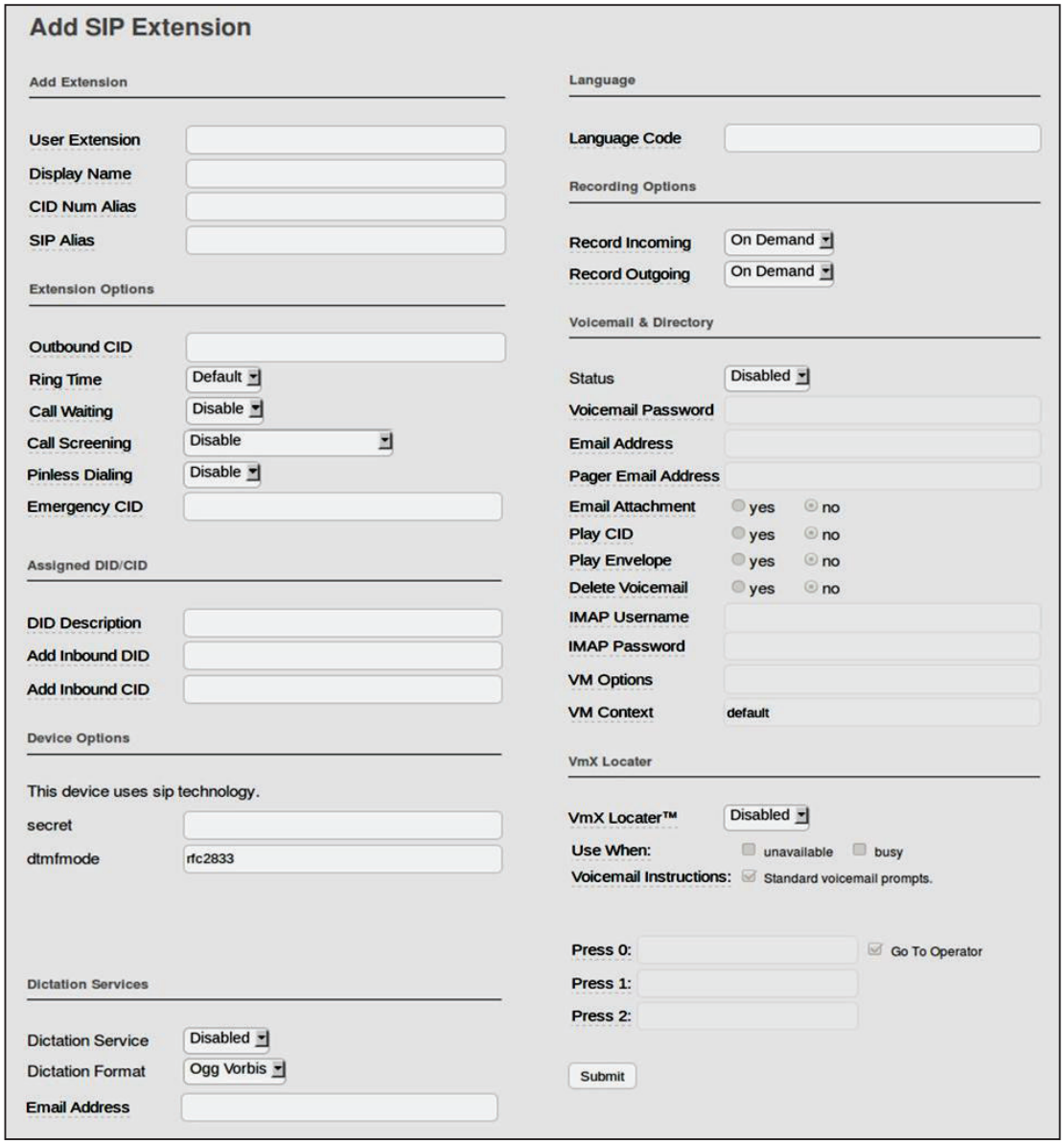


Figura 3.21 Formulario para crear una extensión SIP

No se precisa llenar todos los datos (ya que pertenecen a características adicionales que no son objeto de este proyecto). Los campos necesarios para que pueda crearse una extensión funcional son:

- ✓ **User Extension**: Número de la extensión telefónica asignado a un usuario.
- ✓ **Display Name**: Nombre del usuario que se verá en el identificador de llamadas.

- ✓ **Secret**: Clave con la que un dispositivo telefónico se autenticará al servidor de VoIP. Mínimo 6 caracteres entre números y letras.

3.5.2. CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO IP

Dependiendo del dispositivo de VoIP que se posea varía la configuración. En este caso se lo hace desde un computador remoto instalando un softphone (de versión libre y comercial) llamado *Zoiper*. La instalación de éste programa se lo puede hacer desde la opción "*Downloads*" en la pestaña "*Extras*" de la interfaz de elastix o descargar el programa directamente desde el enlace:

```
http://www.zoiper.com/download_intermediate.php?os=Windows&ap=zc&location
=zoiper_communicator_free_installer_exe_win
```

La figura 3.22 muestra la interfaz del programa Zoiper. Presionando el ícono de opciones (llave de tuercas) se puede configurar las opciones del mismo

Figura 3.22 Pantalla principal del Softphone Zoiper

Desde el panel izquierdo de opciones de Zoiper, indicado en la Figura 3.23, se elige el Tipo de la cuenta a crear (*Add new SIP account* en este caso) y se le asigna un nombre cualquiera, ("Soporte" por ejemplo), sin embargo la configuración del *softphone* debe estar acorde a la información ingresada previamente al momento de crear una extensión en Elastix. Los campos a llenar son:

- ✓ **Domain**: Dirección IP o nombre de dominio del Servidor de Soporte.
- ✓ **Username**: Número de extensión del usuario.
- ✓ **Password**: Clave para la cuenta del usuario.
- ✓ **Caller ID Name**: Nombre que se mostrará en el identificador de teléfonos.

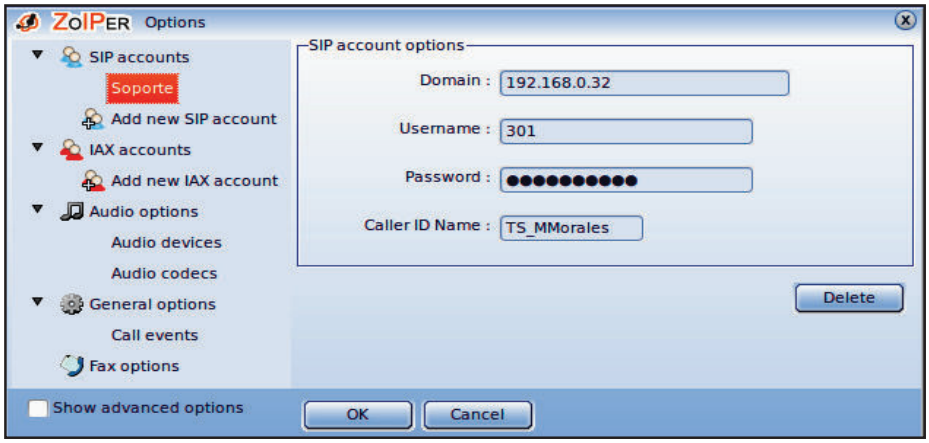


Figura 3.23 Configuración de una cuenta SIP en Zoiper

Ya configurada la cuenta se la activa desde el panel principal de Zoiper presionando el botón "*Register*" como se indica en la figura 3.24.

Figura 3.24 Registro de una cuenta SIP

3.5.3. IVR Y MENSAJE DE BIENVENIDA.

Para configurar la característica IVR (o Mensaje de Voz Interactiva por sus siglas en inglés) primero se debe disponer de una grabación de voz con el mensaje de bienvenida, almacenarlo en una ubicación dentro del servidor Elastix

(preferiblemente `/var/lib/asterisk/sounds/custom/`) y cargarlo al sistema desde el módulo que se encuentra en el menú "*PBX*" > "*PBX Configuration*" > "*Grabaciones del sistema*".

Cualquier grabación de audio que se quiera cargar al sistema deberá estar en un formato que soporte Asterisk, es decir: codificación PCM, 8000Hz, 16bits. El siguiente comando ayuda a codificar un archivo .wav desde la CLI de Elastix:

```
sox audio_original.wav -r 8000 -c 1 -s -w audio_final.wav resample -ql
```

sox		SOund eXchange, comando multiplataforma para manipulación de archivos de audio.
audio_original.wav		Archivo de audio que se desea convertir
-r 8000		Indica la frecuencia de muestreo (8000 Hz)
-c 1		Especifica el número de canales para la salida
-s		Especifica la codificación lineal con signo (complemento a 2).
-w audio_final.wav		Especifica el nombre del archivo de salida.
resample		Cambia la velocidad de muestreo usando filtración analógica simulada.
-q		No indicar el progreso de la conversión.
-l		Reduce el número de canales al mezclarlos.

Si se desea también se puede convertirlo a un formato más compacto como gsm.

```
sox archivo_original.wav -r 8000 -c1 archivo_final.gsm resample -ql
```

Presionando la opción *Grabaciones del sistema*, esquina superior derecha del módulo *PBX Configuration*, se accede al menú que permitirá elegir la ruta en la cual se encuentra el mensaje de bienvenida y cargarla al sistema, como se indica en las Figuras 3.25 y 3.26.

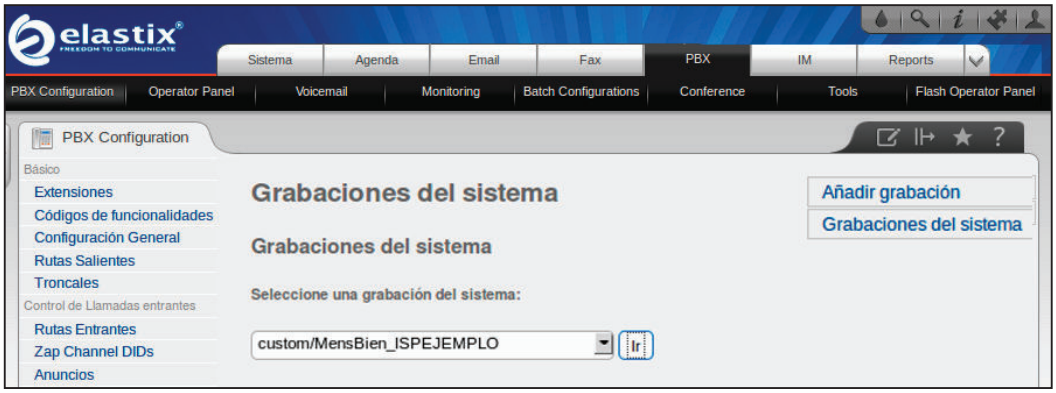


Figura 3.25 Grabación del Sistema: Mensaje de Bienvenida

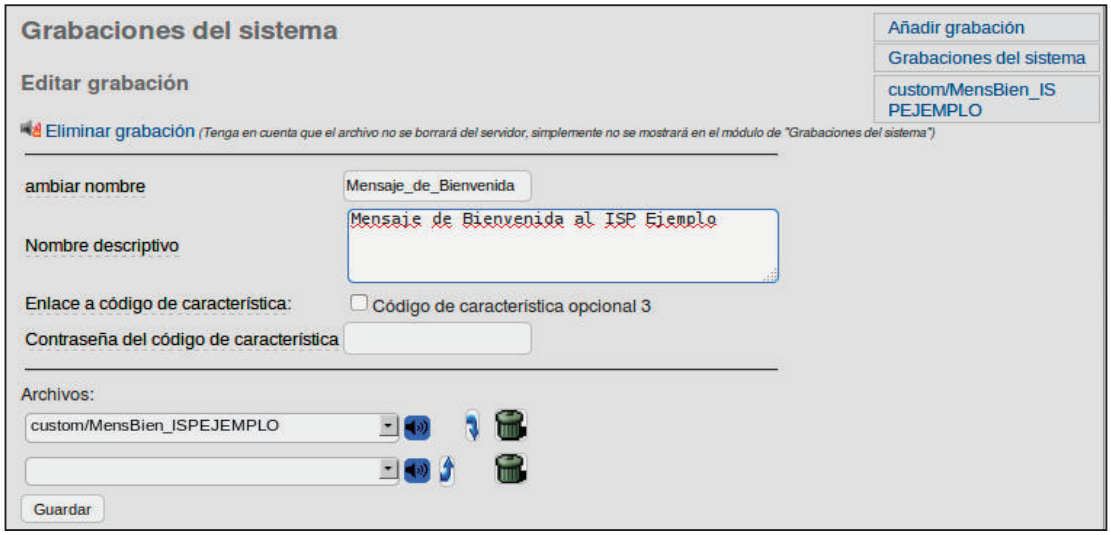


Figura 3.26: Mensaje de Bienvenida cargado

Una vez cargado el archivo de audio al sistema, es necesario activar la característica de IVR y asignarla a una extensión telefónica específica. Esto se lo hace desde la opción *PBX* > *PBX Configuration* > *IVR* se selecciona la grabación previamente cargada y se llenan los campos indicados en la figura 3.27.

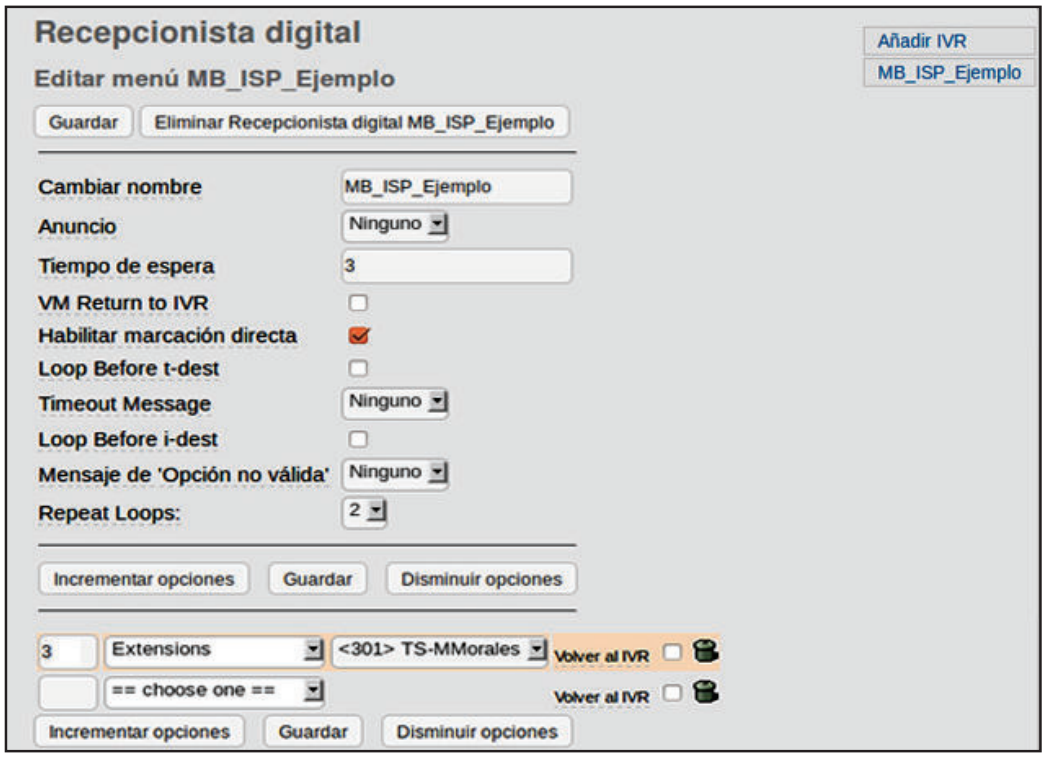


Figura 3.27 Configuración del IVR.

