

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



Integración de Plantas Telefónicas.

PRESENTADO POR:

DAVID JAVIER BERRIOS CRUZ
ANTONY CHRISTIAN VLADIMIR FERRER PÉREZ
JOEL WILFREDO PANIAGUA ORELLANA

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL :

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DIRECTOR :

ING. JOSÉ WILBER CALDERÓN URRUTIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Título :

Integración de Plantas Telefónicas.

Presentado por :

**DAVID JAVIER BERRIOS CRUZ
ANTONY CHRISTIAN VLADIMIR FERRER PÉREZ
JOEL WILFREDO PANIAGUA ORELLANA**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

ING. WERNER DAVID MELÉNDEZ VALLE

San Salvador, Noviembre 2014

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

ING. WERNER DAVID MELÉNDEZ VALLE

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por la fortaleza, la sabiduría, la rectitud, y cada virtud, que ha estado presente en el desarrollo de esta carrera, que es finalizada por medio de este trabajo de graduación.
- A mis padres Efraín Ferrer Dimas y Ana Concepción Pérez de Ferrer, por siempre estar en los momentos cruciales de mi vida, dándome siempre su apoyo, confianza y comprensión.
- A mis hermanas Ana Marielos Ferrer Pérez y Lidia Alexandra Valdez Martínez, por el apoyo y la amistad que me han brindado hasta este día.
- A mis abuelos Rosalbina Pérez y José Daniel Cruz, porque creyeron en mí y la disposición incondicional que tuvieron conmigo.
- A mis amigos por escucharme y por las palabras de sabiduría que me brindaron, y que fueron un trampolín para continuar adelante en mi trayectoria académica.
- Al asesor Ingeniero Werner Meléndez, por la orientación para poder desarrollar satisfactoriamente la presente investigación.
- A mis compañeros con los que realizamos el presente trabajo de graduación, por el arduo, por la amistad y la dedicación para finalizar el presente trabajo de graduación.

Antony Christian Vladimir Ferrer Pérez

AGRADECIMIENTOS.

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, gracias a Dios por darme salud y fortaleza para culminar esta meta.

A mi padre José Roberto Paniagua quien siempre me ayudo e impulso a seguir adelante en mi formación académica.

A mi madre Idis Aracely Orellana por su apoyo y confianza incondicional.

A Eily Emperatriz Róscala por el apoyo incondicional que siempre me brindo.

Al Asesor Werner David Meléndez asesor de este trabajo, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa del mismo.

A mis compañeros de tesis por todas las horas que trabajamos juntos en la elaboración del trabajo.

Gracias a todos.

Joel Wilfredo Paniagua Orellana.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por su sabiduría, poder, justicia y amor que utiliza como nuestro único creador para guiarnos y ayudarnos a través de toda nuestra vida.

A mis padres Roy Xavier Berrios Henríquez por brindarme su apoyo incondicional y guía a lo largo de mi carrera y por su confianza depositada en mí. Edis Abigail Cruz de Berrios por su gran amor, cariño y apoyo moral y espiritual brindado durante mi periodo de estudio.

A mis compañeros de tesis por haber compartido su amistad y conocimientos durante todo el desarrollo de esta investigación.

A mis familiares y amigos que siempre estuvieron apoyándome de una u otra forma en mi trabajo de graduación, por brindarme su confianza y animarme en momentos difíciles.

Muchas gracias.

David Javier Berrios Cruz

ÍNDICE

OBJETIVOS	1
GENERALES.	1
ESPECÍFICOS.	1
ALCANCES	2
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.	3
CAPÍTULO I	6
1. SISTEMAS DE TELEFONÍA	6
1.1 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA	6
1.2 CENTRALES TELEFÓNICAS ANALÓGICAS	8
1.2.1. INTRODUCCIÓN PLANTAS TELEFÓNICAS ANALÓGICAS.....	8
1.2.2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS ACERCA DE PBX ANALÓGICA.....	8
1.3 PBX ANALÓGICA: PANASONIC MODELO KT-TEM824	16
1.4 REPRESENTACIÓN PLANTA TELEFÓNICA ANALÓGICA PBX.	17
1.5 PLANTAS TELEFÓNICAS IP	18
1.5.1. INTRODUCCIÓN PLANTAS TELEFÓNICAS IP.....	18
1.6 DEFINICIONES Y CONCEPTOS MÁS IMPORTANTES ACERCA DE PBX IP.	21
1.6.1 PROTOCOLOS EN PLANTAS TELEFÓNICAS VOIP	28
1.7 PBX VOIP: ELASTIX.....	31
1.8 PBX VOIP: CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER (CUCM).	33
1.9 PBX VOIP: CISCO MANAGER EXPRESS (CME).	35
1.10 PLANTAS HÍBRIDAS.....	37
1.10.1 INTRODUCCIÓN PLANTAS TELEFÓNICAS HÍBRIDAS	37
1.10.2 SERVICIOS	38
1.11 COMPARACIÓN DE SERVICIOS OFRECIDOS POR LAS DISTINTAS PLANTAS TELEFÓNICAS ANALÓGICAS E IP.....	40
CAPÍTULO II	41
2. DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS TELEFÓNICAS VOIP	41
2.1 INTRODUCCIÓN	41
2.2 ELASTIX	42
2.2.1 GENERALIDADES ELASTIX.	42
2.2.2 INSTALACIÓN DE ELASTIX	42
2.2.3 ADMINISTRACIÓN DE ELASTIX.....	44
2.2.4 HARDWARE COMPATIBLE CON ELASTIX	45
2.2.5 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	46
2.2.6 CODECS EN ELASTIX.....	46
2.2.7 EXTENSIONES.....	46

2.2.7.1 TIPOS DE EXTENSIONES	47
2.2.7.2 CONFIGURACIÓN DE EXTENSIONES	47
2.2.8 TRONCALES	51
2.2.8.1 TIPOS DE TRONCALES	51
2.2.8.2 CONFIGURACIÓN DE TRONCALES	52
2.2.9 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS.....	60
2.2.9.1 RUTAS ENTRANTES	60
2.2.9.2 RUTAS SALIENTES	64
2.2.10 PLAN DE MARCADO	67
2.2.10.1 CONTEXTOS	68
2.2.10.2 INSTRUCCIONES.....	69
2.2.11 HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE LLAMADAS.....	70
2.2.11.1 GRABACIONES DEL SISTEMA	70
2.2.11.2 RESPUESTA DE VOZ INTERACTIVA - IVR	71
2.2.11.3 SINTETIZADOR DE VOZ	73
2.2.11.4 BASE DE DATOS MYSQL.....	74
2.2.12 SERVICIOS ADICIONALES	75
2.2.12.1 CORREO ELECTRÓNICO.....	75
2.2.12.2 REPORTE	76
2.2.12.3 FLASH OPERATOR PANEL.....	76
2.2.12.4 AGENDA	78
2.3 CISCO CALL MANAGER EXPRESS (CME).....	79
2.3.1 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE PARA CISCO CALL MANAGER EXPRESS (CME).	79
2.3.2 SOFTWARE MÍNIMO SOPORTADO POR ROUTERS CISCO SERIE 2600.....	80
2.3.3 ROUTER CISCO 2621XM.....	82
2.3.4 TARJETAS Y MÓDULOS DE VOZ.	84
2.3.4.1 VNM. VOICE NETWORK MODULE.	84
2.3.4.2 VIC. VOICE INTERFACE CARDS.	85
2.3.5 DIAL PEER PARA GATEWAY.	89
2.3.6 CODECS EN GATEWAYS.	91
2.3.7 PLAN DE MARCADO PARA DIAL PEERS.....	91
2.3.7.1 DESCRIPCIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE MARCADO.....	92
2.3.7.2 VOICE PORTS.....	92
2.3.7.3 SESSION TARGETS.....	93
2.3.7.4 DESTINATION-PATTERNS.....	94
2.3.8 TRANSLATION RULES	95
2.3.9 TRONCALES CME	97

2.3.10	EJEMPLO CONFIGURACIÓN DE DIAL PEER EN GATEWAY CISCO.....	98
2.3.11	CONFIGURACIÓN DE TERMINALES EN CISCO CALL MANAGER EXPRESS.....	102
2.3.11.1	CONFIGURACIÓN MANUAL DE EPHONE Y EPHONE-DNS.....	102
2.3.11.2	IMPLEMENTACIÓN DE TERMINALES POR MEDIO DEL SCRIPT DE CONFIGURACIÓN TELEPHONY SERVICE.....	104
2.3.12	SERVICIOS ADICIONALES EN CME.....	108
2.3.12.1	SISTEMA MULTILINEA (KTS).....	108
2.3.12.2	DESVIÓ DE LLAMADAS.....	111
2.3.12.3	TRANSFERENCIAS DE LLAMADAS.....	114
2.3.12.4	SERVICIO DE CALL CENTER (HUNT GROUPS).....	118
2.3.12.5	INTERCOMUNICADOR.....	121
2.4	CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER (CUCM).....	122
2.4.1	ARQUITECTURA CUCM.....	122
2.4.2	SEÑALIZACIÓN CUCM.....	124
2.4.3	SERVIDORES CUCM.....	124
2.4.4	INSTALACIÓN BÁSICA DE CUCM.....	126
2.4.5	CONFIGURACIÓN INICIAL DE CUCM.....	129
2.4.5.1	SERVIDOR NTP.....	130
2.4.5.2	SERVIDOR TFTP.....	132
2.4.5.3	SERVIDOR DHCP.....	132
2.4.5.4	CONSIDERACIONES DEL SERVIDOR DHCP Y NTP.....	135
2.4.5.5	SERVIDOR DNS.....	136
2.4.6	ADMINISTRACIÓN BÁSICA DE CUCM.....	137
2.4.6.1	ADMINISTRACIÓN DE CUCM POR GUI.....	138
2.4.6.2	CISCO UNIFIED CM ADMINISTRATION.....	138
2.4.6.3	CISCO UNIFIED CM SERVICEABILITY.....	139
2.4.6.4	CISCO UNIFIED DISASTER RECOVERY SYSTEM.....	140
2.4.6.5	CISCO UNIFIED OPERATIVE SYSTEM ADMINISTRATION.....	141
2.4.6.6	CISCO UNIFIED REPORTING.....	141
2.4.6.7	ADMINISTRACIÓN DE CUCM POR COMMAND-LINE INTERFACE (CLI)....	142
2.4.7	ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS DE CUCM.....	143
2.4.7.1	CREACIÓN DE UN APPLICATION USER.....	147
2.4.7.2	CREACIÓN DE UN END USER.....	148
2.4.7.3	ADMINISTRACIÓN DE ROLES.....	149
2.4.8	CONFIGURACIÓN DE TERMINALES.....	152
2.4.8.1	SOPORTE PARA TERMINALES SCCP EN CUCM.....	154
2.4.8.2	SOPORTE PARA TERMINALES SIP THIRD-PARTY EN CUCM.....	156
2.4.9	TRONCALES EN CUCM.....	157

2.4.10 INTEGRACIÓN DE CUCM CON GATEWAY MGCP.	158
2.4.10.1 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE PARA GATEWAY MGCP.	160
2.4.10.2 CONFIGURACIÓN DEL GATEWAY MGCP	161
2.4.11 INTEGRACIÓN De BUZÓN De Voz a CUCM.	162
2.4.11.1 PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DE BUZÓN DE VOZ.....	163
2.4.11.2 PROCEDIMIENTO PARA INTERCONECTAR CUCM CON UNITY.....	166
2.4.12 SERVICIOS ADICIONALES de cucm	167
2.4.12.1 AUTO-ATTENDANT PARA CUCM (IVR).....	167
2.4.12.2 SERVICIO DE CALL CENTER (HUNT GROUPS).....	180
2.5 SEGURIDAD EN PLANTAS TELEFÓNICAS VOIP.....	185
2.5.1 ELASTIX: SEGURIDAD	186
2.5.2 CISCO CALL MANAGER EXPRESS (CME): SEGURIDAD.....	187
2.5.3 Cisco Unified Communication Manager (CUCM): SEGURIDAD	188
CAPÍTULO III.	189
3. INTERCONEXIÓN DE PLANTAS: EJEMPLOS DE APLICACIÓN	189
3.1 INTRODUCCIÓN	189
3.1 EJEMPLO DE APLICACIÓN: DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE TELEFONÍA PARA LAS FACULTADES DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Y LAS PARACENTRALES DE ORIENTE Y OCCIDENTE.	189
3.2 DESCRIPCIÓN DE HARDWARE	194
3.3 CONFIGURACIÓN DE TRONCALES.	196
3.3.1 TRONCAL CUCM (FIA) – ELASTIX (MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL).....	196
CONFIGURACIÓN DE CUCM.....	196
CONFIGURACIÓN DE ELASTIX	197
3.3.2 TRONCAL CUCM (FIA) – CME (MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE)	198
CONFIGURACIÓN CUCM.....	198
CONFIGURACIÓN CME.....	198
3.3.3 TRONCAL ELASTIX (MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL) - CME (MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE).....	199
CONFIGURACIÓN ELASTIX	199
CONFIGURACIÓN CME.....	201
3.4 CUCM – CISCO UNITY EXPRESS.	201
3.5 TRONCALES PARA IMPLEMENTAR IVR	201
3.5.1 TRONCAL CUCM (FIA) – ELASTIX (FIA).....	202
CONFIGURACIÓN DE CUCM.....	202
CONFIGURACION DE ELASTIX	203
3.5.2 TRONCAL CME (MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE) - ELASTIX (FIA)	206
3.5.3 TRONCAL ELASTIX (MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE) – ELASTIX (FIA).....	206

3.6 DISEÑO DE IVR.....	208
3.7 DISEÑO DE APLICACIÓN PARA CONSULTAR LLAMADAS SALIENTES.....	215
3.8 ANCHO DE BANDA PARA LA TRONCALIZACIÓN.....	216
3.9 SEGURIDAD.....	220
3.9.1 ELASTIX	220
3.9.2 CISCO CALL MANAGER EXPRESS.....	221
3.9.3 CISCO UNIFIED CALL MANAGER EXPRESS	221
CONCLUSIONES.....	224
BIBLIOGRAFÍA	225
ANEXOS	228
I. ANEXO A: GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ELASTIX.	228
A.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CREACIÓN DE CUENTAS DE USUARIO DE ADMINISTRACIÓN EN SERVIDOR ELASTIX.....	228
A.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA CREACIÓN DE EXTENSIONES SIP EN PBX ELASTIX.....	232
A.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA CONFIGURACIÓN DE EXTENSIÓN SIP EN MODULO LINKSYS SPA3000 Y PAT2T.....	236
A.4 GUÍA DE LABORATORIO PARA CONFIGURACIÓN DE EXTENSIÓN SIP EN TELÉFONOS IP LINKSYS.....	241
A.5 GUÍA DE LABORATORIO DE CONFIGURACIÓN DE TRONCAL SIP CON MODULO LINKSYS SPA400.....	247
A.6 GUÍA DE LABORATORIO DE CONFIGURACIÓN DE TRONCAL ZAP CON TARJETA PCI VOIP GSM.....	258
A.7 GUÍA DE LABORATORIO PARA EL MANEJO DE LAS GRABACIONES DEL SISTEMA.	268
A.8 GUÍA DE LABORATORIO PARA ELABORAR IVR.....	273
A.9 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DEL SINTETIZADOR DE VOZ FESTIVAL.....	276
II. ANEXO B: GUÍAS DE LABORATORIO PARA IMPLEMENTACIÓN DE CISCO MANAGER EXPRESS (CME).....	284
B.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA INSTALACIÓN DE TERMINALES FSX.....	284
B.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE PUERTO FXO A UNA PBX...288	288
B.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA INTERCONEXIÓN DE DOS PLANTAS CME.	290
III. ANEXO C: GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACION DE CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER.....	296
C.1..... GUÍA DE LABORATORIO PARA LA ACTIVACIÓN DE SERVICIOS EN CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER.....	296

C.2 ...GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE USUARIOS EN CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER.	299
C.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE TERMINALES IP PHONE	303
C.4 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE CISCO IP COMMUNICATOR (CIPC).	308
C.5 GUÍA DE LABORTARIO PARA LA CONFIGURACIÓN DEL TERMINAL IP SPA921.	311
C.6.1 CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO IP SIPURA.	314
C.6 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DEL PAP2T.	319
C.7 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN GATEWAY MGCP EN CUCM.....	325
IV. ANEXO D: INTEGRACIÓN DE CENTRALES TELEFÓNICAS VOIP	337
D.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA TRONCALIZACIÓN DE CUCM Y ELASTIX.	337
D.1.1 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL EN CUCM PARA ELASTIX.	337
D.1.2 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL EN ELASTIX PARA CUCM.	343
D.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA TRONCALIZACIÓN DE CUCM Y CME.....	349
D.2.1 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL EN CUCM PARA CME.	349
D.2.2 CONFIGURACIÓN DE CME.....	352
D.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA TRONCALIZACIÓN DE ELASTIX Y CME.	354
D.3.1 CONFIGURAR TRONCAL EN ELASTIX PARA CME.	354
D.3.2 CONFIGURACIÓN de CME.	359

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Central telefónica pública conmutada manualmente utilizada en los principios de 1900. [1].....	9
Figura 2. Central telefónica utilizada en la actualidad [2].....	9
Figura 3. Sistema de conmutación de Compagnie General de Constructions Telephoniques, incorporado a la red telefónica a mediados de los años 60. [3].....	10
Figura 4. Sistema de conmutación temporal para 10,000 líneas, del Sistema 12 de Alcatel. Estos sistemas comenzaron a ser utilizados a partir de los años 60's. [4].....	10
Figura 5. Conector RJ-11 con una línea analógica en él.	11
Figura 6. Fotografía de mediciones en teléfono analógico, conectado a la planta de la EIE....	11
Figura 7. a) Señal de llamada entrante, b) señal de llamada contestada y c) señal de tono, tomada en EIE.....	12
Figura 8. Ejemplo de conexión para puerto FXO, PBX a PBX, y de la PSTN a PBX, además de conexión de extensiones por medio de puertos FXS.	13
Figura 9. Rango de frecuencias DTMF en un teclado numérico y espectro generado al presionar la tecla 5. [5].....	14
Figura 10. Circuito para señalización loop start normalmente abierto. [6].....	14
Figura 11. Circuito para señalización ground start. [7].....	14
Figura 12. Cable tipo PAL. [8].....	16
Figura 13. Cable forma 14. [9].....	16
Figura 14. Esquema de troncales provenientes de la PSTN a la PBX.	17
Figura 15. Esquema básico de una central telefónica IP y sus extensiones, terminales con teléfonos IP.....	18
Figura 16. Diagrama de bloques de planta telefónica IP, en esta se observan los servicios que ofrece y las funciones que realiza, desde un punto de vista general.	19
Figura 17. Software para máquinas virtuales a) Virtualbox desarrollado por ORACLE, con licencia privativa, gratuita para uso personal y evaluación de Virtualbox, VMware filial de EMC corporation, es un software privativo de paga [10] [11].....	22
Figura 18. Teléfonos IP utilizados por plantas telefónicas IP. a) Linksys SPA921 [12], b) Teléfono IP Cisco SPA 301 un modelo básico con las funcionalidades de un teléfono análogo [13] y c) Teléfono IP gama alta Panasonic KX-DT346SP [14].....	23
Figura 19. Cisco IP Communicator softphone privativo de la marca Cisco. [15].....	24
Figura 20. Zoiper softphone de uso gratuito [16] b) Softphone XLite from Counter path [17].	24
Figura 21. Digium G100, G200, G400 y G800 [18].....	24
Figura 22. a) SPA400 (cuatro puertos FXO). [19] b) SPA800 consta de 8 puertos FXS [20] y c) el PAP2T de Linksys que tiene dos puertos FXS que permiten conectar dos teléfonos análogos y convertirlos en IP, existen otros modelos con mayor número de puerto [21].....	25

Figura 23. Tarjeta PCI Digium TDM410P [22]	27
Figura 24. a) Tarjeta G400P01 con cuatro puertos GSM, b) Tarjeta GSM con 8 puertos [23] ..	27
Figura 25. Parte trasera del Router 2621xm de Cisco, este es un router multiservicios, que puede ser utilizado como servidor de VoIP. [24]	28
Figura 26. Logo de Elastix. [25]	31
Figura 27. Interfaz Web de planta telefónica IP Elastix. a) Pantalla de bienvenida para ingresar credenciales, b) monitoreo de uso de la planta telefónica así como de sus recursos y c) panel operador. [26]	33
Figura 28. Interfaz GUI para Cisco Unified Communication Manager 8.6	34
Figura 29. Centralita Avaya IP Office 500 V2 es una central modular híbrida que soporta telefonía tradicional analógica, telefonía digital RDSI y telefonía IP utilizando los 2 estándares del mercado más extendidos, H323 y SIP. [27]	38
Figura 30. Página oficial para la descarga de Elastix.	43
Figura 31. Herramienta de Extensiones.	48
Figura 32. Sección Add Extension.	48
Figura 33. Sección Extension Options.	49
Figura 34. Sección Device Options.	49
Figura 35. Sección Language.....	50
Figura 36. Sección Voicemail & Directory.	50
Figura 37. Herramienta de Troncales.	52
Figura 38. Sección Configuración General.....	54
Figura 39. Sección Reglas de manejo de marcado.	56
Figura 40. Sección de Configuración de Salida.....	59
Figura 41. Sección de Configuración de Entrada.....	59
Figura 42. Sección de Configuración de Salida ZAP/DAHDI.	59
Figura 43. Sección de Registro.....	59
Figura 44. Herramienta de Rutas Entrantes.	63
Figura 45. Herramienta de Rutas Salientes.	64
Figura 46. Herramienta web Grabaciones del Sistema.	70
Figura 47. Herramienta web IVR.	71
Figura 48. Herramienta para creación de opciones.	73
Figura 49. Bandeja de entrada de cuenta de correo.....	77
Figura 50. Reports / Asterisk Logs.	77
Figura 51. Flash Operator Panel.	78
Figura 52. Agenda de Elastix.....	79
Figura 53. Leds ubicados en la parte posterior del router Cisco 2621xm [38]	82
Figura 54. Leds ubicados en la parte delantera del router Cisco 2621xm. [38].....	82
Figura 55. Módulo de voz NM-1V. [39]	84

Figura 56. Módulo de voz NM-2V. [40]	85
Figura 57. Tarjeta VIC-2E/M [42]	86
Figura 58. Cableado para conector RJ48S. [43]	86
Figura 59. Tarjeta VIC-2FXS [23].	87
Figura 60. Conector RJ-11.....	88
Figura 61. TarjetaVIC-2FXO [24].	88
Figura 62. Esquema de Call Legs [46]	89
Figura 63. Tipos de dial peers en los Call Legs [46]	90
Figura 64. Session targets en los Dial Peers [46]	93
Figura 65. Diagrama de conexión.	97
Figura 66. Uso de la PSTN en caso falle una conexión VoIP.	99
Figura 67. Comando show Ephone.....	110
Figura 68. Cisco IP Communicator con KTS. [43].....	111
Figura 69. Ejemplo de desvío de llamada dinámico [43].....	112
Figura 70. Transferencia de llamada por softkey [43].....	115
Figura 71. Arquitectura CUCM [47]	123
Figura 72. Señalización para los SIP y SCCP [43]	125
Figura 73. Esquema de instalación básica para CUCM.....	128
Figura 74. Ventana Service Activation, interfaz GUI CUCM	131
Figura 75. Ventana NTP Reference configuration, interfaz GUI CUCM.	131
Figura 76. Ventana Find and list DHCP servers, interfaz GUI CUCM	132
Figura 77. Ventana DHCP server configuration, interfaz GUI CUCM	134
Figura 78. Esquema de red telefonica IP con DCHP relay [49].....	134
Figura 79. Ventana Find and list DHCP subnets, interfaz GUI CUCM	134
Figura 80. Ventana DHCP subnet configuration, interfaz GUI CUCM	135
Figura 81. Ventana Find and list servers, interfaz GUI CUCM	137
Figura 82. Ventana Server Configuration, interfaz GUI CUCM.....	137
Figura 83. Interfaz GUI Cisco Unified CM Administration CUCM 8.6	139
Figura 84. Interfaz GUI Cisco Unified CM Serviceability CUCM 8.6.....	140
Figura 85. Interfaz GUI Disaste Recovery Sistem CUCM 8.6	140
Figura 86. Interfaz GUI Cisco Unified Operating System Administration CUCM 8.6.....	141
Figura 87. Interfaz GUI Cisco Unified Reporting CUCM 8.6.....	142
Figura 88. Interfaz CLI en CUCM 8.6.....	143
Figura 89. User Groups disponibles en CUCM.....	144
Figura 90. Roles disponibles para CUCM.....	145
Figura 91. Esquema de interacción de User Groups y Roles.....	146
Figura 92. Esquema ejemplo de User Groups y Roles en CUCM 8.6.....	146
Figura 93. Ventana emergente User Management, seleccionando Application User	147

Figura 94. Ventana Application User Configuration, interfaz GUI CUCM	148
Figura 95. Ventana emergente User Management, seleccionando End User	148
Figura 96. Venanta End User Configuration, Interfaz GUI CUCM	149
Figura 97. Ventana emergente User Management, seleccionando Role	150
Figura 98. Ventana Role Configuration	150
Figura 99. Subventana Resource Acces Information, interfaz GUI CUCM	151
Figura 100. Ventana Find and list Roles, interfaz GUI CUCM	151
Figura 101. Ventana Role Configuration, Interfaz GUI CUCM.....	152
Figura 102. Red de CUCM, usando difenrentes protocolos en los terminale	153
Figura 103. Proceso de arranque para un IP PHONE con protocolo SCCP.....	155
Figura 104. Configuración del tipo de troncal en CUCM.....	157
Figura 105. Nomenclatura utilizada por Gateway MGCP para ubicar sus puertos.....	159
Figura 106. Flujo de una llamada de un IP PHONE al PSTN.....	160
Figura 107. Configuración de Gateway MGCP mediante un servidor FTP	162
Figura 108. Procesos realizados cuando un usuario llama al correo de voz.	164
Figura 109. Procedimiento para llamadas desde el sistema de buzón de voz, Unity.	167
Figura 110. Diagrama para la configuración de una IVR.	168
Figura 111. Menú Call Routing	169
Figura 112. Lista de directorio telefónico.....	169
Figura 113. Configuración de extensión para IVR	170
Figura 114. System Call Handler	170
Figura 115. Lista de Call handlers.	171
Figura 116. Configuración de Call Handler Recepción.	171
Figura 117. Edición del Call Handler Recepción.	172
Figura 118. Lista de IVRs.	172
Figura 119. Menú Edit y opción Greetings	173
Figura 120. Lista de greetings disponibles.....	173
Figura 121. Configuración de greeting standard para la IVR Recepción.....	174
Figura 122. Panel de control Java.....	174
Figura 123. Agregando permiso a servidor Unity.....	175
Figura 124. Continuación de la configuración del greeting standard para IVR.....	175
Figura 125. Permiso para aplicación, grabar greeting.....	176
Figura 126. Grabación del saludo para IVR Recepción (greeting).....	176
Figura 127. Advertencia de seguridad.....	177
Figura 128. Permiso para ejecución de aplicación	177
Figura 129. Menú Edit opción Caller input.....	177
Figura 130. Caller input sin configuración para IVR recepción.....	178
Figura 131. Configuración de tecla 1 para IVR recepción	179

Figura 132. Configuración de tecla 2 para IVR recepción	179
Figura 133. Configuración de tecla 3 para IVR Recepción.....	179
Figura 134. Configuración de tecla 4 para IVR Recepción.....	180
Figura 135. Configuración de caller input para desviar llamada a una extensión.	180
Figura 136. Acceso a Line Group.	181
Figura 137. Listado de Line Group.....	181
Figura 138. Configuración de información de Line Group.	182
Figura 139. Agregando Extensiones al Line Group.....	182
Figura 140. Listado de Hunt List.	183
Figura 141. Configuración del Hunt List.	183
Figura 142. Agregando Line Group al Hunt List.....	184
Figura 143. Verificando Información en Hunt List.....	184
Figura 144. Accesando a Hunt Pilot.....	185
Figura 145. Configuración del Hunt Pilot.	185
Figura 146.Seguridad Elastix / Firewall.	186
Figura 147. Esquema de telefonía	192
Figura 148. Esquema de red para solución telefónica	194
Figura 150. Esquema de IVR para la solución del ejemplo.....	209
Figura 150. Registro de ataques a central VoIP Elastix	221
Figura 151. Login de plataforma Web Elastix.....	228
Figura 152. Pestaña de principal Sistema.....	229
Figura 153. Sección de creación de usuarios.....	229
Figura 154. Formulario para la creación de usuarios.	230
Figura 155. Usuario agregado a la lista de usuarios.	230
Figura 156.Usuario Administrador.	230
Figura 157. Usuario Operador.	231
Figura 158. Usuario Extensión.....	231
Figura 159. Pestaña principal de PBX.	232
Figura 160.Selección de extensión tipo SIP.....	232
Figura 161. Add Extension.	233
Figura 162. Device Options.....	233
Figura 163. Language.....	233
Figura 164. Voicemail & Directory.....	234
Figura 165. Envío de toda la información para crear extensión.	234
Figura 166.Apply Configuration Changes Here	234
Figura 167. Add Extension.	235
Figura 168.Panel Operator, extensión SIP desactiva.....	235
Figura 169. Módulo Linksys SPA3000.....	236

Figura 170. Puerto de voz FXS (Phone).	236
Figura 171. Dirección IP del módulo SPA3000 obtenida por DHCP.	237
Figura 172. Página principal de configuración módulo SPA3000.	237
Figura 173. Pestañas principales de configuración.	237
Figura 174. Login como Administrador y de forma avanzada.	238
Figura 175. Pestaña de configuración Line 1.	238
Figura 176. Configuración de extensión SIP en SPA3000.	239
Figura 177. Selección de códec de audio.	239
Figura 178. Pestaña de Información del SPA3000.	239
Figura 179. Estado de la Línea 1, estado registrado.	239
Figura 180. Extensión SIP activa y registrada.	240
Figura 181. Teléfono IP Linksys SPA921.	241
Figura 182. Panel de navegación del SPA921. [25]	242
Figura 183. Botón de menú.	242
Figura 184. Dirección IP del teléfono.	242
Figura 185. Dirección IP del teléfono obtenida por DHCP.	243
Figura 186. Página principal de configuración del teléfono IP SPA921.	243
Figura 187. Login como Administrador y de forma avanzada.	243
Figura 188. Pestaña de configuración Ext 1.	243
Figura 189. Configuraciones generales por defecto.	244
Figura 190. Configuración SIP.	245
Figura 191. Configuración de IP PBX y credenciales de extensión.	245
Figura 192. Selección de códec de audio.	245
Figura 193. Mensaje de actualización del sistema.	246
Figura 194. Pestaña de Información del SPA921.	246
Figura 195. Estado de la Ext 1, estado registrado.	246
Figura 196. Extensión SIP activa y registrada.	246
Figura 197. IP de módulo SPA400 reservada.	247
Figura 198. Módulo Linksys SPA400.	248
Figura 199. Puertos Módulo Linksys SPA400.	248
Figura 200. Troncal SIP en PBX Elastix.	249
Figura 201. Dirección IP para acceder a la configuración Web.	250
Figura 202. Credenciales para loguearse.	250
Figura 203. Página web configuración módulo SPA400.	250
Figura 204. Reset de Fábrica para el módulo SPA400.	251
Figura 205. Mensaje para aceptar el Reset de Fábrica.	251
Figura 206. Reinicio del sistema después del Factory Defaults.	251
Figura 207. Mensaje para aceptar el Reinicio de Sistema.	251

Figura 208. Proceso de Reinicio.....	252
Figura 209. Mensaje que el sistema reinicio.	252
Figura 210. Pestañas para la configuración de troncal SIP.....	253
Figura 211. Configuración de SPA400 para troncal SIP con 4 extensiones.	253
Figura 212. Se guardan cambio con “Save Setting”	253
Figura 213. Registro de módulo SPA400 en planta PBX de Elastix.	254
Figura 214. Configuración de Ruta Entrante.	256
Figura 215. Configuración de Ruta Saliente.	257
Figura 216. Troncal SIP activa y registrada.....	257
Figura 217. Tarjeta PCI VoIP GSM.....	258
Figura 218. Pestaña del Detector de Hardware.	258
Figura 219. Área de hardware instalado en planta Elastix.....	259
Figura 220. Canales de la Tarjetas GSM detectada.....	259
Figura 221. Detección de nuevo hardware.	259
Figura 222. Proceso de detección ejecutándose.....	260
Figura 223. Detección de hardware finalizado.....	260
Figura 224. Canales detectados y en servicio.....	260
Figura 225. Pestaña de herramientas de la PBX.....	260
Figura 226. Editor de archivos de Asterisk.	261
Figura 227. Editor de archivos.....	261
Figura 228. Troncal Zap en PBX Elastix.....	264
Figura 229. Troncal Zap activa.....	264
Figura 230. Configuración de Ruta Entrante.	266
Figura 231. Configuración de Ruta Saliente.	267
Figura 232. Grabaciones del Sistema.	268
Figura 233. Extensión desde donde se realizara grabación.	268
Figura 234. Grabar el mensaje.....	268
Figura 235. Verificación de la grabación.	269
Figura 236. Guardar la grabación.	269
Figura 237. Grabación agregada a la PBX Elastix.....	269
Figura 238. Selección de archivo de audio.	269
Figura 239. Mensaje de carga de archivo de audio.....	270
Figura 240. Guardar el archivo de audio.	270
Figura 241. Archivo de audio agregado a la PBX Elastix.....	270
Figura 242. Ubicación de archivos de audio y grabaciones.	270
Figura 243. Códigos de características.	271
Figura 244. Códigos para Recordins.	271
Figura 245. Códigos para Recordins nuevos.....	272