- ✓ **Cambiar nombre**: Etiqueta para el IVR de bienvenida.
- ✓ **Anuncio**: Lista con todos los mensajes disponibles.
- ✓ **Tiempo de espera**: Segundos de espera antes de enrutar una llamada al operador después de escuchar el mensaje de bienvenida.
- ✓ **Habilitar marcación directa**: Permite marcar directamente una extensión sin tener que esperar al operador.
- ✓ **Loop before t-dest**: Repetir el mensaje de bienvenida si luego de 3 segundos no se ha ingresado un código.
- ✓ **Timeout message**: Mensaje de audio que se escucharía luego de 3 segundos de no haber ingresado un código.
- ✓ **Loop before i-dest**: Repite el mensaje de bienvenida si se digita un código que no existe en la lista del menú de IVR.
- ✓ **Mensaje de "Opción no válida"**: Mensaje de audio que se escucharía si se digita un código inexistente en el menú de IVR.
- ✓ **Repeat Loops**: Número de repeticiones del mensaje de bienvenida si no se ingresa ningún código del menú.

3.6. INSTALACIÓN CACTI

Los pasos a seguir fueron basados en el manual oficial de instalación de Cacti [27]

3.6.1. PRE-REQUISITOS

El siguiente comando permite la instalación actualizada del repositorio en el cual encuentran algunas aplicaciones necesarias para la ejecución y funcionamiento de Cacti tales como: Net-snmp-utils, RRDTool y PHP-SNMP.

```
rpm -Uvh http://apt.sw.be/redhat/el5/en/i386/dag/RPMS/rpmforge-release-
0.3.6-1.el5.rf.i386.rpm
```

Una vez ubicado el repositorio se ejecuta el comando a continuación para instalar las aplicaciones antes mencionadas.

```
yum -y install net-snmp-utils rrdtool php-snmp
```

3.6.2. PRE-INSTALACIÓN

El comando presentado a continuación permite la descarga desde la web oficial del programa y, posteriormente, la descompresión e instalación de un grupo de archivos que contienen el programa Cacti y que será ubicado en el directorio `/var/www/html/` recomendado por CentOS para programas extras que requieran interactuar mediante la interfaz gráfica de un navegador web.

```
wget -P /var/www/html/ www.cacti.net/downloads/cacti-0.8.8b.tar.gz

tar -xzvf /var/www/html/cacti-0.8.8b.tar.gz -C /var/www/html/
```

El paso siguiente es recomendable para lograr una fácil ubicación y posterior actualización del programa sin importar la versión que se tenga, el mismo que

consiste en establecer un “enlace simbólico” de la carpeta en la que se instaló el programa (*cacti-0.8.8b*) nombrándola únicamente “cacti”.

```
cd /var/www/html/
ln -s cacti-0.8.8b cacti
```

Esto se puede comprobar al ingresar a programa desde un navegador web escribiendo: `http://ip_servidor_de_soporte/cacti`.

3.6.2.1. Creando la Base de Datos para Cacti

Para el funcionamiento de Cacti, es imprescindible el uso de una base de datos, por lo que hay que crear una y asociarla al administrador de bases de datos MySQL a través de los siguientes pasos:

Crear la base de datos llamada “cactidb” en MySql (ingresando el usuario y contraseña de administración).

```
mysqladmin -uroot -p create cactidb
```

Guardar el contenido de una base de datos estándar de Cacti en la nueva base de datos.

```
mysql -p cactidb < /var/www/html/cacti/cacti.sql
```

Se accede a la interfaz de comandos de MySQL ingresando el usuario y contraseña respectivos.

```
mysql -uroot -p
```

Se asigna todos los permisos a un nuevo usuario llamado “cactiuser” para que pueda administrar la base de datos cactidb junto a una contraseña.

```
GRANT ALL ON cactidb.* TO cactiuser@localhost IDENTIFIED BY
'clave_para_cactidb';
```

Se reinician los privilegios asignados para que sean reconocidos; y se sale de la interfaz de comandos de MySQL.

```
flush privileges;
quit
```

Con el editor de texto *nano*, se modifica el archivo “config.php” del directorio Cacti, para que PHP pueda reconocer los parámetros de la nueva base de datos; y se establece los siguientes parámetros:

```
nano -c /var/www/html/cacti/include/config.php


$database_type = "mysql";
      $database_default = "cactidb";
      $database_hostname = "localhost";
      $database_username = "cactiuser";
      $database_password = "clave_para_cactidb";
      $database_port = "3306";
      $database_ssl = false;
      …
      $url_path = "/cacti/"; (Eliminar marcas de comentario “//”)
```

3.6.2.2. Monitoreo programado o “*Poller*”

Poller es un script creado en php que contiene líneas de comando configuradas para que Cacti pueda almacenar muestras del monitoreo de forma periódica. Este *script* trabaja en conjunto con un comando propio de CentOS llamado “*cron*” que

es quien define cuál va a ser el intervalo de tiempo para ejecutar las tareas indicadas en el archivo “poller.php”. Entonces para programar el monitoreo se realizan los siguientes pasos:
Desde el servidor se añade el usuario “cactiuser” al sistema operativo

```
adduser cactiuser
```

Ingresar en el directorio de Cacti

```
cd /var/www/html/cacti
```

Se asigna al usuario *cactiuser* la propiedad de administración de los subdirectorios rra y log.

```
chown –R cactiuser rra/ log/
```

Se establece además los permisos de lectura-escritura para el directorio Cacti, de esta manera se pueda almacenar los datos de monitoreo.

```
chmod –R 775 /var/www/html/cacti
```

Ahora se configura los parámetros de *cron* para establecer el tiempo de ejecución del archivo “*poller.php*”, se los vincula al usuario *cactiuser* y se los guarda con el nombre de *cacti* dentro del directorio de sistema *cron.d*, de esta forma, el programa recibirá los datos desde un equipo remoto cada 5 minutos.

```
echo "*/5 * * * * cactiuser /usr/bin/php /var/www/html/cacti/poller.php
> /dev/null 2>&1" >> /etc/cron.d/cacti
```

Crear el archivo cacti-htaccess.conf para establecer las redes permitidas y bloqueadas para el sistema.

```
nano –c /etc/httpd/conf.d/cacti-htaccess.conf

 Alias /cacti "/var/www/html/cacti"
 <Directory "/var/www/html/cacti">
  Order Deny,Allow
  Deny from all
  Allow from 192.168.1.0/24 192.168.0.0/24 172.16.0.0/16 172.17.0.0/24
10.0.0.0/24
  </Directory>
```

Modificar el archivo de configuración de Cacti[54] para establecer parámetros como listas de control de acceso, grupos de lectura-escritura, versión de snmp, árboles de base de datos de información, etc.

```
nano –c /etc/snmp/snmpd.conf
```

Iniciar los demonios requeridos por Cacti junto con el arranque del servidor, en este caso los demonios son *crond* y *snmpd*.

```
chkconfig crond on
chkconfig snmpd on
```

Activar los servicios

```
service crond restart
service snmpd restart
```

[54] Archivo de configuración en el Anexo D (Versión Digital).

3.6.3. INSTALACIÓN

Desde un navegador web acceder a la dirección: `http://ip_servidor_elastix/cacti` esto abrirá en la ventana el proceso de instalación de Cacti, como se indica en la figura 3.28, Dar clic en "*next*" a la licencia del software, luego elegir la opción "*New Install*" del programa.

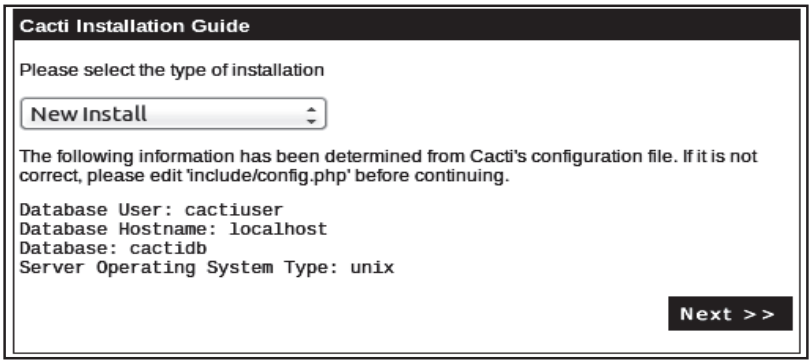


Figura 3.28 Instalación de Cacti vía navegador web

Una vez hecho clic en siguiente (*Next*) se presentará una ventana mostrando las rutas por defecto para la ejecución de Cacti; por lo que se da nuevamente clic en "*Next*" para seguir la instalación.

A continuación el programa solicita un usuario y una clave de ingreso, por defecto el usuario y contraseña es *admin*, pero por ser el primer ingreso al sistema, el programa obliga a establecer una nueva "contraseña" tal como se muestra en la figura 3.29, pese a este paso, el usuario seguirá siendo "*admin*".

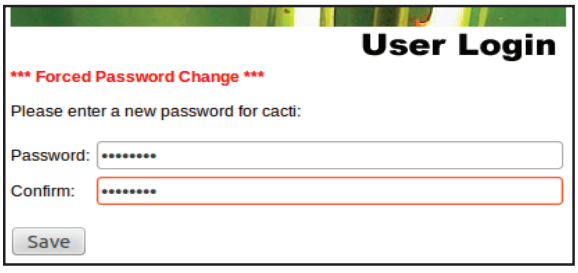


Figura 3.29 Cambio de contraseña para administrar Cacti.

3.6.3.1. INSTALACIÓN DE PLUGINS PARA CACTI

3.6.3.1.1. Settings

Proporciona servicios de infraestructura común para el funcionamiento de varios plugins para Cacti.

Descargar el plugin desde su enlace oficial.

```
wget -P /var/www/html/ http://docs.cacti.net/_media/plugin:settings-v0.71-1.tgz
```

Descomprimir, desempaquetar y ubicarlo en la carpeta plugins de cacti.

```
tar -xzvf /var/www/html/plugin\:settings-v0.71-1.tgz -C /var/www/html/cacti/plugins
```

3.6.3.1.2. THold (Thresholds)

Genera alertas y notificaciones en base a parámetros encontrados en el monitoreo de dispositivos.

Descargar el plugin desde su enlace oficial.

```
wget -P /var/www/html/ http://docs.cacti.net/_media/plugin:thold-v0.5.0.tgz
```

Descomprimir, desempaquetar y ubicarlo en la carpeta plugins de cacti.

```
tar -xzvf /var/www/html/plugin:thold-v0.5.0.tgz -C /var/www/html/cacti/plugins
```

Instalar y habilitar los plugins desde la interfaz gráfica de cacti, tal como se indica en la figura 3.30

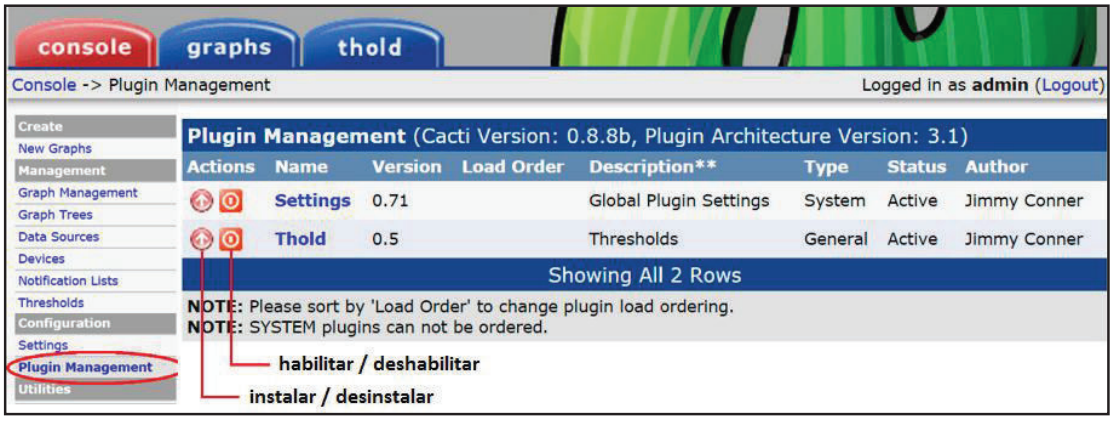


Figura 3.30 Instalación de plugins para cacti

3.6.3.1.3. Configuración de Plugins

Desde Console > Settings > Mail/DNS, ingresar una cuenta de correo electrónico en un servidor SMTP y también la dirección DNS primaria del servidor de soporte técnico. Los demás campos llenan como se indica en la figura 3.31.

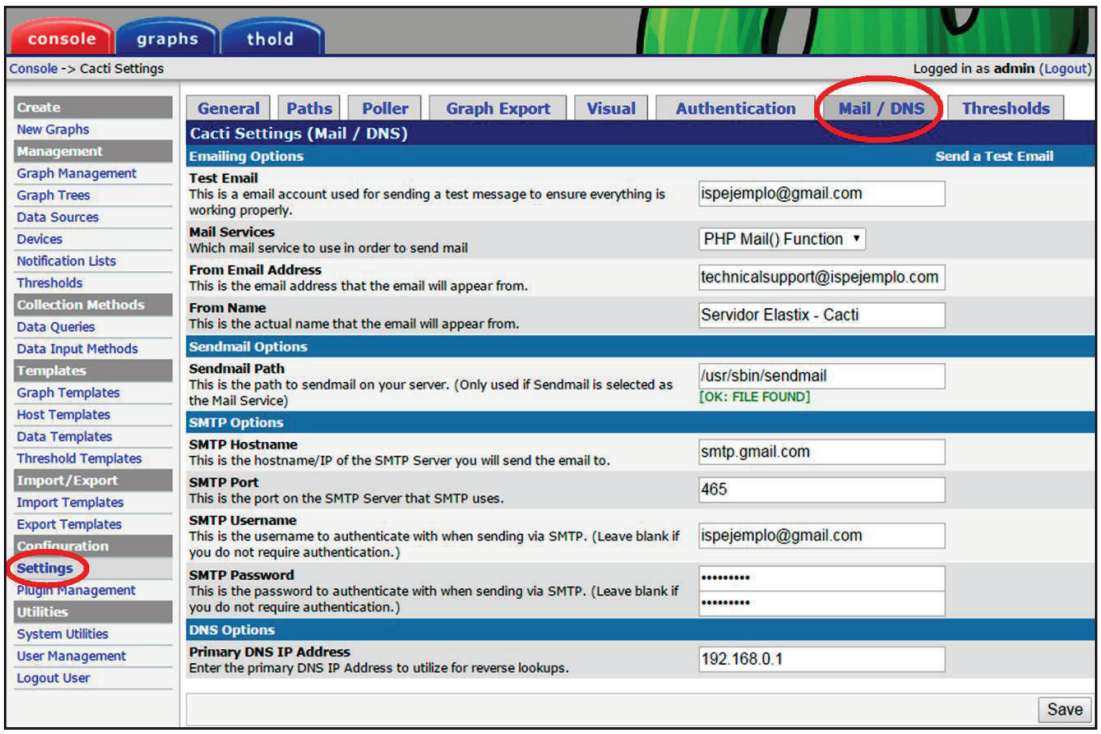


Figura 3.31 Configuración de Mail / DNS en Cacti

En la siguiente pestaña “Thresholds” mostrada en la figura 3.32, se resaltaron sólo los campos más importantes, de los cuales depende el funcionamiento del script para el monitoreo de estaciones.

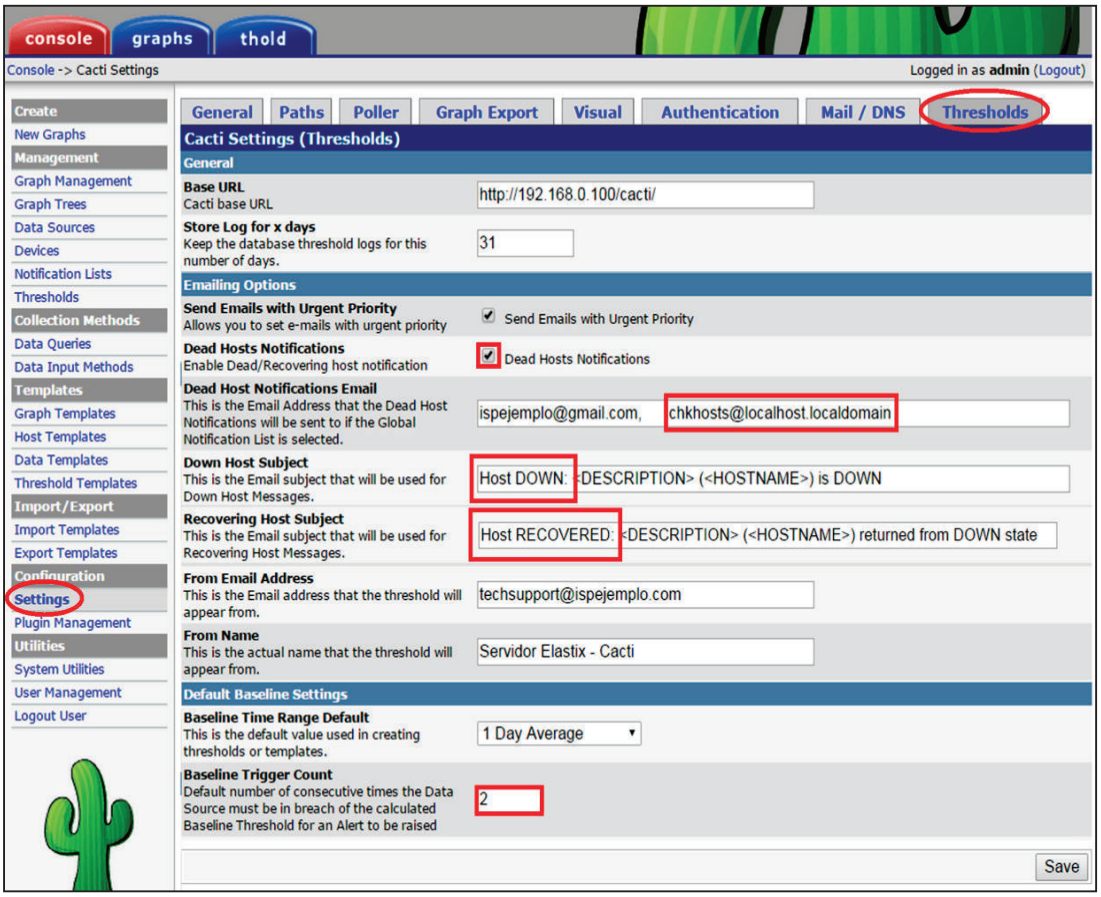


Figura 3.32 Configuración de Thresholds (Alertas de monitoreo)

Al activar el campo *Death Hosts Notifications* posibilita el envío de un correo electrónico (a las cuentas indicadas en *Dead Host Notification Email*) notificando que una o varias estaciones monitoreadas perdieron conectividad.

Los términos *Host DOWN:* y *Host RECOVERED:* deben incluirse en la plantilla, ya que servirán para el funcionamiento del script de monitoreo de nodos.

El campo *Baseline Trigger Count* indica el número de veces consecutivas que el estado de una estación (sea *down* o *recovered*) debe tener para que se pueda considerar como una notificación y se genere un correo.

3.7. INSTALACIÓN DE GAMMU

3.7.1. PRE-REQUISITO

Se necesita de un programa compilador llamado CMake que permita construir y probar Gammu.

Crear una carpeta exclusiva para la instalación de CMake y Gammu.

```
mkdir /var/spool/gammu
```

Descargar, descomprimir y desempaquetar Cmake mediante los comandos.

```
wget    -P    /var/spool/gammu/    http://www.cmake.org/files/v3.0/cmake-
3.0.2.tar.gz


tar -xzvf /var/spool/gammu/cmake-3.0.2.tar.gz  -C /var/spool/gammu/
```

Desde el directorio creado ingresar en orden los siguientes comandos a fin de que cmake pueda ser compilado, probado e instalado.

```
cd /var/spool/gammu/cmake-3.0.2
  ./bootstrap
  gmake
  make install
```

Para comprobar que Cmake fue instalado correctamente se pude ingresar el comando `cmake` para desplegar la información del programa, caso contrario el monitor indicará que no se instaló adecuadamente.

3.7.2. INSTALACIÓN

Descargar, descomprimir y desempaquetar el programa mediante los comandos:

```
wget -P /var/spool/gammu/   http://sourceforge.net/projects/gammu/files
/gammu/1.35.0/gammu-1.35.0.tar.gz/download

tar -xzvf /var/spool/gammu/gammu-1.35.0.tar.gz -C /var/spool/gammu/
```

Ingresar al directorio creado para gammu

```
cd /var/spool/gammu/gammu-1.35.0
```

Compilar el programa para su instalación ingresando los siguientes comandos

```
./configure
make
make install
```

Crear enlaces simbólicos de dos librerías que necesita gammu para su ejecución.

```
ln -s /usr/local/lib/libGammu.so /usr/lib/libGammu.so.7
ln -s /usr/local/lib/libgsmsd.so /usr/lib/libgsmsd.so.7
```

Crear un directorio para almacenar los registros o “logs” de actividades de las aplicaciones del servidor, en este caso se va a asignar un archivo para eventos relativos al demonio gammu-smsd y se lo va a llamar `smsdlog` y otro llamado `gammurc` para que gammu grabe los detalles técnicos propios del equipo celular.

```
mkdir /var/log/gammu
touch /var/log/gammu/gammurc
touch /var/log/gammu/smsdlog
```

Crear los directorios que servirán como buzón de mensajes de entrada, salida, mensajes enviados y mensajes de errores.

```
mkdir /var/log/gammu/boxes
mkdir /var/log/gammu/boxes/inbox
mkdir /var/log/gammu/boxes/outbox
mkdir /var/log/gammu/boxes/sent
mkdir /var/log/gammu/boxes/error
```

Dar los permisos de lectura y escritura para la carpeta de logs.

```
chmod -R 775 /var/log/gammu/
```

Detectar el puerto en el que se encuentra conectado el modem gsm o terminal móvil a través del comando:

```
dmesg |grep tty
```

El resultado se puede ver en la Figura 3.33 Identificación del terminal móvil al conectarlo en un puerto USB

```
[root@localhost ~]# dmesg |grep tty
serial8250: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
serial8250: ttyS1 at I/O 0x2f8 (irq = 3) is a 16550A
00:0a: ttyS0 at I/O 0x3f8 (irq = 4) is a 16550A
00:0b: ttyS1 at I/O 0x2f8 (irq = 3) is a 16550A
cdc_acm 2-2.1:3.1: ttyACM0: USB ACM device
cdc_acm 2-2.1:3.3: ttyACM1: USB ACM device
[root@localhost ~]# _
```

Figura 3.33 Identificación del terminal móvil al conectarlo en un puerto USB

Ingresar a la interfaz de configuración básica de gammu con el comando

```
gammu-config
```

Cambiar los valores de acuerdo a requerimientos propios como se indica en la Figura 3.34

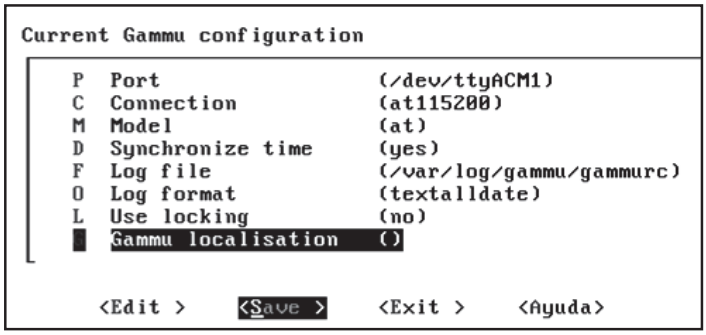


Figura 3.34 Interfaz de configuración de Gammu[55]

Para reconfigurar gammu sólo será necesario modificar el archivo `/root/.gammurc`

Comprobar la conexión con el terminal móvil con el comando

```
gammu --identify
```

Copiar el archivo de configuración de ejemplo para el demonio gammu-smsd.

```
cp /var/spool/gammu/gammu-1.33.0/docs/config/smsdrc  /etc/gammu-smsdrc
```

El archivo debe ser modificarlo de acuerdo a los requerimientos propios del terminal móvil y del servidor, incluyendo la ruta del script que servirá para consultas de los Nodos y los clientes del ISP.[56]

[55] Algunos terminales móviles requieren que el campo "Model" esté vacío para ser reconocidos.
[56] El archivo de configuración gammu-smsdrc se lo puede ver en el Anexo E (Versión Digital).

Copiar el archivo base `gammu-smsd.rh` (sin la extensión rh) y ubicarlo en el directorio `init.d` para que gammu arranque al iniciar el servidor.

```
cp /var/spool/gammu/gammu-1.33.0/contrib/init/gammu-smsd.rh  /etc/rc.d/
init.d/gammu-smsd
```

Modificar sólo los siguientes parámetros dentro del archivo copiado

```
nano –c /etc/rc.d/init.d/gammu-smsd
      …
      user="root"
      group="root"
      bin="/usr/local/bin/gammu-smsd"
      configfile="/etc/gammu-smsdrc"
      pidfile="/var/run/gammu-smsd.pid"
      …
```

Dar permisos de lectura, scritura y ejecución para el usuario root.

```
chmod 755 /etc/rc.d/init.d/gammu-smsd
```

Activar el servicio con el comando.

```
chkconfig gammu-smsd on
```

3.8. INSTALACIÓN DE INCRON

Desde la consola de comandos del servidor ejecutar la siguiente línea.

```
yum install -y incron
```

Desde el archivo de configuración de incron, habilitar el archivo `incron.allow` para establecer sólo los usuarios que podrán ejecutar la aplicación.

```
nano -c /etc/incron.conf
   …
   allowed_users = /etc/incron.allow
   …
```

Añadir el usuario root al archivo de usuarios permitidos.

```
echo "root" > /etc/incron.allow
```

Iniciar el servicio `incrond` desde el arranque del servidor.

```
chkconfig incrond on
```

Agregar un usuario al servidor para que éste pueda recibir, mediante correo electrónico, el reporte del estado de los nodos monitoreados en el sistema.

```
adduser chkhosts
```

Configurar incron para que se ejecute un script cada vez que el usuario creado reciba un mail.

```
incrontab -e

  /var/spool/mail/chkhosts IN_MODIFY,IN_NO_LOOP /bin/bash /root/hostdown.sh
```

3.9. SCRIPTS DE MONITOREO – CONSULTA

Los scripts de monitoreo y consulta de nodos y clientes[57] serán ubicados en la carpeta `root` y se debe asegurar de dar los respectivos permisos de lectura, escritura y ejecución para el usuario root.

```
chmod 755 /root/hostdown.sh
chmod 755 /root/SMSCI.php
chmod 755 /root/trigger.sh
```

Por último reiniciar el servidor

```
reboot
```

3.10. GOOGLE MAPS

Para vincular Google Maps al proyecto fue necesario desarrollar un nuevo identificador de campo (Uitype 1110) en Vtiger anexando un bloque de código a la plantilla DetailViewUI.tpl[58]. Este código vincula el nuevo campo con una página HTML ubicada en la carpeta del módulo Ispcon dentro del Servidor. Dicha página fue realizada en base a uno de los ejemplos[59] que Google Maps pone a disposición de la comunidad de desarrolladores para estudiar la forma en que se emplea la API disponible. Por lo que en ésta página se dispone del visor de mapas con características activas de navegación propias del servicio de Google Maps como: desplazamiento, zoom, punteros móviles, etiquetas informativas, mapas satelitales, con relieve o llanos incluso navegación 3D (si la región visitada tuviera disponible esta acción).

---

[57] Estos scripts pueden ser vistos en detalle en el Anexo F (Versión Digital).
[58] Archivo ubicado dentro del Anexo C (Versión Digital)
[59] Versión original en: http://gmaps-samples-v3.googlecode.com/svn/trunk/elevation/elevation-profile.html El código de la versión final se lo puede encontrar en el Anexo C (Versión Digital)

3.11. PRUEBAS EN EL SERVIDOR DE SOPORTE TÉCNICO

Las instalaciones y configuraciones realizadas hasta alcanzar este punto han permitido cumplir la primera parte del objetivo principal de este proyecto de titulación el cual se trata de la integración de varias aplicaciones de tipo software libre para tareas de soporte técnico. Por lo que en este sub capítulo se la desarrollará la segunda parte del objetivo principal que básicamente se trata de las opciones disponibles para ejecutar dichas tareas de soporte técnico, las cuales son: manejo de los módulos Ispcon, Ispnodo; ejecución del comando Ping; ejecución de mapas de direcciones y de perfil topográfico; filtro IspHD; Generación de Reportes personalizados; Monitoreo de Estaciones (Clientes o nodos); Consultas por sms; Funcionamiento de la PBX.

Estas tareas permiten además comprobar el cumplimiento de objetivos secundarios también planteados para el presente proyecto, por lo que se dará un breve detalle de los procesos realizados para cada propósito.

3.11.1. MÓDULOS ISPNODO E ISPCON

Una vez cargados los módulos de soporte técnico en el sistema (como se vio en el subcapítulo 3.4.4), se los podrá distinguir desde la pestaña *Más* de la barra de menús de Vtiger bajo el sub menú *Herramientas*. Desde ahí se puede crear los nuevos registros de Nodos y Conexiones para ISPEjemplo.

3.11.1.1. ISPNODO

Desde el módulo Ispnodo se hace clic en el ícono para crear un nuevo registro, indicado en la figura 3.35 (resaltado en rojo), en este caso los bloques y campos fueron cargados con datos para crear el registro llamado *Antena ISP*, por lo que los bloques de *Información Técnica de Antena* e *Información Técnica de Equipo* fueron llenados en base a las especificaciones técnicas de la antena Cambium Network PTP 58600 prevista para este nodo.

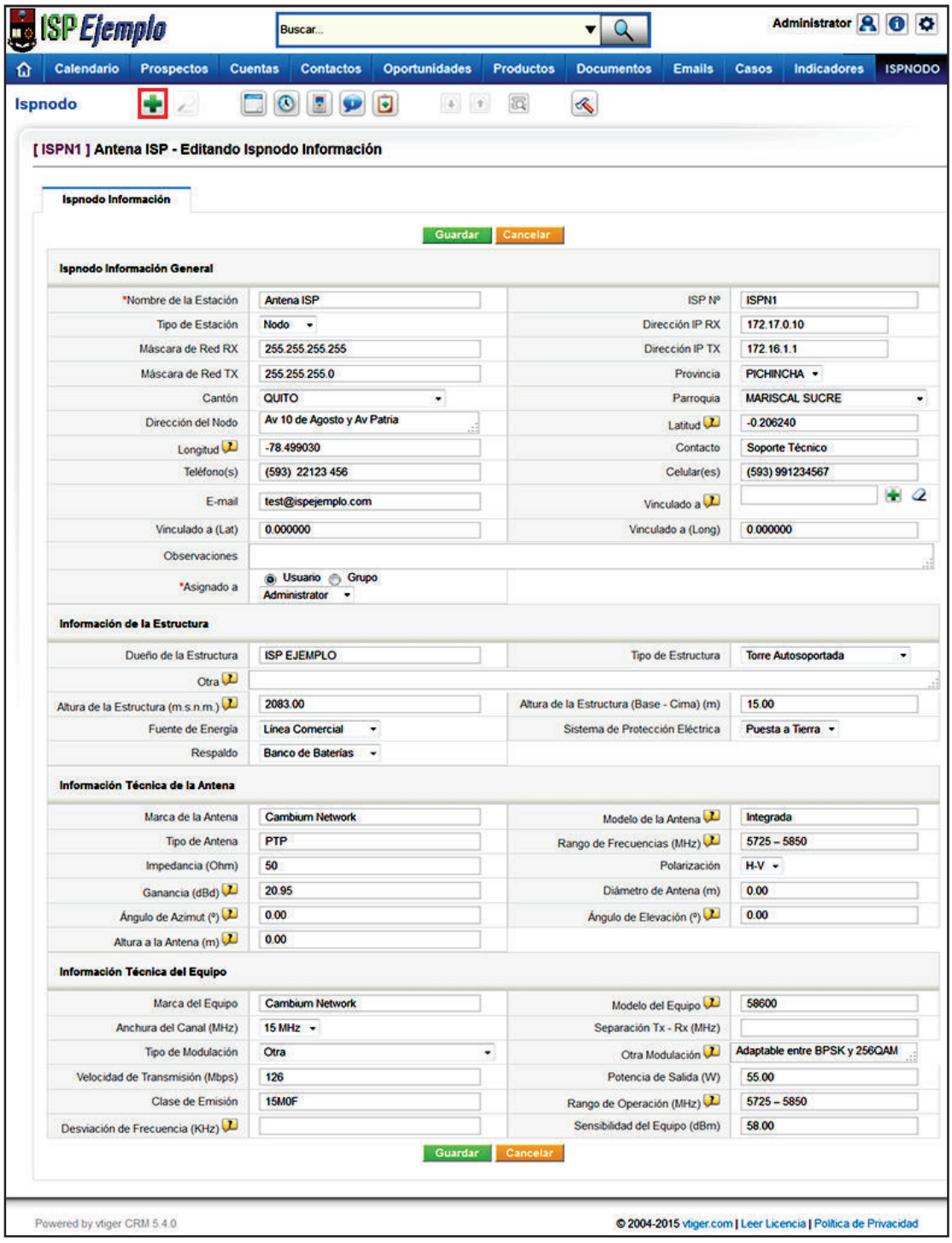


Figura 3.35 Módulo Ispnodo (Antena ISP)

Se puede ver en la imagen anterior (figura 3.35) que hay ciertos campos que poseen un ícono amarillo con una incógnita, estos despliegan información

adicional cuando se da un clic en ellos. También existen algunos campos con valores por defecto los mismos que pueden ser modificados o borrados. Sin embargo hay que tener en cuenta un campo (indicado por un asterisco rojo) cuyo valor es obligatorio, este campo es el de "*Nombre de la Estación*".