Figura 246. Esquema IVR de escenario.	273
Figura 247. Herramienta para IVR de PBX Elastix.	274
Figura 248. Configuración de IVR ejemplo Citi.	274
Figura 249. Otra Aplicaciones de la PBX Elastix.....	275
Figura 250. Aplicación para IVR.	275
Figura 251. Inicio de sesión con Putty.	276
Figura 252. Ingresando a la carpeta voice.	277
Figura 253. Ubicado en la carpeta voice.	277
Figura 254. Inicio de sesión con Filezilla.	277
Figura 255. Ingresando a la carpeta voice.	277
Figura 256. Dentro de carpeta voice.	278
Figura 257. Paquetes de vos guardado en PC local.	278
Figura 258. Paquetes trasladados a servidor Elastix.	279
Figura 259. Verificación de ubicación de carpeta voice.	279
Figura 260. Instalación de paquetes.	279
Figura 261. Paquetes instalados.	280
Figura 262. La instalación crea la carpeta de voces en español.	280
Figura 263. Gestor de Festival.	280
Figura 264. Ingresando a la carpeta festival.	280
Figura 265. Haciendo copia de seguridad de festival.scm.	281
Figura 266. Editando archivo festival.scm con editor nano.	281
Figura 267. Archivo de configuración por defecto.	281
Figura 268. Archivo de configuración modificado.	282
Figura 269. Editor de archivos de Asterisk.	282
Figura 270. Archivo festival.conf modificado.	283
Figura 271. Festival encendido.	283
Figura 272. Esquema de red para la conexión de dos terminales analógicos a CME	284
Figura 273. Administrar de tareas	285
Figura 274. Configuración de Putty.	285
Figura 275. Verificación de puertos de voz en router 2621XM	286
Figura 276. Diagrama de red para la troncalización con una PBX.....	288
Figura 277. Diagrama de red para la troncalización de dos CME.....	290
Figura 278. Interfaz Web, pantalla de inicio.....	296
Figura 279. Menú Navigation.	296
Figura 280. Menú Tools, Serviceability.....	297
Figura 281. Activación de servicios CM	298
Figura 282. End User.....	299
Figura 283. Lista de usuarios	299

Figura 284. Configuración de “End User”	300
Figura 285. Confirmación de configuración guardada.	300
Figura 286. Agregar User Group.....	301
Figura 287. Selección de User Group	301
Figura 288. Información de permisos.....	302
Figura 289. Salvar configuración de “End user”	302
Figura 290. Mostrar lista de “End Users”, después de dar clic en “Find”	302
Figura 291. Service activation.....	303
Figura 292. Centro de control de servicios en CUCM	303
Figura 293. Menú “DHCP server”	304
Figura 294. Lista de servidores DHCP.....	304
Figura 295. Configuración del servidor DHCP.	305
Figura 296. Menú Cisco Unified CM	305
Figura 297. Configuración de Cisco Unified CM.	306
Figura 298. Cisco IP PHONE 7829	306
Figura 299. Lista de terminales en CUCM	307
Figura 300. Ventana de inicio de CIPC.....	308
Figura 301. Configuración de CIPC.	309
Figura 302. Configuración de TFTP en CIPC.....	309
Figura 303. CIPC registrándose en CUCM.....	310
Figura 304. Lista de terminales registrados en CUCM con CIPC ya registrado.	310
Figura 305. Inicio de sesión en CUCM.	311
Figura 306. Menu para terminales en CUCM	311
Figura 307. Lista de terminales en CUCM	312
Figura 308. Lista con distintos tipos de terminales soportados en CUCM.....	312
Figura 309. Información de dispositivo o terminal telefónico	313
Figura 310. Información de protocolo de comunicación.	313
Figura 311. Agregando extensión o DN a terminal telefónico.	314
Figura 312. Configuración de extensión para un terminal.....	314
Figura 313. Terminal SIP en CUCM.....	315
Figura 314. Configuración de SIPURA.....	315
Figura 315. Configuración extensión para el SIPURA.	317
Figura 316. Actualización de configuración del SIPURA.....	317
Figura 317. Reinicio de terminales en CUCM.	318
Figura 318. Configuración de End Users.....	319
Figura 319. Configuración de terminal third party.....	320
Figura 320. Configuración del directorio telefónico de CUCM.	321
Figura 321. Información de PAP”T	321

Figura 322. Configuración de línea 1 en PAP2.....	323
Figura 323. Aviso de confirmación de la configuración en PAP2	323
Figura 324. Reinicio de terminal para la implementación del PAP2T.	324
Figura 325. Ingresando a Gateway en CUCM.....	325
Figura 326. Creando nuevo Gateway.	325
Figura 327. Ventana “Add a New Gateway”	326
Figura 328. Comando Show ip domain-name	326
Figura 329. Configuración de Gateway en CUCM	327
Figura 330. “Gateway Configuration” en CUCM	327
Figura 331. Comando show voice port summary.....	328
Figura 332. Implementando VIC FXS y FXO.	328
Figura 333. Inicio de configuración para puerto FXS en Gateway MGCP.	329
Figura 334. Selección del tipo de puerto FXS en Gateway MGCP.....	329
Figura 335. Parámetros para Gateway MGCP en CUCM.....	330
Figura 336. Configuración de puerto FXS en Gateway MGCP.....	331
Figura 337. Asignación de Extensión (DN) a puerto FXS en Gateway.	332
Figura 338. Menú Device opción Gateway en CUCM.	332
Figura 339. Gateway uesmgcp.....	333
Figura 340. Selección de configuración de puerto FXO.	333
Figura 341. Configuración, tipo de puerto FXO.....	334
Figura 342. Configuración de puerto FXO en Gateway MGCP.....	334
Figura 343. Puertos de Gateway MGCP.	335
Figura 344. Gateway MGCP no registrado en CUCM	335
Figura 345. Registro de CUCM con Gateway MGCP.....	336
Figura 346. Esquema para troncalizar CUCM y Elastix.	337
Figura 347. CUCM Administration.....	337
Figura 348. Menú System CUCM.....	338
Figura 349. Lista “Sip Trunk Security Profile”	338
Figura 350. Configuración de SIP Trunk Security Profile	339
Figura 351. Menú Device CUCM.....	339
Figura 352. Lista de Device en CUCM.....	340
Figura 353. Menú Device CUCM.....	340
Figura 354. Lista de Troncales.	341
Figura 355. Configuración de troncal SIP	341
Figura 356. Configuración de troncal en CUCM	342
Figura 357. Configuración de SIP Information	343
Figura 358. Ventana principal de Elastix	343
Figura 359. GUI principal de la pestaña PBX	344

Figura 360. Ingreso a Free PBX.....	344
Figura 361. Ventana principal de Free PBX	345
Figura 362. Add trunk en Free PBX.....	345
Figura 363. Configuración troncal outgoing.....	346
Figura 364. Configuración de troncal incoming	347
Figura 365. Configuración de enrutamiento para troncal.....	347
Figura 366. Configuración de outbound route (rutas salientes)	348
Figura 367. Diagrama de red para la interconexión entre CUCM y CME.....	349
Figura 368. GUI CUCM Administration en CUCM.....	349
Figura 369. Menú Device en CUCM.....	350
Figura 370. Lista de troncales en CUCM.....	350
Figura 371. Configuración de troncales en CUCM.....	351
Figura 372. Configuración de troncal CUCM - CME.....	351
Figura 373. Configuración SIP information para la troncal CUCM - CME.....	352
Figura 374. Esquema de red para la troncalización de Elastix y CME	354
Figura 375. Ventana principal de Elastix	354
Figura 376. GUI principal de la pestaña PBX	355
Figura 377. Ingreso a Free PBX.....	355
Figura 378. Ventana principal de Free PBX	356
Figura 379. Add trunk en Free PBX.....	356
Figura 380. Configuración troncal outgoing.....	357
Figura 381. Configuración de troncal incoming	357
Figura 382. Configuración de enrutamiento para troncal.....	358
Figura 383. Configuración de outbound route (rutas salientes)	359

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de planta telefónica analógica KX-TES824	17
Tabla 2. Modelos de router y máximo número de teléfono que soporta CME.	36
Tabla 3. Modelo del router, capacidad de memoria y versión de CME que ha sido utilizado, así también el número de teléfonos que soporta con dicho hardware y software, *SCCP (Skinny Call Control Protocol)	36
Tabla 4. Comparativa de servicios brindados por Elastix, CME y CUCM.....	40
Tabla 5. Requisitos para la instalación de un servidor	44
Tabla 6. Comparación de Ancho de Banda de códec.	46
Tabla 7. Parámetros comunes para PEER Details y USER Details. (Voip-Info.org, 2012).....	58
Tabla 8: Versiones CME según la versión IOS Cisco	81
Tabla 9. Descripción de Leds del panel trasero del router Cisco 2621xm. (2621xm)	83
Tabla 10. Descripción de Leds del panel delantero del router Cisco 2621xm. (2621xm)	83
Tabla 11. Software que posee soporte para NV-1V y NV-2V. (NM-2V)	85
Tabla 12. Configuración de pines para la interfaz VIC-2E/M.	86
Tabla 13. Requisitos de software para tarjetas VIC.....	89
Tabla 14. Codecs para CME.	91
Tabla 15. Prefijos o wilcards en Destination patterns.....	95
Tabla 16. Opciones para desvío de llamadas estático.....	113
Tabla 17. Opciones de transferencia de llamada.	116
Tabla 18. Comandos de configuración de Hunt group.	120
Tabla 19. Algoritmos de hunt group.....	121
Tabla 20. Especificaciones del producto	126
Tabla 21. Características de Gateway analógicos por Router.	161
Tabla 22. Plan de numeración.	193
Tabla 23. Tamaño de la carga útil de voz	217
Tabla 24. Puertos de uso común en Elastix.....	220
Tabla 25. Puertos de uso común para voz, en CME	222
Tabla 26. Puertos de acceso a interfaz Cisco CM Administration.	222
Tabla 27. Puertos de servicio común en CUCM.	222
Tabla 28. Señalización y otros tipos de comunicaciones entre terminales y CUCM.....	222

OBJETIVOS

GENERALES.

- Desarrollar una metodología para facilitar la interconexión de centrales telefónicas analógicas y digitales.

ESPECÍFICOS.

- Determinar los requerimientos de hardware que deben cumplirse para interconectar centrales telefónicas disponibles en nuestro medio.
- Establecer los pasos básicos a seguir para la correcta interconexión de las centrales telefónicas propuestas.
- Especificar los servicios que podrían compartirse y proponer aplicaciones de utilidad que podrían utilizar pequeñas y/o medianas empresas.

ALCANCES

- Seleccionar tres alternativas de centrales telefónicas tipo IP, que podrían emplearse en nuestro medio.
- Determinar los pasos a seguir para interconectar las centrales elegidas, tanto entre ellas como con centrales analógicas.
- La correcta interconexión entre centrales, deberá demostrarse mediante el funcionamiento de los servicios siguientes: llamadas internas, llamadas entre unas y otras; de igual forma, deberá demostrarse la compartición de servicios tales como contestadora automática, buzón de voz, mensajes de voz a cuentas de correo comercial, desvío de llamadas, servicios de tarificación, así como procedimientos básicos de gestión de bases de datos aplicables a este tipo de servicios.
- El funcionamiento básico del sistema a proponer, deberá demostrarse mediante el modelado correspondiente (preferentemente vía software) previo a su implementación física.
- De igual forma, deberán proponerse guías de laboratorio que permitan implementar físicamente el funcionamiento del modelo de interconexión propuesto y verificar sus funcionalidades.

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.

A: Amperios

AALN: Analog access line number

ARPANET: Advanced Research Projects Agency Network

ATA: Adaptador para Teléfonos Analógicos

Bit: Binary Digit

CID: Caller ID

CIPC: Cisco IP Communicator

CLI: Command Line Interface

CME: Call Manager Express

CSS: Call Search Space

CSTA: Computer Supported Telecommunications Applications

CTI: Computer telephony integration

CUCM: Cisco Unified Communication Manager

CUE: Cisco Unity Express

DAHDI: Digium/Asterisk Hardware Device Interface

DC: Direct Current

DECT: Digital Enhanced Cordless Telecommunications

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol

DID: Direct Inward Dialing

DLCI: Data Link Connection Identifier

DN: Directory Number

DNS: Domain Name System

DTMF: Dual-Tone Multi-Frequency

E&M: Ear and Mouth

EIA-TIA: Industries Alliance-Telecommunications Industry Association

EIE: Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador

EXT: Extension

FXO: Foreign exchange Office

FXS: Foreign exchange Subscriber

GSM: Global System for Mobile

GUI: Graphical User Interface

HTTP: Hypertext Transfer Protocol
HTTPS: Hypertext Transfer Protocol Secure
IAX: Inter-Asterisk exchange
IETF: Internet Engineering Task Force
IMAPS: Internet Message Access Protocol
IOS: Internetwork Operating System
IP: Internet Protocol
IVR: Interactive Voice Response
KTS: Key Telephony Service
LAN: Local Area Network
MAC: Media Access Control
MGCP: Media Gateway Control Protocol
MVI: Mail Voice Interface
MWI: Message-waiting indicator
NTP: Network Time Protocol
PBX: Private Branch Exchange
PC: Personal Computer
PCI: Peripheral Component Interconnect
POP3: Post Office Protocol
POTS: Plain Old Telephone Service
PSTN: Public Switched Telephone Network
QoS: Quality of Service
RAM: Random-Access memory
RTB: Red Telefónica Básica
RTP: Real-time Transport Protocol.
SCCP: Signalling Connection Control Part.
SIP: Session Initiation Protocol
SMTP: Simple Mail Transfer Protocol
SS7: Signalling System No. 7
TAPI: Telephony Application Programming Interface
TCP: Transmission Control Protocol
TDM: Time-Division Multiplexing
TFTP: Trivial File Transfer Protocol
UDP: User Datagram Protocol

UES: Universidad de El Salvador
UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones
USB: Universal Serial Bus
V: Voltios
VAD: Voice Activity Detection
VIC: Voice Interface Card
VIC: Voice Interface Cards
VLAN: Virtual Local Area Network
VM: Voice Mail
VNM: Voice Network Module
VOIP: Voice Over IP
WAN: Wide Area Network
XML: extensible Markup Language
XMPP: Extensible Messaging and Presence Protocol

CAPÍTULO I

1. SISTEMAS DE TELEFONÍA

1.1 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA

Los sistemas de telefonía están constituidos por una variedad de componentes, entre los cuales destacan las centrales de conmutación telefónica o plantas telefónicas, como se les conoce de forma más generalizada o bien PBX, acrónimo que proviene del inglés Public Branch Exchange. No importa el nombre que se les dé, su objetivo principal es administrar las comunicaciones telefónicas entre abonados, los cuales pueden ser tanto corporativos como particulares; así mismo, se encargan de proveer conectividad “externa” a los usuarios, es decir, redireccionar llamadas hacia otras redes. En un principio, la administración antes mencionada consistía (casi de forma exclusiva) en establecer un circuito virtual entre dos terminales telefónicos del sistema, pero en la actualidad, dicha función va más allá y se puede incluir lo siguiente: servicios de correo de voz, contestadora automática, llamada en espera, desvío de llamadas, conferencia, entre otros servicios. Hoy en día, toda comunicación telefónica es administrada por una o varias PBX, las cuales, en términos de capacidades, pueden ir desde pequeñas centrales, hasta los modelos de gran capacidad que administran las comunicaciones de redes complejas como los operadores de telefonía celular.

La evolución de las PBX, también incluye su paso desde sistemas con hardware dedicado, hasta aquellos que lo comparten con otro tipo de tecnologías, por ejemplo PBX implementadas en dispositivos LAN (Local Area Network), mismas que utilizan diversos protocolos de red. Estas últimas se conocen como plantas telefónicas del tipo VOIP (Voice Over Internet Protocol), basadas tanto en hardware y software de libre distribución, como del tipo de pago por uso de licencia. La evolución anterior ha permitido a los abonados contar con una mayor cantidad de servicios, reducir costos y disponer de un medio para mejorar la competitividad de pequeñas, medianas y grandes empresas. Así mismo, ha surgido la necesidad de integrar diversos tipos de Plantas, para lo cual se deben tomar en cuenta diferentes aspectos que serán tratados en detalle más adelante.

El presente capítulo, tiene como finalidad, describir modelos concretos de plantas telefónicas, tanto analógicas como digitales que existen en el medio; centrando la atención en aquellos parámetros técnicos que deben ser considerados a la hora de interconectar sistemas, tarea que permite explotar las ventajas de unas y otras, optimizando con ello tanto la inversión, como la gestión de recursos de comunicaciones.

1.2 CENTRALES TELEFÓNICAS ANALÓGICAS

1.2.1. INTRODUCCIÓN PLANTAS TELEFÓNICAS ANALÓGICAS

A nivel histórico, son las primeras que se utilizaron. En cuanto a lo comercial, los primeros modelos se instalaron a mediados de los años 60's. Al igual que en otras aplicaciones de tipo tecnológico, en un principio su costo era muy elevado, así como su complejidad de hardware, de tal forma que solo eran utilizadas por grandes empresas, en especial las dedicadas a proveer servicios telefónicos a grandes urbes (o inclusive países enteros). Posteriormente, se desarrollaron modelos más compactos y económicos, lo que permitió que fueran utilizadas por medianas y pequeñas empresas, o instituciones como universidades, organismos humanitarios, o gubernamentales.

Esta etapa de desarrollo, dio origen a la creación del léxico técnico básico asociado a este tipo de aplicaciones, así como a la creación de la mayor parte de normas técnicas establecidas por organismos como la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), la cual emite recomendaciones para el sector de telefonía que se detallan en los libros conocidos como series E, M, P, Q.

1.2.2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS ACERCA DE PBX ANALÓGICA.

Como parte del léxico utilizado para PBX, destacan los conceptos siguientes:

- PSTN: Proviene del inglés "Public Switched Telephone Network", que en español significa red pública telefónica conmutada. Se le llama así al servicio de telefonía pública al que cualquier persona natural puede acceder, mismo que hace uso de infraestructura tipo cables multipar. Actualmente en El Salvador proveen este servicio, empresas como CTE Telecom Personal S.A. de C.V., Telefónica Móviles de El Salvador S.A. de C.V. y Telemovil El Salvador S.A.

En la figura 1 se puede observar un ejemplo de una planta telefónica pública de conmutación manual, utilizada a finales del siglo XIX. La figura 2 representa una planta telefónica moderna, utilizada para dar servicio público de telefonía.

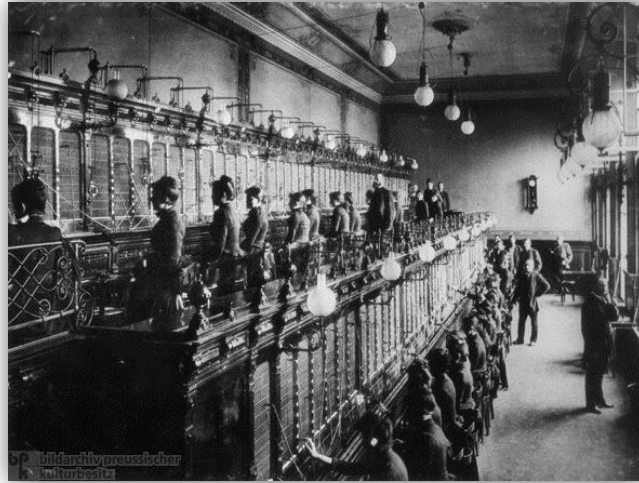


Figura 1. Central telefónica pública conmutada manualmente utilizada en los principios de 1900. [1]



Figura 2. Central telefónica utilizada en la actualidad [2]

- **CONMUTACIÓN:** Es el proceso que culmina con la conexión entre distintos nodos del sistema, para enlazar a dos usuarios en una red de telefonía; dicha conmutación inicialmente era manual, en lugar de circuitos eléctricos, a medida que la tecnología avanzaba, la conmutación se fue automatizando cada vez más, llegando a la actualidad donde esta es realizada por dispositivos electrónicos en su totalidad, como ejemplo de estos se presenta la figura 3. En la figura 4 se puede observar un sistema de conmutación electrónica temporal, este tipo de sistemas fue incorporados a las redes telefónicas a mediados de los años 70's.

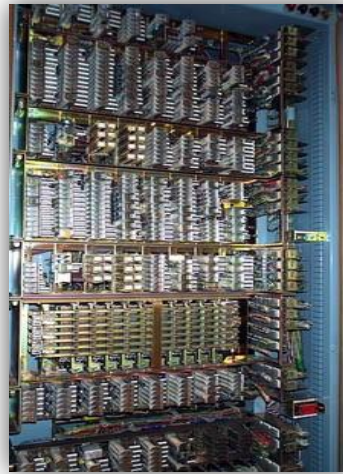


Figura 3. Sistema de conmutación de Compagnie General de Constructions Telephoniques, incorporado a la red telefónica a mediados de los años 60. [3]



Figura 4. Sistema de conmutación temporal para 10,000 líneas, del Sistema 12 de Alcatel. Estos sistemas comenzaron a ser utilizados a partir de los años 60's. [4]

- **FXS (FOREIGN EXCHANGE SUBSCRIBER):** Se le llama así, a la interfaz del usuario final; es el puerto donde se conecta el terminal telefónico. A nivel de sistema, es el medio por el cual el usuario se conecta a la red; como interfaz físico, se le conoce también como conector hembra RJ-11, el mismo puede ser de dos o cuatro hilos, siendo el más común el primero. En la figura 5, los terminales 2 (verde) y 3 (rojo), transportan la señalización RING y TIP, respectivamente. En estos se desarrolla la tensión de referencia, y una vez establecida la llamada son los que llevan la voz, en ambos sentidos, siendo uno referencia del otro. Además dicho puerto provee los diferentes tonos asociados al tono de timbrado que indica una llamada entrante; este es

generado por una tensión DC, y los niveles de la misma pueden cambiar, dependiendo del fabricante del sistema. El valor actualmente utilizado es -48 VDC, aunque puede variar dependiendo del fabricante; el determinar este valor es importante porque ayuda al proceso de interconexión de plantas.

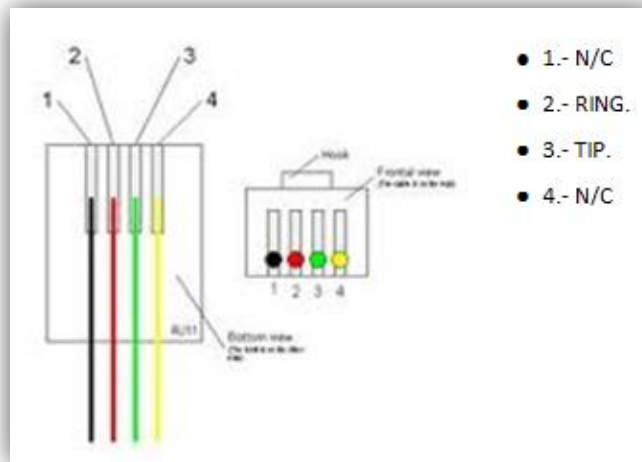


Figura 5. Conector RJ-11 con una línea analógica en él.

La figura 6, muestra una imagen en la que se realiza la medición del nivel de tensión asociado a la señalización de un terminal telefónico analógico, para realizar esta medición se utilizó un osciloscopio debido a que las tensiones varían en el tiempo, y por lo tanto no son posibles tomarlas con un voltímetro.

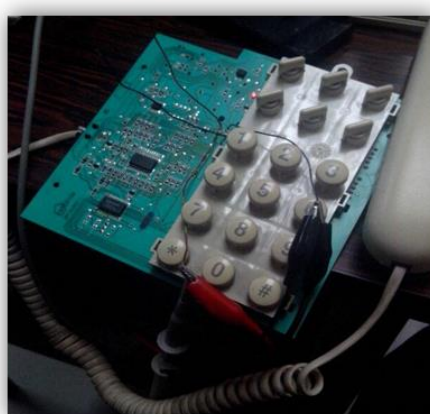


Figura 6. Fotografía de mediciones en teléfono analógico, conectado a la planta de la EIE

Las tensiones que se pueden encontrar en un terminal telefónico difieren del estado en el que se encuentre el canal. Cuando una línea telefónica se encuentra en estado de llamada entrante, ver figura 7a) la tensión se eleva un poco más de 100V, y permanece constante, en esa tensión, mientras no se encuentra en los intervalos del tono de llamada entrante.

Al contestar una llamada entrante la línea presenta una señal como la que se muestra en la figura 7b), y como se puede observar el offset disminuye aproximadamente a 10V. Al colgar la llamada y liberar la línea, aumenta el offset de la señal arriba de los 25V, ver figura 7c), generando sobre dicha tensión el tono de marcado.

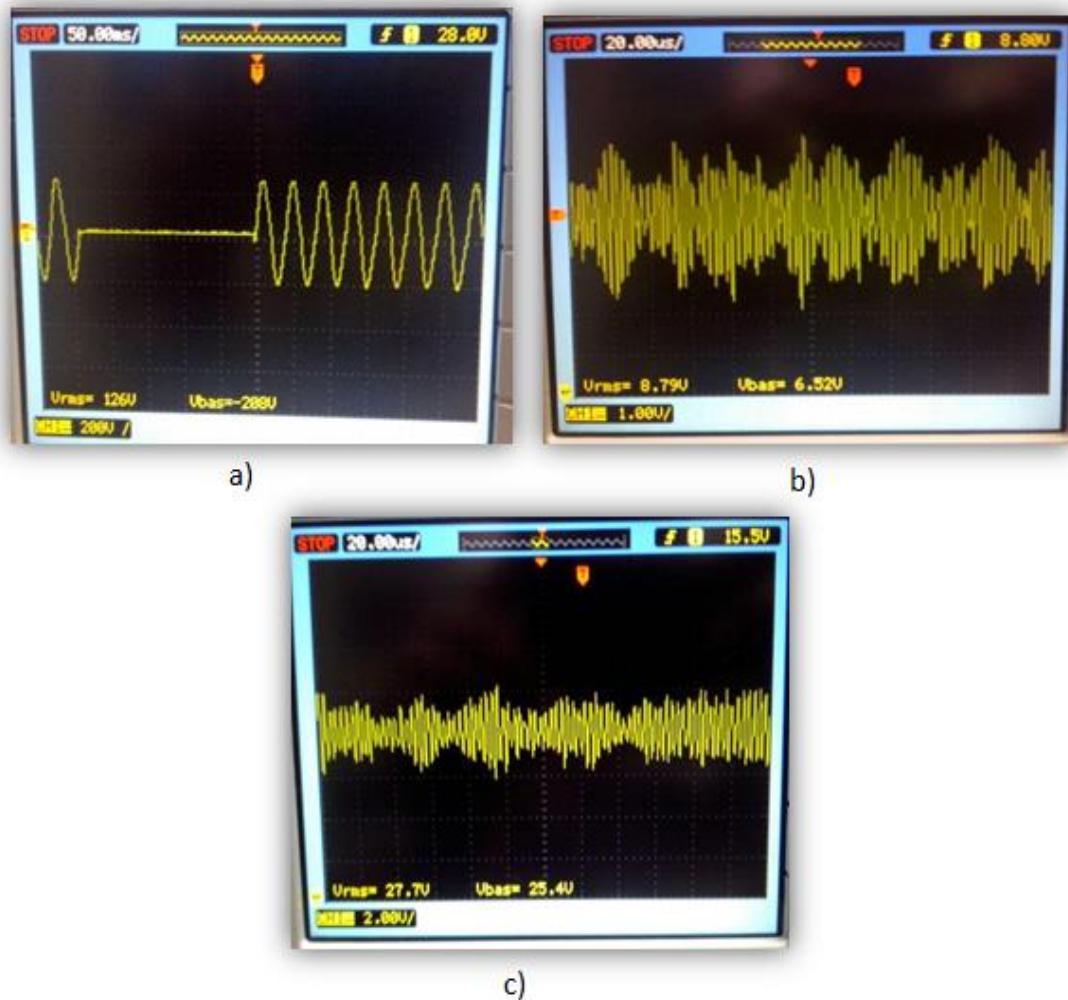


Figura 7. a) Señal de llamada entrante, b) señal de llamada contestada y c) señal de tono, tomada en EIE.

- **FXO (FOREIGN EXCHANGE OFFICE):** Es el puerto del terminal telefónico usado por el usuario o el puerto de una PBX que recibe la línea analógica de otra planta. Este envía hacia la red una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle). Desde la perspectiva de la central telefónica dicho puerto parece un teléfono normal, que acepta señales de llamada (-48VDC para que suene el timbre), se puede colgar y descolgar y recibe señales vocales.

En la figura 8 se puede observar un esquema que ilustra una conexión entre PBX por medio de los puertos FXO; además de una conexión de una planta telefónica (PBX A) hacia la PSTN a través del mismo puerto.

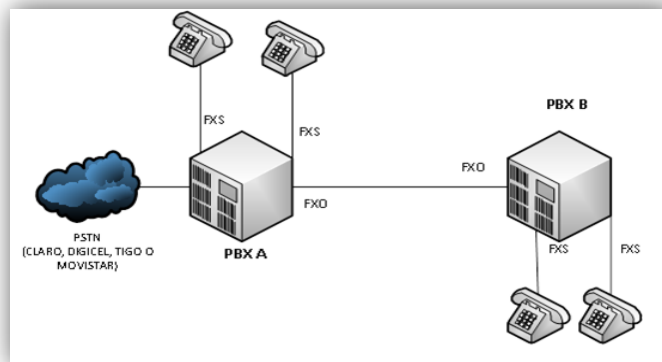


Figura 8. Ejemplo de conexión para puerto FXO, PBX a PBX, y de la PSTN a PBX, además de conexión de extensiones por medio de puertos FXS.

- **SEÑALIZACIÓN:** Es el proceso de generación y manejo de información de control, e instrucciones necesarias para el establecimiento de conexiones en los sistemas telefónicos, se utiliza entre otras cosas para: conocer el estado del terminal de usuario (colgado, descolgado u ocupado), enviar y recibir tonos DTMF, ver figura 9; sobre este concepto, es oportuno mencionar que existen varios tipos de señalización, por ejemplo la analógica y la digital; de esta última se tienen las opciones de señalización de canal común y de canal asociado. Al utilizar señalización por canal común, se tendrá un canal dedicado a la señalización y otros exclusivos para voz; para la señalización por canal asociado la información de señalización y de voz se transmiten por el mismo vínculo, este último tipo de señalización se divide en señales de línea y de registro.

En cuanto a la señalización analógica, tal como se describe en el libro “PBX System for IP Telephony del autor Allan Sulkin”, contempla también conceptos como: “loop start” y “ground start”. Los cuales se refieren a la forma que se indica el proceso de inicio de la llamada; el primero, ver figura 10, cierra un circuito entre las líneas telefónicas de la PBX y el teléfono, de ahí su nombre “loop”, dado que cuando el usuario levanta el auricular este cierra un lazo, generando así el tono de marcado con una tensión de -48 VDC aproximadamente; mientras que en el segundo, ver figura 11, se pone temporalmente una línea a tierra para solicitar dicho tono. Este último tipo de señalización se ha dejado de utilizar en la actualidad; sin embargo, las PBX trabajan mejor esta señalización, debido a que proporcionan una señal de colgado a las troncales.

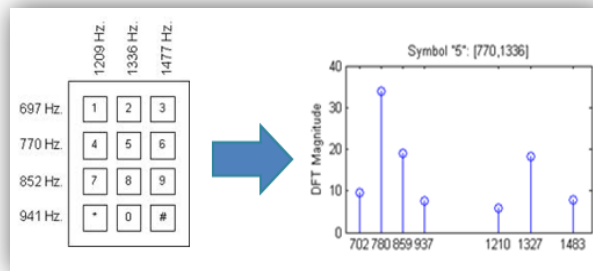


Figura 9. Rango de frecuencias DTMF en un teclado numérico y espectro generado al presionar la tecla 5. [5]

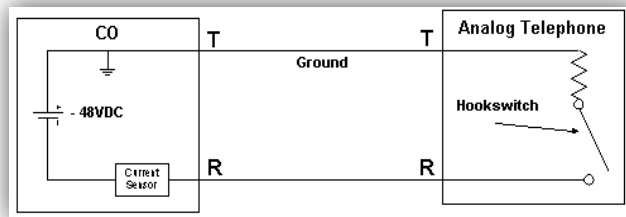


Figura 10. Circuito para señalización loop start normalmente abierto. [6]

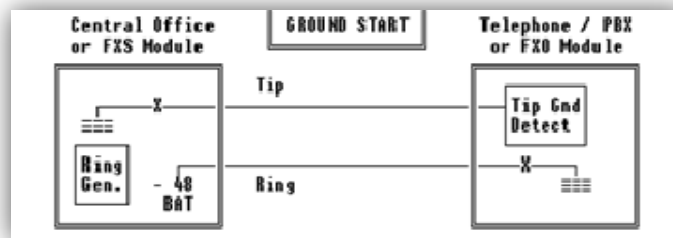


Figura 11. Circuito para señalización ground start. [7]

- *EXTENSIÓN*: Es la asignación de servicios a un abonado dentro de una planta telefónica; como número telefónico dentro de un plan de marcado, buzón de voz, permisos y restricciones de llamadas, incluyendo un puerto FXS donde se conecta el terminal telefónico asociado a dicha extensión.
- *TRONCALES*: Se les conoce así, a los puertos que enlazan una PBX con el “mundo exterior”. Dicho mundo puede ser: otras plantas telefónicas (nacionales, internacionales, comerciales o privados), sistemas de voz, o incluso puertos digitales. La administración de estos puertos, requiere del conocimiento asociado a los sistemas “externos”, como niveles de tensión para el timbrado, señalización empleada, características de interfaz física, etc. Como ejemplo de dicha señalización para troncalizar con un sistema de telefonía público se tiene que actualmente en El Salvador, las líneas telefónicas de Claro (CTE Telecom Personal S.A. de C.V.). utilizan los siguientes niveles de tensión:
 - ✓ Estado de reposo: de 45VDC - 50VDC
 - ✓ Estado de descolgado: 5VDC - 10VDC
 - ✓ Estado llamada activa: 90Vrms - 110Vrms a 25 Hz

En cuanto a una planta analógica privada, se toma como ejemplo la PBX analógica Panasonic modelo KT-TEM824, misma que brinda el servicio de telefonía interna de la Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE), en ésta el voltaje en reposo es 30 V DC, voltaje de timbrado 75Vrms a 20Hz o 25Hz (dependiendo de la carga de la llamada), esta información fue tomada de hoja técnica suministrada por el fabricante.