La plantilla cuenta además con el campo "*Vinculado a*" desde el cual se puede elegir el nodo con el que se quiere asociar el registro actual.

3.11.1.2. ISPCON

Para añadir una conexión de clientes también es necesario dar clic en el ícono crear nuevo registro como se ilustra en la figura 3.36 (resaltado en rojo).

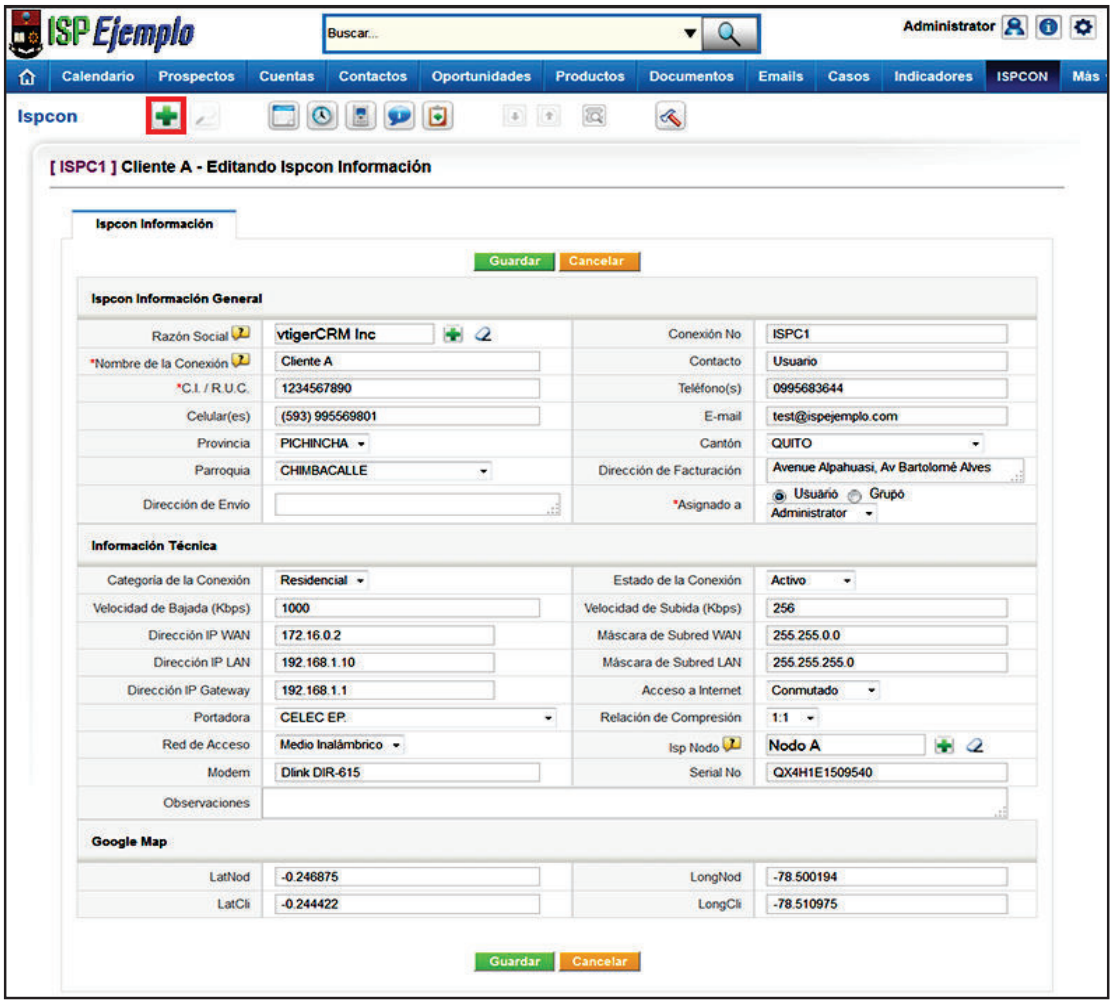
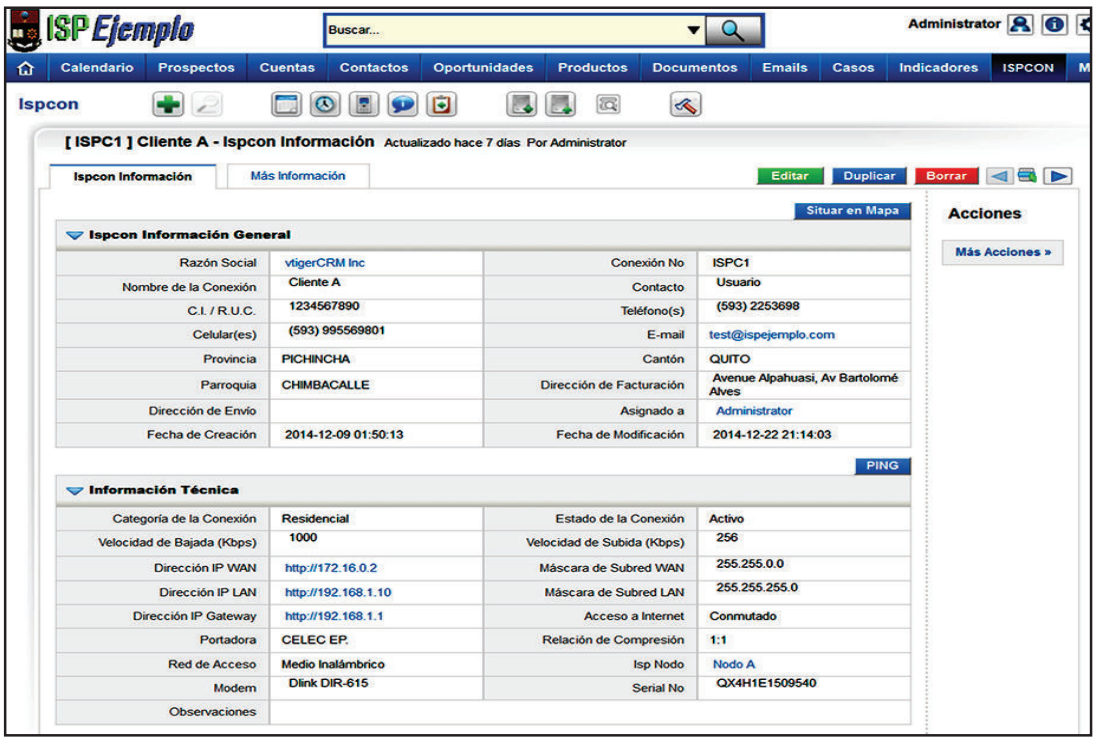


Figura 3.36 Módulo Ispcon (Cliente A)

En este módulo existen campos con valores por defecto; campos con íconos informativos; dos campos obligatorios llamados "*Nombre de la Conexión*" para identificar dicha conexión y "*CI/RUC*" (cédula o ruc del dueño de la conexión) la cual no debe poseer guiones.

Pero también Ispcon cuenta con dos campos especiales. El primero llamado "*Razón Social*" que está asociado con el módulo de Vtiger llamado *Cuentas*, en este se ingresa la información referente a una empresa. El segundo se llama "*Isp Nodo*" que realiza la asociación con el módulo Ispnodo, pudiéndose observar que al momento de elegir un nodo, los campos "*LatNod*" y "*LongNod*" se llenarán automáticamente con la información de Latitud y Longitud respectivamente del nodo seleccionado (si no se selecciona un nodo los valores por defecto serán Latitud = 0 y Longitud = -78).

Estos datos ayudan a definir el perfil topográfico entre nodo y cliente en el bloque Google Map una vez que se haya generado el registro al presionar el botón "*Guardar*". Esto se puede observar en la figura 3.37.



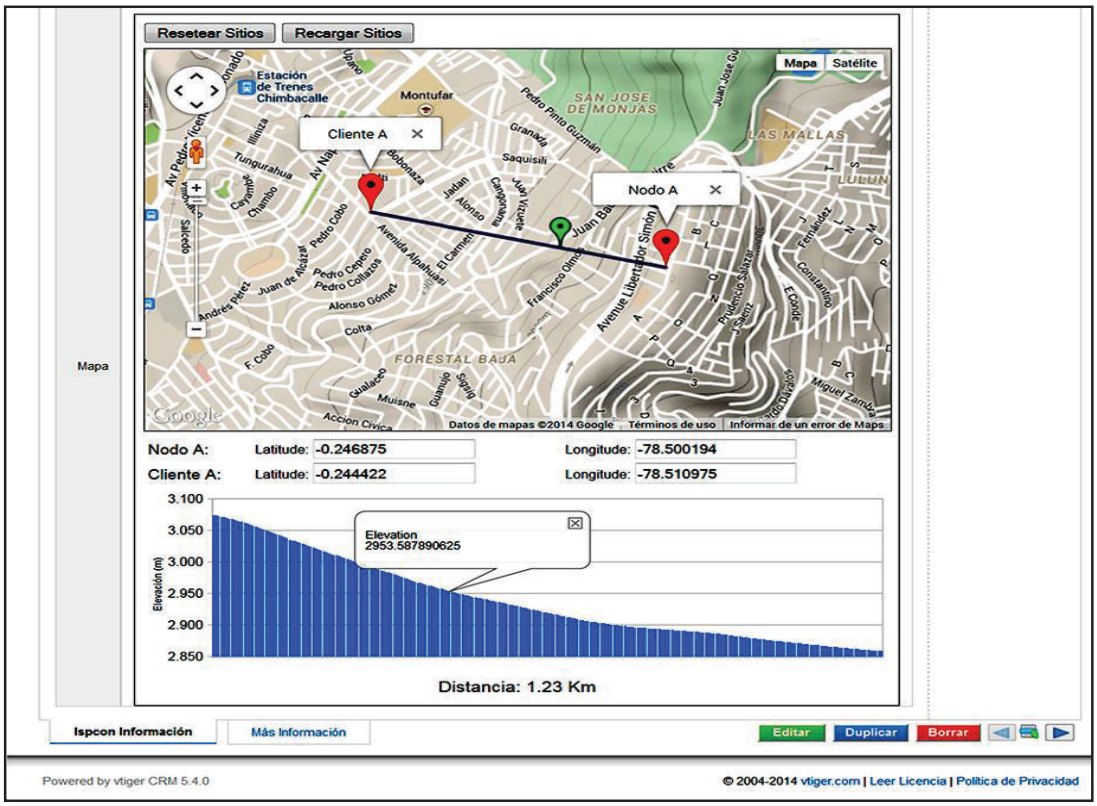


Figura 3.37 Registro de la conexión "Cliente A"

Mientras se mantenga ubicado el puntero del mouse sobre la zona azul del perfil se activa una guía de color verde entre el nodo y la conexión, haciendo posible identificar el dato de altura específico para dicho punto en el mapa.

El mapa cuenta además con las opciones de resetear y recargar las coordenadas entre el nodo y la conexión si el caso fuera necesario.

3.11.2. MÁS ACCIONES: PING

Este módulo cuenta con la posibilidad de ejecutar la prueba de conectividad llamada "Ping" la misma que se la habilitó para ser hecha desde dos ubicaciones dentro de la plantilla, ya sea desde la pestaña Acciones > Más Acciones > Ping WAN IP en el lado derecho de la plantilla de conexiones, o desde el botón PING ubicado en la parte superior del bloque de Información Técnica.

Al ser ejecutado el comando ping se intentará establecer si existe conectividad entre el Servidor de Soporte Técnico y la conexión del cliente representada por el campo “Dirección IP WAN”. Esta acción junto a su resultado se lo puede observar en la figura 3.37.

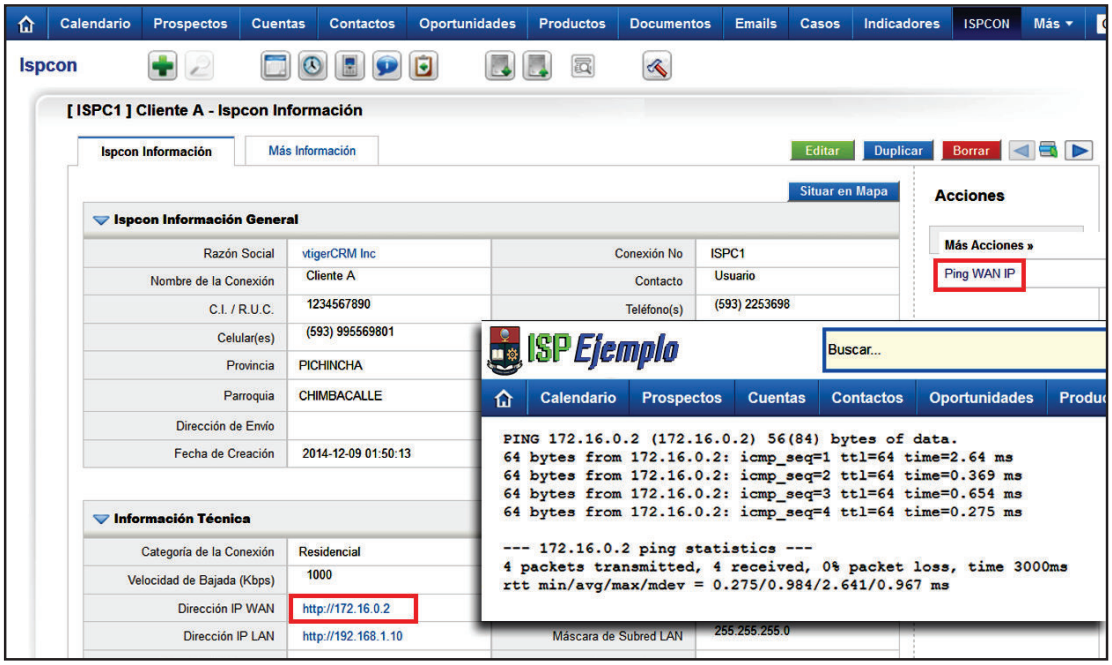


Figura 3.38 Prueba de conectividad con el cliente A.