Conexión de usuarios en planta externa analógica. Para realizar esta conexión entre la central telefónica y un elemento de distribución al usuario final se utilizan cables multipar. Dichos cables son los siguientes:

- ✓ Cables tipo PAL: Se les denomina así a los cables con cubierta de aluminio y polietileno que no posee suspensor. En la figura 12, se puede observar este tipo de cable multipares.
- ✓ Cables forma 14: Este tipo de cable multipar es similar al cable tipo PAL, ver figura 13; pero este posee suspensor de acero.

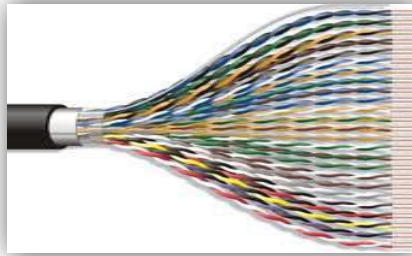


Figura 12. Cable tipo PAL. [8]



Figura 13. Cable forma 14. [9]

1.3 PBX ANALÓGICA: PANASONIC MODELO KT-TEM824

Se toma como ejemplo, dado que es la planta analógica instalada en la EIE, con una capacidad básica de 3 troncales y 8 extensiones, que puede ampliarse a un máximo de 8 troncales y 24 extensiones, cuenta con los siguientes servicios:

- ✓ Mensajería de voz integrado (MVI) (Previo a comprar tarjeta de mensajes de voz) Compatibilidad con una terminal de SMS (Previo a comprar tarjeta de identificación de llamada).
- ✓ Pantalla de identificación de llamada (Previo a comprar tarjeta de identificación de llamadas).
- ✓ Tarificación de llamadas.

La configuración y programación de la planta analógica KX-TES824 se realiza desde una computadora por cualquiera de los dos puertos que posee la planta: puerto USB y puerto serie RS-232C (también conocido como puerto COM), se requiere instalar el software de la consola de mantenimiento “KX-TE” en la computadora. Las Características más relevantes, se pueden observar en tabla 1.

1.4 REPRESENTACIÓN PLANTA TELEFÓNICA ANALÓGICA PBX.

Para finalizar con la sección de plantas telefónicas analógicas (PBX), se presenta un esquema general que envuelve algunos conceptos más importantes que involucran este tipo de tecnología telefónica y una definición general que describe las características y funciones más importantes de las PBX analógicas. En la figura 14, se observa un esquema general de una PBX con conexión a cada una de sus extensiones y con la conexión de troncales a la PSTN.

Tabla 1. Características de planta telefónica analógica KX-TES824

PLANTA TELEFÓNICA ANALÓGICA KX-TES824	
Entrada de alimentación	100 V de CA a 240 V de CA, 1.5 A a 0.75 A, 50 Hz / 60 Hz
Marcación	Pulsos (10 pps, 20 pps) o Tono (Tonos)
Conversión de modo	Pulsos-Tonos
Frecuencia de timbre	20 Hz / 25 Hz (seleccionable)
Voltaje del timbre	75 Vrms a 20 Hz / 25 Hz dependiendo de la carga de llamada

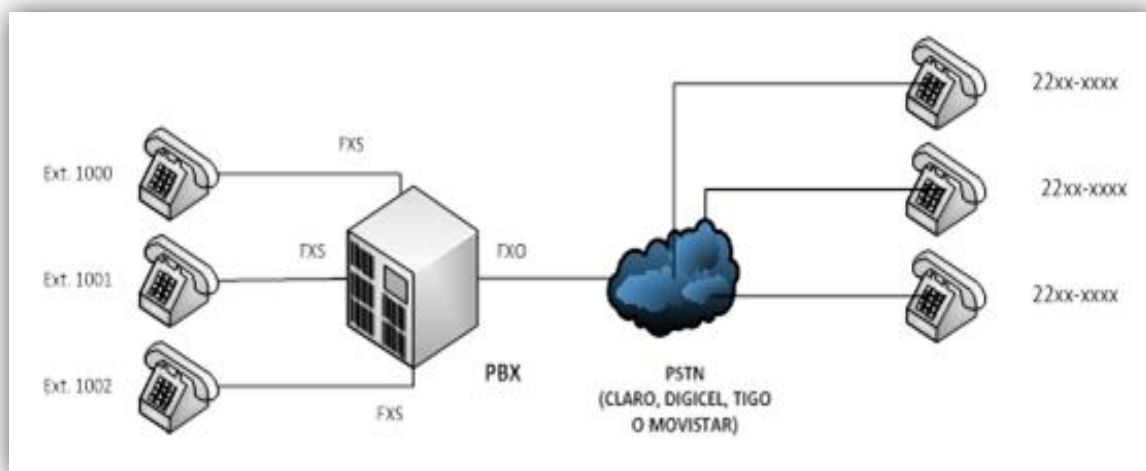


Figura 14. Esquema de troncales provenientes de la PSTN a la PBX.

Para un mejor entendimiento a lo largo del presente y posteriores capítulos, se propone la siguiente definición formal de planta telefónica analógica o PBX:

“Una PBX analógica, es una central telefónica privada que utiliza troncales para la conexión con la PSTN u otra planta telefónica; además realiza el proceso de conmutación entre extensiones internas y usuarios externos a dicho sistema. Esta también es capaz de ofrecer funciones a sus usuarios tal como: conferencias telefónicas, llamadas en espera, transferencias de llamadas, desvío de llamadas, entre otras funciones.”

1.5 PLANTAS TELEFÓNICAS IP

1.5.1. INTRODUCCIÓN PLANTAS TELEFÓNICAS IP

Se les llama así, a las PBX implementadas sobre Protocolo de Internet (Internet Protocol); las funcionalidades de este tipo de Plantas comparadas con las análogas, son similares (plantas IP añaden servicios más complejos que plantas análogas), pero el hardware y administración es muy diferente. A nivel de diagrama de bloques, el esquema básico de una red de telefonía IP se muestra en la figura 15.

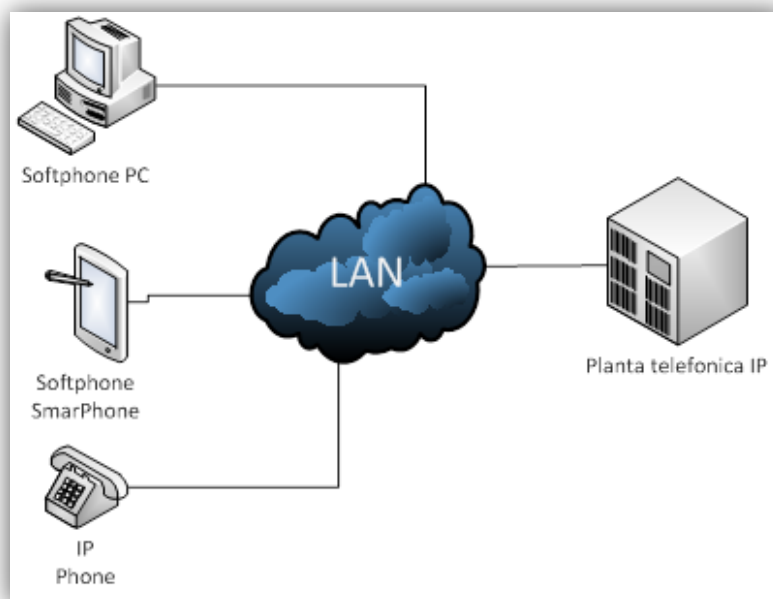


Figura 15. Esquema básico de una central telefónica IP y sus extensiones, terminales con teléfonos IP

Como se puede observar, la conectividad entre los distintos componentes de la red de telefonía IP, depende de la infraestructura de red de datos, a diferencia de la telefonía analógica, la cual exige una red de telefonía dedicada.

Como se sabe, la infraestructura de red puede ser alámbrica o inalámbrica, y la misma puede permitir conectividad tanto local como internacional, con la ventaja de que el usuario final solo debe preocuparse (esencialmente) de su segmento local, y si cuenta con servicio de Internet y los permisos correspondientes, podría fácilmente implementar servicio de llamadas de voz internacional a un costo inferior que el tradicional servicio analógico.

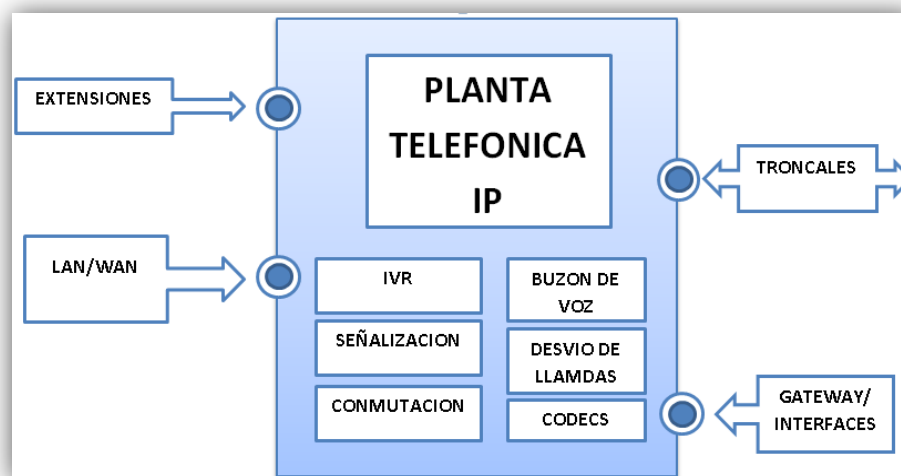


Figura 16. Diagrama de bloques de planta telefónica IP, en esta se observan los servicios que ofrece y las funciones que realiza, desde un punto de vista general.

El diagrama de bloque que se observa en la figura 16, representa una Planta Telefónica IP, como se puede observar esta es en esencia una PBX, misma que puede implementarse con las alternativas siguientes:

- ✓ Una Computadora Personal, ya sea dedicada o funcionando con otros servicios.
- ✓ Servidores de LAN.
- ✓ Router de LAN multiservicios, por ejemplo los routers marca Cisco, modelo 2621XM.
- ✓ Mediante hardware exclusivo para este servicio.

La funcionalidad como PBX se implementa con software, mientras que el hardware dependerá del tráfico a manejar, funcionalidades o la calidad de servicio que se pretenda brindar, aspectos que serán detallados más adelante.

En un comienzo, uno de los principales problemas de esta alternativa era la calidad del servicio de voz ofrecida por el servidor de VoIP, el cual era muy pobre comparada con la alternativa analógica, pero con el tiempo se fue mejorando la tecnología asociada, de tal suerte que en la actualidad ofrecen una calidad de comunicación igual que la telefonía analógica (dependiendo de características propias de la infraestructura LAN-WAN).

En cuanto al concepto de VoIP como tal, comenzó a desarrollarse en la década de los 70's, especialmente con el proyecto ARPANET; no obstante, los resultados de dicha investigación, fueron poco divulgados y no llegaron a explotarse comercialmente.

Otros sucesos importantes, relacionados con el desarrollo de esta tecnología son:

- Internet Phone Software, este fue el primer softphone, desarrollado en 1995 en Israel, para su funcionamiento requería que la computadora tuviera micrófono, lo cual no era muy común en ese entonces.
- Primera feria VON, en 1997 se realizó la primera feria para usuarios, desarrolladores e interesados en la tecnología VoIP.
- Fabricación de los primeros ATA/Gateway (Adaptadores telefónicos analógicos), durante 1998 un grupo de empresarios emprendedores comenzaron con la fabricación de este tipo de dispositivos, permitiendo así la comunicación de PC a teléfono analógico, o en el mejor de los casos entre teléfonos analógicos por medio VoIP.
- Inserción de Cisco System Inc. al mercado, en 1999, la empresa Cisco vende por primera vez sus plataformas en el mercado, utilizando el protocolo H323 para su señalización.

- Asterisk, en el 2000 VoIP logro obtener más del 3% del tráfico de voz, y en este mismo año un estudiante de la Universidad de Auburn diseño la primer central telefónica / conmutador basada en Linux con una PC hogareña con un código fuente abierto, a esta le llamo Asterisk.
- SIP (Session Initiation Protocol), un nuevo protocolo que desplazo al protocolo H323.
- Skype, en el año 2003, estudiantes universitarios crean un softphone gratuito fácilmente instalable en cualquier PC. Dicho Softphone lo llamaron Skype y era capaz de pasar firewalls y routers inclusive los corporativos.

Conviene también, hacer una distinción entre VoIP y Telefonía sobre IP.

- *VOIP*: Son todos los recursos, normas y protocolos que hacen posible la transmisión de voz haciendo uso de la WAN.
- *TELEFONÍA SOBRE IP*: Haciendo uso de la red de datos se proporciona el servicio de telefonía, utilizando los estándares para la transmisión de voz por internet.

Hasta el momento, en el transcurso de la presente sección, se ha mencionado el funcionamiento general de las plantas telefónicas IP (VoIP); sin embargo esta tecnología de comunicación involucra una amplia cantidad de componentes que son indispensables para el establecimiento de esta. Entre los cuales destacan protocolos de señalización, servidores, Gateway, entre otros.

1.6 DEFINICIONES Y CONCEPTOS MÁS IMPORTANTES ACERCA DE PBX IP.

A continuación, se presentan las descripciones más importantes del léxico utilizado en telefonía VoIP.

- *LAN (DE SU ACRÓNIMO EN INGLÉS LOCAL AREA NETWORK)*: Es una red de informática en un área limitada que interconecta dispositivos finales, como computadoras, smartphones, tablets, teléfonos IP, entre otros. Dicha conexión parte de dos topologías, la primera es la topología física que son el medio físico de conexión y la segunda es la topología lógica que definen la forma en que los host acceden a los medios para enviar datos.

- **WAN (DE SU ACRÓNIMO EN INGLÉS WIDE AREA NETWORK):** Es una red que conecta muchas LAN, en la telefonía IP es importante este concepto pues muchos usuarios de estos sistemas extienden sus comunicaciones en distancias mayores a las que pueden cubrir con redes LAN.
- **SERVIDOR VOIP:** Es el encargado de brindar el servicio de VoIP a una red de datos (LAN o WAN). Dicho servidor puede ser un servidor físico (por ejemplo hardware dedicado para brindar los servicios VoIP) o un servidor virtual montado sobre software como: Virtualbox, VMware, entre otros, ver figura 17. En la actualidad, es muy común que para los servidores se encuentren en ubicados en máquinas virtuales para poder obtener el mayor rendimiento del hardware con que se cuenta.



Figura 17. Software para máquinas virtuales a) Virtualbox desarrollado por ORACLE, con licencia privativa, gratuita para uso personal y evaluación de Virtualbox, VMware filial de EMC corporation, es un software privativo de paga [10] [11]

- **SOFTSWITCH:** Es un switch de última generación para la gestión de comunicaciones multimedia (voz, video, mensajería) basado en tecnología IP, actúa como gestor en el momento de interconectar las redes de telefonía tradicional, e incluso las redes inalámbricas 3G con las redes de conmutación de paquetes (IP), buscando como objetivo final lograr la confiabilidad y calidad de servicio similar a la que brinda una red de conmutación de circuitos con un menor precio.

- **TERMINALES:** Son los dispositivos telefónicos finales, que utiliza el usuario para comunicarse (realizar y recibir llamadas) por medio de una planta telefónica IP. Estos dispositivos pueden ser teléfonos análogos conectados mediante ATAS, FXS o teléfonos VoIP. Los teléfonos VoIP pueden ser teléfonos físicos conectados por medio de puerto RJ45 o virtuales (Softphone) a través de un software que puede ser instalado en una computadora o smartphone, con acceso a la LAN o WAN de la planta VoIP.
- **TELÉFONO IP:** Es un hardware con la forma de teléfono análogo, diseñado para conectarse a una planta telefónica IP por medio del puerto RJ45 directamente a la red de internet sin necesidad de un Gateway o computadora, estos dispositivos funcionan en base al protocolo VoIP. En el mercado existen distintos tipos de teléfonos que van desde \$50 hasta \$300 con características básicas hasta teléfonos avanzados que pueden hacer uso de video llamadas, algunos ejemplos de teléfonos IP se muestran en la figura 18.



Figura 18. Teléfonos IP utilizados por plantas telefónicas IP. a) Linksys SPA921 [12], b) Teléfono IP Cisco SPA 301 un modelo básico con las funcionalidades de un teléfono análogo [13] y c) Teléfono IP gama alta Panasonic KX-DT346SP [14]

- **SOFTPHONE:** Es un software que simula las características de un teléfono IP, este se instala en computadoras, tablets o smartphones, con el propósito de realizar llamadas telefónicas, por medio de una planta telefónica IP, existen softphone de software privativo que funcionan específicamente con marcas de plantas IP, figura 19, y softphone que son de libre distribución, figura 20.



Figura 19. Cisco IP Communicator softphone privativo de la marca Cisco. [15]

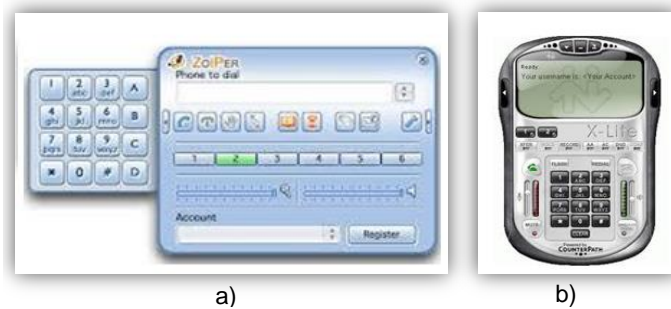


Figura 20. Zoiper softphone de uso gratuito [16] b) Softphone X-Lite from Counter path [17]

- GATEWAY: Es una plataforma integrada que incluye en un solo paquete las interfaces disponibles para troncalizar con la PSTN, estas interface pueden incluir T1/E1/PRI, FXO y GSM, se tiene un software de gestión que permite administrar estas interfaces y la conexión con la PBX, ver figura 21



Figura 21. Digium G100, G200, G400 y G800 [18]

- **ATAS:** Adaptador Telefónico Analógico, son dispositivos que permiten utilizar un teléfono convencional para poder hacer/ recibir llamadas VoIP y también permiten conectividad con la PSTN, dependiendo del modelo del ATA que se tenga a disposición, vienen con puertos FXS y FXO, el puerto FXS sirve para conectar un teléfono analógico y por medio de este se establece una conexión SIP con el servidor PBX VoIP .El puerto FXO sirve para conectar una línea telefónica utilizando esta como troncal de salida y entrada por medio de un enlace SIP con el modulo ATA, figura 22.
- **CODECS:** Es la abreviatura de codificación y decodificación, en telefonía IP es el conjunto de algoritmos que se realizan para la transformación de la voz para ser convertida en paquetes de datos y transmitida por la red de datos, hay diferentes tipos de codificación como por ejemplo G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1, G.726, G.728, G.729, H.323. Cada uno de los codecs mencionados tienen un algoritmo diferente y hacen distinto uso del ancho de banda de la red, por eso la UIT ha creado normativas H.320 y H.323 donde se definen los estándares para la compresión de video y voz, para el uso en telefonía IP.

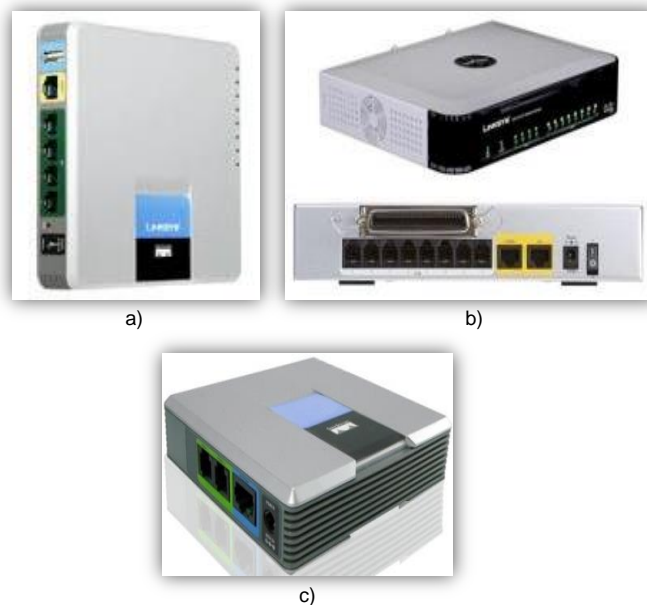


Figura 22. a) SPA400 (cuatro puertos FXO). [19] b) SPA800 consta de 8 puertos FXS [20] y c) el PAP2T de Linksys que tiene dos puertos FXS que permiten conectar dos teléfonos analógicos y convertirlos en IP, existen otros modelos con mayor número de puerto [21]

Desde el punto de vista físico, el códec es el elemento encargado de llevar la conversión de voz de analógica a digital, es decir, es un ADC. El proceso de conversión pasa por las tres etapas, en las cuales no se profundizara:

- ✓ Muestreo.
 - ✓ Cuantificación.
 - ✓ Codificación.
- **RETARDO O LATENCIA:** Es cualquier demora en la transmisión de paquetes desde un punto a otro que ocasione una incomodidad para el usuario. Esto es un parámetro muy importante cuando se habla de calidad de servicio, el valor óptimo de latencia para la VoIP debe de ser inferior a 150 ms, este retardo de datos se manifiesta como pausas largas en la comunicación, diálogos cortados y confusos de entender.
 - **RTP (Real-Time Transport Protocol), TCP (Transmission Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol):** Es un conjunto de normativas para la transmisión de audio y video en tiempo real a través de la red IP.
 - **TARJETAS PCI ANÁLOGAS Y DIGITALES:** Son tarjetas diseñadas principalmente para brindar una conectividad con la PSTN, al instalarse en el servidor permiten tener una troncal física (ZAP / DAHDI) por la cual se pueden hacer y recibir llamadas con distintos proveedores de servicios de telefonía en la PSTN. Estas tarjetas pueden ser análogas o digitales.
 - ✓ Entre las tarjetas análogas están las que tienen interfaces FXO, ver figura 23, mayormente utilizadas cuando se cuenta con una pocas líneas analógicas que se convertirán en troncales utilizando este tipo interfaz, también pueden utilizarse interfaces FXS aunque con estas no es posible realizar troncales.
 - ✓ Entre las tarjetas digitales están las tarjetas E1 y T1, donde dependiendo de cada tipo de tarjeta se pueden tener múltiples puertos E1 y T1, 30 y 24 canales digitales de voz respectivamente por cada puerto. Lo que brinda una excelente solución si se desea tener más de 10 llamadas simultáneas. Otra opción de tarjeta, las GSM que permiten tener una troncal con telefonía móvil por medio

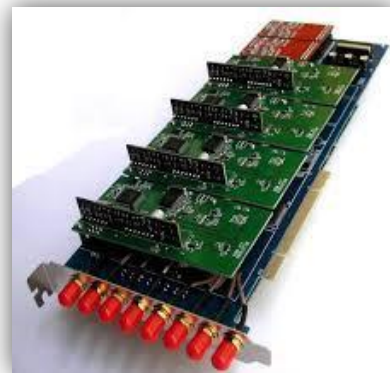
del uso de tarjetas SIM de distintos proveedores de telefonía móvil, ver figura 24.



Figura 23. Tarjeta PCI Digium TDM410P [22]



a)



b)

Figura 24. a) Tarjeta G400P01 con cuatro puertos GSM, b) Tarjeta GSM con 8 puertos [23]

- **ROUTER:** Es un dispositivo que su función principal es proporcionar servicios de conectividad a nivel de red, llevando paquetes de datos de un punto a otro. En la actualidad, los routers poseen muchas más aplicaciones, una de ellas es la telefonía IP, pues un router con el sistema operativo para dar servicios de VoIP, se puede convertir en un servidor de VoIP. La figura 25 muestra la parte posterior de un router 2621xm.

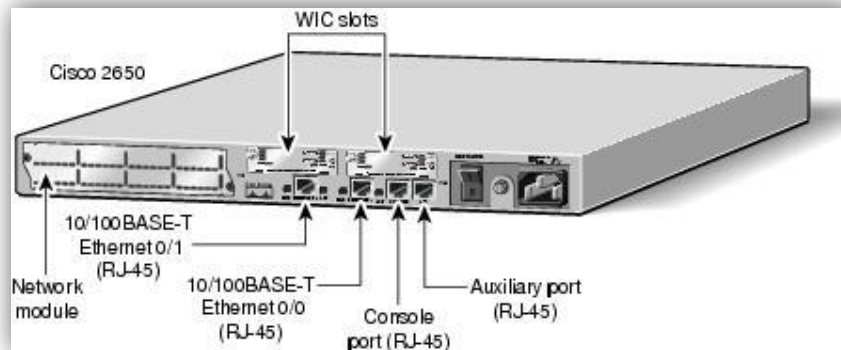


Figura 25. Parte trasera del Router 2621xm de Cisco, este es un router multiservicios, que puede ser utilizado como servidor de VoIP. [24]

1.6.1 PROTOCOLOS EN PLANTAS TELEFÓNICAS VOIP

Los protocolos que se utilizan para la señalización VoIP, han sido definidos por instituciones y organismos como la UIT-T, la IETF (Internet Engineering Task Force), EIA-TIA (de los acrónimos Electronic Industries Alliance y Telecommunications Industry Association, respectivamente). De estos protocolos depende como la voz es empaquetada y enviada por rutas más eficientes. La importancia de los distintos protocolos IP, parte del hecho de cuando se interconectan distintas redes con protocolos diferentes estas presentan inconvenientes para el establecimiento de comunicación entre ellas, esto será así hasta que se establezca un estándar para protocolos VoIP.

Por tal motivo se presenta a continuación una descripción de los protocolos más relevantes en VoIP:

- **SIP (SESSION INITIATION PROTOCOL):** Es un protocolo de señalización que funciona a nivel de aplicación, utilizado para gestionar las sesiones multimedia entre dos o más terminales. Este está basado en mensajes de texto para la comunicación, petición y respuesta y reutiliza los conceptos de otros estándares como HTTP y SMTP. Es un protocolo peer-to-peer, en donde toda la lógica de la comunicación es almacenada en los extremos de cada usuario SIP.

El protocolo SIP es el encargado de la comunicación exclusivamente solo para establecer una llamada, modificarla y finalizarla. SIP se vale de otros protocolos para transportar la voz. El propósito funcional de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia.

El protocolo SIP utiliza los siguientes protocolos para el transporte de la voz:

- ✓ RTP: Utilizado para el transporte de la voz y el video. Provee los servicios para la transmisión y entrega de información en tiempo real.
- ✓ RTCP: Es un protocolo de control para RTP y permite obtener información de la calidad de servicio proporcionada por el protocolo RTP.
- ✓ SDP: Utilizado para para la negociación direcciones, puertos y los protocolos de transporte a utilizar por parte de los clientes SIP finales.

El protocolo SIP está definido en la RFC3261, para obtener información más detallada del este protocolo y los protocolos asociados se puede visitar el sitio web, <http://www.voip-info.org/wiki/view/SIP>.

- *IAX (INTER-ASTERISK EXCHANGE)*: Es el protocolo de señalización, que surge como solución a problemas que existían con otros protocolos. Es protocolo fue diseñado con la finalidad de lograr una conexión entre servidores Asterisk aunque actualmente se pueden conectar clientes y servidores que soportan el protocolo.

Debido a que es un protocolo pensado para realizar exclusivamente conexiones VoIP, es mucho más ligero y compacto que otros protocolos similares como SIP o H.323. Este protocolo a diferencia de SIP utiliza un método propio para el transporte del tráfico VoIP por la red y por no depende de RTP como lo hace SIP.

IAX utiliza mensaje en forma binaria a diferencia de su contraparte SIP que utiliza mensajes de texto. IAX Utiliza también señalización en banda lo que brinda una optimización de recurso pues solo se requiere un puerto UDP para la señalización y los datos, por defecto el puerto utilizado es el 4569. Además este protocolo utiliza un trunking con lo que se logra que en una misma conexión se transporten todas las llamadas de voz. IAX es más robusto ante los firewall pues solo necesita un puerto a

comparación de SIP que necesita 3 puertos, uno para SIP y 2 para el transporte RTP. [12] [15]

El protocolo IAX está definido en la RFC5456, para obtener información más detallada del este protocolo se puede visitar el sitio web: <http://www.voip-info.org/wiki/view/IAX>

- H.323: Es una norma creada desde 1996 por la UIT que se ha ido actualizando continuamente hasta esta fecha, se encuentra en la versión 7 y es parte de un conjunto de normativas (H.225.0, H.245, H.450, H.460) que rigen los protocolos de comunicación de la telefonía IP para la codificación y transferencia de voz y video, se basó en estándares ya existentes como H.320, RTP y Q.931, los codecs de audio que se utilizan bajo esta norma son G.711, G.722, G.723.1, G.728, G.729. Codecs de video H.261, H.263.
- *MGCP (MEDIA GATEWAY CONTROL PROTOCOL)*: Protocolo interno de VoIP que posee arquitectura cliente-servidor. La arquitectura de este protocolo es descrita en la norma RFC 2805. Uno de los usos comunes para este Gateway, es ser utilizado como un traductor de redes para interconexión de circuitos con diferentes tipos de señalización, como el caso de una PBX analógica y una planta telefónica IP.
- *SCCP (SIGNALING CONNECTION CONTROL PART)*. Protocolo propiedad de Cisco System, Inc. Este protocolo es usado para la comunicación entre dispositivos IP de la marca Cisco, y también puede ser utilizado por Elastix tras una configuración previa. Ejemplo de uso de este protocolo Call Manager Express, Cisco System Inc.

Hay una amplia variedad de plantas telefónicas IP en el mercado; sin embargo en esta sección se hará hincapié en tres tipos de centrales telefónicas IP, estas son:

- Planta telefónica con software libre, Elastix.
- Planta de telefónica con software propietario. Cisco Unified Communication Manager, CUCM.
- Planta telefónica VoIP con hardware y software propietario. Cisco Manager Express, CME.

Otras centrales telefónicas VoIP son:

- Sistema Telefónico 3CX. Software basado en PBX IP.
- Axon. Sistema PBX
- Avavax. Es una centralita IP que utiliza las tecnologías open source Asterix.
- VOZIP. Central telefónica virtual, soluciones telefónicas voz IP PBX en la nube.

A continuación se describirán, a manera de ejemplo, las centrales telefónicas IP más comunes en el mercado. Entre estas se encuentran una open source (Elastix) y dos con software privativo (CME y CUCM).

1.7 PBX VOIP: ELASTIX.

Este software de código abierto es una opción viable como planta telefónica VoIP, esto porque uno de los objetivos bases de Elastix es desarrollar una única solución que incluya los medios y alternativas para las comunicaciones empresariales.

Elastix fue desarrollado por una empresa Ecuatoriana, Palo Santos Solutions, en el año 2006, al principio el rubro de Elastix, por llamarlo así, era el monitoreo del tráfico de llamadas a través de Asterisk; sin embargo los desarrolladores llevaron más allá el proyecto, creando un sistemas operativo con servicios integrados como Asterisk (software de código abierto), FreePBX (software de código abierto) entre otros. El logo oficial de Elastix se muestra en la figura 26.



Figura 26. Logo de Elastix. [25]

Las características básicas más importantes de Elastix [8] son:

- Grabación de Llamadas: Permite a los usuarios de una o más extensiones almacenar conversaciones realizadas con otros usuarios.
- Correo de Voz: Esta característica es indispensable en una planta telefónica IP, es la encargada de tomar mensaje de voz cuando un usuario no puede responder una

llamada, o es posible también que un usuario pueda desviar cualquier llamada hacia su correo de voz en caso de no desear que reciba llamadas.

- Soporte para protocolos SIP e IAX, entre otros: Estos protocolos son utilizados para troncalizar Elastix con otros sistemas de telefonía IP que no utilicen el protocolo nativo de Elastix, IAX o actualmente IAX2.
- Correo de voz-a-Email. Opción de enviar los correos de voz recibidos hacia un E-mail especificado por el usuario.
- Codecs soportados: ADPCM, G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.728, G.729, GSM, iLBC (optional) entre otros. El uso alternativo de codecs es de mucha importancia, debido a que al realizar conexiones con otros sistemas o con dispositivos telefónicos, estos funcionan mejor con codecs específicos.
- IVR Configurable y Flexible: Una IVR muy fácil de configurar que permite al usuario utilizar diferentes idiomas, sintetizadores de voz o en el mejor de los casos utilizar grabaciones específicas para este sistema.
- Soporte para Interfaces Análogas como FXS/FXO (PSTN/POTS): Esta función es útil para troncalizar Elastix analógicamente con una PBX, o con la red de telefonía pública.
- Soporte para sintetizador de Voz: Útil para generar respuestas determinadas por el usuario, en la IVR o en el correo de voz.
- Soporte para interfaces digitales E1/T1/J1: A través de los protocolos PRI/BRI/R2. En El Salvador se utiliza la interfaz digital E1. Este enlace se realiza por medio de interfaces PCI, que proporcionan 30 canales para voz de 64 kbps por canal.
- Herramienta para la creación de extensiones por lote: Una opción muy viable al tener VLAN en la red de telefonía IP, pues a través de esta se podrían asignar definidas extensiones a usuarios (IP) específicos.
- Interfaz de detección de Hardware: Con esta herramienta, tarjetas PCI con funciones FXS, FXO, GSM, entre otras; son detectadas automáticamente por Elastix, permitiendo una fácil configuración de estas.

En cuanto a calidad de servicio, entre plantas telefónicas es necesario tener una compatibilidad de codecs de voz, sin dejar atrás la cantidad ancho de banda utilizado por

cada tipo de códec. La conexión de teléfonos analógicos en esta planta es posible debido que tiene soporte para la interfaz analógica FXS y además posee conexión con la red de telefonía pública o bien a una PBX sin necesidad de troncales, por medio de la interfaz analógica FXO. Las interfaces GUI de Elastix se observan en la figura 27.



Figura 27. Interfaz Web de planta telefónica IP Elastix. a) Pantalla de bienvenida para ingresar credenciales, b) monitoreo de uso de la planta telefónica así como de sus recursos y c) panel operador. [26]

1.8 PBX VOIP: CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER (CUCM).

Cisco Unified Communication Manager es un software privativo, desarrollado por Cisco System, basado en un sistema de telefonía IP y dirigido para grandes empresas hasta con más de 5000 usuarios. Según las ventajas que proponen los desarrolladores este es viable por el nivel de adaptabilidad que posee para crecer con las necesidades de un negocio. Soporta las aplicaciones de teléfonos innovadores y además se puede montar en un solo servidor, esto puede ser en un servidor virtual, VMware (software privativo filial de EMC Corporation), o en uno físico como por ejemplo Cisco Media Convergence Server Serie 7800. Durante el

desarrollo del presente trabajo se utilizará la versión Cisco Unified Communication Manager 8.6 (Ver figura 28, interfaz GUI CUCM 8.6).

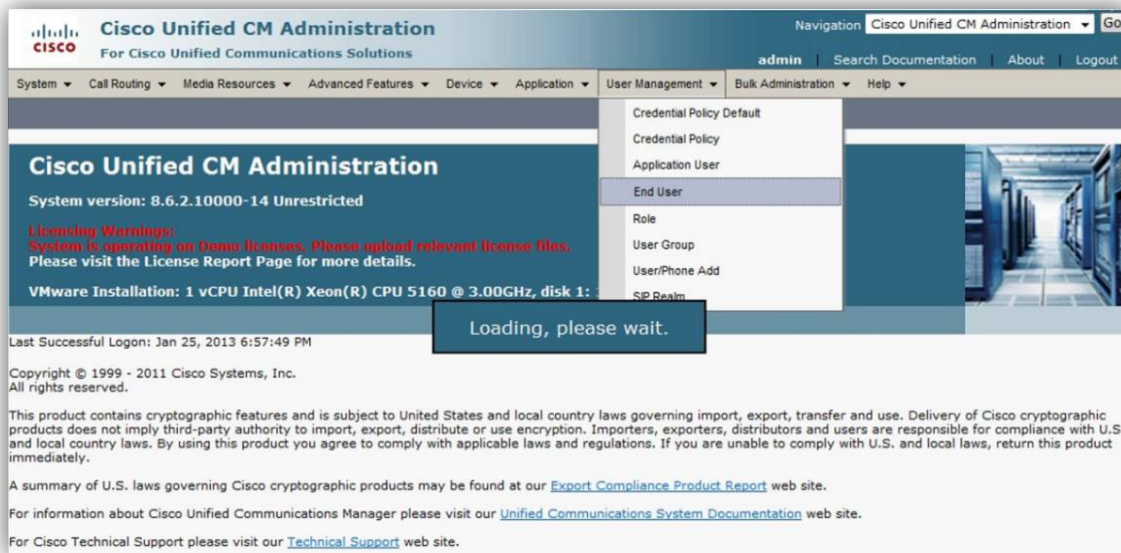


Figura 28. Interfaz GUI para Cisco Unified Communication Manager 8.6

Algunas características importantes de la CUCM para la interconexión entre plantas telefónicas analógicas y VoIP, de software libre o privativo, son:

- Compatibilidad para integración con productos Cisco Unified de Cisco System e IOS Gateway Device y Cisco IOS ACS: Esta característica permite tener acceso al servicio de conexión de correo de voz, a través de la solución Cisco Unity Express, software desarrollado por Cisco System Inc.
- Soporte para SCCP y SIP: SCCP es un protocolo privativo actualmente propiedad de Cisco System Inc, sirve para la comunicación eficiente de un teléfono IP, como el Cisco 7960, Cisco 7940 y el Cisco 7920, con la CUCM y SIP es un protocolo de señalización para VoIP.
- Soporte para codecs: G.711 (mu-law y a-law), G.722, G.722.1, G.723.1, G.728, G.729A/B, Global System for Mobile-Enhanced Full Rate (GSM-EFR), Global System for Mobile-Full Rate (GSM-FR) Internet Low Bitrate Codec (iLBC), iSAC, wideband audio (proprietary 16-bit resolution; 16-kHz sampled audio), and Advanced Audio codec (AAC) for use with Cisco TelePresence™ devices. Como se mencionó antes la

importancia de esta característica es imprescindible para la calidad de servicio y para el ancho de banda que se utiliza en la Red, ya sea LAN o WAN.

- Desvío de llamadas a Buzón de voz: Para contar con el buzón de voz es necesario implementar e integrar Cisco Unity Express (CUE), software privativo de Cisco System, pues la CUCM en sí no posee el servicio de Buzón de voz. Adelante se mostrará cómo realizará la conexión entre la CUCM y la CUE.
- Gateway MGCP: Para implementar un Gateway MGCP es necesario un router Cisco con un IOS 4.1 (propiedad de Cisco System) y configurar dicho router, de tal manera que permita el enrutamiento de llamadas desde el exterior (PSTN o PBX) a cada extensión dentro de la CUCM.
- Troncales SIP: Útil para conectar CUCM con otra central telefónica IP, ya sea que cuente o no con este protocolo.
- Soporte para aplicaciones Third-party: Hoy en día el uso de aplicaciones de código privativo o libre son muy comunes desde computadores hasta Smartphone, con esta opción es posible la conexión de usuarios que utilizan este tipo de aplicaciones.

1.9 PBX VOIP: CISCO MANAGER EXPRESS (CME).

CME es un software privativo, que se instala en un router para darle funciones y servicios de telefonía IP, ambos propiedad de Cisco System Inc. Dicho software es llamado IOS, Internetwork Operating System, el cual ha sido actualizado, añadiéndole más servicios y funciones desde su primer versión 3.0 hasta la versión actual 10.0. Dicho sistema de telefonía posee baja capacidad para extensiones y los servicios que esta brinda son básicos, en comparación su sucesora CUCM.

En la tabla 2, se observa como varia la cantidad de extensiones dependiendo del modelo de router que se utiliza. El desempeño de la CME depende del modelo de router, capacidad de memoria, entre otros requerimientos de hardware. En la tabla 3, se describe la cantidad de extensiones que el servidor puede soportar en función de su hardware.

Tabla 2. Modelos de router y máximo número de teléfono que soporta CME.

PLATAFORMA	No. Máximo de extensiones
Dispositivos de acceso integrado serie Cisco IAD 2430	24
Router de servicios integrados Cisco 2801, Router de acceso 1760-V y 1751-V	24
Router de servicios integrados Cisco 2811, Router de acceso series 261xXM y 262xXM	36
Router de servicios integrados Cisco 2821, Router de acceso 265xXM	48
Router de acceso Cisco 2691	72
Router de servicios integrados Cisco 2851	96
Router de acceso Cisco 3725	144
Router de acceso Cisco 3745	192
Router de servicios integrados Cisco 3825	168
Router de servicios integrados Cisco 3845	240

Tabla 3. Modelo del router, capacidad de memoria y versión de CME que ha sido utilizado, así también el número de teléfonos que soporta con dicho hardware y software, *SCCP (Skinny Call Control Protocol)

MODELO DE ROUTER: 2621XM	
Versión CME	4.1
Máximo de teléfonos IP	36
Máximo de *SCCP Teléfonos IP	36
Máximo de Ephone-DNS o puertos virtuales.	144
Memoria DRAM	64
Memoria Flash	128

Los servicios que ofrece la CME son:

- Soporte para SCCP protocolos de comunicación: SCCP (Skinny Call Control Protocol). Protocolo propiedad Cisco System, este se usa para la implementación de terminales de voz.

- Soporte para SIP (Session Initiation Protocol): Este protocolo es utilizado para la conexión de dispositivos SIP a la planta Cisco y además para troncalizar la CME con otra planta telefónica VoIP.
- Tarjetas VIC (Voice Interface Card): Son tarjetas de interfaz, que proporcionan puertos FXO (Foreign eXchange Office) y FXS (Foreign eXchange Subscriber), para la interacción de la CME con protocolos y dispositivos de telefonía analógica.
- Codecs de audio soportados: G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1, G.726, G.728, G.729. Todos estos son formatos distintos de decodificación de la voz, algunos con mejor calidad de voz que otros; sin embargo esto también implica un consumo en el ancho de banda.
- Soporte para llamadas Third-party: El uso de Softphone que son multiplataforma es muy común, con este soporte se pueden utilizar dichos softphone en CME.

1.10 PLANTAS HÍBRIDAS.

1.10.1 INTRODUCCIÓN PLANTAS TELEFÓNICAS HÍBRIDAS

Las plantas telefónicas híbridas son equipos que pueden dar servicio tanto a terminales analógicas como IP, algunos equipos permiten conectar en el mismo puerto teléfono analógico o IP a estos puertos se les llama híbridos, así estas plantas telefónicas tienen señalización tanto analógica como digital, y surgen como una alternativa para las empresas que no desean migrar totalmente a la telefonía IP, esta clase de plantas telefónicas dan la ventaja que no se deben comprar todo el equipo y accesorios nuevos, así reutilizar el equipo analógico con el que ya se cuenta y utilizar la red de cableado para el equipo analógico; así aprovechando la estructura analógica que existe y también utilizando la red de datos existente en la empresa para nuevos usuarios.

En el mercado existen muchas marcas de plantas híbridas como por ejemplo: Alcatel, AVAYA, SIEMENS, Panasonic, etc. El costo de una de estas plantas telefónicas híbridas puede ser desde los US\$12,000.00 hasta los US\$40,000.00 dependiendo de la capacidad de extensiones y troncales que tenga la planta telefónica, en la figura 29, se muestra un ejemplo de central híbrida.



Figura 29. Centralita Avaya IP Office 500 V2 es una central modular híbrida que soporta telefonía tradicional analógica, telefonía digital RDSI y telefonía IP utilizando los 2 estándares del mercado más extendidos, H323 y SIP. [27]

1.10.2 SERVICIOS

- **PUERTOS IP:** Cuentan con puertos IP y analógicos, aunque la mayoría de plantas híbridas necesitan teléfonos IP propietarios, esto es un costo adicional cuando se desea migrar una gran cantidad de aparatos telefónicos análogos a la telefonía IP.
- **CONEXIONES DE E1:** es un formato de transmisión digital de ancho de banda de 2 Mbps, que al principio llegaba a la planta telefónica como un par de hilos de cobre ahora en día lo más usual es entregar este servicio por medio de fibra óptica, se transportan 32 canales de 64 kbps, 30 canales utilizables y dos de señalización esto equivale a tener 30 líneas analógicas para llamadas entrantes o saliente, los precios de contratar un E1 es mucho menor a contratar 30 líneas analógicas.
- **CTI (COMPUTER TELEPHONY INTEGRATION):** Integración de telefonía en equipo informático CTI, gestiona y controla el flujo que se genera por una planta telefónica durante el tiempo de una llamada como por ejemplo la calidad de servicio, monitoreo de Call Center, y se divide en:
 - ✓ TAPI (Telephony Application Programming Interface)
 - ✓ CSTA (Computer Supported Telecommunications Applications)

- *PUERTO E&M (EAR AND MOUTH)*: Es un enlace analógico se utilizan para conectar varias plantas telefónicas entre sí, para establecer tráfico de llamadas entre sí. Se le dio este nombre porque utiliza un par de hilos para la comunicación y señalización.
- *SISTEMA DECT (DIGITAL ENHANCED CORDLESS TELECOMMUNICATIONS)*: Estándar utilizado en los teléfonos inalámbricos, algunas plantas híbridas traen el sistema DECT para proveer servicios de forma inalámbrica a los usuarios.
- *COLA DE LLAMADAS*: Esta función permite poner en espera a una llamada entrante, si está ocupada la extensión telefónica en ese momento, esta permite contestar automáticamente cuando la línea esté libre. En las centrales híbridas se puede monitorear y conocer el número de llamadas en cola, re direccionarlas a otra extensión y gestionar distintos modos de interacción de la función cola de llamadas programando rutinas para distintas horas del día.
- *FUNCIÓN HOTELERA*: Esto es un conjunto de funciones muy útiles para hoteles (usuarios que demandan grandes centrales telefónicas) las cuales son, todas estas se programan por medio de una computadora:
 - ✓ Habilitar o deshabilitar extensiones, permitir solo llamadas entrantes o salientes.
 - ✓ Función de despertador.
 - ✓ Control detallado de la tarificación de una extensión.

1.11 COMPARACIÓN DE SERVICIOS OFRECIDOS POR LAS DISTINTAS PLANTAS TELEFÓNICAS ANALÓGICAS E IP.

A manera de comparación, la tabla 4 muestra algunas ventajas-desventajas de las PBX previamente descritas.

Tabla 4. Comparativa de servicios brindados por Elastix, CME y CUCM

SERVICIOS	PBX	VoIP	HÍBRIDA
Mensajería de Voz	x	x	x
Identificación de llamada	x	x	x
Transferencia de llamadas.	x	x	x
Sistema de espera	x	x	x
Conferencias	x	x	x
Troncalización		x	x
IVR		x	x
Correo Electrónico		x	x
Múltiples extensiones por usuarios		x	x
Video llamada		x	x
Grupos de llamada		x	x
Filtración de llamadas		x	x
Desvío de llamadas si “Comunica”, si “No contesta” y si “Apagado”		x	x
Desvío de llamadas y Sígame basados en identificador de llamadas		x	x
Transferencia de llamadas – a automática y atendida		x	x
Grabación de llamadas		x	x
Terminales IP		x	x
Terminales FXS	x	x	x
FAX	x	x	x
Call Center		x	x

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS TELEFÓNICAS VOIP

2.1 INTRODUCCIÓN

La telefonía, ha evolucionado a medida los diversos campos de las telecomunicaciones lo han realizado, de tal manera que en la actualidad se tiene a disposición sistemas capaces de brindar múltiples servicios a gran escala. Generando a los abonados, una amplia variedad de funciones, que facilitan el desempeño de diversas labores.

Es por ello que en el presente capítulo, se indagará en las diversas centrales telefónicas VoIP. Comenzando por Elastix, seguido por Cisco Call Manager Express, y finalizando con Cisco Unified Call Manager.

Para cada una de las centrales antes mencionadas, se desarrollará las diferentes funcionalidades que estas brindan, sin antes mostrar cómo se comunica cada una de ellas, con los diversos protocolos, actualmente existentes. Además se describirá el hardware requerido para la implementación de estas.

También se presentarán, algunos servicios especiales que pueden ser implementados en las plantas VoIP, esto con el fin de maximizar los recursos que estas ofrecen.

Para finalizar se mostrará, la vulnerabilidad que las plantas VoIP poseen, por medio de la descripción de algunas de las buenas prácticas de seguridad que existen, en cuanto a telefonía VoIP.

2.2 ELASTIX

2.2.1 GENERALIDADES ELASTIX.

Elastix es un Servidor de Comunicaciones Unificadas, de libre distribución en el que están integrados varios servicios en un solo paquete, estos servicios son:

- VoIP PBX
- Fax
- Mensajería Instantánea
- Correo Electrónico

Los servicios antes mencionados son parte fundamental de Elastix y son brindados por los programas *Asterisk*, *Hylafax*, *Openfire* y *Postfix*. Estos programas son los encargados de dar los servicios de PBX, Fax, Mensajería instantánea y Correo electrónico respectivamente. Elastix funciona sobre un sistema operativo Linux – CentOS y la versión actual más estable es la 2.4.0. [28]

La potencia de Elastix radica en su interfaz web donde se puede administrar cada uno de estos softwares de forma más amigable y en un solo entorno que permite la integración de todos estos servicios. [29]

2.2.2 INSTALACIÓN DE ELASTIX

Para la instalación de un servidor de comunicaciones unificadas como Elastix, que posee soporte para VoIP PBX es necesario que se cuente con un servidor dedicado o bien instalarlo en una solución de virtualización completa de servidores basada en código abierto como lo es Proxmox. [30]

El proceso de instalación de Elastix comienza con obtener una versión estable del software. Para poder conseguirla basta con descargar una copia de la misma, del sitio oficial, como se muestra en la figura 30. [29]

En el sitio, se encuentra en formato ISO tres versiones, la versión Estable, la de Prueba (Test) y la RC. En donde la versión estable está pensada para usuarios que les interesa una versión ya depurada. La versión de pruebas es para aquellos usuarios que deseen contribuir a mejorar la nueva versión y la versión RC es para aquellos usuarios que desean personalizar Elastix, a su conveniencia. Para el caso particular se preferirá instalar una versión que brinde el soporte completo para aplicaciones de VoIP, es decir la versión estable.

La imagen ISO de Elastix puede quemarse en un CD o DVD para poder instalarla en un servidor, una PC con las capacidades adecuadas para que soporte Elastix. También existe la posibilidad de utilizar la imagen ISO para poder instalarla en un administrador de servidores virtuales como lo es Proxmox.



Figura 30. Página oficial para la descarga de Elastix.

Los requerimientos mínimos para la instalación de Elastix sobre un servidor, varían según las necesidades de la solución VoIP que se desee implementar. Para instalar un servidor Linux se tiene que considerar el tamaño de memoria RAM, el espacio de disco duro, el microprocesador, la interfaz de red, tarjetas de video, etc. Por ejemplo para poder montar un servidor web-mail con 25 usuarios se tendría que considerar como mínimo lo siguiente. Ver tabla 5 [11]

Tabla 5. Requisitos para la instalación de un servidor

REQUISITOS MÍNIMOS PARA SERVIDOR CON OS LINUX	
RAM	512 MB – 1.0GB
HDD	40GB (Asumiendo 25GB para usuarios+ 2GB de OS + 4GB Swap + espacio para respaldos y otros, etc.
Procesador	Procesador Intel o AMD 64-32 bit mayor a 2.0 GHz
Interfaz de Red	10/100 Mbps Ethernet

Para el caso de un servidor de comunicaciones unificadas Elastix con todos sus servicios corriendo conjuntamente se deberá de tener en consideración lo antes mencionado y además si se contara con puertos analógicos y/o digitales conectados, la cantidad de extensiones a la que se brindara el servicio de VoIP, la cantidad de llamadas concurrente, etc. En el sitio web de Elastix se encuentra una descripción de los equipos que se venden dependiendo de la necesidad de cada cliente, se puede hacer uso de esa descripción si en vez de comprar la solución, se desea instalar un servidor dedicado desde cero. En el siguiente enlace se encuentra esta información: http://www.elastix.org/images/documentation/elx-a-flyer_esp.pdf

Nota: para todas las referencias, ejemplo y guías en cuanto a Elastix se estará utilizando la versión Estable 2.4.0 de (64 bit).

2.2.3 ADMINISTRACIÓN DE ELASTIX

La administración del servidor de Comunicaciones Unificada Elastix se realiza directamente desde el gestor web, este gestor permite administrar de forma web la totalidad de los servicios. Solo a los usuarios administradores se les muestra todas opciones de configuración avanzada.

Esta dividió en pestañas para administrar cada servicio de Elastix, de forma general se describen las opciones de administración de algunas de estas pestañas:

- *SISTEMA*: Permite administrar el monitoreo, red, usuarios, hardware, actualizaciones, respaldos, preferencias, etc.
- *AGENDA*: Aquí se administra el calendario y la libreta de direcciones particular de cada usuario.
- *EMAIL*: Se administran todos los dominios registrados en el servidor de correo y las cuentas de correo electrónico ligadas a los dominios, también se puede realizar algunas configuraciones para el servidor de correo en forma general.
- *PBX*: En esta pestaña donde está alojada toda la administración correspondiente a la PBX VoIP y sus muchas funcionalidades.
- *REPORTS*: Aquí se administra la generación de reportes de todas las llamadas realizadas, tanto dentro como fuera de la PBX.
- *SECURITY*: Administración de la seguridad de Elastix en forma general para todos los servicios.

A medida que instalan más paquetes dentro de Elastix, así se van añadiendo a su gestor las pestañas respectivas de administración para las nuevas funcionalidades instaladas.

Para ver un ejemplo de cómo crear usuarios tipo administrador, operador y extensión, refiérase al *anexo A.1: "Guía de laboratorio para la creación de cuentas de usuario de Administración en servidor Elastix."*

2.2.4 HARDWARE COMPATIBLE CON ELASTIX

Existe mucha variedad de hardware disponible para utilizar con Elastix y esto se debe a la versatilidad de la PBX, pues permite una fácil integración casi con cualquier dispositivo. Todo este hardware se puede clasificar como sigue:

- *TELÉFONOS IP*: Elastix posee soporte para las terminales con los protocolos de comunicación: SIP, IAX2 y H323. Entre las marcas compatibles de teléfonos están: Atcom, Linksys, Cisco, Grandstream y los terminales que distribuye Elastix.
- *ATAS*: Los más compatibles con Elastix son: Linksys, Cisco, Grandstream y Atcom entre otras.

- **TARJETAS PCI ANÁLOGAS Y DIGITALES:** Las marcas compatibles con Elastix son: Atcom, Digium, Polygator, OpenVox, Sangoma e Híbridos (sin marca). [9] [12]
- **GATEWAY:** Elastix tiene soporte para las marcas: Digium, Sangoma, Topex, DinStar entre otras. [9] [12]

2.2.5 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

Los protocolos más usados, de los cuales se vale Asterisk / Elastix para trabajar con VoIP, son:

- ✓ SIP
- ✓ IAX.

2.2.6 CODECS EN ELASTIX

Los codecs soportados por Elastix son los siguientes: ADPCM, G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.729 (si se compra licencia comercial), GSM e iLBC. Solo se hará referencia a tres de los más utilizados.

Para establecer una comparación entre algunos codecs, en la tabla 6 se presenta las características de ancho de banda para su transmisión vía Ethernet de algunos codecs.

Tabla 6. Comparación de Ancho de Banda de códec.

CÓDEC	ANCHO DE BANDA DE CÓDEC (kbit/s).	ANCHO DE BANDA REAL ETHERNET (kbit/s).
G.711	64	95.2
iLBC	15.2	46.4
G.729A	8	39.2

2.2.7 EXTENSIONES

Una extensión es una unidad básica de una central telefónica, son las ramificaciones de la planta que brindan el servicio de telefonía a todos los usuarios conectados a estas mediante

un terminal. Establecen la conectividad con otras ramificaciones y hacia la PSTN por medio del enrutamiento de llamadas a través de una troncal en la PBX.

En función de la telefonía VoIP una extensión adquiere el carácter de una cuenta de usuario, generalmente está vinculada de manera directa a un teléfono dentro de una oficina/casa, también puede estar vinculada a un usuario móvil a través de un softphone en un computador portátil o un teléfono inteligente. [12] [13]

2.2.7.1 TIPOS DE EXTENSIONES

En las centrales telefónicas VoIP basadas en Asterisk/Elastix se manejan varios tipos de extensiones, pero todas y cada una de ellas tiene como fin el poner obtener comunicación con otras extensiones y con la PSTN a través de la PBX VoIP.

Los tipos principales de extensiones más utilizadas que se pueden configurar en una PBX Elastix son:

- *GENERIC SIP DEVICE*: Es una extensión bajo el protocolo SIP, este es un estándar para la mayoría de teléfonos VoIP y ATA. Los fabricantes de teléfonos IP hacen que sus productos sean compatibles con protocolo SIP, por ser el protocolo más utilizado.
- *GENERIC IAX2 DEVICE*: Es una extensión bajo el protocolo IAX2 también ya es un estándar. Es un protocolo relativamente nuevo y solo algunos dispositivos tienen compatibilidad con este.
- *GENERIC ZAP DEVICE*: Es una extensión que apunta a un dispositivo directamente conectado al servidor Elastix. Por lo general una tarjeta PCI controlada con los driver del proyecto Zaltel, puede ser una tarjeta con puertos de voz FXS.

2.2.7.2 CONFIGURACIÓN DE EXTENSIONES

En la pestaña “PBX Elastix” dentro del menú de opciones desplegable se encuentra la herramienta web “Extensiones” En la figura 31 se muestra esta herramienta.

A continuación se brinda una explicación de cada uno de los campos de configuración necesarios para crear una Extensión tipo SIP, la configuración para otro tipo de extensión

como IAX2 y ZAP no varía mucho de la de SIP, por lo que solo se describirá como realizar la configuración de una extensión SIP básica.

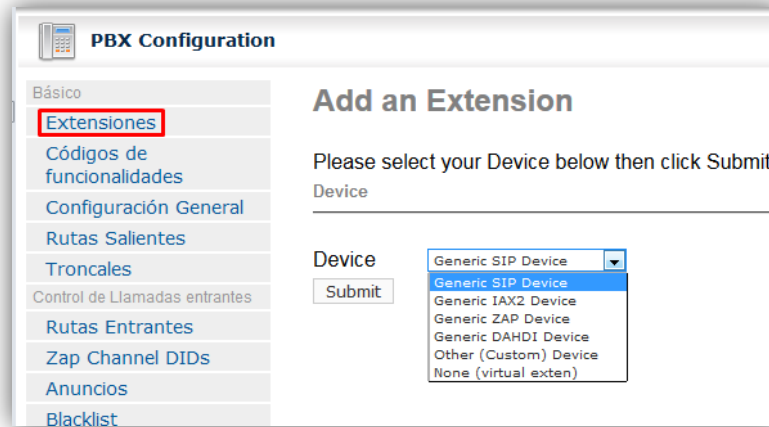


Figura 31. Herramienta de Extensiones.

En la figura 32 se muestra la sección “Add Extension” y los campos de configuración de esta sección son:

- **USER EXTENSION:** Número de extensión a asignar, debe de ser único en la planta y es el número desde el cual se puede marcar a otra extensión en la planta u otro destino, por lo general se utilizan de tres a cuatro dígitos.
- **DISPLAY NAME:** Es el Caller ID name (nombre del usuario) que se utilizara para las llamada internas y externas, si no está definido otro Caller ID name para las llamada salientes. Sirve como parámetro de identificación de llamadas.

The image shows a form titled 'Add Extension'. It contains four input fields, each with a label to its left: 'User Extension', 'Display Name', 'CID Num Alias', and 'SIP Alias'. Each field is an empty text box.

Figura 32. Sección Add Extension.

En la figura 33 se muestra la sección “Extension Options” y los campos de configuración de esta sección son:

- **OUTBOUND CID:** Reemplaza el Caller ID local por el configurado en esta sección, solo usado para las llamadas fuera de la PBX saliendo por una troncal. La sintaxis es “caller name”<#####>.
- **EMERGENCY CID:** Igual a Outbound CID, solo que es un CID para llamadas de emergencia que deberá contener un número válido para que puedan devolver la llamada los Servicios de Emergencia (Policía, Bomberos, etc.) que reciban una llamada.

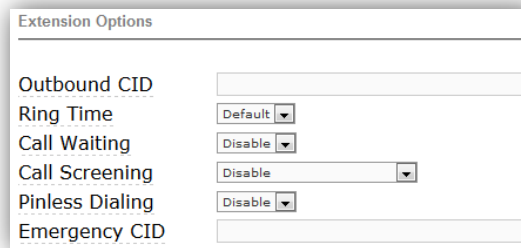


Figura 33. Sección Extension Options.

En la figura 34 se muestra la sección “Device Options” y el campo de configuración de esta sección es:

- **SECRET:** Sirve para ingresar una contraseña que junto con el número de extensión servirá para registrarse en la PBX Elastix.

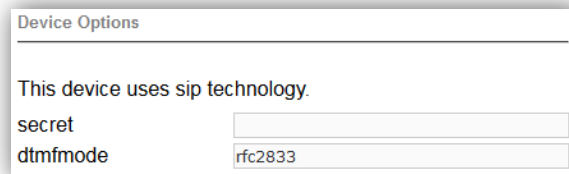


Figura 34. Sección Device Options.

En la figura 35 se muestra la sección “Language” y el campo de configuración de esta sección es:

- **LANGUAGE CODE:** Sirve para ingresar el código de idioma, debe estar instalado para que todas las grabaciones predefinidas, como las de mensajes de voz, den las instrucciones en el idioma elegido, para español “es”.

Language

Language Code

Figura 35. Sección Language

En la figura 36 se muestra la sección “Voicemail & Directory” y los campos de configuración de esta sección son:

- **STATUS:** Solo tiene dos opciones Disabled y Enabled, para que los mensajes de voz lleguen al correo electrónico, se selecciona en Enabled.
- **EMAIL ADDRESS:** Dirección de correo electrónico, donde se enviara el mensaje de voz, cuando la extensión no atienda una llamada.
- **EMAIL ATTACHMENT:** Agrega el mensaje de voz como archivo adjunto en formato wav. Seleccionar yes.
- **PLAY CID:** Reproduce el numero desde el cual es dejado el mensaje, seguido de la fecha y la hora, para después reproducir el mensaje de voz. Seleccionar yes.
- **PLAY ENVELOPE:** Esta opción permite anteponer la información de fecha y hora en forma verbalizada antes de la reproducción del mensaje de voz. Seleccionar yes.
- **DELETE VOICEMAIL:** Borra los mensajes de voz del sistema y solo envía por correo cuando se haya defino una dirección de correo electrónico, de lo contrario todos los mensajes se eliminaran de la PBX. Seleccionar no.

Voicemail & Directory

Status

Voicemail Password

Email Address

Pager Email Address

Email Attachment yes no

Play CID yes no

Play Envelope yes no

Delete Voicemail yes no

IMAP Username

IMAP Password

VM Options

VM Context default

Figura 36. Sección Voicemail & Directory.

Lo descrito anteriormente, son los campos de configuración mínimos para crear una extensión de cualquier tipo. [10] [14]

Para ver ejemplos de creación y habilitación de extensiones en diferentes dispositivos, refiérase a los anexos:

A.2. Guía de laboratorio para creación de extensiones SIP en PBX Elastix.

A.3. Guía de laboratorio para configuración de extensión SIP en módulo Linksys SPA3000 y PAT2T.

A.4. Guía de laboratorio para configuración de extensión SIP en teléfonos IP Linksys.

2.2.8 TRONCALES

En términos de telefonía, una troncal es definida como el enlace que permite interconectar las llamadas externas de una planta telefónica, estableciendo comunicación entre plantas telefónicas analógicas y VoIP, incluso con la PSTN. Enviando y recibiendo todo el tráfico de llamadas telefónicas y señalización de las mismas a través de una sola vía de comunicación.

En este sentido las troncales son parte fundamental de todo sistema telefónico sea esté analógico y/o digital. Una planta telefónica generalmente utiliza una línea troncal para poder comunicarse con toda la red telefónica, la PSTN. Es muy común encontrar enlaces troncales constituidos por E1 y T1 que soportan 30 y 24 canales digitales (líneas) de voz para la intercomunicación respectivamente, aunque también puede encontrarse soluciones más simples en donde una interfaz FXO sirve como una troncal a una pequeña PBX. [15]

2.2.8.1 TIPOS DE TRONCALES

En las centrales telefónicas VoIP basadas en Asterisk/Elastix se manejan varios tipos de troncales, pero todas y cada una de ellas tiene como fin el establecer una interconectividad con otra planta o con la PSTN.

Los tipos principales de troncales más utilizados que se pueden configurar en una PBX Elastix son:

- **TRONCAL TIPO ZAP / DAHDI:** Utilizada para realizar una troncal con los diferentes medios físicos de conexión a la PSTN, utilizando tarjetas de voz instaladas en el servidor, sean estas FXS, FXO, E1, T1 o GSM. Algunas veces llamadas troncales análogas cuando se utilizan FXS y FXO. Para configurar este tipo de troncales es necesario editar el archivo “chan_dahdi.conf” después de crear la troncal normalmente.
 - **TRONCAL TIPO SIP:** Utilizada para realizar una troncal con otros dispositivos y plantas utilizando el protocolo de comunicación SIP, troncal mayormente utilizada con proveedores de servicio de VoIP en la internet.
 - **TRONCAL TIPO IAX2P:** Utilizada para realizar una troncal con una planta de iguales características, por lo general es utiliza para troncalizar dos PBX basadas en Asterisk.
- [16]

2.2.8.2 CONFIGURACIÓN DE TRONCALES

En la pestaña “PBX Elastix” dentro del menú de opciones desplegable se encuentra la herramienta web “Troncales”. En la figura 37 se muestra esta herramienta.

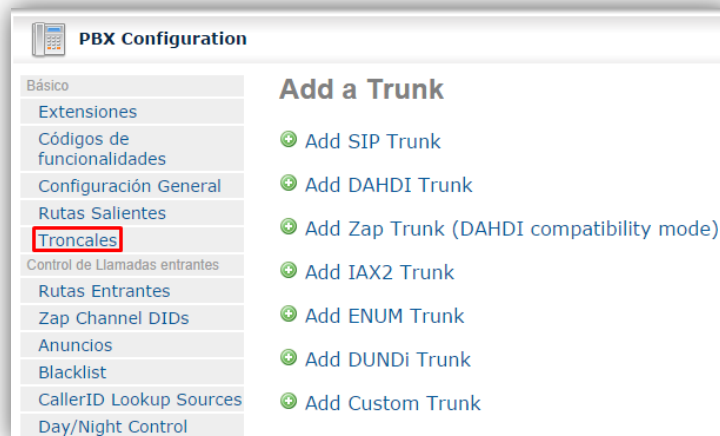


Figura 37. Herramienta de Troncales.

Utilizando las troncales se puede enrutar tráfico de llamadas hacia otros PBX VoIP nacionales o internacionales y hacia la PSTN. A continuación se brinda una explicación de cada uno de los campos de configuración necesarios para crear una troncal tipo SIP, IAX2 y ZAP/DAHDI.