3.11.3. MAPA DE DIRECCIONES Y PERFIL TOPOGRÁFICO

En las figuras 3.38 y 3.39 se observa los resultados del botón “*Situar en Mapa*” habilitado en la parte superior del bloque de Información General. Este botón permite acceder a una lista de opciones de las que se puede elegir entre abrir en una nueva ventana de Google Maps ya sean la “Dirección de Facturación”; la “Dirección de Envío” de un cliente; o el Perfil Topográfico entre cliente – nodo con el fin de conseguir una mejor identificación de la ubicación de los clientes, característica útil muchas veces para los departamentos como: financiero, cobranzas y técnico. El botón Situar en Mapa se lo encuentra habilitado para ambos módulos.

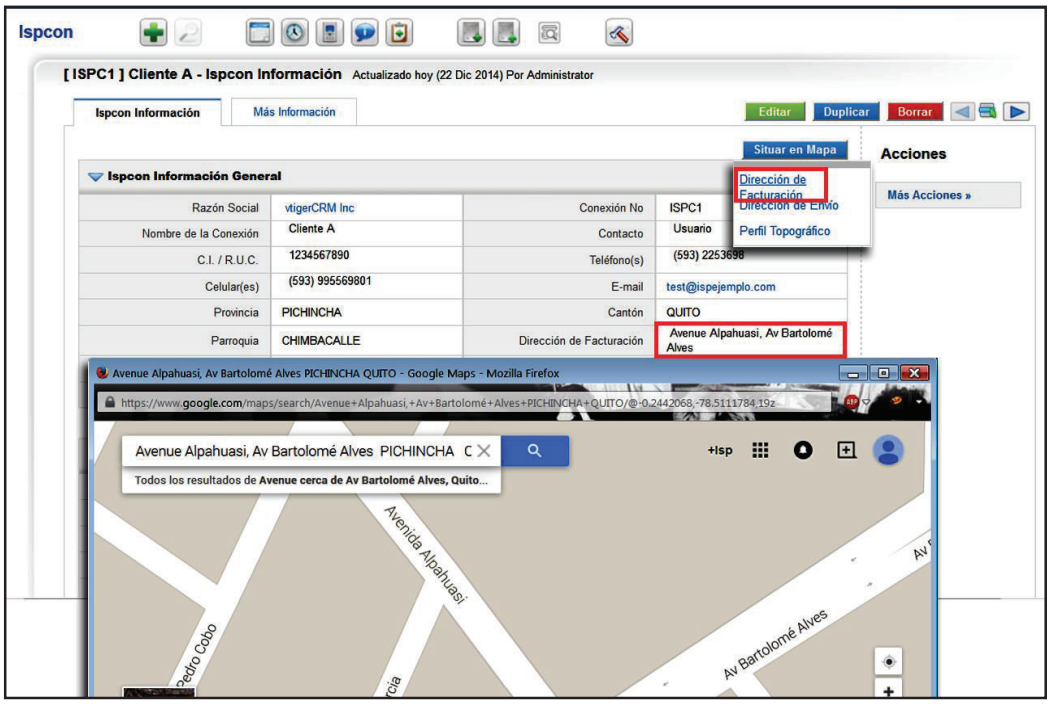


Figura 3.39 Ubicación de la dirección del cliente en Google Maps.

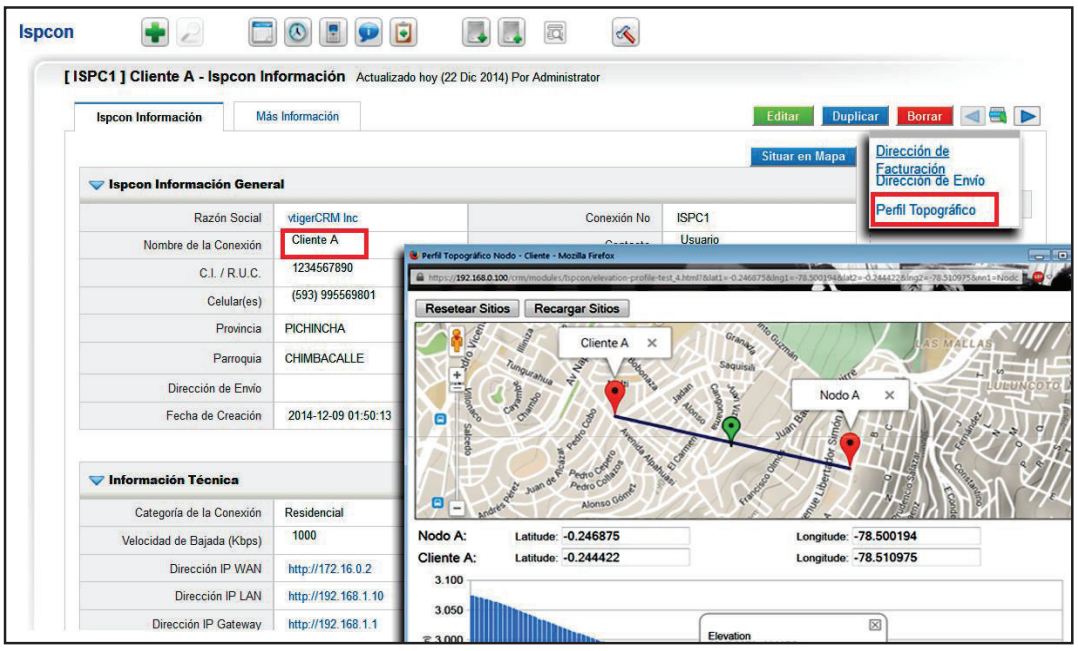


Figura 3.40 Perfil Topográfico entre Cliente – Nodo.

3.11.4. FILTRO ISPHD

Ispnodo e Ispcon cuentan con la pestaña *Más Información* en la cual se despliega una lista de los módulos de Vtiger con los que están relacionados, entre ellos: "*Tareas*" para crear cronogramas de tareas y eventos; "*Documentos*" para subir al sistema archivos adicionales; y "*Casos*" para crear o vincular tickets de soporte técnico a una conexión, todo esto se lo puede apreciar en la Figura 3.41.

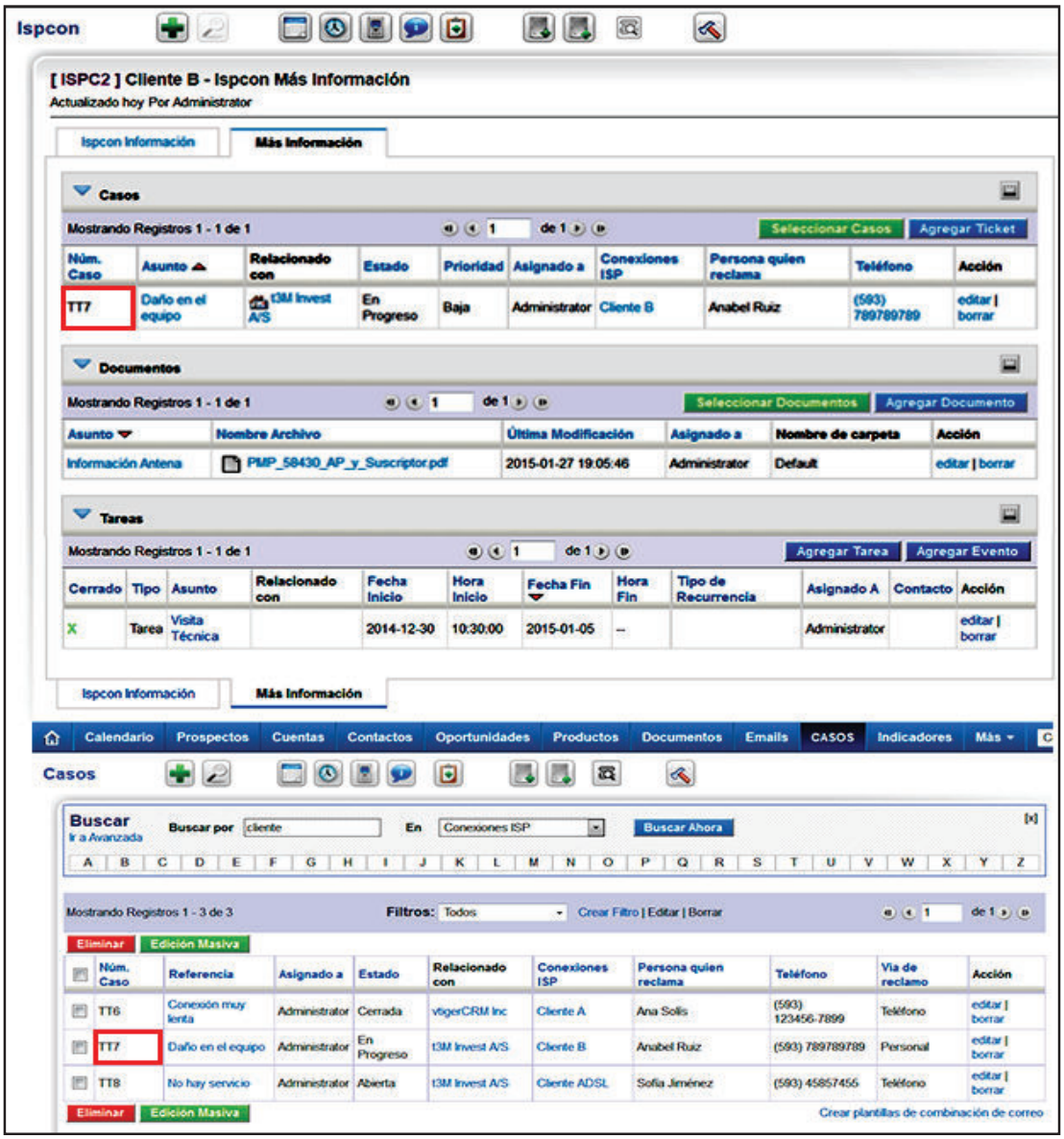


Figura 3.41: Ticket creado para una conexión cliente.

3.11.5. GENERACIÓN DE REPORTES PERSONALIZADOS

Para crear un reporte hay que dirigirse a la barra de menús de Vtiger en la pestaña "*Más"* elegir el módulo "*Informes*", dar clic en el ícono "*Agregar un Nuevo Grupo*", luego en "*Crear informe*"; por último llenar cada uno de los sub procesos que indica el paso 5 de la figura 3.42.

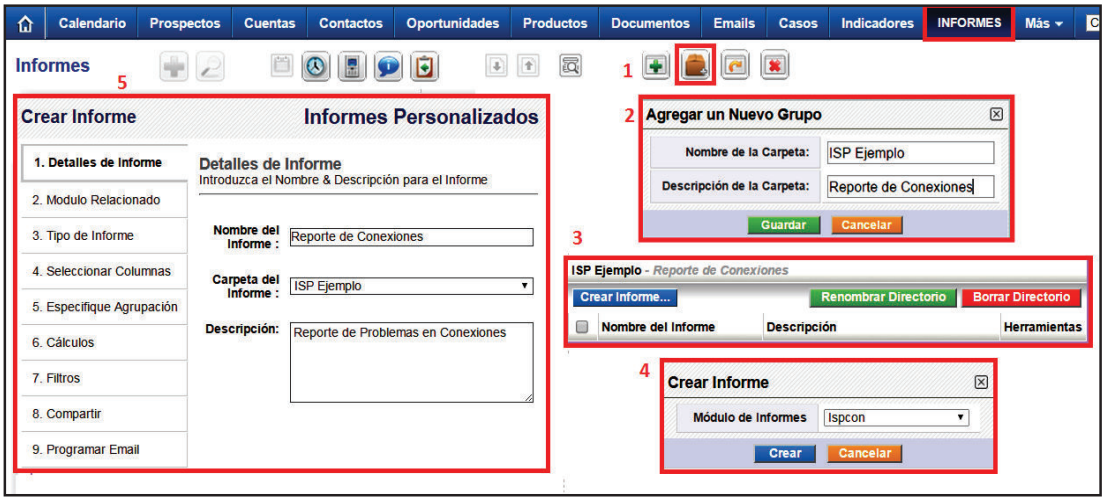


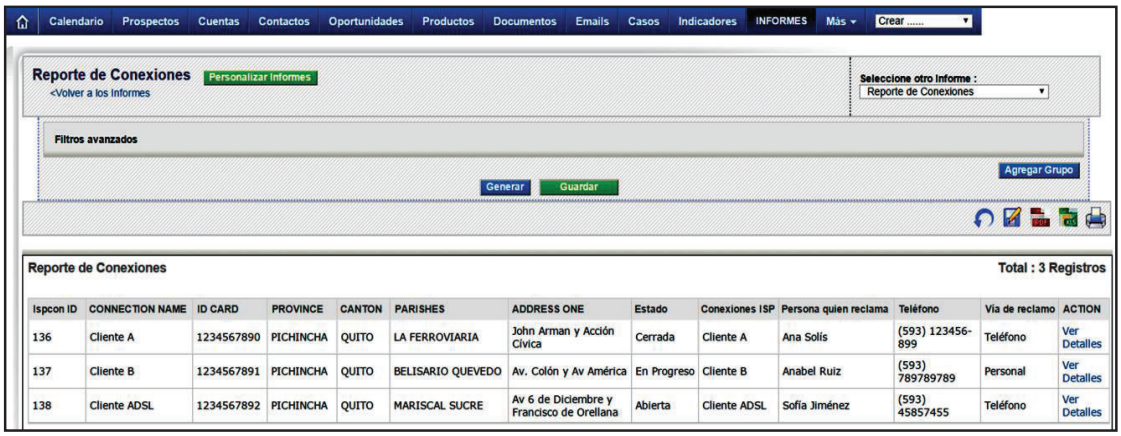
Figura 3.42 Creación de un cronograma para envío de reportes.

Los subprocesos antes mencionados son los siguientes:

- ✓ **Detalle del proceso**: Aquí se nombre el Informe; se elige una carpeta para agregar el informe a un grupo; y se da una breve descripción del informe.
- ✓ **Módulo Relacionado**: Se presentan los módulos relacionados de los cuales se va a elegir algún campo para el informe.
- ✓ **Tipo de Informe**: Es la presentación del informe, que puede ser tabulada o resumida.
- ✓ **Seleccionar Columnas**: Dependiendo de los módulos asociados, se va a elegir las columnas necesarias para generar el informe personalizado.
- ✓ **Especifique Agrupación**: Se eligen las columnas base para resumir el informe, esto en el caso que se haya elegido un tipo de informe resumido.
- ✓ **Cálculos**: Si el informe requiere los campos presenten una operación como: suma, promedio, valores bajos/altos.

- ✓ **Filtros**: Si se desea crear un reporte pero sólo cuando uno o algunos campos cumplan ciertas condiciones.
- ✓ **Compartir**: Si se desea que el informe sea privado, público o compartido sólo con algunos usuarios o grupos de trabajo.
- ✓ **Programar Email**: Aquí se programa el Informe para que sea enviado vía email a los destinatarios seleccionados en determinados intervalos de tiempo. También se especifica el formato del reporte: pdf, csv o ambos.

Si bien en la personalización de Informes se puede programar el tiempo en el que será enviado el reporte (vía mail) al administrador del sistema. No obstante se puede ingresar en el informe generado como se muestra en la figura 3.43 y elegir descargarlo en formato pdf, xls o imprimirlo (ver Anexo 2).



Ispcon ID	CONNECTION NAME	ID CARD	PROVINCE	CANTON	PARISHES	ADDRESS ONE	Estado	Conexiones ISP	Persona quien reclama	Teléfono	Via de reclamo	ACTION
136	Cliente A	1234567890	PICHINCHA	QUITO	LA FERROVIARIA	John Arman y Acción Cívica	Cerrada	Cliente A	Ana Solís	(593) 123456-899	Teléfono	Ver Detalles
137	Cliente B	1234567891	PICHINCHA	QUITO	BELISARIO QUEVEDO	Av. Colón y Av América	En Progreso	Cliente B	Anabel Ruiz	(593) 789789789	Personal	Ver Detalles
138	Cliente ADSL	1234567892	PICHINCHA	QUITO	MARISCAL SUCRE	Av 6 de Diciembre y Francisco de Orellana	Abierta	Cliente ADSL	Sofía Jiménez	(593) 45857455	Teléfono	Ver Detalles

Figura 3.43: Reporte de Conexiones del ISP

Este procedimiento en particular ayuda en el ahorro de tiempo para un proveedor de internet, ya que los reportes que la Senatel-Conatel y Supertel solicitan a un ISP se los debe presentar periódicamente y de forma ineludible. Y debido a que los módulos fueron creados tomando en cuenta dichos reportes, sólo es necesario saber elegir los campos dependiendo del informe que se desee presentar[60].