Para las troncales tipo SIP, IAX2 y ZAP/DAHDI. Algunos de los campos de configuración son idénticos y se describen continuación.

En la figura 38 se muestra la sección de “Configuraciones Generales” aplicables a todos los tipos de troncales y los campos de configuración de esta sección son:

- *TRUNK NAME*: Nombre descriptivo para la troncal, por ejemplo “Salida_Movil1”.
- *OUTBOUND CALLER ID*: Es el Caller ID para las llamadas que salen por la troncal. El formato es “nombre”<#####>. Se puede utilizar el formato "hidden" <#####> para ocultar el Caller ID enviado sobre líneas digitales que lo soportan como (E1/T1/J1/BRI/SIP/IAX)
- *CID OPTIONS*: Determina los CID (Caller ID) que tendrán permitido salir por la troncal. Los CIDs definidos como Emergencia para dispositivos o extensiones siempre serán usados para la salida por la troncal si esta es parte de la ruta de Emergencia independientemente de los ajustes de CID para la troncal. Además se cuentan con las siguientes opciones:
 - *ALLOW ANY CID*: Permite todos CID, incluidos los que son entregados por llamadas externas, que luego serán reenviados por la troncal.
 - *BLOCK FOREIGN CIDS*: Bloquea todos los CID que son resultado de una llamada desviada desde fuera del sistema. Todos los demás CIDs definidos para las extensiones y usuarios serán transmitidos.
 - *REMOVE CNAM*: Esto quita el nombre de un CID que es enviado por la troncal. Dejando solo el número.
 - *FORCE TRUNK CID*: Siempre utilizara el CID definido para la troncal a excepción de cualquier CID que utilice la troncal como ruta de Emergencia y tenga definido un CID de emergencia en la configuración de la extensión o el usuario.
 - *MAXIMUM CHANNELS*: Controla el máximo número de canales salientes (Llamadas simultaneas) que pueden usar la troncal Las llamada entrantes por esta troncal no son consideradas dentro de este máximo, solamente las salientes. Se deja este campo en blanco para no especificar máximo.

- **DISABLE TRUNK:** Cuando la opción esta chequeada, deshabilita la troncal para todas las rutas en donde ha sido usada.
- **MONITOR TRUNK FAILURES:** Si la opción esta chequeada (Enable), proporciona el nombre de un script AGI que será llamado para generar un reporte, un log, un email o para realizar alguna acción cuando las llamadas realizadas por la troncal fallen a causa de una acción diferente de las variables NO ANSWER o CANCEL dentro de Asterisk.

Figura 38. Sección Configuración General.

En la figura 39 se muestran las “Reglas de manejo de marcado” aplicables a todos los tipos de troncales y los campos de configuración de esta sección son:

- **DIAL PATTERNS FIELDS:** Patrones de marcado o reglas de marcado, definen la forma en como el corazón de la PBX, Asterisk identificara las cadenas de números marcados desde una extensión y de haber coincidencia con alguna regla de marcado, entonces enrutará la llamada por la troncal.

A continuación se presenta algunas de las reglas más comúnmente usadas:

- **X:** representa un número entre 0 y 9.
- **Z:** representa un número entre 1 y 9.
- **N:** representa un número entre 2 y 9.
- **Punto (.):** Cuando se utiliza con un patrón de marcado indica que después del “punto” hay más números. Por ejemplo “N123.” indica una regla que acepta cualquier número que empiece con 2,3,...9 seguido de 123 y luego cualquier cantidad de dígitos.
- **|:** Se utiliza para separar lo que se denomina prefijo, separa el prefijo del número real que debe enviarse por la troncal, comúnmente utilizado para sacar llamadas que no

son locales, en donde el prefijo sirve para identificar la salida a cierta PBX pero no es parte del número. Por ejemplo “9|22843054” indica que una extensión tendrá que marcar 9 seguido de 22843054 para alcanzar el número 22843054 que será enviado por una troncal específica sin el prefijo 9.

- []: Representa a cualquier número que coincida con lo expresado dentro de los corchetes. Por ejemplo [1, 2, 7-9] se utilizara en una regla donde la marcación empiece con 1,2, 7,8 o 9.
- *Prepend*: Dígitos a anteponer al número de salida o patrón de salida, por ejemplo, para salir por la PSTN el usuario solo digitara la extensión y la troncal antepondrá los dígitos que sean especificados, visto de otra forma, si el usuario marca 7285 y la troncal tienen un “prepend” de 2284 el número a salir por la troncal será de 22847285.
- *Prefix*: Prefijo utilizado para realizar las llamadas por la troncal, solo sirve para indicar la salida por la troncal. Cuando se realiza una llamada por medio de la troncal, dicho prefijo se elimina y se envía dígitos siguientes a este. En caso hubiese un prepend, este antepondrá a los dígitos, después de eliminar el prefijo. Por ejemplo, si se tiene el prefijo 9 para salir y un prepend: 2284 y se desea llamar a la extensión 7285, para logra llamar se marca 97285 y la salida por la troncal es 22847285.
- *Match pattern*: Es el número o patrón de salida para llegar al número destino a alcanzar por la troncal, se utiliza cualquier número o patrón que represente a la familia de números.
- *Dial Rules Wizards*: Es un asistente para crear reglas de marcado, esta asistente contiene algunas reglas predefinida listas para usar.
- *Outbound Dial Prefix*: Permite definir un prefijo para todas las llamadas que salgan por la troncal.

Figura 39. Sección Reglas de manejo de marcado.

En la figura 40 se muestra la sección de “Configuración de Salida” aplicable únicamente a los tipos de troncales SIP/IAX2 y los campos de configuración de esta sección son:

- **TRUNK NAME:** Es un nombre único para la troncal, muy diferente al nombre de la configuración general. Este nombre se utilizara para registrar la troncal.
- **PEER DETAILS:** Este campo está dedicado a configurar los parámetros PEER de la conexión con un proveedor de VoIP o con otra PBX VoIP. Son muchas las opciones que se pueden utilizar, para una mejor visión de todos estos parámetros visitar el sitio web: <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+config+sip.conf>

En la figura 41 se muestra la sección de “Configuración de Entrada” aplicable únicamente a los tipos de troncales SIP/IAX2 y los campos de configuración de esta sección son:

- **USER CONTEXT:** Es el nombre o número que el proveedor de servicios de VoIP u otra PBX asigna o espera recibir de la planta.
- **USER DETAILS:** Este campo está dedicado a configurar los parámetros USER de la conexión con un proveedor de VoIP o con otra PBX VoIP. Son muchas las opciones que se pueden utilizar, para una mejor visión de estos parámetros visitar el sitio web: <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+config+sip.conf>

En la tabla 7 se muestran algunos de los parámetros más comunes utilizados para los PEER Details y USER Details.

En la figura 42 se muestra la sección de “Configuración de Salida” para la troncal ZAP/DAHDI y el único campo de configuración de esta sección es:

- ZAP IDENTIFIER: El canal ZAP que está referenciado ya sea por un numero de grupo o por un numero de canal, esto es definido en el archivo zapata.conf y también se puede definir en el archivo chan_dahdi.conf. Todo depende del tipo de configuración que se esté realizando. Por defecto está configurado el grupo 0 (g0).

En la figura 43 se muestra la sección de “Registro” aplicable únicamente a los tipos de troncales SIP/IAX2 y el campo de configuración de esta sección es:

- REGISTER STRING: Es usado cuando la PBX VoIP con la que se está realizando una troncal requiere de un registro del sistema. El formato para este registro tiene la siguiente forma:

- ✓ Usuario:contraseña@mydominio.com
- ✓ Usuario: contraseña@direccion_IP_PBX

Cuando se requiera un DID la sintaxis cambia a:

- ✓ usuario:contraseña@mydominio.com/didnumber
- ✓ usuario: contraseña@direccion_IP_PBX/didnumber

Aunque todos los parámetros de configuración para las troncales son muy importantes no necesariamente se utilizan todos ellos, la configuración de cualquier troncal sea esta SIP, IAX2 o ZAP/DAHDI, dependerá de los requerimiento mínimos necesarios para que se establezca una comunicación por las troncales, de tal forma que se permita el realizar con éxito una llamada en ambos sentidos de una troncal. [12] [13]

Para ver ejemplos de cómo configurar troncales SIP, IAX2 y ZAP, refiérase a los anexos:

A.5. Guía de laboratorio de configuración de troncal SIP con módulo Linksys SPA400.

A.6. Guía de laboratorio de configuración de troncal ZAP con tarjeta PCI VoIP GSM.

Tabla 7. Parámetros comunes para PEER Details y USER Details. [17]

PARÁMETROS COMUNES PARA PEER DETAILS Y USER DETAILS	
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
host	Define como la troncal PBX encuentra a su dentro de una red o internet. Los valores posibles son dynamic, hostname o dirección IP.
port	Puerto de comunicaciones, por defecto para SIP es el 5060
type	Define el tipo de usuario para autenticarse con una PBX o cliente remoto. Los valores posibles son: user, peer o friend.
username	Nombre de usuario para autenticarse con el servidor PBX.
context	Indica el contexto al que se estará asociado en el dialplan. Si "type" está fijado en "user", es el contexto para las llamadas entrantes. Si está fijado en "peer", es el contexto para las llamadas salientes. Si "type=friend", es el contexto para llamadas entrantes y salientes.
permit	Permitir una IP
deny	No permitir una IP
secret	Contraseña para el registro
md5secret	Contraseña encriptado con md5
dtmfmode	El modo en el que se transmiten los tonos, Pueden ser "RFC2833" o "INFO"
canreinvite	Con "no" se fuerza a Asterisk a no permitir que los puntos finales intercambien mensajes RTP directamente.
nat	Indica si el dispositivo está detrás de un NAT con "yes"
allow	Codecs de audio habilitados en orden de preferencia, se puede usar varios para un mismo usuario. Posibles Valores: "allow=all", "allow=alaw", "allow=ulaw", "allow=g723.1"; allow="g729", "allow=ilbc", allow=gsm".
disallow	Permite deshabilitar un códec de audio, puede tomar los mismos valores que allow
insecure	Define como manejar las conexiones con otros puntos. Tiene los siguientes valores very yes no invite port. Por defecto es "no" que quiere decir que hay que autenticarse siempre.

Outgoing Settings

Trunk Name:

PEER Details:

Incoming Settings

Figura 40. Sección de Configuración de Salida.

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

Figura 41. Sección de Configuración de Entrada.

Outgoing Settings

Zap Identifier:

Figura 42. Sección de Configuración de Salida ZAP/DAHDI.

Registration

Register String:

Figura 43. Sección de Registro.

2.2.9 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS

Para permitir la comunicación con otras PBX análogas, VoIP y con la PSTN es necesario que se cuente con lo que se denomina un enrutamiento de llamadas, que en términos generales se puede definir como las reglas que una central telefónica análoga o VoIP toma para alcanzar a una extensión destino.

Todas las llamadas realizadas desde una extensión hacia otra extensión dentro de la PBX Elastix son automáticamente enrutadas a la extensión destino, pues se encuentra dentro de la misma planta telefónica. Las llamadas dirigidas hacia una extensión ajena a la planta o hacia la PSTN, son enrutadas por cualquier troncal que pueda alcanzar esta extensión en particular.

De igual forma, para llamadas que entran a la planta se establecen las reglas necesarias para que estas lleguen a su destino. Sea el destino una extensión local o una troncal.

Para realizar este enrutamiento de llamadas se utilizan reglas de marcado, algunas más complejas que otras pero con la misma finalidad de hacer llegar las llamadas a su destino. Dentro de la PBX Elastix se utilizan las herramientas web “Rutas entrantes” y “Rutas Salientes”.

2.2.9.1 RUTAS ENTRANTES

El enrutamiento de llamadas mediante las rutas entrantes, tiene como objetivo elegir los destinos finales para las llamadas que entran por una troncal, para lograr esto se deben establecer rutas utilizando dos parámetros principales que son el DID Number (Número al que se llamara) y el Caller ID Number (Número desde el que se realiza la llamada), luego de establecer estos parámetros se procede a elegir cual será el destino final para las llamadas, dichos destinos pueden ser una extensión, un IVR, buzón de voz o inclusive reenviar las llamadas por una troncal, es decir que la planta solo efectúa una función de puente para poder alcanzar una extensión en otra PBX, entre otras opciones.

Para todas las llamadas a las que no se creen rutas entrantes automáticamente entrarán a la planta y si son número conocidos o locales se transmitirá la llamadas, sino la PBX dará un

mensaje que el número no es alcanzable. En la pestaña “PBX Elastix” dentro del menú de opciones desplegable se encuentra la herramienta web “Rutas Entrantes”. En la figura 44 se muestra esta herramienta.

Utilizando las rutas entrantes se puede indicar el destino final de una o un grupo de llamadas con ciertas características. A continuación se brinda una explicación de cada uno de los campos de configuración necesarios para crear una ruta entrante.

- *DESCRIPTION*: Se define el nombre que se le dará a la ruta entrante, se puede relacionar con el nombre de la troncal por la cual se reciben las llamadas entrantes. Por ejemplo podría ser “Llamadas_fijo_Claro”, “Llamadas_movil_Tigo”, etc.
- *DID NUMBER*: DID (Direct inward dialing) define el número al que se está llamando o el número marcado por el llamante y es utilizado por Asterisk para identificar y luego derivar la llamada de acuerdo a la configuración en la ruta de salida. Si se deja este campo en blanco todas las llamadas entrantes de todas las troncales utilizarán esta ruta, esto es útil cuando las llamadas vienen sin información (sin caller ID).
- *CALLER ID NUMBER*: El CID number es el caller ID que es enviado a Elastix. Es el número desde el cual se está llamando y es tomado en consideración cuando se está validando una ruta junto con el DID number. Dejar este parámetro en blanco implica que reconocerá todos o cualquier Caller ID.
- *CID PRIORITY ROUTE*: Esto afectará solo a las rutas donde no se especifica el DID y si el CID. Si esta opción está chequeada, las llamadas que coincidan con el CID serán enrutadas por esta ruta, incluso si hay una ruta configurada para recibir un DID con cualquier CID. Se tendrá un comportamiento normal para las rutas que solo tengan el DID configurado, esta acción pasará solo cuando la ruta que tenga DID pase una llamada con el CID especificado. Si hubiera una ruta con un DID/CID se apuntaría a esta ruta al chequear esta opción.
- *ALERT INFO*: Se utiliza con algunos terminales telefónicos, que tienen habilitado el usar diferentes sonidos para la identificación de llamadas, para usar este campo se tiene que consultar el manual del dispositivo al cual se desea asociar esta ruta entrante.

- *CID NAME PREFIX*: Es opcional y se utiliza para agregar texto a la información del CID, para luego enviar la llamada al destino final. Por ejemplo si se tiene un CID “David Berrios<5005>” podría agregarse un CID name prefix como “Técnico:” y en la pantalla de la extensión a la cual se enrutará la llamada aparecerá “Técnico: David Berrios <5005>”, con lo cual no solo se indicaría quien llama sino también cuál es su puesto o el área de donde está llamando. Esta opción sirve para hacer más específica la identificación de llamadas.
- *MUSIC ON HOLD*: Permite seleccionar música de espera, mientras la llamada es troncalizada.
- *SIGNAL RINGING*: Algunos dispositivos o proveedores, requieren que la señalización de RINGING sea enviada antes de ANSWER. Esta opción envía un tono de ring antes de descolgar la llamada, solo para dispositivos que requieran de esta señalización. No se acostumbra utilizarla.
- *PAUSE BEFORE ANSWER*: Opcional, sirve para habilitar un tiempo de retardo antes de procesar la ruta. Configurar este valor puede ser de utilidad si se posee un equipo de fax externo o algún sistema de seguridad que se ejecute en paralelo.
- *PRIVACY MANAGER*: Opcional y útil cuando no se recibe ID de llamada, Privacy Manager Preguntará a la persona que llama el número telefónico. Si además el usuario/extensión destino, tiene habilitada la opción “Call Screening” el sistema pedirá al llamante que diga su nombre antes de proceder a establecer la llamada.
- *SOURCE*: Opcional y sirve para agregar una fuente de búsqueda, de nombres de llamantes ubicada en una base de datos local.
- *DETECT FAXES*: Sirve para la detección de Faxes.
- *LANGUAGE*: Permite seleccionar el lenguaje para un DID entrante.
- *SET DESTINATION*: En esta sección, se especifica el destino final que se desea para las llamadas entrantes que cumplan con el DID/CID, existen varias opciones dependiendo del tipo de ruta que se esté configurando, así la elección, entre las opciones para destino final están:

- ✓ IVR
- ✓ Una Extensión
- ✓ Una Troncal
- ✓ Colgar la llamada
- ✓ Directorio Telefónico
- ✓ Personalizado.

Aunque todos los parámetros son muy importantes no necesariamente se utilizan todos ellos, la configuración de cualquier ruta de entrada dependerá de que como se quieran filtrar las llamadas entrantes. [18] [12].

The image shows a screenshot of a web-based PBX configuration interface. On the left, there is a vertical navigation menu with various categories and sub-items. The item 'Rutas Entrantes' is highlighted with a red rectangular box. The main area of the page is titled 'Add Incoming Route' and contains several configuration fields and sections:

- Add Incoming Route** (Section Header)
- Description:** Text input field
- DID Number:** Text input field
- Caller ID Number:** Text input field
- CID Priority Route:** Check box
- Options** (Section Header)
- Alert Info:** Text input field
- CID name prefix:** Text input field
- Music On Hold:** Dropdown menu (Default)
- Signal RINGING:** Check box
- Pause Before Answer:** Text input field
- Privacy** (Section Header)
- Privacy Manager:** Dropdown menu (No)
- CID Lookup Source** (Section Header)
- Source:** Dropdown menu (None)
- Fax Detect** (Section Header)
- Detect Faxes:** Radio buttons (No selected, Yes)
- Language** (Section Header)
- Language:** Text input field
- Set Destination** (Section Header)
- == choose one ==** (Dropdown menu)
- Submit** (Button)
- Clear Destination & Submit** (Button)

Figura 44. Herramienta de Rutas Entrantes.

2.2.9.2 RUTAS SALIENTES

El enrutamiento de llamadas mediante las rutas salientes tiene como finalidad, el crear las reglas de marcado necesarias para poder troncalizar todas las llamadas que no pertenecen a la planta, para lograr esto se deben de establecer las reglas según la necesidad particular de cada planta, por ejemplo para el caso de El Salvador se pueden hacer reglas de marcado para salida a telefonía fija, otra regla de marcado para salida a telefonía móvil y otra regla de marcado para salida a llamadas internacionales. Si se desea ser más específico, se pueden crear reglas de marcado para alcanzar solo a números de compañías telefónicas en particular.

En la pestaña “PBX Elastix” dentro del menú de opciones desplegable se encuentra la herramienta web “Rutas Salientes”. En la figura 45 se muestra esta herramienta.

The screenshot displays the 'PBX Configuration' web interface. On the left, a navigation menu lists various configuration options, with 'Rutas Salientes' highlighted in red. The main content area is titled 'Add Route' and contains the following sections:

- Route Settings:** Includes input fields for 'Route Name', 'Route CID', and 'Route Password'. There are checkboxes for 'Override Extension', 'Emergency', and 'Intra-Company'. A dropdown menu for 'Music On Hold?' is set to 'default'. A dropdown for 'Time Group?' is set to '---Permanent Route---'. A dropdown for 'Route Position' is set to 'Last after 9_outside'.
- Additional Settings:** A dropdown for 'PIN Set:' is set to 'None'.
- Dial Patterns that will use this Route:** A text input field for dial patterns with a help icon. Below it is a '+ Add More Dial Pattern Fields' button and a dropdown for 'Dial patterns wizards:' set to '(pick one)'.
- Trunk Sequence for Matched Routes:** A dropdown menu set to '0' and a 'Submit Changes' button.

Figura 45. Herramienta de Rutas Salientes.

Utilizando las rutas salientes se puede indicar la troncal o grupo de troncales por las cuales se debe de enrutar las llamadas salientes. A continuación se brinda una explicación de cada uno de los campos de configuración necesarios para crear una ruta saliente.

- *ROUTE NAME*: Nombre de la ruta (genérico), se utiliza para describir que tipo de llamadas serán alcanzadas por esta ruta. Por ejemplo “Salidas_Movil”, “Salidas_Línea_Fija”, etc.
- *ROUTE CID*: Opcional, CID (Caller ID, número desde el cual se realiza la llamada) que se mostrara como Caller ID para todas las llamadas salientes, CID que se utilizara para todas las extensiones que realicen llamadas por esta ruta, de no especificarse se usa por defecto el Caller ID de cada extensión, siempre y cuando no se haya definido otro CID desde la troncal que saldrá la llamada, que la extensión tenga su propio CID o que la llamada venga con su propio CID desde otras ubicaciones. La sintaxis es “nombre <número>” sin comillas, por ejemplo el CID podría ser “David Berrios<1986>”.
- *VERRIDE EXTENSION*: si esta opción es seleccionada, el CID de salida de la extensión será omitido y será utilizado el CID configurado. Se usara el CID de emergencia de la ruta, si la ruta está configurada como emergencia y si la extensión tiene CID de emergencia.
- *ROUTE PASSWORD*: Opcional, contraseña que será utiliza para enviar llamadas por esta ruta, se utiliza cuando se desea tener más control sobre la salida de llamadas, solo los usuarios que posean la contraseña podrá utilizar esta ruta para hacer llamadas, por ejemplo se puede usar para dar salida a llamadas internacionales.
- *EMERGENCY DIALING*: Si esta opción esta seleccionada se utilizara la ruta para llamadas de emergencia, por ejemplo para llamar al 911, se utilizara el CID configurado de emergencia para cada extensión o dispositivo, si este está configurado, de lo contrario se utilizara el CID de la ruta.
- *INTRA COMPANY ROUTE*: Si esta opción esta chequeada se considerará esta ruta como una conexión entre plantas de la misma compañía y se preservara la información del Caller ID interno de la planta en lugar del CID de salida, ya sea el CID de la extensión o de la troncal.

- *MUSIC ON HOLD*: Permite seleccionar música de espera, mientras la llamada es troncalizada.
- *TIME GROUP*: Se utiliza para seleccionar el tiempo en que esta ruta estará disponible para dar salida a llamadas fuera de la planta. La configuración del tiempo de disponibilidad se realiza con la herramienta web “Time Groups”.
- *ROUTE POSITION*: Cuando se tienen varias rutas definidas unas tienen prioridad sobre otras, en el campo Route Position se define el orden en que una nueva ruta tendrá en el conjunto total de rutas, las rutas se ejecutan en forma secuencial y es preciso colocarla la ruta en un lugar donde no tenga conflicto con otra ruta similar.
- *PIN SET*: Se selecciona un pin configurado en la herramienta web “Conjuntos de PIN”, si se utiliza esta opción, no se debe de utilizar la opción “Route Password”.
- *DIAL PATTERNS FIELDS*: Se configura igual que el de la “Dial Patterns Field” de la sección de troncales. A excepción de lo siguiente:
 - ✓ *CALLER ID*: Utilizado para agregar un Caller ID, si la regla cumple con todas las condiciones, luego se verifica si cumple con un Caller ID para sacar la llamada por la ruta, para esta opción el Caller ID será el número de la extensión desde la cual se realiza la llamada y no el CID de salida configurado.
 - ✓ *DIAL PATTERNS WIZARDS*: Es un asistente para crear reglas de marcado, esta asistente contiene algunas reglas predefinidas listas para usar, aunque algunas de ellas no son aplicables a todos los países.
- *TRUNK SEQUENCE*: En este campo se elige la troncal por la cual se desea que salgan las llamadas, puede haber más de una troncal disponible para hacer esto y se utilizará la siguiente troncal cuando falle el intento de transferir una llamada por la troncal principal. Este parámetro es de especial importancia cuando se tienen diferentes troncales para salidas internacionales, consecuentemente se elegirá que todas las llamadas salgan por la troncal donde el costo por llamada sea menor y si esta no está disponible se seguirá con la siguiente de menor costo.

Aunque todos los parámetros de configuración son muy importantes no necesariamente se utilizan todos ellos, la configuración de cualquier ruta de salida dependerá de que tan complejo o simple sea el plan de marcado que se esté utilizando y de la cantidad de troncales que se tengan.

Para ver ejemplos de cómo utilizar las rutas entrantes y salientes, refiérase a los anexos:

A.5. Guía de laboratorio de configuración de troncal SIP con módulo Linksys SPA400.

A.6. Guía de laboratorio de configuración de troncal ZAP con tarjeta PCI VoIP GSM.

2.10 PLAN DE MARCADO

El plan de marcado (Dial Plan) puede definirse como un conjunto de reglas definidas en la PBX para indicarle que acción ejecutar cuando se recibe o realiza una llamada. El plan de marcado comparado con un router, dicho de otra manera, es el responsable del enrutamiento de llamadas a los diferentes destinos. El plan de marcado es el motor de Asterisk, pues en él se define el funcionamiento de la PBX VoIP.

El plan de marcado se guarda en archivos específicos en texto plano, el archivo principal de Asterisk es *extension.conf* donde está configurado todo el plan de marcado. En Elastix a parte de este archivo también se incluyen otros archivos para la configuración del plan de marcado, estos son:

- *EXTENSION_ADDITIONAL.CONF*: En este archivo está el plan de marcado generado por la herramienta web free PBX. Este archivo es sobrescrito por free PBX.
- *EXTENSION_CUSTOM.CONF*: En este archivo se adiciona el plan de marcado de forma manual y personalizada por parte de los administradores de la PBX VoIP.

El conjunto de todos estos archivos compone la totalidad del plan de marcado de la PBX Elastix, estos archivos están escritos en un formato definido por Asterisk y cada archivo se encuentra separado por secciones definidas por contextos. [12]

2.2.10.1 CONTEXTOS

Los contextos son secciones de código, en formato de Asterisk donde se definen un conjunto de reglas o instrucciones particulares para cada extensión o grupo de extensiones, los contextos se pueden comparar en estructura a la que se tiene con las funciones en otros lenguajes de programación como C, C++, JAVA, etc.

Los pasos para la creación de nuevos contextos son los siguientes:

- Se define el nombre de un contexto encerrado bajo corchetes: *[nombre]*
- Se incluye el nombre de sección del código dentro del contexto principal de Asterisk, esto se incluye dentro del contexto principal del archivo `extension_custom` como se muestra a continuación:

```
from-internal-custom]  
include => "nombre_de_contexto".
```

- Se definen las reglas o instrucciones a ser aplicadas a una extensión o grupo de extensiones en particular.

EJEMPLO: A continuación se ilustra todo el procedimiento descrito anteriormente.

```
[from-internal-custom]  
include => holamundo  
  
[holamundo]  
exten => 2000,1,Answer  
exten => 2000,2,Festival("Hola Mundo desde Telefonía Movil")  
exten => 2000.3,Hanaup
```

Existen un conjunto de contexto que son de uso reservado como `[general]` y `[global]` que son contextos para propósitos exclusivos de Asterisk. [12]

Para un detalle de cómo está estructurado todo el dial plan de Asterisk y sus contextos principales, visite la página web:

<http://www.voipinfo.org/wiki/view/Asterisk+config+extensions.conf>

2.2.10.2 INSTRUCCIONES

Los contextos contienen instrucciones que son parte del plan de marcado particular del contexto en donde están.

La sintaxis de las instrucciones es la siguiente:

<i>exten => nombre_extensión, prioridad, aplicación</i>
--

En donde:

- **NOMBRE_EXTENSION:** Es el nombre de la extensión, generalmente un identificador numérico. También puede ocuparse la extensión “s” que denota cualquier extensión, se utiliza cuando el usuario está dentro de un IVR.
- **PRIORIDAD:** Denota el orden en que se deben ejecutar las instrucciones, Asterisk ejecuta en forma secuencial, es decir empieza ejecutando la instrucción 1 en adelante, también puede usarse la prioridad “n” que simboliza la prioridad anterior más uno, lo que ayuda con la escritura de instrucciones, o también se pueden generar etiquetas con “n (nombre_tiqueta)”, muy útil cuando se tienen muchas instrucciones.
- **APLICACIÓN:** Denota el acción a realizar por la instrucción, puede llamarse comandos Asterisk directamente, utilizar expresiones y operaciones lógicas, crear variables y asignarles valor, utilizar funciones, etc. Se cuenta con una diversidad opciones para poder ejecutar.

Para un mayor detalle de los comandos, operadores y variables que pueden usarse en una instrucción dentro de unos contextos, visite las páginas web:

<http://www.voipinfo.org/wiki/view/Asterisk+documentationof+application+comman>

<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+Expressions>

<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+variables>

<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+functions>

2.2.11 HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE LLAMADAS

A continuación se describen algunas de las herramientas que se utilizan para poder obtener control sobre las llamadas que pasan por la PBX, aunque se cuenta con muchas herramientas para realizar esta tarea, solo se considerara las necesarias para establecer un control mínimo por medio de un IVR.

2.2.11.1 GRABACIONES DEL SISTEMA

La PBX Elastix trae una herramienta web para la administración de todos los archivos de audios usados por la PBX, esta herramienta permite realizar tres tareas en particular, la administración de los archivos de audio, la grabación de audio por parte de algún usuario y subir archivos de audio compatibles con Asterisk.

Esta es una herramienta muy fácil de usar y muy importante pues por medio de ellas se tienen a disposición los audios que son reproducidos, por ejemplo, cuando se pone una llamada en espera, cuando se utiliza un IVR o se reproduce un anuncio, etc. En la figura 46 se muestra esta herramienta.

Grabaciones del sistema Añadir grabación
Grabaciones del sistema

Añadir grabación

Paso 1: Grabar o enviar

Si desea realizar y comprobar grabaciones desde su teléfono, por favor, escriba aquí su extensión: Ir

O también puede enviar un archivo grabado en cualquier formato soportado por Asterisk. Tenga en cuenta de que si está usando archivos WAV (por ejemplo, grabados con la grabadora de sonidos de Windows) el archivo debe estar codificado en PCM, 16 bits y a 8000Hz.

No se ha seleccionado ningún archivo.

Paso 2: Nombre

Asigne un nombre a esta grabación:

Pulse "Guardar" cuando haya terminado de realizar la grabación desde su teléfono haya seleccionado un archivo a enviar

Figura 46. Herramienta web Grabaciones del Sistema.

Para aprender a utilizar esta herramienta, refiérase al *anexo A.7: "Guía de laboratorio para el manejo de las Grabaciones del Sistema"*.

2.2.11.2 RESPUESTA DE VOZ INTERACTIVA - IVR

IVR Interactive Voice Response, que se traduce como Respuesta de Voz Interactiva, también llamada recepcionista digital. Los IVR ofrecen al usuario la oportunidad de interactuar con una PBX por medio del reconocimiento de voz o la generación de tonos por medio del teclado del teléfono (DTMF) y de esta forma poder brindar información al usuario, transferirlo a un área de atención especializada y en IVRs más complejos, la posibilidad de realizar operaciones de consulta a bases de datos como por ejemplo la Telebanca.

Normalmente las llamadas que entran por una troncal son desviadas o enrutadas a un IVR y desde ahí el usuario tiene acceso a interactuar con el IVR con el teclado del teléfono, donde los valores posibles son del 0 al 9, "*" y "#". En ciertas circunstancias se puede hacer uso de IVRs anidados, para poder dar mayores opciones a la persona que llama. En la figura 47 se muestra la herramienta web para la creación de IVRs.

The screenshot shows a web interface titled "Recepcionista digital" with a sub-header "Editar menú Unnamed". At the top, there are two buttons: "Guardar" and "Eliminar Recepcionista digital Unnamed". Below this is a form with several fields and checkboxes:

- Cambiar nombre:** A text input field containing "Unnamed".
- Anuncio:** A dropdown menu set to "Ninguno".
- Tiempo de espera:** A text input field containing "10".
- VM Return to IVR:** A checkbox that is unchecked.
- Habilitar marcación directa:** A checkbox that is unchecked.
- Loop Before t-dest:** A checkbox that is unchecked.
- Timeout Message:** A dropdown menu set to "Ninguno".
- Loop Before i-dest:** A checkbox that is unchecked.
- Mensaje de 'Opción no válida':** A dropdown menu set to "Ninguno".
- Repeat Loops:** A dropdown menu set to "2".

Below the form are three buttons: "Incrementar opciones", "Guardar", and "Disminuir opciones". At the bottom, there is a list of three menu items, each consisting of a small square box, a dropdown menu set to "==" choose one ==", and the text "Return to IVR" followed by a trash icon. Below this list are three buttons: "Increase Options", "Save", and "Decrease Options".

Figura 47. Herramienta web IVR.

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta es que aparte de las opciones estándar del lado del usuario (números del 0 al 9 y símbolos “*” y “#”) también se dispone de las opciones “i” (opción no válida) y “t” (tiempo de espera agotado). Se usa la opción 'i' cuando el llamante pulsa una tecla no válida, y 't' cuando no hay respuesta por parte del usuario. Si no se especifican estas opciones, la opción por defecto para 't' es la de repetir el mensaje tres veces y colgar después; la opción por defecto para 'i' es decir la locución de 'Opción no válida', y repetir el menú. Tras tres intentos no válidos, la llamada se cuelga. [13] Los campos de configuración para los IVR se explican a continuación:

- *CAMBIAR NOMBRE*: Define el nombre que tendrá el IVR.
- *ANUNCIO*: Mensaje que se reproducirá al llamante. Para añadir grabaciones adicionales, se utiliza la herramienta web de Grabaciones del Sistema.
- *TIEMPO DE ESPERA*: Define la cantidad de tiempo, en segundo, antes de que se cumpla la opción “t” que se usará si esta especificada en el menú.
- *VM RETURN TO IVR*: Si esta opción esta chequeada, al salir de un correo de voz un llamante retornara al IVR, solo si los usuarios a los que accedió por medio del IVR tiene correo de voz activo.
- *HABILITAR MARCACIÓN DIRECTA*: Permite a los llamantes que hayan accedido al IVR marcar una extensión directamente.
- *LOOP BEFORE T-DEST*: Si esta opción esta seleccionada y hay un evento “t” timeout se reproducirá el mensaje configurado en “Timeout Message” y después de reproducirlo se retorna al inicio del IVR para cuando el usuario no digite alguna opción y hasta agotar el número de los lazos definidos.
- *TIMEOUT MESSAGE*: El mensaje de audio que se reproducirá al llamante, cuando ocurre un evento timeout “t”.
- *LOOP BEFORE I-DEST*: Si esta opción esta seleccionada y hay un evento “i” invalid extensión se reproducirá el mensaje configurado en “Mensaje ‘opción no válida’ ” y después de reproducirlo se retorna al inicio del IVR para cuando el usuario cometa un error al digitar y hasta agotar el número de los lazos definidos.