[60] En la sección Anexos 2, se presenta un ejemplo de informe generado para ISPEjemplo.

3.11.6. MONITOREO DE NODOS

Uno de los puntos esenciales para un ISP es mantener la estabilidad de su red de acceso y por ende el servicio prestado, por lo que es necesario un sistema eficiente que permita una rápida identificación de problemas suscitados en la infraestructura. A continuación se explica el proceso para ingresar al sistema el dispositivo que se desea monitorear mediante el software libre Cacti.

3.11.6.1. Ingreso de un dispositivo para monitoreo.

Se ingresa a la interfaz de Cacti (ej.: `http://192.168.0.100/cacti`), ya en ella hay que dar clic en la pestaña "*Console*", luego en el sub menú "*Devices";* y dentro de la ventana de devices dar clic en "*Add"* como indica la figura 3.44.

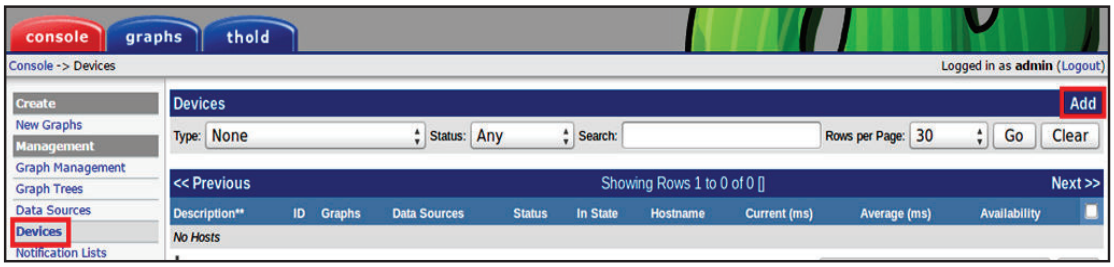
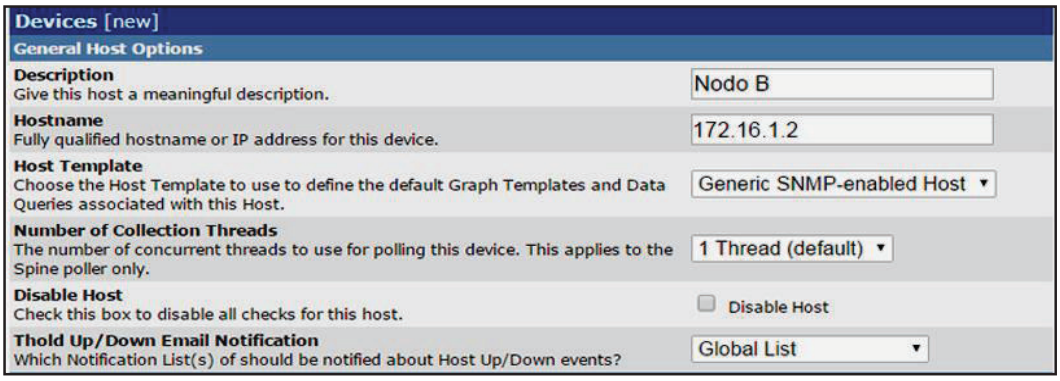


Figura 3.44 Añadir dispositivo en Cacti.

A continuación se debe llenar el formulario para añadir el dispositivo que se desea monitorear tal como se muestra en la figura 3.45.



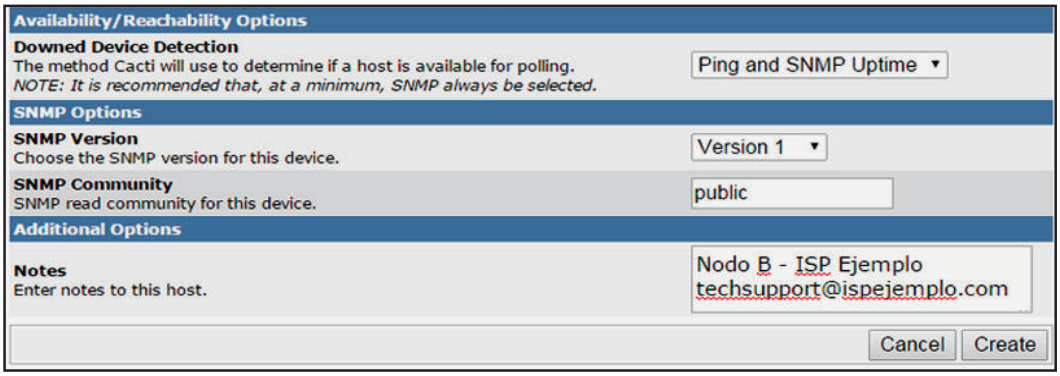


Figura 3.45 Configuración para monitorear un dispositivo.

Los campos básicos que se debe llenar son:

- ✓ **Description**: Es el nombre con el que se va a identificar al dispositivo.
- ✓ **Hostname**: Dirección IP del dispositivo a examinar.
- ✓ **HostTemplate**: El tipo de plantilla para obtener una gráfica específica.
- ✓ **THold UP/Down Email Notification**: Activa o desactiva la notificación, vía mail, del estado de un dispositivo.
- ✓ **Downed Device Detection**: Método que usa cacti para establecer conexión con un dispositivo.
- ✓ **SNMP Version**: Versión del protocolo snmp que usará el servidor y cliente.
- ✓ **SNMP Community**: Comunidad en la que deben estar tanto el servidor como los dispositivos[61].

Luego de llenar el formulario se da clic en el botón "*Create*" para establecer una conexión entre el servidor y el dispositivo. El resultado del estado se visualizará en la parte superior del formulario. A continuación dar clic en la pestaña "*Console*" sub menú "*New Graphs*" y elegir el dispositivo creado junto con la o las gráficas que se desee generar o añadir. Finalmente dar clic en el botón "*Create*" tal como se indica en la figura 3.46.

[61] Las versiones y grupos de lectura-escritura SNMP deben ser ingresadas en el archivo de configuración snmpd.conf en el servidor. Anexo D (Versión Digital).

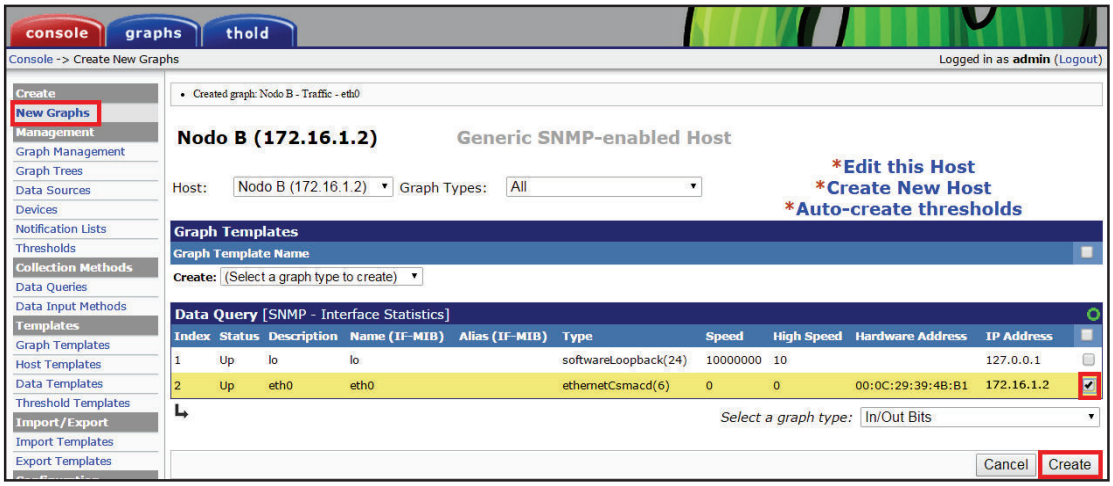
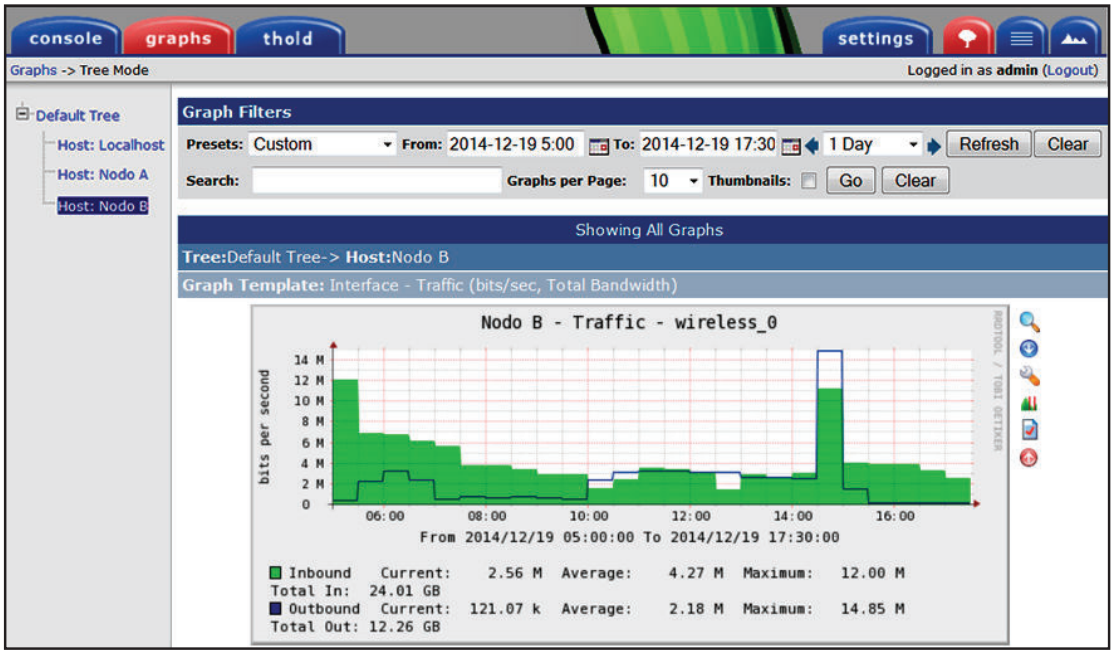


Figura 3.46 Elección del gráfico para el dispositivo monitoreado

Si alguna plantilla no puede ser graficada el sistema creará un mensaje con un hipervínculo en él, que al ejecutarlo correrá en modo de depuración (*debug*) para determinar la causa, la cual generalmente apunta a saber si el identificador de objeto (oid) del dispositivo es reconocido por el sistema para poder graficarlo.

La figura 3.47 muestra las gráficas de conectividad (ping) y tráfico generadas para el dispositivo ingresado, en este caso el Nodo B.



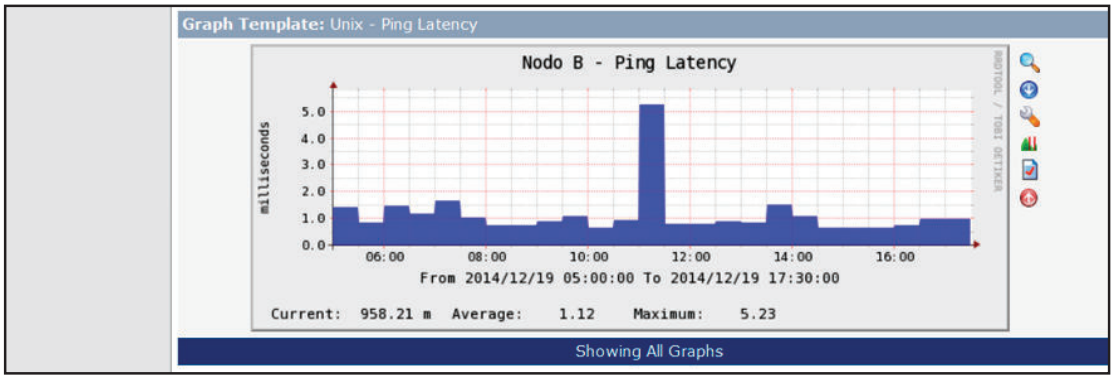


Figura 3.47 Gráficas de tráfico y conectividad.

Una vez generadas las gráficas, se activa el mecanismo de notificación de incidencias o Threshold para el dispositivo monitoreado. Para esto hay que dar clic en la pestaña "*Console*" sub menú "*Thresholds*" opción "*Add*", entonces se elige el dispositivo y gráfica deseados, tal como se indica en la figura 3.48.

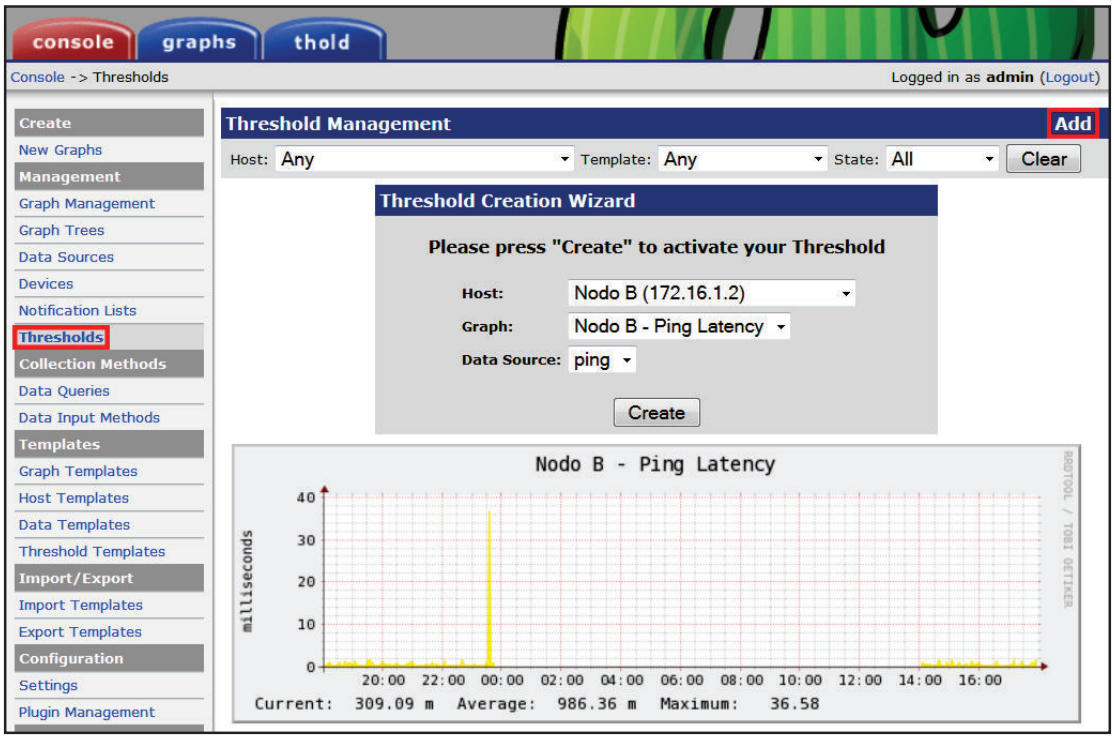


Figura 3.48 Configuración de Thold para un dispositivo.

Luego de dar clic en "*Create*" se presenta un formulario en el cual se debe indicar los valores máximo y mínimo para el bloque "*Alert High / Low Settings*" que

ayudarán a Cacti a tener un parámetro de comparación para lanzar las notificaciones de alerta.

A continuación se presenta los resultados obtenidos en el instante en que el estado del dispositivo monitoreado es registrado como "*down*", esto queda reflejado tanto por Cacti como por el script de notificaciones el cual envió el resultado por sms como se detalla en las figuras 3.49 y 3.50.

Figura 3.49 Notificación de alerta generada por Cacti para el Nodo B.

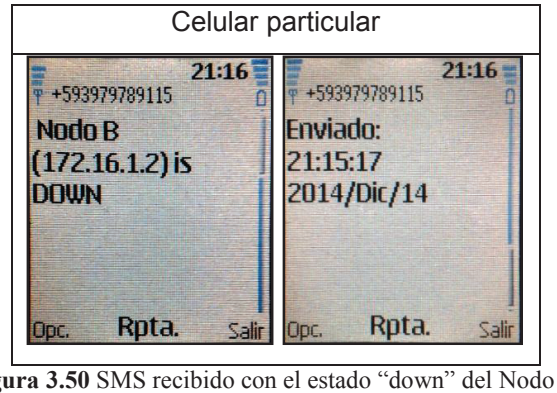


Figura 3.50 SMS recibido con el estado "down" del Nodo B.

En las imágenes anteriores (figuras 3.49 y 3.50) se puede apreciar también la hora en la cual la notificación fue generada y el momento en el que un celular particular recibió la alerta.

Otra característica del script creado es que este registra el resultado de los dispositivos con estado "*down"* o "*recovered"* en los archivos de texto "`H_Downlist.txt`" y "`H_Recoveredlist.txt`" respectivamente, los mismos que están ubicados en el directorio `/root/` del servidor, así se ilustra en la figura 3.51.

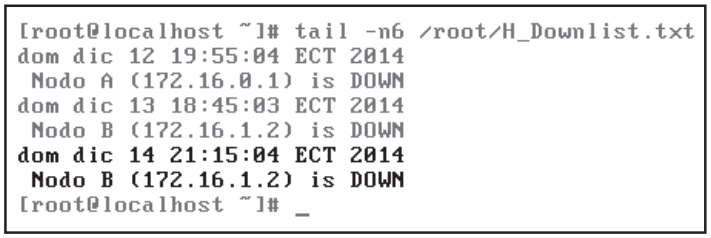


Figura 3.51 Revisión desde consola del archivo "H_Downlist.txt"

3.11.7. CONSULTAS POR SMS

Esta característica en el proyecto tiene la intensión de facilitar ciertos procedimientos básicos que forman parte de las tareas de soporte técnico, sobre todo si el personal encargado está fuera de la oficina central. Entonces puede realizar consultas vía sms al servidor para conocer el "Estado de una Conexión".

Para este propósito se hicieron las diferentes consultas teniendo en cuenta que la base de datos de Vtiger está formada como se indica en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Base de Datos de Clientes en el Servidor

Sitio	Dirección IP	C.I. / R.U.C.
Nodo A	172.16.0.1/24	-
Antena ISP	172.16.1.1/24	-
Nodo B Rx	172.16.1.2/24	-
Nodo B Tx	172.16.2.1/24	-
Cliente A	172.16.0.2/24	1234567890
Cliente B	172.16.2.2/24	1234567891
Cliente ADSL	172.17.0.2/24	1234567891

Los parámetros que pueden ser enviados para saber el estado de la conexión son: el "*Número de Cédula/RUC*" del Cliente; o la "*Dirección IP*". De lo cual hay que resaltar lo siguiente:

- ✓ Los parámetros deben cumplir con el formato ya establecido[62].
- ✓ Si un cliente tiene varias conexiones se tendrá como respuesta la lista de ellas junto a su respectiva dirección IP.
- ✓ Si se envía ambos parámetros se dará prioridad a la cédula.
- ✓ El número de cédula puede contener o no un guión.
- ✓ Si se envía una dirección IP ésta debe estar en formato IPv4.

Por tanto, en base a lo expuesto se da a conocer el resultado de las consultas hechas desde un teléfono particular al terminal conectado al servidor y configurado con el software libre Gammu.

3.11.7.1. Envío de C.I/R.U.C.

La figura 3.52 muestra el resultado obtenido cuando el número de cédula enviado está vinculado a más de una conexión.

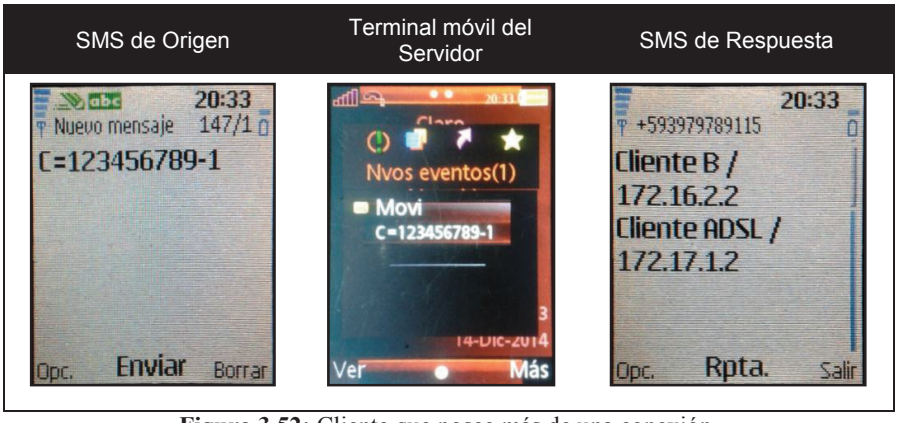


Figura 3.52: Cliente que posee más de una conexión.

La figura 3.53 indica la respuesta de conectividad que se obtiene cuando el cliente es dueño de una sola conexión.

[62] Ver subcapítulo 2.6.10.2.10

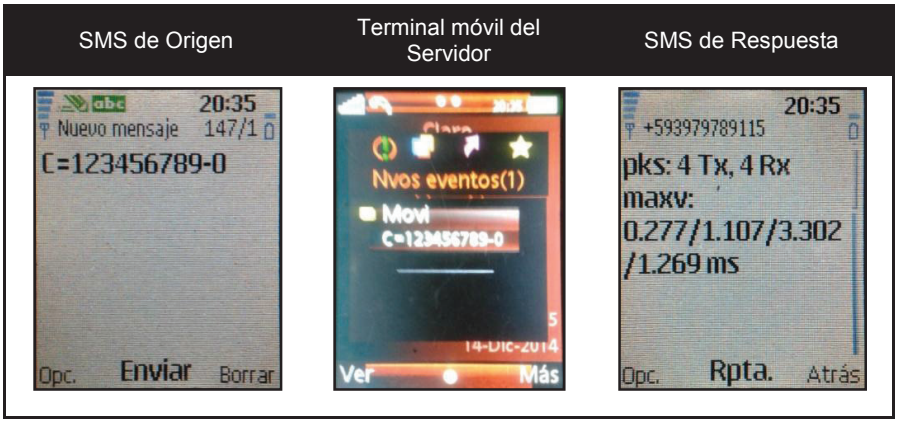


Figura 3.53: Cliente que posee una conexión.

El mensaje que indica que un dispositivo tiene conectividad, es el resultado de la ejecución del comando "*ping*" en el servidor, el cual corre bajo el sistema operativo (de tipo software libre) "*CentOS*" por ende la respuesta debe ser interpretada como se indica en la tabla 3.2:

Tabla 3.2 Interpretación de un sms con respuesta de conectividad.

CentOS	Nombre asignado	Significado
packets	pks	Paquetes transmitidos (**Tx**) y recibidos (**Rx**).
min	m	Tiempo mínimo de ida y retorno de los paquetes transmitidos.
avg	a	Tiempo promedio de ida y retorno de los paquetes transmitidos.
max	x	Tiempo máximo de ida y retorno de los paquetes transmitidos.
mdev	v	Desviación estándar de los tiempos

Nota: Los tiempos están presentados en milisegundos [ms]

3.11.7.2. Envío de una Dirección IP.

La figura 3.54 indica que existe comunicación entre el servidor y el dispositivo del cliente configurado con la dirección IP enviada.

Figura 3.54 Dirección IP con conectividad hacia el servidor.

En la figura 3.55 se aprecia el mensaje que indica que el servidor no obtiene una respuesta del dispositivo cliente.

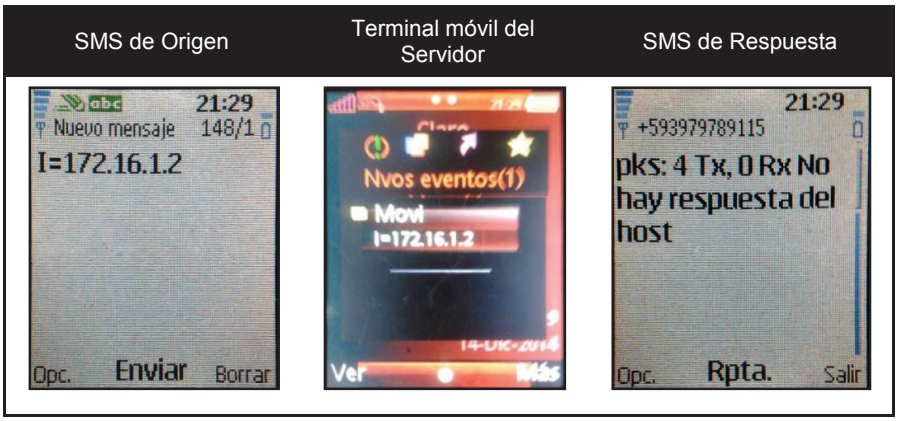


Figura 3.55 Envío de dirección IP de una antena que no tiene conectividad.

La respuesta obtenida puede interpretarse como que el terminal del cliente puede encontrarse fuera de servicio o apagado; que la IP se encuentra en un rango que no pertenece a la red del ISP; o que la dirección IP no fue asignada a algún equipo.

La siguiente consulta prueba el análisis y respuesta del script creado para el manejo de direcciones IP con formato que no es el IPv4, esto se refleja en la figura 3.56.

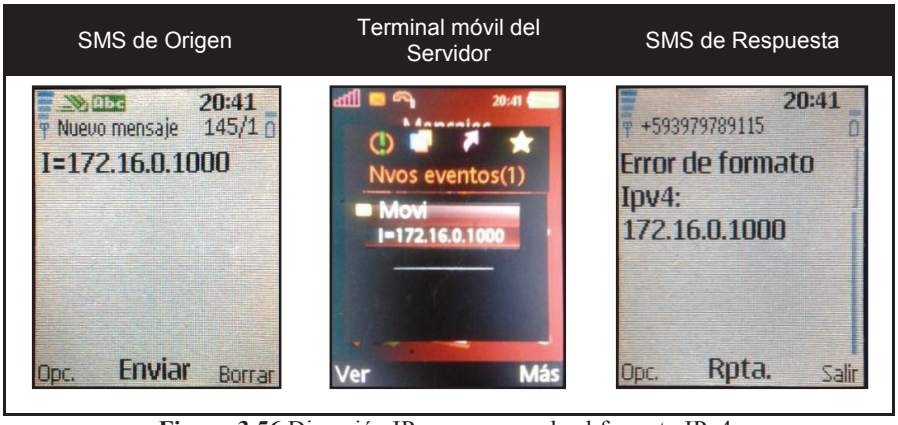


Figura 3.56 Dirección IP que no cumple el formato IPv4.

3.11.7.3. Envío de ambos parámetros.

En la figura 3.57 se indica el envío de los dos datos, evidenciándose la prioridad que se da al número de Cédula/RUC del cliente.

Figura 3.57 Envío de un número de Cédula y una Dirección IP

3.11.7.4. Envío de sms sin datos.

Esta opción fue habilitada como mecanismo de control en caso de que el técnico envíe erróneamente un sms al servidor. Su resultado se lo puede ver en la figura 3.58.

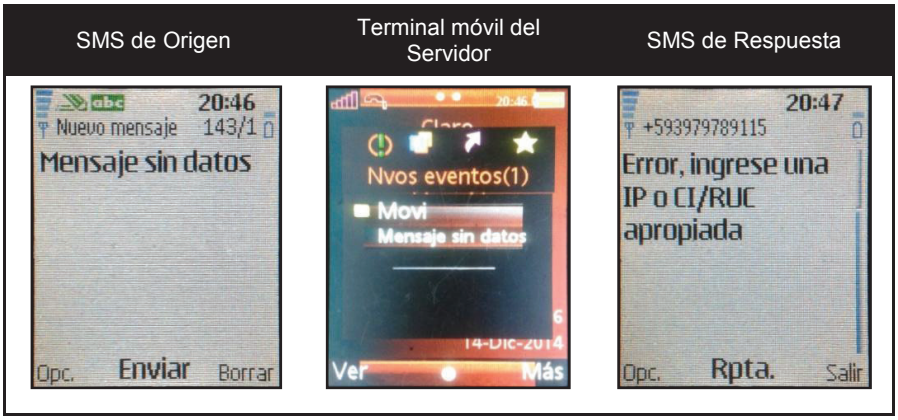


Figura 3.58 Envío de un sms sin Cédula ni Dirección IP.

Pero si en lugar de que el mensaje recibido sea generado erróneamente por un técnico de soporte sino por alguna empresa u operadora móvil que promueva alguna campaña publicitaria, el script tendrá la capacidad de evitar el envío de una repuesta al número del cual se recibió el mensaje.

Esto se lo puede hacer ya que la mayor parte de ese tipo de mensajes tiene como formato un signo más "+" seguido de 4 a 5 números (incluso el nombre de la operadora móvil), siendo esta la característica aprovechada para que sean bloqueados.

3.11.8. FUNCIONAMIENTO DE LA PBX.

Para estas pruebas se crearon dos extensiones en Elastix mediante el método ya explicado (sub capítulo 3.51). Dichas extensiones fueron configuradas en dos *softphone* registrados en la PBX. Como se indica en la figura 3.59

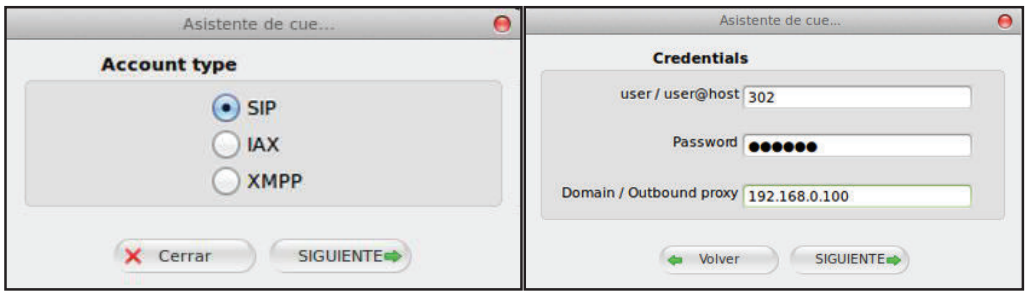


Figura 3.59 Configuración de un softphone.

Con el fin de verificar que la PBX configurada en el proyecto está operativa se procedió a realizar una llamada desde el softphone con extensión 302 perteneciente al “Técnico 1” hacia el softphone con extensión 303 del Técnico 2, esto se refleja en las figura 3.60.

Figura 3.60 Prueba de la PBX a través de una llamada telefónica.

Las llamadas iniciada y recibida fueron registradas por el servidor en el momento en el que es ejecutada, así como también fue almacenada en la base de datos del sistema como se observa en las figuras 3.61 y 3.62.

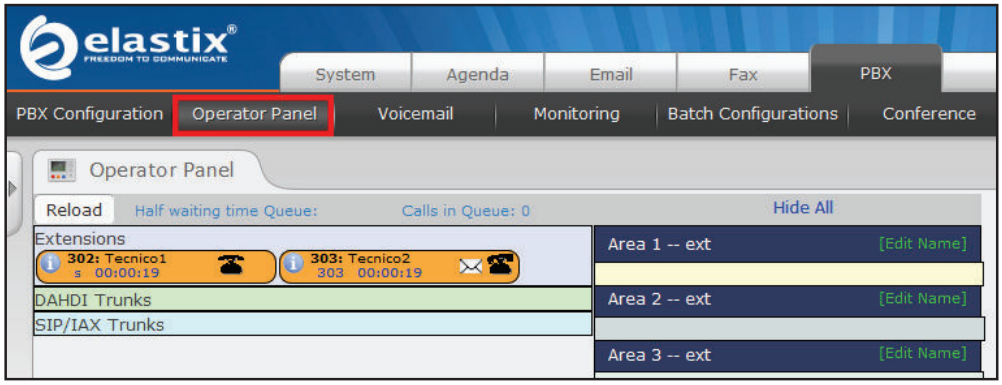


Figura 3.61 Llamadas en progreso desde el Panel de Operador de Elastix.