- **MENSAJE DE “OPCIÓN NO VALIDA”:** El mensaje de audio que se reproducirá al llamante cuando ocurre un evento invalid extensión “i”.
- **REPEAT LOOP:** Define la cantidad de lazos para las opciones “t” y “i” si están definidas, de lo contrario se usan el lazo por defecto para estas opciones.
- **OPCIONES:** Aquí se seleccionan los destinos a los que redireccionara las llamadas el IVR dependiendo de lo que el llamante digite desde el teclado del teléfono, en la figura 48 se muestran las opciones de marcado disponibles, los destinos disponibles y una opción para retornar al IVR principal después de finalizar la opción elegida.

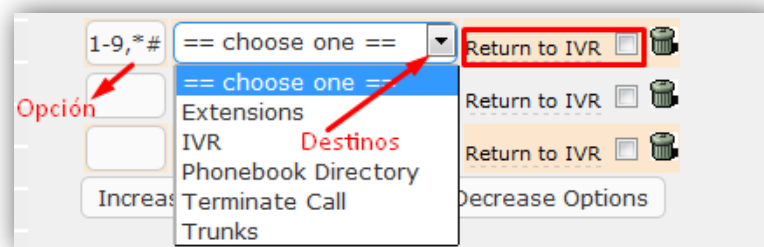


Figura 48.Herramienta para creación de opciones.

Para ver un ejemplo de cómo crear un IVR, refiérase al *anexo A.12: “Guía de laboratorio para elaborar IVR”*

2.2.11.3 SINTETIZADOR DE VOZ

El proceso de sintetización de voz permite transformar texto a audio. Esto es conocido como TTS del inglés Text-To-Speech. En función de la telefonía VoIP este proceso permite junto con los IVR una potente función al crear una interacción dinámica con el usuario y no estar dependiendo de respuestas predefinidas, sino respuestas únicas para una consulta en particular que realiza un usuario VoIP.

Existen muchas alternativas para la sintetización de la voz, tanto privativas como libres, el paquete Elastix contiene preinstalada una herramienta de sintetización “Festival”. Festival es un sistema de sintetización de voz desarrollado en C++ por la Universidad de Edimburgo, puede soportar varios lenguajes de programación y se puede hacer uso de él desde Asterisk.

Festival puede interactuar directamente desde el plan de marcado de Asterisk, esto se logra mediante conectar Asterisk a un servidor festival interno o externo y la salida de la reproducción de audio se transporta en el canal en uso del plan de marcado.

La sintaxis para utilizar Festival en el plan de marcado es:

```
Festival(text,intkeys);
```

En donde:

- “TEXT”: define el texto a sintetizar y reproducir, e “intkeys” es un parámetro opcional que especifica las teclas telefónicas que pueden interrumpir el proceso de sintetización. De no definir “intkeys” se toma el valor de “any” y cualquier tecla puede funcionar.

EJEMPLO: Uso del sintetizador en el plan de marcado es el siguiente:

```
[prueba_festival]
exten => 1003,1,Answer
exten => 1003,2,Festival("Hola Mundo");
exten => 1003,3,Hangup()
```

Para ver como configurar Festival con voces en español para Elastix, refiérase al *anexo A.9: “Guía de laboratorio para la configuración del sintetizador de voz Festival”*.

2.2.11.4 BASE DE DATOS MYSQL

El paquete Elastix también incluye un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario, este es MySQL y viene por defecto instalado en Elastix y es utilizada por Asterisk para la gestión de una base de datos de todo la PBX. MySQL permite también el poder crear bases de datos propias para poder generar consulta a través de un IVR de una forma dinámica.

Aunque MySQL funciona a nivel de consola, es posible instalar un gestor web para el manejo de MySQL, este gestor es phpM y Admin y permite el manejo de bases de datos de una manera más práctica y directa sin requerir muchos conocimientos de bases de datos.

2.2.12 SERVICIOS ADICIONALES

En esta sección se describen algunos de los servicios adicionales con los que cuenta Elastix, que son de gran utilidad pues brinda un plus adicional al hecho de contar con más de un servicio corriendo en un mismo servidor, lo que optimiza recursos.

2.2.12.1 CORREO ELECTRÓNICO

Como todo un servidor de Comunicaciones Unificadas, Elastix también cuenta con un servidor de correos “Postfix”, que es un agente de transporte de correo (MTA) de software libre y de código abierto. De esta forma, siendo un administrador del servidor, es posible administrar varios dominios y cuentas de correo.

Dentro de la pestaña de Email de Elastix es posible realizar todas las tareas relacionadas con correo electrónico, desde administrar dominios, crear usuarios, activar antispam, administrar conexión remota de SMTP, crear listas de correo, revisar correo, entre otras características.

Administrar el servidor de correos es sumamente fácil desde el gestor de Elastix, simplemente para agregar un nuevo servicio de correo electrónico, basta con seguir los siguientes pasos:

ESTANDO EN LA PESTAÑA DE EMAIL.

1. Crear un dominio de correo electrónico. Los dominios son pagados y también pueden conseguirse dominios gratuitos en internet. Para esto se utiliza la pestaña “Domains”.
2. Crear cuentas de usuarios de correo con su respectivo dominio. Para esto se utiliza la pestaña “Accounts”.
3. Para tener una protección básica al menos para los correo spam, habilitar el Antispam en la pestaña del mismo nombre.
4. Con los pasos anteriores ya se tendrá configurado un dominio y cuentas de correo dentro de Elastix, para revisar el correo electrónico se tienen dos opciones, dentro de la página web de Elastix o desde la dirección: *https://dominio/mail*.
Por ejemplo la siguiente dirección: *https://mailtesis.sytes.net/mail/*

Luego se procede a entrar al correo con las credenciales. Elastix brinda una plataforma de correo electrónico completa. En la figura 49 se muestra la bandeja de entrada para una cuenta de correo ya registra en el servidor Elastix.

2.2.12.2 REPORTE

De todas las características de Elastix, una que lo hace notar son los reportes que puede generar, sobre todo la forma detalla en que se pueden obtener reportes específicos de una extensión en particular, un canal, un destino, etc. También brinda la posibilidad de poder llevar tarificación y establecer un costo por llamada. Entre los reportes que se tienen a disposición dentro de la pestaña “Reports” están:

- *CDR REPORT*: Brinda un reporte detallado de las llamadas realizada y recibidas, donde se puede filtrar la información de muchas formas según el detalle en el cual se esté interesado.
- *CHANNELS USAGE*: Brinda un reporte de forma gráfica del uso de los canales.
- *BILLING*: Aquí se puede generar un reporte similar al CDR Report solo que con la incorporación del costo de llamada y brinda un reporte económico del costo del tiempo utilizando para las llamadas. Se pueden fijar tarifas a canales y troncales en particular.
- *ASTERISK LOGS*: Se muestra un reporte del log de los eventos de Asterisk
- *GRAPHIC REPORT*: Brinda un reporte grafico por colas, troncales y extensiones.
- *SUMMARY*: Brinda un reporte tipo resumen de todas las llamadas.
- *MISSED CALLS*: Brinda un reporte de llamadas perdidas.

En la figura 50 se muestra la opción de reporte “Asterisk Logs” de la pestaña Report.

2.2.12.3 FLASH OPERATOR PANEL

Es una herramienta web para la recepción de llamadas y permite realizar llamadas, colgar llamadas, transferir llamadas, escuchar llamadas, etc. Es la herramienta que se utiliza cuando un IVR redirige la llamada hacia un operador y este ocupa el flash operador panel para

realizar el enrutamiento de llamadas manualmente hacia un destino local en la PBX. Es una herramienta muy fácil de usar e intuitiva. En la figura 51 se muestra esta herramienta.

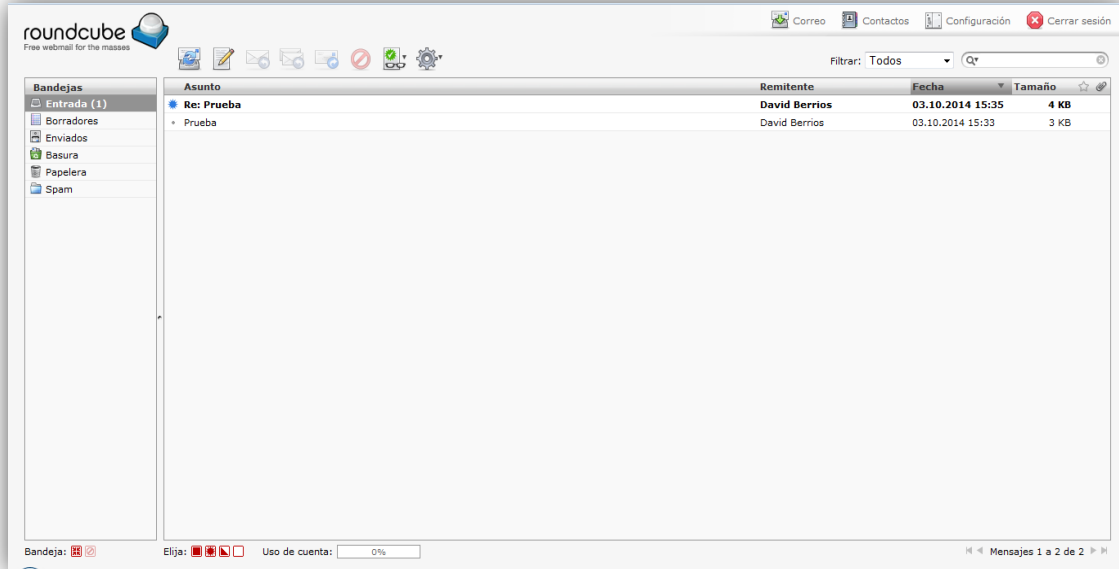


Figura 49. Bandeja de entrada de cuenta de correo.

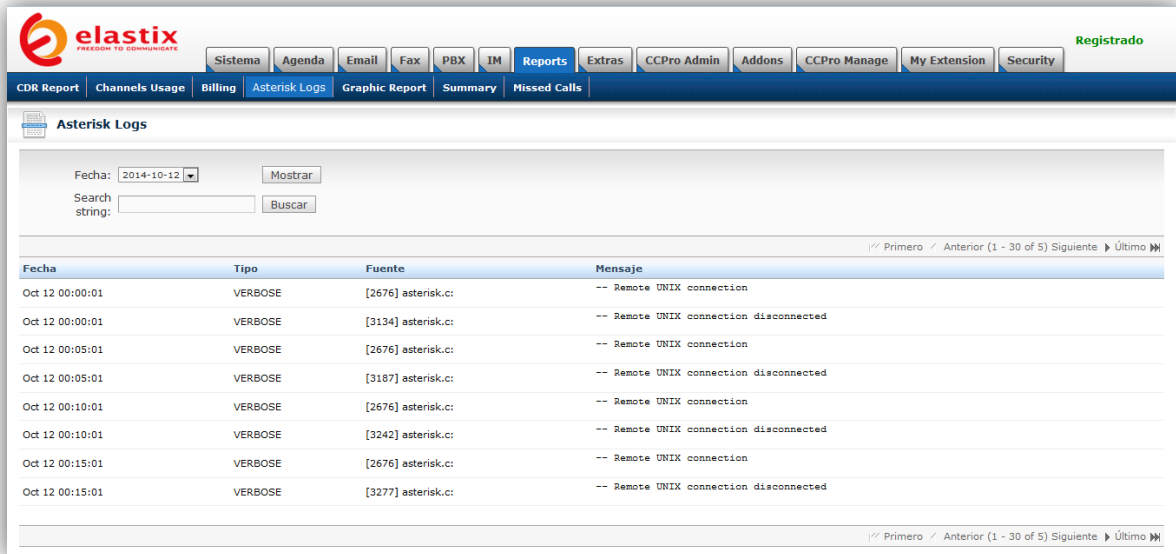


Figura 50. Reports / Asterisk Logs.

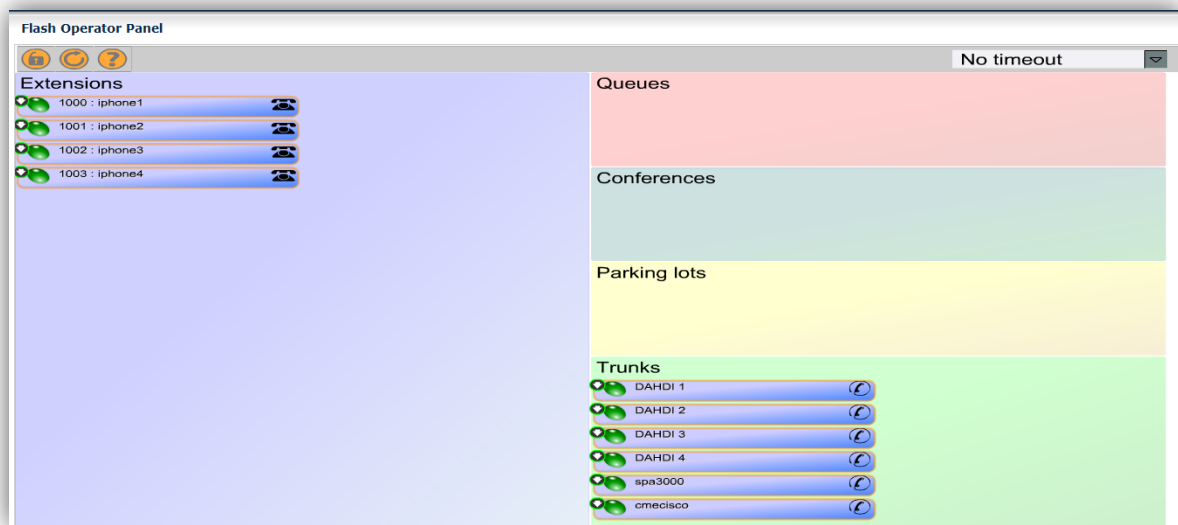


Figura 51. Flash Operator Panel.

2.2.12.4 AGENDA

Elastix cuenta con una Agenda para cada usuario, dentro de la agenda se encuentran dos herramientas, Calendar y Address Book.

- **CALENDAR (CALENDARIO):** Muestra el calendario y permite programar actividades o eventos con la posibilidad que se recuerde este evento mediante una llamada o correo electrónico. Es posible recordar a varios usuarios al mismo tiempo.
- **ADDRESS BOOK (LIBRETA DE DIRECCIONES):** Permite guardar los nombres de los contactos tanto internos como externos, sus nombres, teléfonos, dirección, email, etc.

Estas herramientas son muy sencillas de usar e intuitivas para cualquier usuario y proporcionan una forma de organizar los contactos y eventos. En la figura 52 se muestra esta Agenda.

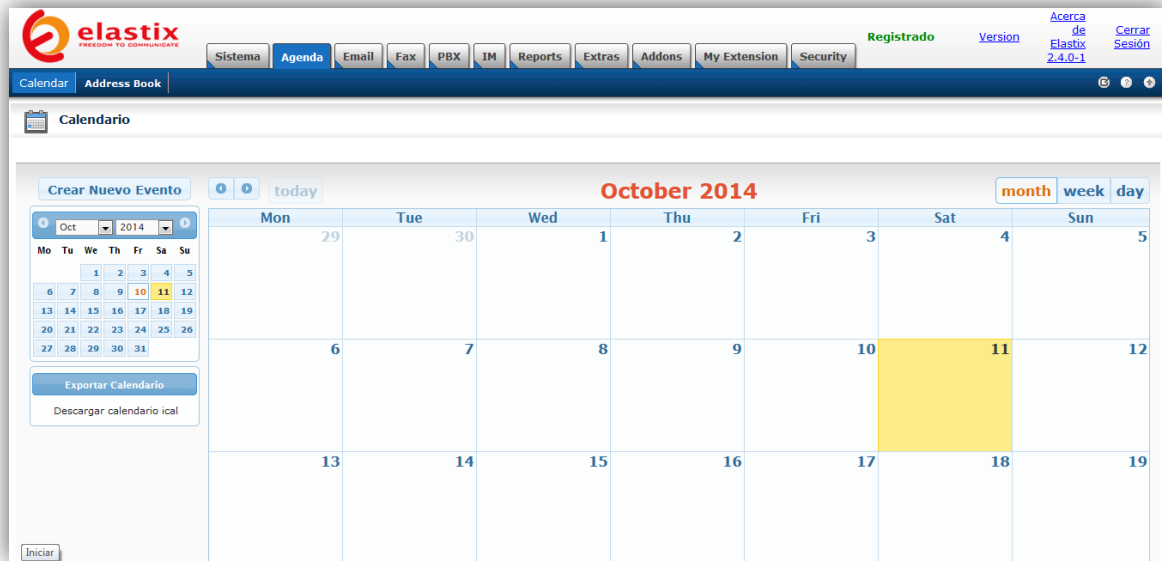


Figura 52. Agenda de Elastix.

2.3 CISCO CALL MANAGER EXPRESS (CME)

2.3.1 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE PARA CISCO CALL MANAGER EXPRESS (CME).

La versión que se utilizara de CME en un sistema de telefonía, depende del IOS que se instale en el router. Esto es importante pues a medida las versiones de CME han ido evolucionando, se han ido añadiendo características y funciones nuevas, útiles para los usuarios finales.

Por ello en la tabla 8, se muestra como depende la versión de CME de la versión del IOS instalado en un router. En dicha tabla se puede observar que las distintas versiones de IOS poseen un número seguido por una o más letras. Cada letra posee un significado que asigna el fabricante y se lista a continuación:

- C: Routers del núcleo (11.1CA, 11.1CT, 11.1CC)
- J: Red inalámbrica (Aironet)
- M: Móvil (restringido al uso de la Tecnología inalámbrica móvil)
- N: Voz, multimedias, conferencia (11.3NA)
- T: Reservado para el tren de tecnología consolidada
- W: LAN Switching/Ruteo de Layer 2

- X: Una versión de corta vida, única (12.0XA)
- Y: Efímero, versión única (cuando se agota Xs)
- Z: Versión única y de poca duración (reservada si las Y se agotan)

2.3.2 SOFTWARE MÍNIMO SOPORTADO POR ROUTERS CISCO SERIE 2600

Para la presente investigación se utiliza una IOS 12.4 (15) T, este tiene como requisitos para su implementación la lista de routers [20], que se muestra a continuación:

- SOHO 90 series routers
- Cisco 3600 series routers
- Cisco VG202
- Cisco VG204 analog voice gateways
- Cisco 3700 series routers
- Cisco VG224 analog gateways
- Cisco 3800 series routers
- Cisco VGD-1T3 series voice gateways
- Cisco secure router 500 series
- Cisco UC5209
- Cisco 800 series routers
- Cisco 1700 series routers
- Cisco 1800 series routers
- Cisco 1805 cable routers
- Cisco IAD2430 series
- Cisco 2600XM series
- Cisco 2691 modular access routers²¹
- Cisco 2800 series routers

Estas son las características de hardware mínimas, que se debe poseer un router para la instalación satisfactoria de los IOS antes mencionados.

Tabla 8: Versiones CME según la versión IOS Cisco

CISCO IOS	VERSIÓN DE CISCO UNIFIED CME
15.4(3)M	10.0
15.3(3)M	9.5
15.3(2)T	9.1
15.2(4)M	9.0
15.2(2)T	8.8
15.2(1)T	8.6
15.1(4)M	8.5
15.1(3)T and VG350	8.1
15.1(2)T	8.0
15.1(1)T	8.0
15.0(1)XA and VG350	7.1
15.0(1)M9	7.1
12.4(24)T	7.1
12.4(22)YB	7.0
12.4(22)T	7.0
12.4(20)T1	7.0
12.4(20)T	4.3
12.4(15)XZ	4.2
12.4(11)XW9	4.1
12.4(15)T7 8	4.1
12.4(15)T 5, 7	4.1
12.4(11)XJ	4.0
12.4(11)T 5	4.0
12.4(4)XC4	4.0
12.4(9)T 4, 6	3.4
12.4(6)T	4.0
12.4(4)XC	3.4
12.4(4)T	3.3
12.4(3)	3.3
12.4(1)	3.3
12.3(14)T	3.2.1
12.3(11)XL	3.2
12.3(11)T	3.1
12.3(8)T3	3.1
12.3(8)T	3.0

2.3.3 ROUTER CISCO 2621XM

Hasta el momento se han tratado los requerimientos de hardware y software necesario para la implementación de la planta IP Cisco CallManager Express, por ello a continuación se describirán las características principales del Router Cisco 2621xm [19] (hardware) en el cual se implementará la CME.

En la figura 53 y figura 54, se pueden observar los distintos leds que posee el router en la parte posterior y delantera, respectivamente. En la tabla 9 se muestra una breve explicación del significado de estos. Esto representa mucha importancia pues es a través de estos indicadores, que el dispositivo de red se comunica con el usuario.

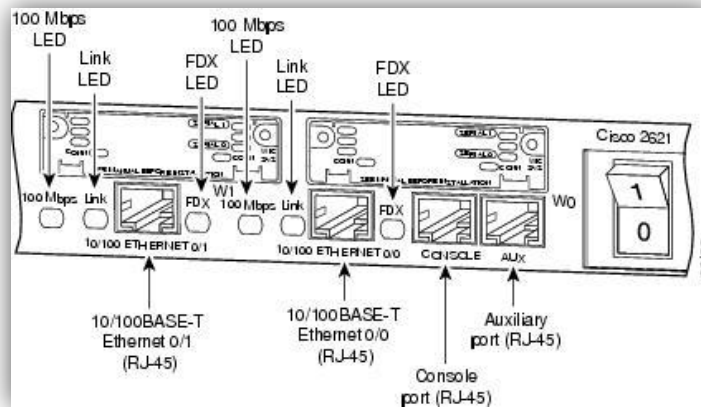


Figura 53. Leds ubicados en la parte posterior del router Cisco 2621xm [38]

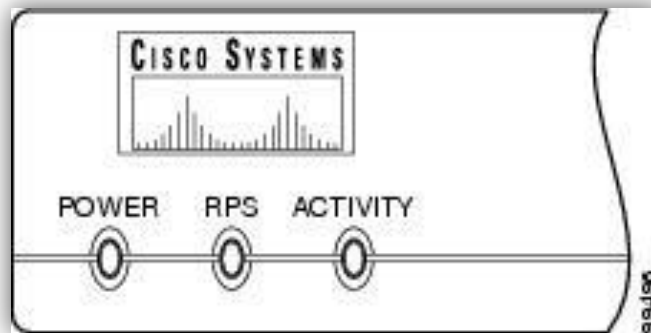


Figura 54. Leds ubicados en la parte delantera del router Cisco 2621xm. [38]

Tabla 9. Descripción de Leds del panel trasero del router Cisco 2621xm. [38]

LED	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
LINK	Verde	Un enlace de Ethernet ha sido establecido
	Apagado	No ha sido establecido ningún enlace de Ethernet
FDX	Verde	La interfaz está transmitiendo datos en modo full-duplex
	Apagado	La interfaz está transmitiendo datos en modo half-duplex
100 Mbps	Verde	La velocidad de la interfaz es de 100 Mbps
	Apagado	La velocidad de la interfaz es 10 Mbps o no ha sido establecida una conexión.

En la tabla 10 es posible apreciar una explicación de los indicadores delanteros del router 2621xm.

Tabla 10. Descripción de Leds del panel delantero del router Cisco 2621xm. [19]

LED	INDICADOR	DESCRIPCIÓN
POWER	Verde	Correcta alimentación eléctrica
	Apagado	Router apagado
RPS1	Verde	RPS en condiciones de servicio
	Apagado	No hay servicio RPS
	Parpadeando	RPS tiene una falla
ACTIVITY	Apagado	No hay actividad de red
	Parpadeando (500 ms encendido, 500 ms apagado)	En modo ROMMON, no hay error
	Parpadeando (500 ms encendido, 500 ms apagado, 2 segundos entre ellos)	En modo ROMMON, hay error
	Parpadeando (menor que 500 ms)	Muestra en nivel de actividad

2.3.4 TARJETAS Y MÓDULOS DE VOZ.

El router 2621xm, pertenece a los router de la serie 26XX. Estos, entre otros, poseen una variedad de complementos en cuanto a hardware. Lo anterior para permitir la comunicación con fuentes o receptores que utilizan distintos protocolos para establecer la comunicación entre sus sistemas.

Ejemplo de dichos sistemas, la red de telefonía pública o PSTN, esta como se ha mencionado no transporta la voz a través de IP como la CME, por ello es necesario implementar un hardware adicional en el router que permita a los dos tipos de sistemas comunicarse sin ningún problema.

Los complementos a describirse son:

- ✓ Módulos VNM
- ✓ Tarjetas VIC

2.3.4.1 VNM. VOICE NETWORK MODULE.

Las VNM son módulos de voz que permiten conectarse directamente con la PSTN u otro sistema de voz como PBX analógicas, esto se realiza por medio de tarjetas VICs, de sus siglas en ingles Voice Interface Cards.

Todos los IOS Cisco, diseñados para los router de la serie 2600 poseen soporte para las VNM: NM-1V (figura 55) y NM-2V (figura 56). El primer de los módulos mencionados anteriormente posee soporte para una tarjeta de voz, mientras que el segundo para dos. Además estos módulos no poseen soporte para tarjetas WIC, de sus siglas en ingles WAN Interface Cards.

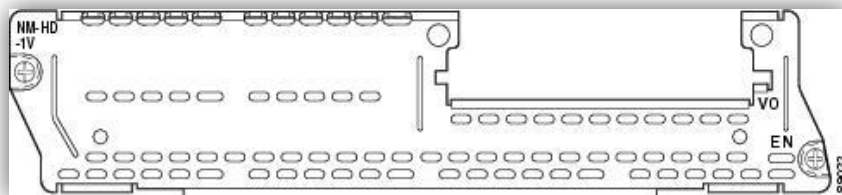


Figura 55. Módulo de voz NM-1V. [39]

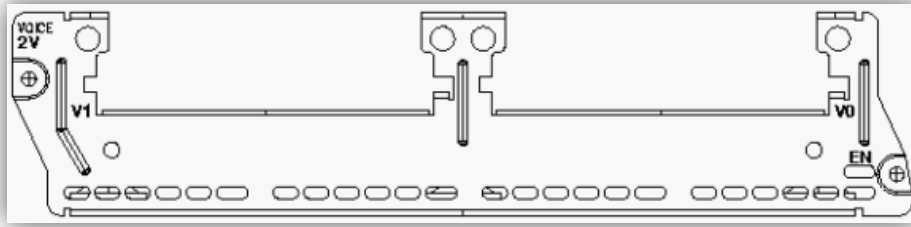


Figura 56. Módulo de voz NM-2V. [40]

En la tabla 11, se detalla el soporte que poseen las VN-1V y VN-V2, con respecto a los IOS Cisco.

Tabla 11. Software que posee soporte para NV-1V y NV-2V. [21]

CISCO IOS	VG200	2600	2600XM/ 2650XM	2691
NM-1V	12.1XE, 12.1T, 12.1XM, 12.2, 12.2T, 12.3	11.3XA, 11.3T, 12.0T, 12.0, 12.0T, 12.0XK, 12.0T, 12.1T, 12.1, 12.1YB, 12.1YD, 12.2, 12.2T, 12.2(2)XT, 12.2YT, 12.3	12.1, 12.2T1, 12.2T, 12.2YT, 12.2, 12.2ZJ, 12.3, 12.3T	12.2T1, 12.2YT, 12.2ZJ, 12.3, 12.3T
NM-2V	12.1T 12.1XM, 12.2, 12.2T, 12.3	11.3XA, 11.3T, 12.0T, 12.0(1), 12.0T, 12.1T, 12.1, 12.1YB, 12.1YD, 12.2, 12.2T, 12.2XT, 12.2YT, 12.3	12.1, 12.2T1, 12.2T, 12.2YT, 12.2, 12.2ZJ, 12.3, 12.3T	12.2T1, 12.2YT, 12.2ZJ, 12.3, 12.3T

2.3.4.2 VIC. VOICE INTERFACE CARDS.

Las VIC son tarjetas que contienen interfaces de voz. Estas trabajan en conjunto a las VNM para proveer a la planta IP (CME) de múltiples funciones.

Existe una amplia variedad de VIC; sin embargo en la presente investigación solo se mencionaran tres de las más importantes, las cuales son:

- *VIC-2E/M* [22]: Este es usualmente utilizado para conectar una solución de telefonía VoIP a una PBX. Este módulo posee dos puertos E/M. En la figura 57 se muestra una tarjeta *VIC2E/M*.



Figura 57. Tarjeta VIC-2E/M [42]

La interfaz E&M utiliza un conector RJ48S, los pines en la salida dependen del tipo de conexión y de PBX. La figura 58, muestra la numeración del cableado y en la tabla 12, se muestra la configuración de este.

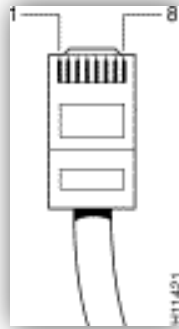


Figura 58. Cableado para conector RJ48S. [43]

Tabla 12. Configuración de pines para la interfaz VIC-2E/M.

PIN	SEÑAL	DESCRIPCIÓN	1	2	3	5
1	SB	Señalización -48V	–	SB	SB	–
2	M-lead	Señalización de entrada	M	M	M	M
3	R	Ring, entrada de audio	–	–	–	–
4	R	Ring, entrada/salida de audio o salida	R	R	R	R
5	T	Tip, entrada/salida de audio o salida	T	T	T	T
6	T	Tip, entrada de audio	–	–	–	–
7	E-lead	Señalización de salida	E	E	E	E
8	SG	Señalización “ground return”	–	SG	SG	–

- **VIC-2FXS:** Esta interfaz se conecta directamente a un teléfono standard, fax o terminal telefónico analógico. Este suministra la tensión, la señalización y el tono de marcado. La interfaz FXS es un conector RJ-11 que puede ser conectado a un sistema de telefonía básico o a una PBX. La figura 59, muestra los puertos de una tarjeta VIC-2FXS, en esta es importante observar que la numeración de los puertos se realiza de derecha izquierda comenzando desde cero.

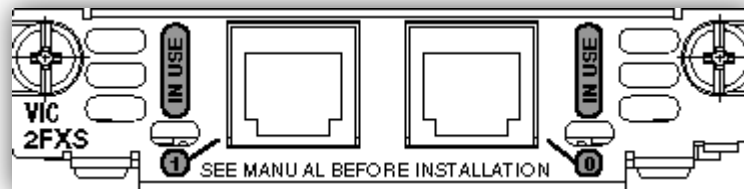


Figura 59. Tarjeta VIC-2FXS [23].

Para configurar el puerto FXS se tiene el siguiente comando:

```
Router (Config)# voice-port <slot>/<VIC slot>/<unit>
```

El uso de este será desarrollado adelante, cuando se configuren los puertos de voz.

En cuanto a la conexión de pines es importante aclarar que el puerto cero de la VIC está configurado para anular el puerto uno, cuando se utiliza un cable que usa dos líneas, con esto se refiere a utilizar los pines dos y cinco para una segunda línea y los pines tres y cuatro para la primaria.

En caso el puerto uno de la VIC este apagado, es importante cambiar el cable que utiliza los pines dos y cinco por uno que solo utilice los pines tres y cuatro. Con esto el puerto uno estaría habilitado nuevamente.

En base a la figura 60, se describen la señalización de los pines correspondientes al conector RJ-11, para la VIC-2FXS de Cisco.

- Pin 1—No conectado
- Pin 2—TIP línea dos
- Pin 3—RING línea uno
- Pin 4—TIP línea uno
- Pin 5—RING línea dos
- Pin 6—No conectado

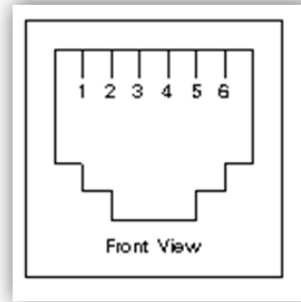


Figura 60. Conector RJ-11

- **VIC-2FXO:** Esta interfaz es un conector RJ-11 que permite una conexión analógica que puede ser dirigida a un nodo de la PSTN o una PBX. La FXO es conectada directamente al sistema externo, de tal manera que este piensa que este puerto es un teléfono estándar. La figura 61, muestra los puertos de una tarjeta VIC-2FXO, en esta es importante observar que la numeración de los puertos se realiza de derecha izquierda comenzando desde cero.

Para configurar el puerto FXO se tiene el siguiente comando:

```
Router (Config)# voice-port <slot>/<VIC slot>/<unit>
```

El uso de este será desarrollado adelante, cuando se configuren los puertos de voz.

Una aclaración importante es que los puertos FXO no son lo mismo que los FXS, por lo tanto no se debe conectar un terminal a un puerto FXO, debido a que este no provee un tono de marcado como el FXS.