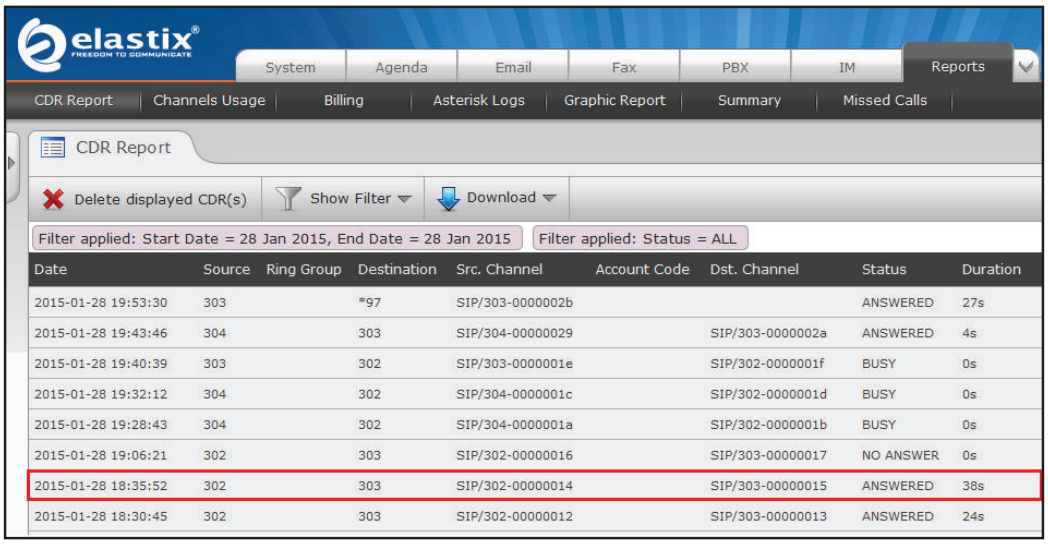


Figura 3.62 Llamada almacenada en el servidor.

El objetivo de almacenar los registros de llamadas en la base de datos de Elastix es para posteriormente generar reportes de todas las llamadas entrantes y salientes así como también para elaborar estadísticas y gráficas de llamadas realizadas en cada extensión, duración de llamadas, registros de llamadas perdidas, canales usados, facturación entre otras.

Adicionalmente se activó la opción de correo de voz, asociando las dos extensiones con dos usuarios registrados en la PBX. Entonces si la extensión destino está ocupada o rechaza la llamada entrante, se activará una grabación indicando las instrucciones del buzón de voz para poder dejar un mensaje al destinatario. Cuando el mensaje haya sido grabado, el usuario de la extensión de destino recibirá un correo electrónico indicándole que tiene un nuevo mensaje de voz y que para escucharlo lo puede hacer digitando *97 desde su extensión.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- ✓ Uno de los objetivos principales que cumple este proyecto es el de impulsar y promover el uso de programas de licencia libre orientadas al sector de las Telecomunicaciones y demostrar que su aplicación llega a tener un nivel igual, y se puede decir que en ciertos casos incluso es superior al que puede tener con algunas soluciones del tipo propietarias. Tal es así que equipos utilizados como servidores están basados en Linux cuya estabilidad, rendimiento, bajo consumo de recursos, robustez, seguridad, entre otras características han hecho de este tipo de equipos los preferidos en el sector tecnológico de alto rendimiento.

- ✓ La implementación del Servidor de Soporte Técnico demostró que se puede obtener una solución sencilla, práctica, de fácil manejo y de bajo impacto económico para un ISP principalmente por el tema del costo de licencias de los programas, ya que en ocasiones este rubro puede llegar a tener un impacto económico muy considerable que retrasa o incluso impide la implementación de una solución empresarial eficiente, en cambio con un una solución de licencia libre el monto destinado anteriormente al pago de una o varias licencias puede ser asignado a otro sector o incluso a adquirir más y mejores equipos para el área técnica.

- ✓ Los módulos creados para el proyecto pudieron ser adaptados para lograr una integración con los módulos propios de Vtiger, obteniéndose de esta forma un fácil entendimiento, manejo y organización de los registros de clientes y nodos, lo cual aporta para alcanzar uno de los objetivos planteados para el proyecto, que es el de facilitar y optimizar los procesos que integran las tareas de soporte técnico con el fin de reducir los tiempos

de atención al cliente. Este punto es muy significativo para un ISP, ya que la eficiencia en la identificación y solución de un problema (además de una buena atención y relación de negocios con los clientes) conlleva a un aumento positivo en la percepción de la calidad de servicio que una empresa brinda.

- ✓ Debido a que los bloques y campos de los módulos creados fueron diseñados en base a formularios que periódicamente solicita la Supertel a los Proveedores de internet para medir el grado de satisfacción de los usuarios con el servicio de internet, y que el sistema puede ser configurado para generar o respaldar reportes se puede alcanzar la meta de facilitar y agilitar esta tarea obligatoria para un ISP ya que un administrador tiene la capacidad de crear informes personalizados y que estos sean enviados periódicamente de forma automática.

- ✓ Un beneficio adicional de haber integrado los módulos de soporte técnico en Vtiger es que estos logran relacionarse con aquellos módulos utilizados para realizar campañas CRM o de Marketing que puedan ser creadas por un ISP para entender y anticipar las necesidades de los clientes existentes, además de los potenciales. Esto sumado a que Elastix integra herramientas para diferentes canales de comunicación, vuelve a este proyecto una herramienta muy versátil y útil en otros departamentos de un ISP.

- ✓ En la implementación del servidor de mensajes sms, se pudo obtener un resultado satisfactorio con el terminal móvil utilizado (SonyEricsson W580), aunque se pudo notar que con el uso de otra serie incluso otra marca de teléfonos se puede lograr un mejor control, estabilidad y rendimiento, sólo que las características y funciones del nuevo equipo no estuvieron habilitadas o no eran compatibles con las librerías que el software Gammu utiliza para su funcionamiento.

- ✓ Los dispositivos ingresados para ser monitoreados por el sistema generan muestras de información cada cierto período de tiempo (se estableció 5 minutos en el poller de Cacti), sin embargo, si éste pierde conectividad con el servidor, se pudo crear un reporte de incidencias sólo cada dos períodos de muestreo, (es decir cada 10 minutos) esto se lo hizo con el fin de confirmar que efectivamente el nodo en cuestión no tiene conectividad con el servidor; y porque se considera conveniente no reducir tanto el periodo de muestreo para no interferir en los tiempos de ejecución de los scripts creados y evitar añadir carga sistema.

- ✓ Si bien los beneficios que provee un programa de licencia libre son varios se tuvo que sopesar los "puntos débiles" que algunos de estos tuvieron a la hora de su integración, por ejemplo, varios de ellos al no ser creados por empresas, sino más bien por comunidades y/o colaboradores independientes, no poseen una plataforma especializada específicamente para soporte mediante el trato directo con un desarrollador o administrador, y mucha de la ayuda necesaria se la debe obtener de uno o varios foros, blogs u otro tipo de publicaciones de personas con buen conocimiento del tema. Sin contar que no todos los sistemas operativos basados en Linux tienen el mismo procedimiento para la solución de un conflicto y dependerá mucho de la distribución utilizada, o que incluso la ayuda recibida no necesariamente está en el idioma propio del usuario (aunque esto último actualmente no es una limitante). Todo esto influyó en la realización del proyecto ya que en programas como Gammu, Vtiger y otros que fueron sustituidos, la ayuda requerida para resolver temas particularmente de programación, tardó mucho e incluso no se la consiguió, interrumpiendo en ocasiones la implementación del servidor.

4.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda llevar a cabo varias pruebas de calidad del servidor, haciendo énfasis en la configuración para VoIP, ya que las características físicas para el proyecto estuvieron hechas en base a Asterisk y CentOS, y tomando en cuenta que el servidor va a realizar tareas que consumen gran cantidad de recursos y en ocasiones muchas de ellas funcionarán al mismo tiempo ya sea en segundo plano o no, el rendimiento dependerá en gran medida de su configuración por ejemplo en el uso de ciertos protocolos o codecs de voz IP como el codec G729 que si bien puede ocupar poco ancho de banda para su transmisión (8kbps), el proceso de compresión llega a ser muy complejo y demandaría una mayor cantidad de memoria RAM de lo que pueda requerir otro códec de mayor ancho de banda como el G711 (64kbps) más aún si se realizan varias llamadas simultáneas.

- ✓ Usar el formato para la codificación de caracteres UTF-8 para elaborar los diferentes scripts creados (cualquiera sea su lenguaje), los archivos de idiomas de los módulos de Vtiger, así como para cargar bases de datos creadas en formato csv o txt. También es preferible modificar las bases de datos desde un editor de texto (como NotePad++) en lugar de un programa de ofimática si ya se cuenta con una, esto procura mantener las propiedades de los caracteres especiales del archivo a cargar, como la letra “ñ” y las tildes.

- ✓ Además es recomendable reescribir los códigos de los scripts desde la interfaz de CentOS o desde una máquina con sistema operativo Linux, ya que si se lo hace desde un entorno Windows y se exportan los archivos al servidor, los scripts pueden contener caracteres no reconocibles y no se ejecutarán.

- ✓ Para implementar el servidor de mensajes sms, es recomendable el uso de un módem gsm en lugar de un celular con esa característica, ya que la estabilidad y rendimiento dependerán de que el celular tenga disponibles

las funciones que requieren las librerías de Gammu para su funcionamiento.

- ✓ Se recomienda el uso de un software de virtualización si se desea implementar el proyecto en un entorno ya existente, esto es muy útil debido a los beneficios que proporciona (Flexibilidad de Recursos, Portabilidad, Fácil Implementación, Compatibilidad, entre otros) el propósito es realizar un respaldo, instalación y pruebas respectivas sin llegar a comprometer el sistema principal.

- ✓ Este proyecto al estar basado en Linux tiene un alto grado de confiabilidad, robustez y seguridad, pero no cualquier otro servidor no está exento de ataques cibernéticos. Por tanto se recomienda tomar las siguientes medidas de seguridad como:

    - Modificar atributos para archivos del sistema (permisos de lectura - escritura, asignación de usuarios, cambios de directorios, etc.) para que puedan ser únicamente manipulados por el administrador del servidor.

    - Configurar el acceso sólo de determinadas redes o elementos de una red a través de líneas como “deny” o “access” en archivos tipo htaccess.

    - Crear de usuarios / grupos tanto en Vtiger, Elastix y más aún en CentOS que estén limitados únicamente al uso y no a la administración del servidor.

    - Asignar contraseñas fuertes en cada entorno que lo requiera, además que éstas sean cambiadas periódicamente para mayor seguridad.

- Controlar puertos en el servidor mediante el uso de *iptables* que es un firewall que permite el cambiar o establecer políticas de tráfico para redes.

- Deshabilitar servicios innecesarios al momento de arrancar el servidor.

- Revisar los "*logs*" o registros del sistema para determinar si desde algún sitio se realizan intentos repetitivos de autentificación. (Existen varios tipos de logs ubicados en la ruta `/var/log/)`.

- Usar servidores exclusivos como firewalls o proxys a fin de definir las reglas para el tráfico de paquetes a redes específicas.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS:

[1] I. C. Society, «610.12-1990 IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology,» 2002. [En línea]. Available: http://standards.ieee.org/findstds/standard/610.12-1990.html

[2] F. S. Fundation, «Categorías de software libre y software que no es libre» 2014. [En línea]. Available: http://www.gnu.org/philosophy/categories.es.html

[3] E. L. Universal, «Dominio Público» 2008. [En línea]. Available: http://enciclopedia.us.es/index.php/Dominio_público

[4] Edukanda, « El Copyright y las Licencias libres: el Copyleft» 2011. [En línea].Available: http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/1177/page_10.htm

[5] TBE A. Jurídica, «TBE Propiedad Intelectual» 2012. [En línea].Available: http://tbepropiedadintelectual.com/index.php/nuestros-servicios/especialistas-en-el-area-de/registro-de-derecho-de-autor

[6] P. E. Group, « Partners Education Group / Copyright Notice» 2008. [En línea].Available: http://partnersedgroup.com/Copyright.html

[7] C. Commons, «Siobre las Licencias» 2014. [En línea].Available: http://creativecommons.org/licenses/

[8] Gobierno Electrónico, «Estrategia para la Implantación de Software Libre en la Administración Pública Central» 2009. [En línea].Available: http://www1.gobiernoelectronico.gob.ec/files/emslapcv1.pdf

[9] S. N. A. Pública, «Alternativas de Software Libre para Software Privativo» 2008. [En línea].Available: http://www.administracionpublica.gob.ec/alternativas-de-software-libre-para-software-privativo/

[10] U del Cauca, «Telefonía IP, VoIP – Conceptos y Arquitectura» 2011. [En línea].Available: http://dtm.unicauca.edu.co/pregrado/conmutacion/transp/4.1-VoIP.pdf

[11] I. T. Union , «ITU-T Recommendations database» 2009. [En línea].Available: http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=10638&lang=es

[12] IETF, «RFC 3261 - SIP: Session Initiation Protocol» 2002. [En línea].Available: http://tools.ietf.org/html/rfc3261

[13] IETF, « RFC 5456 - IAX: Inter-Asterisk eXchange Version 2» 2010. [En línea].Available: https://tools.ietf.org/html/rfc5456

[14] I. T. Union , «H.248.2 : Protocolo de control de las pasarelas: Lotes facsímil, conversación textual y discriminación de llamada» 2014. [En línea].Available: http://www.itu.int/rec/T-REC-H.248.2/es

[15] T.I. Society , «RFC 3550 Traducción al español» 2003. [En línea].Available: http://www.normes-internet.com/normes.php?rfc=rfc3550&lang=es

[16] RFC-ES, « www.rfc-es.org/rfc/rfc0793-es.txt » 2002. [En línea].Available: http://www.rfc-es.org/rfc/rfc0793-es.txt

[17] IETF, « https://www.ietf.org/rfc/rfc768.txt » 1980. [En línea].Available: https://www.ietf.org/rfc/rfc768.txt

[18] IETF, « RFC 791 - Internet Protocol » 1981. [En línea].Available: https://tools.ietf.org/html/rfc791.

[19] I.T. Union, « G.711 : Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales » 2011. [En línea].Available: http://www.itu.int/rec/T-REC-G.711/es.

[20] I.T. Union , « G.726 : 40, 32, 24, 16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation (ADPCM)» 2010. [En línea].Available: http://www.itu.int/rec/T-REC-G.726/e.

[21] I.T. Union , « G.729 : Codificación de la voz a 8 kbit/s mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada » 2010. [En línea].Available: http://www.itu.int/rec/T-REC-G.729/es.

[22] ETSI, «GSM 06.10 version 8.1.1» 2000. [En línea].Available: http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300900_300999/300961/08.01.01_60/en_300961v080101p.pdf.

[23] IETF, «www.ietf.org/rfc/rfc3951.txt» 2004. [En línea].Available: http://www.ietf.org/rfc/rfc3951.txt

[24] IETF, « https://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt » 1990. [En línea].Available: https://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt

[25] Elastix, «Elastix - Overview» 2015. [En línea].Available: http://www.elastix.org/index.php/es/informacion-del-producto/informacion.html

[26] APC, «Runtime Graph» 2015. [En línea].Available: http://www.apc.com/products/runtimegraph/runtime_graph.cfm?base_sku=SMX750&chartSize=large

[27] C. Group, «The Cacti Manual» 2012. [En línea].Available: http://www.cacti.net/downloads/docs/pdf/manual.pdf