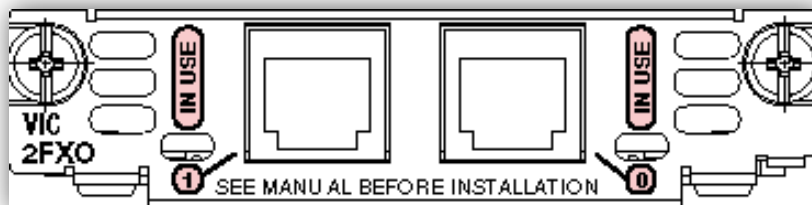


Figura 61. Tarjeta VIC-2FXO [24].

Los requisitos de software mínimo para las tres tarjetas VIC descritas anteriormente, se detallan en la tabla 13.

Tabla 13. Requisitos de software para tarjetas VIC.

HARDWARE COMPATIBLE	REQUISITOS DE SOFTWARE MÍNIMO CME
VIC-2E/M	11.3(2)XA, 11.3(3)T, 12.0(1)T, 12.0(1), 12.0(3)T, 12.0(5)XK, 12.0(7)T, 12.0(7)XK, 12.1(1)T, 12.1(1), 12.1(5)YB, 12.1(5)YD, 12.2(1), 12.2(2)T, 12.2(2)XT
VIC-2FXO	11.3(2)XA, 11.3(3)T, 12.0(1)T, 12.0(1), 12.0(3)T, 12.0(5)XK, 12.0(7)T, 12.0(7)XK, 12.1(1)T, 12.1(1), 12.1(5)YB, 12.1(5)YD, 12.2(1), 12.2(2)T, 12.2(2)XT
VIC-2FXS	11.3(2)XA, 11.3(3)T, 12.0(1)T, 12.0(1), 12.0(3)T, 12.0(5)XK, 12.0(7)T, 12.0(7)XK, 12.1(1)T, 12.1(1), 12.1(5)YB, 12.1(5)YD, 12.2(1), 12.2(2)T, 12.2(2)XT

2.3.5 DIAL PEER PARA GATEWAY.

Dial Peer: es utilizado para identificar la fuente y el destino de una llamada, además define las características aplicadas a cada Call leg (segmento de llamada) en la conexión de llamadas.

Call Leg: es una conexión lógica entre dos routers o entre un router y un terminal. Una llamada de voz comprende de cuatro call legs, dos son desde la perspectiva del router donde se origina la llamada y dos en el router en el esta se finaliza. Para una mejor comprensión de lo anterior ver figura 62.

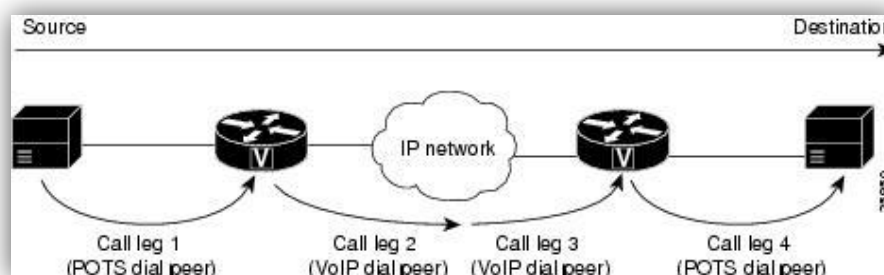


Figura 62. Esquema de Call Legs [46]

Un dial peer es asociado con cada call leg. Los atributos que son definidos en un dial peer y aplicados en un call leg incluyen codecs, calidad de servicio (QoS), detección de actividad de voz (VAD). Para completar una llamada de voz, se debe configurar un dial peer por cada uno de los cuatro call legs en la conexión de llamadas.

Dependiendo del tipo de call leg, una llamada es enrutada usando uno de los dos tipos de dial peers:

- *PLAIN OLD TELEPHONE SYSTEM (POTS)*: Este tipo de dial peer define características de conexión con la red telefónica tradicional. El dial peer POTS traza una cadena de marcado para un puerto de voz (voice port) específico en el router local, normalmente este conecta el router a la PSTN, PBX o un terminal.
- *VOICE OVER IP (VOIP)*: Define las características de una conexión por paquetes de red. Este traza una cadena de marcado a otro dispositivo remoto en la red, como el router de destino que es conectado al terminal remoto.

En otras palabras, ambos dial peer son indispensables para establecer conexiones de voz por medio de paquetes de red.

Cuando una llamada entra al router, este debe hacer coincidir los dial peers para enrutar la llamada. Para llamadas entrantes de una interfaz POTS que están siendo enviadas por paquetes de red, el router coincide el dial peer POTS para el call leg entrante y un dial peer VoIP para el call leg saliente. En el router saliente, este hace coincidir el dial peer VoIP para el call leg entrante con el call leg saliente utilizando dial peer POTS. Esto se puede observar en la figura 63, que representa por medio de un esquema los call legs y dial peers que se involucran para establecer comunicación.

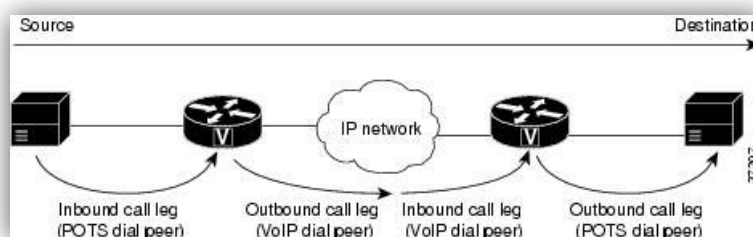


Figura 63. Tipos de dial peers en los Call Legs [46]

2.3.6 CODECS EN GATEWAYS.

En el capítulo uno se mostró la definición de códec. Para la central VoIP Cisco Call Manager Express la selección de codecs se realiza en los dial peers.

En la tabla 14, se muestran los distintos codecs que son soportados para los protocolos disponibles en CME.

Tabla 14. Codecs para CME. [46]

CÓDEC	H.323	SIP	MGCP
g711ulaw	Si	Si	Si
g711alaw	Si	Si	Si
g729r8	Si	Si	Si
g729br81	Si	Si	Si
g723ar53	Si	Si	Si
g723ar63	Si	Si	Si
g723r53	Si	Si	Si
g723r63	Si	Si	Si
g726r16	Si	Si	Si
g726r242	Si	Si	Si
g726r32	Si	Si	Si
clear-channel2	Si	Si	Si
iLBC	Si	Si	No

2.3.7 PLAN DE MARCADO PARA DIAL PEERS.

Un plan de marcado esencialmente describe el patrón y el número de dígitos que un usuario marca para llegar a un número telefónico particular. Códigos de acceso, códigos de área, códigos especializados y combinación de dígitos a marcar son parte de este. Por ejemplo, en El Salvador el plan de marcado es de ocho dígitos para llamadas locales, las llamadas a teléfonos fijos comienzan con el dígito dos y las llamadas a terminales móviles con el dígito seis o siete. La mayoría de PBX compatibles con planes de marcado permite configurar de tres a once dígitos, estos deben cumplir las reglas de marcado de la red telefónica a la cual se conectarán. En routers Cisco los planes de marcado son configurados manualmente,

utilizando dial peers. Al configurar dicho plan de marcado se debe tener presente posibles futuras expansiones o contracciones de la red de telefonía privada.

2.3.7.1 DESCRIPCIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PLAN DE MARCADO.

Para establecer comunicación de voz sobre protocolo IP, se debe especificar la conexión entre dos puntos definidos. Los call legs definen los segmentos que se encuentran entre dos puntos de una llamada. Como se mencionó en el transcurso del capítulo una llamada sobre IP comprende de cuatro call legs.

A continuación se describen los distintos componentes en los call legs involucrados para el establecimiento de una llamada, estos son:

- Voice ports (puertos de voz)
- Session Targets
- Destination Patterns

2.3.7.2 VOICE PORTS

La configuración del dial peer no puede funcionar hasta que se asigne lógicamente cada voice port a uno o más dial peers.

```
Router#Configure terminal
Router(config)#Dial-peer voice number pots
Router(config-dial-peer)#Port string
```

El procedimiento para asignar los voice ports a un dial peer es el siguiente:

Los pasos detallados se describen a continuación:

- ✓ **CONFIGURE TERMINAL:** Permite al usuario ingresar al modo de configuración global.
- ✓ **DIAL-PEER VOICE NUMBER POTS:** Permite al usuario definir un número para identificar el Dial-peer, además después de escribir este comando lo que se configure será parte del presente dial-peer y define como POTS al dial-peer.
- ✓ **PORT STRING.** Asocia el voice port especificado con el dial peer.

Es importante aclarar que los voice ports son configurados solamente para dial peers POTS.

2.3.7.3 SESSION TARGETS

Session target es la dirección de red del router remoto a la que desea enviar la llamada. Para dial peers de salida, el destination pattern (patrón de destino) es el número telefónico del terminal remoto al cual se desea llegar. La figura 64 representa la relación que se presenta entre el destination pattern y el session target, desde la perspectiva del router donde se origina la llamada.

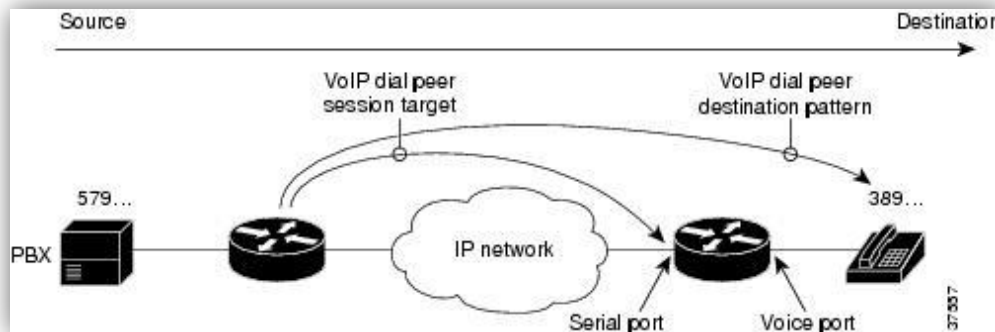


Figura 64. Session targets en los Dial Peers [46]

El formato de la dirección del session target depende del tipo de dial-peer de red por medio del cual se transmitirá la voz, entre estos se tienen:

- VoIP. Requiere una dirección IP.
- VoFR. Requiere el tipo de interfaz, número y DLCI (data link connection identifier).
- VoATM. Requiere el número de interfaz y el circuito ATM virtual.
- MMoIP. Requiere de una Dirección de E-mail.

Una aclaración importante acerca de session target es que este solo se configura para la salida. El procedimiento para configurar el session Target es:

```
Router# configure terminal
Router (config)# Dial-peer voice number voip/ vofr/ voatm
Router(config-dial-peer)# Session-target ip-address
```

Los pasos detallados se describen a continuación:

- **Configure terminal.** Permite al usuario ingresar al modo de configuración global.
- **Dial-peer voice *number* voip/vofr/voatm.** Permite al usuario definir un número para identificar el Dial-peer, además después de escribir este comando lo que se configura será parte del presente dial-peer y para finalizar, este define el tipo de protocolo que se utilizara para empaquetar la voz en la red.
- **Session-target ip-address.** Este define el proximo punto de la red de voz, asociado al dial peer que se está configurando; en otras palabras con este comando se hace algo similar a definir una ruta estatica para que el dial-peer sepa la dirección del router o Gateway ubicado en la red donde termina la llamada.

2.3.7.4 DESTINATION-PATTERNS

Asocia un número o cadena de números con un terminal o puerto de voz específico. Se configura dentro del dial-peer utilizando el comando destination-pattern. Con este, si el numero marcado es igual al asignado en el destination pattern, la llamada es enrutada al puerto de voz en el dial peer POTS, o al session target en el dial-peer VoIP. Para salir por medio del dial-peer VoIP, el destination pattern debe también determinar los dígitos a marcar para que el router redirija la llamada a un interfaz de voz remota en la red, tal como una PBX, un teléfono o la PSTN. Es obligación configurar un destination pattern por cada POTS y dial peer VoIP que se define en el router.

El procedimiento para configurar el destination pattern es:

```
Router# Configure terminal
Router(config)# Dial-peer voice number voip/vofr/voatm
Router(config-dial-peer)# Destination pattern Numero destino
```

Los pasos detallados se describen a continuación:

- **ENABLE.** Da el privilegio de EXEC mode.
- **CONFIGURE TERMINAL.** Permite al usuario ingresar al modo de configuración global.

- *DIAL-PEER VOICE NUMBER VOIP/VOFR/VOATM*. Permite al usuario definir un número para identificar el Dial-peer, además después de escribir este comando lo que se configura será parte del presente dial-peer y para finalizar este define el tipo de protocolo que se utilizara para empaquetar la voz en la red.
- *DESTINATION PATTERN PATRON-DESTINO*. El patrón-destino identifica el número del terminal para el cual se está configurando el dial-peer o puede ser también puede ser un rango de números en caso de ser conectado a una PBX o PSTN. Dicho numero o rango de números pueden estar compuestos por dígitos (0-9), letras (A-Z), asterisco o el símbolo numeral.
- Para configurar adecuadamente el destination pattern es necesario tener en cuenta los prefijos o wildcards más comunes que se utilizan en la configuración de este, estos se describen en la tabla 15.

Tabla 15. Prefijos o wilcards en Destination patterns

CARÁCTER	SIGNIFICADO
+	El dígito precedente se repite una o más veces.
* y #	No son comodines, son dígitos DMTF válidos.
, (coma)	Inserta una pausa de un segundo.
. (punto)	Especifica un dígito cualquiera (0-9, *, #). Si se toma como ejemplo el patrón "10." Será correcta cualquier combinación desde 100 hasta 109, más 10* y 10#.
[]	Define un rango, dentro del cual cualquier combinación es correcta; si se toma como ejemplo "10[5-7]" incluye 105, 106 y 107
T	Indica una secuencia de longitud variable; se utiliza cuando se desea llamar a números que se encuentran en otras redes telefónicas. Un ejemplo de este es ".T" donde cualquier combinación de 32 dígitos es correcta

2.3.8 TRANSLATION RULES

Las reglas de traducción de números, son utilizadas para convertir un número telefónico en otro número antes que la llamada sea enviada o recibida, ya sea por un POTS o VoIP.

Estas reglas se definen mediante el comando translation-rules, además pueden ser aplicadas en cualquier call leg, ya sea de entrada (inbound) o de salida (outbound).

El procedimiento para configurar las reglas de traducción es:

```
Router(config)#voice translation-rule 1
Router(config)#rule 1 /555/ /867/
```

En la demostración de configuración anterior, se entiende que dicha regla obligara a que cada vez que se marquen los dígitos 555, sean sustituidos por 867 y luego estos sean enviados o recibidos. Esto obliga a tener tres tipos de configuración para estas reglas de traducción, estas son:

- Translation rules para llamadas POTS entrantes (inbound).
- Translation rules para llamadas VOIP entrantes (inbound).
- Translation rules para call legs salientes (outbound).

TRANSLATION RULES PARA LLAMADAS POTS ENTRANTES (INBOUND).

Para configurar la regla de traducción en una llamada POTS entrante es necesario, utilizar los siguientes comandos:

```
Router(config)#voice-port [dirección del puerto]
Router(config-voiceport)# translate {called o calling} viñeta
```

La descripción detallada se describe a continuación:

- Voice-port: Es la dirección del puerto, comúnmente FXS o FXO.
- Called: Aplica la regla para números que se han marcado.
- Calling: Aplica la regla para números que se marcan.
- Viñeta: Especifica que numero de regla de transferencia se desea aplicar.

TRANSLATION RULES PARA LLAMADAS VOIP ENTRANTES (INBOUND).

Para configurar la regla de traducción en una llamada VoIP entrante es necesario, utilizar los siguientes comandos:

```
Router(config)#voip-incoming translation-rule {called o calling} viñeta
```

TRANSLATION RULES PARA CALL LEGS SALIENTES (OUTBOUND).

Para configurar la regla de traducción en una llamada VoIP o POTS saliente es necesario, utilizar los siguientes comandos:

```
Router# configure terminal  
Router(config)# Dial-peer voice number voip/vofr/voatm  
Router(config-dial-peer)# translate-outgoing {called o calling} viñeta
```

2.3.9 TRONCALES CME

La configuración de troncales se puede realizar mediante los protocolos:

- SIP
- H.323

En cuanto a la configuración de troncales H.323, no se profundizará, esto debido a que la atención se centrará en troncales SIP.

Para una comprensión rápida en cuanto a la configuración de troncales en CME, se realizará un ejemplo, este unirá dos gateways de voz por medio de troncales SIP. Ver figura 65.

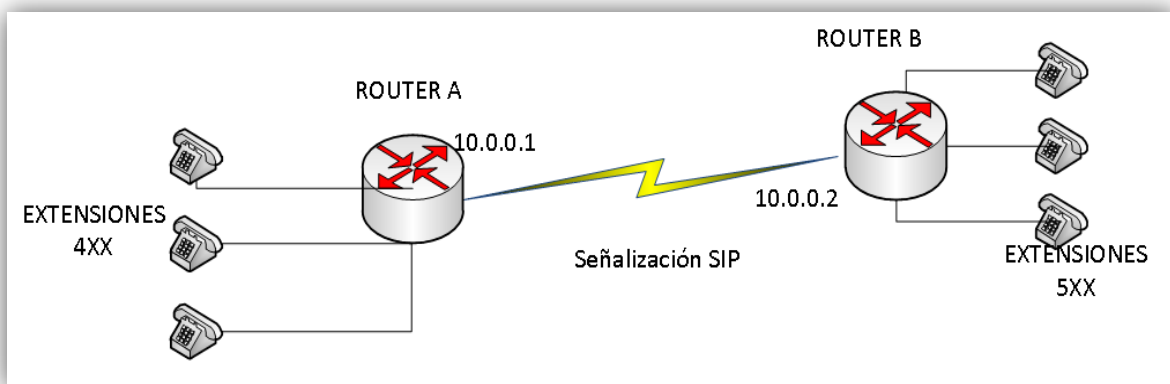


Figura 65. Diagrama de conexión.

La configuración para el router A es:

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#dial-peer voice 400 voip
RouterA(config-dial-peer)#destination-pattern 4..
RouterA(config-dial-peer)#session protocol sipv2
RouterA(config-dial-peer)#codec g711ulaw
RouterA(config-dial-peer)#session target ipv4:10.0.0.1
RouterA(config-dial-peer)#end
RouterA#
```

La configuración del router B es:

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#dial-peer voice 500 voip
RouterB(config-dial-peer)#destination-pattern 5..
RouterB(config-dial-peer)#session protocol sipv2
RouterB(config-dial-peer)#codec g711ulaw
RouterB(config-dial-peer)#session target ipv4:10.0.0.2
RouterB(config-dial-peer)#end
RouterB#
```

Como es posible observar en el presente ejemplo, las configuraciones de red y de los terminales son omitidas. Centrando la atención en la parte de Troncalización, como es posible observar el comando “Session Protocol sipv2” define qué tipo de troncal será.

Para mayor consulta para troncalizar CME con otra planta telefónica referirse a los anexos:

D.2 Guía de laboratorio para la troncalización de CUCM y CME

D.3 guía de laboratorio para la troncalización de Elastix y CME.

2.3.10 EJEMPLO CONFIGURACIÓN DE DIAL PEER EN GATEWAY CISCO.

Un ejemplo para el plan de marcado y dial peer, incluyendo dos reglas de traducción (translation rules), se presenta a continuación. La configuración de este se hará de tal manera, que existirán dos rutas para llegar al mismo destino, el primero será VoIP y el segundo POTS. En caso, que uno de estos falle, la llamada deberá llegar a su destino final por medio de la ruta alternativa. En la figura 66 se puede observar el esquema de lo descrito anteriormente.

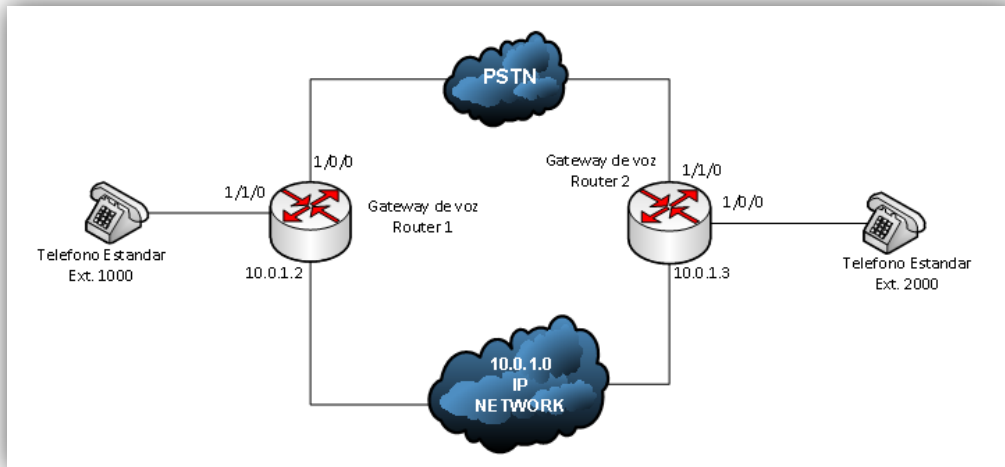


Figura 66. Uso de la PSTN en caso falle una conexión VoIP.

Como se observa la configuración del router dos es similar a la del primero. Además es importante resaltar que en el ejemplo anterior se utiliza el comando *preference*, el cual sirve para que el router sepa por qué camino debe enviar primero la llamada. Todos los demás comandos utilizados han sido descritos en la presente sección de Cisco Call Manager Express CME. Para mayor detalle hacer referencia a ellos.

Para una mayor referencia en cuanto a la configuración de dial peers, y lo mostrado en la sección de Cisco Call Manager Express, será necesario referirse los anexos:

B.1 Guía de laboratorio para la instalación de terminales FSX

B.2 Guía de laboratorio para la configuración de puerto FXO a una PBX

B.3 Guía de laboratorio para la interconexión de dos plantas CME.

Configuración para router 1:

```
Router#configure terminal

Router(config)#translation-rule 10
Router(config-translate)#Rule 1 ^2 5552

Router(config)#translation-rule 11
Router(config-translate)#Rule 1 ^5551 1

Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 10.0.1.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit

Router(config)# voice-port 1/0/0
Router(config-voiceport)# translate called 11
Router(config-voiceport)#exit

Router(config)# dial-peer voice 1 pots
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 1000
Router(config-dial-peer)#port 1/1/0
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)# dial-peer voice 2 voip
Router(config-dial-peer)#preference 1
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 2000
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:10.0.1.3
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)# dial-peer voice 3 pots
Router(config-dial-peer)#preference 2
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 2000
Router(config-dial-peer)# translate-outgoing called 10
Router(config-dial-peer)# port 1/0/0
Router(config-dial-peer)#exit
```

Configuración para router 2:

```
Router#configure terminal

Router(config)#translation-rule 11
Router(config-translate)#Rule 1 ^1 5551

Router(config)#translation-rule 10
Router(config-translate)#Rule 1 ^5552 2

Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 10.0.1.3 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit

Router(config)# voice-port 1/1/0
Router(config-voiceport)# translate called 10
Router(config-voiceport)#exit

Router(config)# dial-peer voice 1 pots
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 2000
Router(config-dial-peer)#port 1/0/0
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)# dial-peer voice 2 voip
Router(config-dial-peer)#preference 1
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 1000
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:10.0.1.2
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)# dial-peer voice 3 pots
Router(config-dial-peer)#preference 2
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 1000
Router(config-dial-peer)# translate-outgoing called 11
Router(config-dial-peer)# port 1/1/0
Router(config-dial-peer)#exit
```

2.3.11 CONFIGURACIÓN DE TERMINALES EN CISCO CALL MANAGER EXPRESS.

Existen dos maneras de configurar los IP PHONE Cisco en CME. Estas serán descritas a continuación.

2.3.11.1 CONFIGURACIÓN MANUAL DE EPHONE Y EPHONE-DNS

La primera manera de configurar los terminales IP PHONE Cisco en CME, es hacerlo de forma manual, esto agregando la extensión al directorio de la planta, y después agregando el terminal por medio de la MAC del dispositivo.

Para esta configuración se realizara otro pequeño ejemplo. Se configuraran dos extensiones, la primera será la 2001 y la segunda 2002.

Como primer paso se agregaran las extensiones al directorio de CME, como se puede ver en la configuración mostrada a continuación, se configura extensión por extensión, saliendo de cada uno de los directorios después de haber realizado la asignación de números.

```
Router#configure terminal
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#number 2001
Router(config-ephone-dn)#exit
Router(config)#ephone-dn 2
Router(config-ephone-dn)#number 2002
Router(config-ephone-dn)#end
Router#
```

Antes de continuar con el ejemplo, se debe realizar la aclaración que Ephone es la representación lógica de un IP PHONE Cisco real. En CME cada terminal tiene su propio Ephone, esto porque ahí es donde será aplicada la toda la configuración, dicha configuración será asignada al IP PHONE por medio de su MAC. Lo anterior significa que aunque el teléfono sea instalado en otro punto físico de la red, este mantendrá toda la configuración en la CME, debido a que la planta le ha asignado todos los parámetros por medio de la MAC del terminal.

```
Router#configure terminal

Router(config)#ephone 1
Router(config-ephone)#mac-address 0014.1c4d.2589
Router(config-ephone)#button 1:1
Router(config-ephone)#exit

Router(config)#ephone 2
Router(config-ephone)#mac-address 0014.4c7f.a49b
Router(config-ephone)#button 1:2
Router(config-ephone)#end
Router#
```

Como se puede observar en el código anterior se utilizó el comando button. El primer número, después del comando, significa la posición de la extensión, entre las posibles extensiones que puede poseer el IP PHONE, por ejemplo, el Cisco 7960 tiene disponibles seis extensiones, el número puede ser 1-6; mientras que la serie 7940 solo posee dos, por lo tanto el número puede ser 1-2. Los dos puntos (:) indican que se desea un ring estándar para la extensión, esto porque existen otros disponibles. Y para finalizar el último número especifica el DN del Ephone al cual se desea aplicar la configuración.

Para aplicar las configuraciones es necesario realizar un reinicio a los terminales configurados. Esto se logra por medio de los comandos:

```
Router(config)# telephony-service
Router(config-telephony)# restart all
```

En caso se desee hacer un reinicio a una sola terminal esto se realiza por medio del comando:

```
Router(config)# ephone 1
Router(config-ephone)# restart
```

El comando reset actualiza los siguientes parámetros:

- ✓ Fecha/hora
- ✓ Firmware del terminal
- ✓ Dirección IP de CUCM
- ✓ Configuración del servidor TFTP

2.3.11.2 IMPLEMENTACIÓN DE TERMINALES POR MEDIO DEL SCRIPT DE CONFIGURACIÓN TELEPHONY SERVICE.

La segunda manera es por medio de un script de configuración, este es un asistente que facilita la configuración del DHCP para los e-phones, IP PHONES Cisco. Con esto los terminales se pueden auto registrar en la CME. Dentro de este script el administrador de la planta telefónica debe asignar desde que DN, desea comenzar a asignar, además de la cantidad de e-phones que se configuraran automáticamente.

Al implementar los terminales de esta manera, CME grabara la MAC de cada e-phone, con esto el terminal poseerá siempre la misma extensión, sin importar el punto dentro de la red de cobertura en el que sea conectado.

El comando que debe ser usado para utilizar el script de configuración es:

```
Router# telephony-service setup
```

A Manera de ejemplo de este método de implementación de terminales, se configuraran dos e-phones en la CME en la subred 10.0.1.0/24. Para el servidor CME y el TFTP se asignara la dirección IP 10.0.1.1.

```
Router# configure terminal
```

```
Router(config)# telephony-service setup
```

```
--- Cisco IOS Telephony Services Setup ---
```

```
Do you want to setup DHCP service for your IP Phones? [yes/no]: yes
```

```
Configuring DHCP Pool for Cisco IOS Telephony Services :
```

```
IP network for telephony-service DHCP Pool: 10.0.1.0
```

```
Subnet mask for DHCP network : 255.255.255.0
```

```
TFTP Server IP address (Option 150) : 10.0.1.1
```

```
Default Router for DHCP Pool : 10.0.1.1
```

```
Do you want to start telephony-service setup? [yes/no]: yes
```

```
Configuring Cisco IOS Telephony Services :
```

```
Enter the IP source address for Cisco IOS Telephony Services : 10.0.1.1
```

```
Enter the Skinny Port for Cisco IOS Telephony Services : [2000]:
```

```
How many IP phones do you want to configure : [0]: 2
```

```
Do you want dual-line extensions assigned to phones? [yes/no]: no
```

Los terminales han sido configurados por medio del script; sin embargo es necesario verificar si dicho script ha sido debidamente aplicado a la CME. Esto se realiza con el comando:

```
Router# show telephony-service
```

A continuación se presenta el resultado de este comando después de agregar dos e-phones en la CME por medio del script

```
Router# show telephony-service
CONFIG (Version=7.0(0))
=====
Version 7.0(0)
Cisco Unified Communications Manager Express
For on-line documentation please see:
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps4625/tsd_products_support_
series_home.html
ip source-address 10.0.1.1 port 2000
max-ephones 2
max-dn 2
max-conferences 12 gain -6
dspfarm units 0
dspfarm transcode sessions 0
conference software
privacy
no privacy-on-hold
hunt-group report delay 1 hours
hunt-group logout DND
max-redirect 5
cnf-file location: system:
cnf-file option: PER-PHONE-TYPE
network-locale[0] US (This is the default network locale for this box)
network-locale[1] US
network-locale[2] US
network-locale[3] US
network-locale[4] US
user-locale[0] US (This is the default user locale for this box)
user-locale[1] US
user-locale[2] US
user-locale[3] US
user-locale[4] US
srst mode auto-provision is OFF
srst ephone template is 0
```

Ya que la verificación del script en la CUCM este realizado, se deben conectar los terminales a la red, con esto se les asignaran las extensiones 3001 y 3002, automáticamente. Para verificar la configuración en los e-phones se pueden utilizar el siguiente comando:

```
Router# show telephony-service ephone
```

```
Router# show telephony-service ephone
Number of Configured ephones 2 (Registered 1)
ephone 1
Device Security Mode: Non-Secure
mac-address 001E.68E1.AFE9
type CIPC
button 1:1
keepalive 30 auxiliary 0
max-calls-per-button 8
busy-trigger-per-button 0
Always send media packets to this router: No
Preferred codec: g729r8 pre-ietf
conference drop-mode never
conference add-mode all
conference admin: No
privacy: Yes
privacy button: No
user-locale US
network-locale US
!
ephone 2
Device Security Mode: Non-Secure
mac-address 0021.A086.D04D
type 7965
button 1:2
keepalive 30 auxiliary 0
max-calls-per-button 8
busy-trigger-per-button 0
Always send media packets to this router: No
Preferred codec: g729r8 pre-ietf
conference drop-mode never
conference add-mode all
conference admin: No
privacy: Yes
privacy button: No
user-locale US
network-locale US
```

Para verificar la extensión que ha sido asignada a cada e-phone se tiene el comando:

```
Router# show telephony-service ephone-dn
```



```
Router#show telephony-service ephone-dn
ephone-dn 1
number 3001
preference 0 secondary 9
huntstop
call-waiting beep
ephone-dn 2
number 3002
preference 0 secondary 9
huntstop
call-waiting beep
```

2.3.12 SERVICIOS ADICIONALES EN CME.

2.3.12.1 SISTEMA MULTILINEA (KTS)

Un sistema multilinea permite contestar una llamada en cualquier terminal conectado al sistema. Con esto se evita pérdidas de llamadas, debido a que cada uno de los terminales será notificado por medio de un timbre, una alerta, o un mensaje en la pantalla (en caso de estar silenciado el timbre). A esto comúnmente se le conoce como línea compartida.

En CME una manera de crear un sistema KTS, es crear una Ephone-DN o dicho de otra manera una extensión en CME, y aplicarla en múltiple ephones o terminales.

En el ejemplo que se mostrara a continuación, se podrá observar que se crean dos extensiones, Ephone-DN, y se configuran dos terminales Cisco IP Communicator, a cada uno de estos terminales se les asigna las dos extensiones. Cuando una llamada entre al sistema ambos terminales alertaran simultáneamente de la llamada entrante, y se quedara con ella el primero en contestar.

```
Router#configure terminal
```

```
Router(config)#interface FastEthernet0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 10.0.0.120 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#telephony-service
```

```
Router(config-telephony)# max-ephones 2
```

```
Router(config-telephony)# max-dn 10
```

```
Router(config-telephony)# keepalive 15
```

```
Router(config-telephony)# create cnf-files
```

```
Router(config-telephony)# ip source-address 10.0.0.120 port 2000
```

```
Router(config-telephony)# system message UES cisco Voip
```

```
Router (config)##exit
```

```
Router(config)#ephone-dn 1
```

```
Router(config-dn)#number 3001
```

```
Router(config-dn)#name Telefono A
```

```
Router(config-dn)#ephone-dn 2
```

```
Router(config-dn)#number 3002
```

```
Router(config-dn)#name Telefono B
```

```
Router(config)#ephone 1
```

```
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
```

```
Router(config-ephone)# type cipc
```

```
Router(config-ephone)#button 1:1 2:2
```

```
Router(config)#ephone 2
```

```
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
```

```
Router(config-ephone)# type cipc
```

```
Router(config-ephone)#button 1:1 2:2
```

```
Router(config-ephone)#exit
```

```
Router#
```

Para verificar que los terminales han sido configurados apropiadamente, se recomienda utilizar el comando, ejemplo de este en la figura 67.

```
Router# show ephone
```

```
Router#show ephone

ephone-1 Mac:001B.B987.7D7E TCP socket:[-1] activeLine:0 UNREGISTERED
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:11
IP:10.0.0.6 50903 CIPC  keepalive 16 max_line 8
button 1: dn 1  number 3001 CH1  IDLE
button 2: dn 2  number 3002 CH1  IDLE

ephone-2 Mac:0021.CC5B.081C TCP socket:[1] activeLine:0 REGISTERED in SCCP ver 20 and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:11
IP:10.0.0.7 1132 CIPC  keepalive 25 max_line 8
button 1: dn 2  number 3002 CH1  IDLE
button 2: dn 1  number 3001 CH1  IDLE
```

Figura 67. Comando show Ephone.

En el ejemplo mostrado anteriormente, se configuraron dos CIPC, Cisco IP Communicator, es por ello que se utilizó el comando Type cipc, dentro de la configuración de los ephones. Además se utilizó el comando keepalive que permite ajustar el tiempo en el cual CME entenderá que un terminal es inalcanzable por la red.

Continuando con el análisis del ejemplo, el sistema KTS, tiene como base fundamental esta sección de configuración de la planta.

```
Router(config)#ephone 1
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
Router(config-ephone)# type cipc
Router(config-ephone)#button 1:1 2:2

Router(config)#ephone 2
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
Router(config-ephone)# type cipc
Router(config-ephone)#button 1:1 2:2
```

Es esta configuración, la base del sistema donde se puede observar las extensiones, se comparten por medio del comando button, que dentro de su sintaxis se coloca primero el botón en cual se agregara la extensión, los dos puntos significan que el terminal debe emitir sonido de llamada entrante, y el número final corresponde al Ephone-DN, extensión, que será asignado al botón configuración.

En la figura 68, es posible observar cómo ha sido configurado cada botón con sus respectivas líneas.



Figura 68. Cisco IP Communicator con KTS. [43]

2.3.12.2 DESVIÓ DE LLAMADAS

Existen dos modos de desviar una llamada, la primera se realiza desde el terminal, modificando de forma dinámica el número al cual se hará el desvío. El segundo modo es configurarlo de forma estática desde el CLI de la planta CME a través de su IOS.

- **DESVIÓ DE LLAMADA DINÁMICA O POR MEDIO DE SOFTKEY:** Cuando se configura el desvío de llamadas de manera dinámica, es necesario dar clic en el botón CFwAll que está ubicado en la pantalla del terminal, ya sea CIPC o IP PHONE de Cisco. Después de presionar este, el terminal solicitará el número al cual se desea desviar la llamada, y se finaliza dando clic en el botón EndCall, ubicado también en el terminal. Para cancelar el desvío de llamadas se vuelve a presionar el botón CFwAll. Ver figura 69.



Figura 69. Ejemplo de desvío de llamada dinámico [43]

- **DESVIÓ DE LLAMADAS ESTÁTICO:** Este tipo de desvío de llamadas, a diferencia del dinámico, es utilizado como una herramienta más compleja pues es posible configurarlo conforme a horarios, en caso de no poder contestar, entre otras razones. Es importante mencionar que este método avanzado de desvío, puede ser anulado si el usuario utiliza el botón (softkey) CFwAll; sin embargo este vuelve a la normalidad, método estático, cuando este es desactivado.

El comando que se utilizara en la CLI de CME será:

```
Router (config-ephone-dn)# call-forward noan 2002 timeout ?  
< 3-60000 > Ringing no answer timeout duration in seconds
```

Como se puede observar en la sintaxis del comando la palabra *noan* resalta de las demás, esto debido a que es una de las posibles opciones que existen para el desvío de llamadas. Para un mayor entendimiento se presenta la tabla 16, en la cual se describe las posibles opciones para el desvío de llamada estático.

Tabla 16. Opciones para desvío de llamadas estático.

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN
All	Todas las llamadas entrantes serán desviadas
Busy	Desvía las llamadas cuando el teléfono está ocupado
Night-service	Desvía las llamadas cuando la CME tiene activado el modo night-service
noan	Desvía las llamadas, después de cierto tiempo que la llamada entrante no es contestada

A continuación se presenta un ejemplo para el desvío de llamadas con cada una de las opciones descritas en la tabla 16.

1. *ALL*: Cuando se desean desviar todas las llamadas se utiliza el comando *all*, a continuación un ejemplo del uso de este:

```
Router(config)#ephone-dn 1  
Router(config-ephone-dn)# number 3001  
Router(config-ephone-dn)# call-forward all 2003  
Router(config-ephone-dn)# name Telefono A  
Router(config-ephone-dn)# exit
```

2. *BUSY*: Cuando solo se desean desviar las llamadas en caso el terminal este ocupado, se utiliza el comando *busy*, a continuación un ejemplo

```
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)# number 3001
Router(config-ephone-dn)# call-forward busy 2003
Router(config-ephone-dn)# name Telefono A
Router(config-ephone-dn)# exit
```

3. **NIGHT-SERVICE:** En caso la CME este configurada en modo night-service, la CME puede desviar todas las llamadas al teléfono indicado, como se muestra en el siguiente ejemplo:

```
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)# number 3001
Router(config-ephone-dn)# call-forward night-service 2003
Router(config-ephone-dn)# name Telefono A
Router(config-ephone-dn)# exit
```

3. **NOAN:** Cuando las llamadas se deseen desviar a otro terminal en caso, no se alcance a contestar, es necesario utilizar el comando noan dentro del call-forward. Este comando se finaliza especificando el tiempo máximo antes de desviar la llamada, en el siguiente ejemplo este es de 30 segundos.

```
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)# number 3001
Router(config-ephone-dn)# call-forward noan 2003 timeout 30
Router(config-ephone-dn)# name Telefono A
Router(config-ephone-dn)# exit
```

2.3.12.3 TRANSFERENCIAS DE LLAMADAS

CME cuenta con el servicio de transferencias de llamadas, con esto es posible mover una llamada ya contestada de un terminal a otro. Para ello, la planta VoIP cuenta con dos métodos de configuración, el primero es por medio de los softkey que proporcionan los IP PHONE o los CIPC. El segundo es configurarlo por medio del CLI en el IOS de la CME.

- **TRANSFERENCIAS DE LLAMADAS POR SOFTKEY:** En los Cisco IP PHONES y en los CIPC, es posible realizar la transferencia de llamada presionando el softkey transfer, que aparece en la parte inferior de la pantalla cuando una llamada está en curso, después se debe ingresar la extensión a la cual se desea transferir la llamada. En la figura 70, es posible observar que se encuentra una llamada en curso, entre las extensiones 3001 y 3002; para transferir la llamada desde cualquiera de los terminales a otro, solamente se debe presionar el softkey transfer y luego ingresar la extensión o DN deseada.



Figura 70. Transferencia de llamada por softkey [43]

- **TRANSFERENCIAS DE LLAMADAS DESDE EL IOS:** Para configurar la transferencia de llamadas desde el CLI de CME, existen tres maneras distintas para la configuración de este servicio. El comando que se utiliza es:

```
Router(config-ephone-dn)#transfer-mode ?
Blind Perform blind call transfers (without consultation) using single
Phone line
Consult Perform call transfers with consultation using second phone line if
Available
Router (config-ephone-dn)#
```


El comando transfer-mode, ofrece tres opciones para la transferencia de llamadas, en la Tabla 17 se muestra la descripción detallada de las opciones que ofrece la transferencia de llamadas por CLI.

Tabla 17. Opciones de transferencia de llamada.

OPCIÓN	DESCRIPCIÓN
Full-blind	Transfiere las llamadas inmediatamente después de entrar un numero desviado
Full-consult	Transfiere todas las llamadas, utilizando una segunda línea telefónica.
Local-consult	Similar a la opción full-consult, pero el manejo del tráfico de voz es ineficiente. Esta opción es propiedad de Cisco y solo se utiliza para mantener la compatibilidad con los antiguos teléfonos Cisco.

La mayoría de las implementaciones de transferencias de llamada serán con full-blind o full-consult. Para extensiones, configuradas con single-line la única opción que se tiene es full-blind porque full-consult requiere de una segunda línea, dual-line. Y para todas las extensiones que posean dos u ocho líneas, la opción por default es full-consult. Si el terminal que está transfiriendo llamadas es configurado con una extensión dual-line pero la segunda línea no está disponible, el método de transferencia se reconfigurara como un full-blind.

El siguiente ejemplo, muestra cómo se configura la transferencia de llamadas para una extensión con una única línea, single-line.

```

Router#configure terminal
Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-ephone-dn)#transfer-mode ?
blind   Perform blind call transfers (without consultation) using single
phone line
consult Perform call transfers with consultation using second phone line if
available
Router(config-ephone-dn)#transfer-mode blind
Router(config-ephone-dn)#end

```

El segundo ejemplo, ilustra como configurar una línea doble, double-line, para la transferencia de llamadas.

```
Router#configure terminal
Router(config)#ephone-dn 1dual-line
Router(config-ephone-dn)#transfer-mode ?
blind      Perform blind call transfers (without consultation) using single phone line
consult    Perform call transfers with consultation using second phone line if available
Router(config-ephone-dn)#transfer-mode full-consult
Router(config-ephone-dn)#end
Router#
```

Con lo descrito hasta el momento es posible realizar transferencias de llamadas dentro de la red, pues Cisco como parte de su seguridad impide poder transferir llamadas fuera de la red de CME; sin embargo existe una solución para esto y es configurar la planta de tal manera que permita redireccionar las llamadas fuera de esta. El comando que se utilizara es:

```
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#transfer-pattern 22261683.
```

Con el comando anterior es posible configurar el reenvío de llamadas fuera de la CME, esto significa llamar por medio de un puerto analógico, ya sea FXS, FXO u cualquier otro instalado en la planta. La configuración de dichos puertos se realiza mediante dial-peers. Como se observa este comando actualmente solo permitiría re direccionar llamadas al número 22261683, que esta fuera de la planta CME. Una nota importante de esta configuración, es que también se puede utilizar prefijos o wildcards que se describieron en la sección de dial-peers. Por ejemplo el comando podría ser reescrito como

```
Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)#transfer-pattern 2.....
```

Con este comando solo sería posible transferir a números fuera de la CME, que comienzan con 2. Además se evita que se re direccionen llamadas a celular, debido a que estos comienzan con 7.

2.3.12.4 SERVICIO DE CALL CENTER (HUNT GROUPS)

Un group hunt, permite tener un número (pilot number), que es contestado por una extensión, o bien por otras en caso que la primera no pueda contestar.

Para un mejor entendimiento, se plantea el caso de un call center, el cual posee un número a través del cual recibe sus llamadas, como es de imaginarse este no puede perder llamadas por que uno de sus agentes no se encuentra en el escritorio para contestar. Así que se plantea la solución de crear un hunt group, el cual se encargara mediante un algoritmo de reenviar la llamada a otra extensión, en caso esta no sea contestado por la primera. Si tampoco es contestada por la segunda, se reenviara hacia la tercera, y así sucesivamente hasta llegar a una extensión final en la cual permanecerá la llamada, hasta que alguien conteste o cuelgue la llamada.

Ahora bien los agentes poseen las extensiones 3002, 3003, 3004. El número que será asignado al hunt group es 7777. El tiempo antes de pasar la llamada a otra extensión será de diez segundos. Y para finalizar, se desea probar 3 números antes de pasar a la extensión del administrador que será 3005. A continuación el código de configuración para la planta CME:

```
Router#configure terminal
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 10.0.0.120 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit

Router(config)#telephony-service
Router(config-telephony)# max-ephones 10
Router(config-telephony)# max-dn 10
Router(config-telephony)# keepalive 15
Router(config-telephony)# create cnf-files
Router(config-telephony)# ip source-address 10.0.0.120 port 2000
Router(config-telephony)# system message UES cisco Voip
Router (config-telephony)#exit

Router(config)#ephone-dn 1
Router(config-dn)#number 3001
Router(config-dn)#name Telefono A

Router(config-dn)#ephone-dn 2
Router(config-dn)#number 3002
Router(config-dn)#name Telefono B

Router(config-dn)#ephone-dn 3
Router(config-dn)#number 3003
Router(config-dn)#name Telefono C

Router(config-dn)#ephone-dn 4
Router(config-dn)#number 3004
Router(config-dn)#name Telefono D

Router(config-dn)#ephone-dn 5
Router(config-dn)#number 3005
Router(config-dn)#name Telefono E

Router(config)#ephone 1
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
Router(config-ephone)# type cipc
Router(config-ephone)#button 1:1 2:4
```

```

Router(config)#ephone 2
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
Router(config-ephone)# type cipc
Router(config-ephone)#button 1:1 2:5
Router(config-ephone)#exit

Router(config)#ephone 3
Router(config-ephone)#mac-address HHHH.HHHH.HHHH
Router(config-ephone)# type cipc
Router(config-ephone)#button 1:3
Router(config-ephone)#exit

Router(config)#ephone-hunt 10 peer
Router(config-ephone-hunt)#pilot 7777
Router(config-ephone-hunt)#list 3002 3003 3004
Router(config-ephone-hunt)#hops 3
Router(config-ephone-hunt)#timeout 10
Router(config-ephone-hunt)#final 3005
Router(config-ephone-hunt)#end
Router#

```

En la parte final de la configuración ejemplo de la CME, es posible observar que se utilizó una serie comandos que son componentes para la configuración de los hunt groups. En la tabla 18 se presenta la breve explicación de estos.

Tabla 18. Comandos de configuración de Hunt group.

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN
HUNT GROUP TAG	Es utilizado como viñeta para diferenciar entre los hunt groups.
PILOT NUMBER	Es la extensión que es marcada para entrar en el hunt group.
ALGORITHM TYPE	Es el método que se utiliza para seleccionar que teléfono sonara luego que el primero no conteste. Las opciones son longest-idle, peer y secuencial.
MEMBER LIST	Es la lista de extensiones que pertenecen al hunt group.
HOPS	Es el número de extensiones que saltara antes de ir a la extensión final (Final number).
TIMEOUT	Es el tiempo en segundos que tardara antes que el algoritmo lleve la llamada a otra extensión.
FINAL NUMBER	Es la extensión a la cual llegara la llamada entrante, en caso el número hops sea alcanzado. Esta sonara hasta que alguien la conteste o la rechace.

En la tabla 18, se mencionó que existen tres tipos de algoritmos, los cuales se encargan de seleccionar la forma en que se direcciona la llamada entre las extensiones pertenecientes al hunt group. Estos se detallan en la tabla 19

Tabla 19. Algoritmos de hunt group.

ALGORITMO.	DESCRIPCIÓN.
LONGEST IDLE	Sonara el teléfono perteneciente al hunt group que ha estado más tiempo inactivo
SEQUENTIAL	Timbraran las extensiones en el orden que han sido configuradas, al finalizar estas pasara al número final (final number)
PEER	Un algoritmo circular, el cual comenzara exactamente a la derecha del último número que intento que contestara.

2.3.12.5 INTERCOMUNICADOR

Este tipo de servicios es comúnmente encontrado en plantas KTS; sin embargo las híbridas hoy en día lo incorporan también. El intercomunicador es básicamente un marcado rápido hacia alguna extensión, donde dicha extensión de destino contestara automáticamente escuchando lo que dice el que ha marcado; sin embargo para poder tener comunicación bilateral, será necesario que la extensión destino quite el silenciador del terminal, pues automáticamente cuando contesta, silencia su micrófono.

Para la configuración de este servicio se recomienda configurar las extensiones con números que no puedan ser marcados accidentalmente por algún usuario. Para ello se pueden utilizar las letras A, B, C y D que poseen tonos DTMF.

Para la configuración de este, se presenta el siguiente ejemplo en el cual se crean dos nuevas extensiones, Ephone-DN, y utilizan para ellas los números C200 y C201, y se configuran en los dos terminales los botones 3 como el sistema intercom.

```
Router#configure terminal
Router(config)# ephone-dn 9
Router(config-ephone-dn)#number C200
Router(config-ephone-dn)#intercom C201

Router(config-ephone-dn)#ephone-dn 10
Router(config-ephone-dn)#number C201
Router(config-ephone-dn)#intercom C200
Router(config-ephone-dn)#exit

Router(config)#ephone 1
Router(config-ephone)#button 3:9

Router(config-ephone)#ephone 2
Router(config-ephone)#button 3:10
Router(config-ephone)#end
Router#
```

2.4 CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER (CUCM)

2.4.1 ARQUITECTURA CUCM

Una de las características importantes de CUCM es la integración que posee como sistema de red, el cual a diferencia de otros productos, posee bajo una misma solución, la posibilidad de incorporar voz y datos.

Otra característica importante es el soporte unificado que esta posee, debido a que las pruebas, documentación y soportes son publicadas como un solo sistema de comunicación.

En base a lo anterior, ver figura 71, se presentan las cuatro capas del modelo de infraestructura de voz de Cisco Unified Communication Manager y los componentes incluidos en ellas.



Figura 71. Arquitectura CUCM [47]

Los componentes de la arquitectura de CUCM se describen más detalladamente a continuación:

- **CAPA DE INFRAESTRUCTURA:** Se encuentra compuesta por routers, switches y gateways; además esta transporta la voz y datos, entre todos los dispositivos y aplicaciones en la red.
- **CAPA DE CONTROL DE LLAMADA:** Proporciona el procesamiento de llamadas, control de dispositivos y la administración del plan del marcado incluyendo sus características. Dicho control puede ser proporcionado por una CUCM, CUCM Express o CUCM Business Edition (CUBE), esta última es otra solución de Cisco® System, en la cual no se profundizara en el presente trabajo.
- **CAPA DE APLICACIONES:** Esta es independiente de las funciones de la capa de control de llamadas e infraestructura para el procesamiento de voz. Las aplicaciones son integradas a la CUCM, en cualquier punto de la red a través del protocolo IP. Dichas aplicaciones son:
 - ✓ Producto Cisco Unity Connections
 - ✓ Cisco Unified Contact Center Express

- ✓ Cisco Unified MeetingPlace
 - ✓ Cisco Emergency Response
 - ✓ Cisco Unified Presence
 - ✓ Interfaz para protocolos standard
- *CAPA DE TERMINALES*: Esta capa posee aplicaciones especiales para el usuario, siempre que el terminal sea un Cisco IP Phone o un CIPC. CUCM proporciona soporte para los siguientes protocolos: SCCP, H.323, MGCP y SIP.

2.4.2 SEÑALIZACIÓN CUCM

CUCM utiliza protocolos SIP o SCCP para comunicarse con teléfonos IP PHONE de Cisco. Estos permiten el establecimiento de llamada, fin de ella y servicios complementarios.

Después que CUCM establece una llamada, los IP PHONE realizan un intercambio de datos entre sí, sin la necesidad que la planta IP este activa, esto se realiza mediante el protocolo RTP (Real-Time Protocol)

Un ejemplo de señalización es SCCP o SIP en CUCM, se representa por medio de la figura 72, en ella se puede destacar, si por alguna razón la planta telefónica pierde conexión con el IP PHONE A o B, estos pueden continuar comunicándose entre sí por medio del protocolo RTP, limitando servicios especiales que suministra la planta IP. Todo lo anterior es posible debido a que CUCM solo se ocupa para el establecimiento, desmontaje y características de llamada. [48]

2.4.3 SERVIDORES CUCM

Cisco Unified Communication Manager puede ser instalado en un servidor físico o virtual, esto por medio de software como Virtual Box, VMware, entre otros. Para la primera opción, Cisco recomienda utilizar un servidor con un hardware equivalente o superior al MCS-7816-H3, cuyas características son detalladas en la tabla 20.

Para instalar CUCM en un servidor virtual, es necesario dedicar características de hardware similares al MCS-7816-H3; sin embargo el CPU debe poseer los recursos necesarios para sostener su propio sistema operativo y a la planta IP virtualizada en óptimo funcionamiento.

A continuación se detallan las características de dicho hardware:

- ✓ Intel® Pentium® Dual Core CPU 3.4GHz
- ✓ Memoria RAM: 4 GB
- ✓ Disco Duro: 80 GB

En cuanto a software se recomienda lo siguiente:

- ✓ Un sistema operativo con soporte para máquinas virtuales, ya sea de software libre como PROXMOX o privativo, como Microsoft.
- ✓ VMware u otra Máquina Virtual capaz de soportar CUCM.

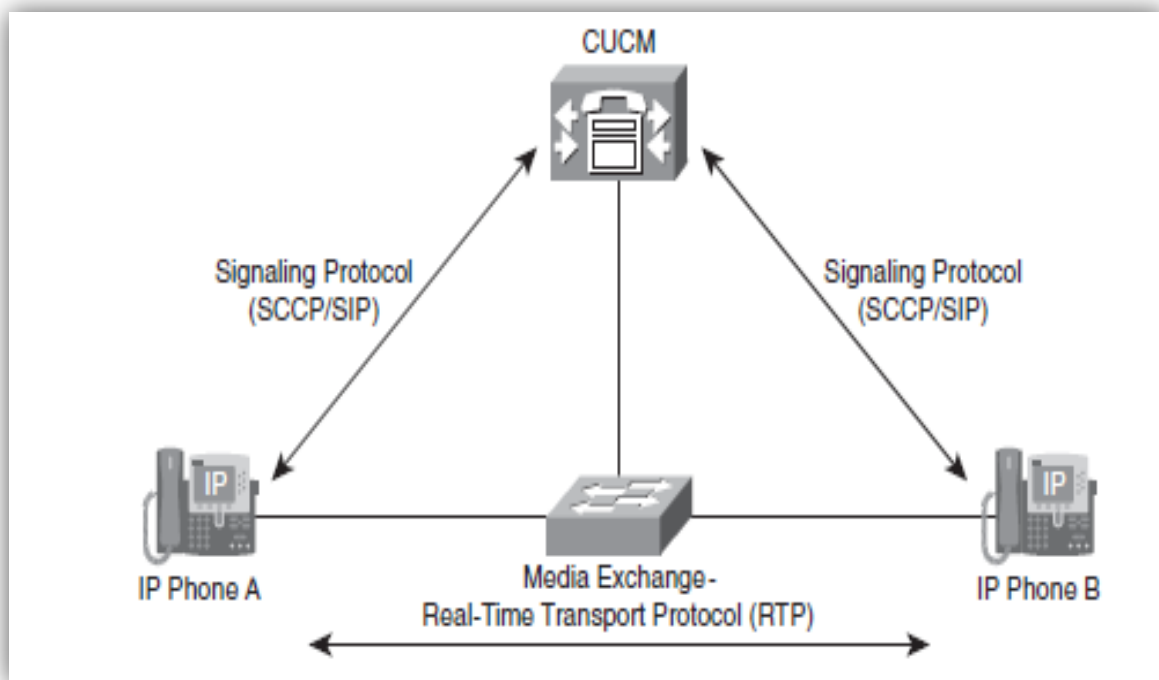


Figura 72. Señalización para los SIP y SCCP [43]

Tabla 20. Especificaciones del producto

ESPECIFICACIONES	
Procesador	Intel Celeron D 352
Reloj interno de procesador	3.2 GHz
Cache	512 KB
Procesadores máximos	1
Procesadores instalados	1
BIOS	Flash
Memoria RAM máxima	8 GB
Reloj del bus de memoria RAM	667 MHz
Tecnología de Memoria	PC2-5300 667-MHz DDR2 synchronous dynamic RAM (SDRAM)
Slots de RAM	4
Memoria instalada	2 GB (Dos módulos de 1GB)
Interfaz de disco duro	SATA
Disco duro instalado	Uno de 160 GB
RPM de disco duro	7200
Tarjeta Ethernet (NIC)	Dual onboard 10/100/1000
Conectores Ethernet	Dos conectores RJ-45
Puerto Seriales	1
Puertos paralelos	0
Puertos USB 2.0	4 (1 frontal, 1 interno, 2 traseros)
Puertos para teclado	1
Puerto para ratón	1
Puerto para audio	None
Puerto VGA	1

2.4.4 INSTALACIÓN BÁSICA DE CUCM

Cisco Unified Communication Manager, es un sistema operativo que tiene su núcleo basado en Red Hat Linux. Este OS y sus actualizaciones son suministradas por Cisco System, es un software privativo y a pesar que las bases de este sean software libre, CUCM no permite acceder a los directorios del sistema, tampoco la instalación de software adicional no suministrado por Cisco y tiene bloqueado el acceso a la interfaz del sistema operativo nativo. CUCM posee dos interfaces, CLI (Comand Line interface) y CUCM GUI (Grafical User

Interface). La primera, es basada en una serie de comandos propios de Cisco por tanto es importante referirse a la guía de comandos básico para CLI de CUCM, http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/voice_ip_comm/cucm/cli_ref/7_0_1/cli_ref.html.

Dichos comandos no varían entre versiones de CUCM.

La instalación básica de CUCM, es realizada desde un DVD o desde una ISO en el caso de máquinas virtuales, solicitara si se desea o no aplicar actualizaciones publicadas por Cisco, para el caso se seleccionara que no cómo se puede ver en la figura 73 en el cuadro de decisión aplicar publicaciones adicionales. Dicha figura muestra un diagrama de flujo donde se muestran pasos a realizar para una instalación básica de CUCM. Los detalles mostrados en dicho esquema se detallan a continuación:

- *ID DE ADMINISTRADOR*: Este asigna el nombre que se desea asignar a la cuenta de Administrador del sistema operativo.
- *CONTRASEÑA DE ADMINISTRADOR*: Este campo es esencial pues con esta credencial se tendrá acceso al CLI y a GUI de CUCM con la cuenta de administrador
- *DHCP*: Se selecciona si, en caso se desee utilizar el DHCP para que se auto configuren los parámetros de red en el servidor. En caso contrario elegir la opción NO y será necesario introducir la configuración de red en forma manual.
- *HABILITAR DNS*: En caso de no tener un servidor DNS en la red, elegir la opción NO. Con esta configuración, se deberá introducir la IP del servidor para acceder a este. En caso si se posea un servidor DNS, Cisco recomienda que se habilite el DNS, eligiendo la opción YES.
- *DOMINIO*: Solo será necesario en caso el DNS este activado, y se refiere al nombre del dominio en el cual el servidor se encuentra localizado.
- *PRIMER NODO DE CUCM*: En caso de solo instalar un servidor CUCM, se recomienda seleccionar la opción YES.
- *HOSTNAME*: Representa un alias que es asignado a una dirección IP para identificarla. En caso el DHCP este deshabilitado, considerar esto como una obligación para la configuración.

2.4.5 CONFIGURACIÓN INICIAL DE CUCM.

Después de familiarizarse con las distintas interfaces que posee CUCM, es necesario realizar los primeros ajustes en la configuración de la planta Cisco, en base a las necesidades del administrador. Los servicios que se configuraran serán:

- Uso de Servidor externo NTP
- Uso de servidor DNS
- Servidor Cisco DHCP Monitor Service
- Servidor TFTP
- Cisco CallManager

Antes de realizar un profundo análisis de cada uno de los servicios mencionados anteriormente, se presentara el procedimiento para ponerlos en marcha, esto debido que este es similar para los antes mencionados.

Para activarlos se requiere de una cuenta de administrador, puede ser la que se creó con la instalación o bien una cuenta con permisos Standar CUCM Super User. A continuación se presenta el procedimiento:

- Ingresar en la barra de direcciones de un navegador web la dirección <https://ip-address/ccmservice>. Otra opción para ingresar es desde cualquiera de las interfaces web en la opción de Navigation dirigirse a Serviceability. En la barra de menús, ir al menú Tools > Service Activation, se podrá observar algo similar a la figura 74.
- En esta ventana, Service Activation, es posible activar los servicios que se deseen, marcando la casilla correspondiente, seguido, por clic en guardar para que el servicio sea activado.

Como se puede observar, en la figura 74 ya se encuentran activados algunos servicios, es importante tomar nota que para verificar que servicios se encuentran o no activados, basta con observar en la columna Activation Status.

2.4.5.1 SERVIDOR NTP

Un servidor NTP es un protocolo para sincronizar el tiempo de sistemas de cómputo sobre de redes IP. CUCM tiene una opción para poder extraer información horaria por medio de un servidor de este tipo. Esto es importante pues las soluciones que ofrece Cisco, incorporan otros servicios que deben estar sincronizados entre sí; sin embargo la planta IP puede ser configurada de tal manera que no utilice un servidor NTP, siendo la información de fecha y hora suministrada manualmente por el administrador.

El procedimiento para configurar el servicio de NTP a los terminales se lista a continuación:

- Entrar por medio de un navegador a la siguiente dirección: *https://ip-address/ccmadmin*.
- En la barra de menús ir al System > Phone NTP Reference, aparecerá la ventana que se muestra en la figura 75
- En la ventana Phone NTP Reference Configuration, llenar las siguientes casillas con la información descrita a continuación:
- *IP Address*: Escribir la dirección IP del servidor NTP, de donde el teléfono SIP extraerá la fecha y hora.
- *Descripción*: Agregar una descripción para el servidor NTP o en caso de no asignar una, el asistente escribirá la dirección IP.
- *Mode*: Existen dos modos, el primero de estos es Direct Broadcast que permite extraer los paquetes de fecha y hora de distintos servidores NTP según la prioridad asignada, y el ultimo es Unicast que extrae dicha información de uno solo.

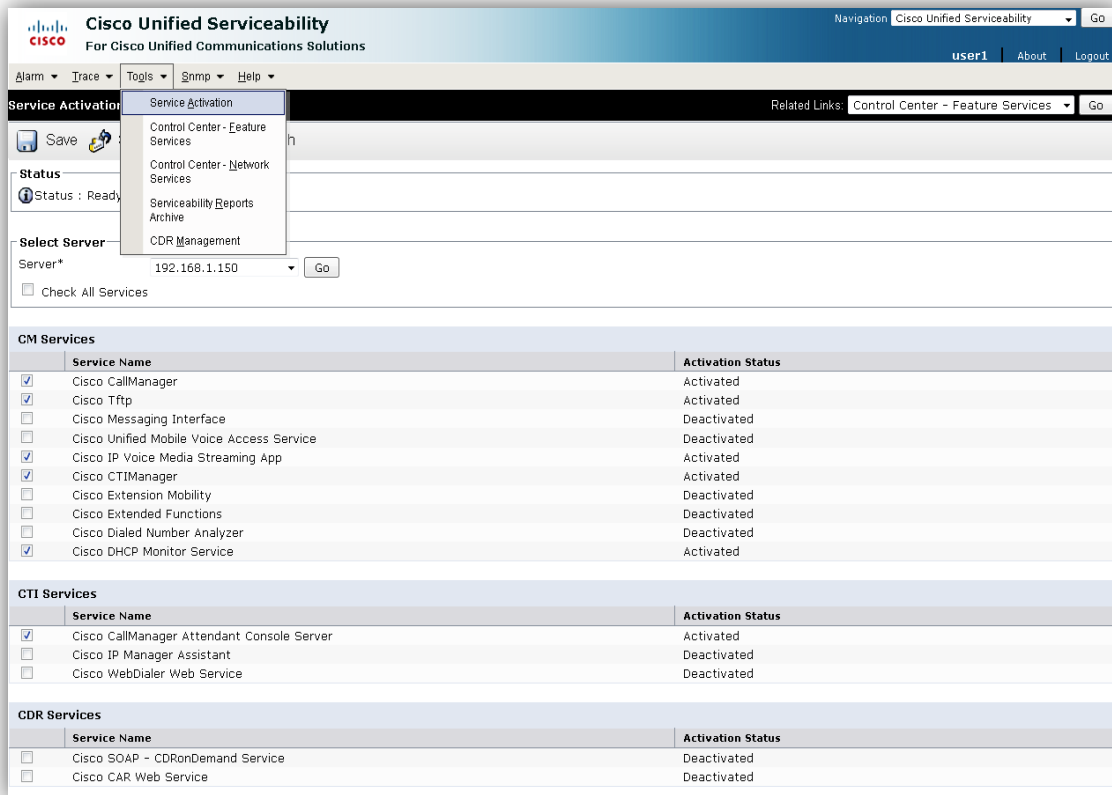


Figura 74. Ventana Service Activation, interfaz GUI CUCM

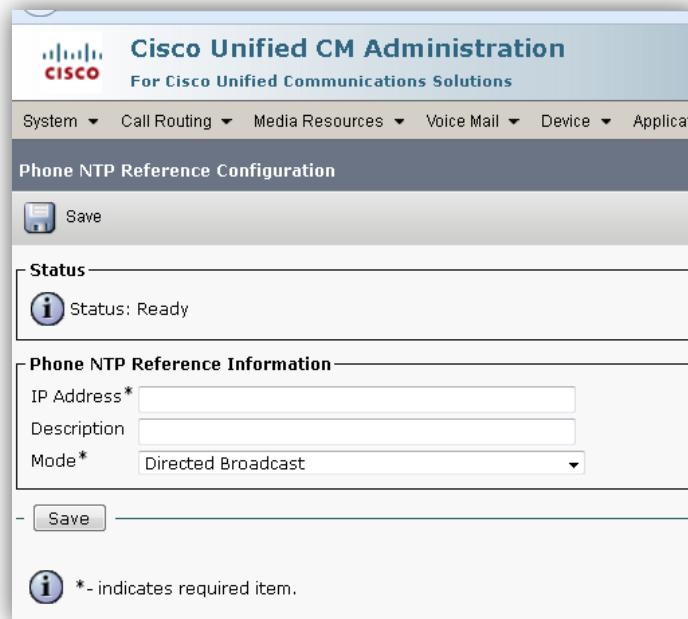


Figura 75. Ventana NTP Reference configuration, interfaz GUI CUCM.

2.4.5.2 SERVIDOR TFTP

Es un protocolo de transferencia de archivos que utilizan los terminales IP PHONE para obtener los archivos de configuración y su software (carga de imagen binaria). Lo anterior significa que si el servidor TFTP esta desactivado en la CUCM, los IP PHONE no podrán funcionar.

2.4.5.3 SERVIDOR DHCP.

Este servidor permite obtener los ajustes de red dinámicamente desde un servidor, para un dispositivo dentro de la LAN. En otras palabras, este toma automáticamente los siguientes parámetros como: Dirección IP, Mascara de red, Gateway, servidor TFTP (opción 150), y servidor DNS. CUCM incorpora este tipo de servidor entre sus servicios; sin embargo este solamente ha sido diseñado para los IP PHONE, pudiendo haber un máximo 1000 dispositivos por servidor. Solamente puede haber un servidor DHCP por CUCM; sin embargo pueden haber múltiples subredes, utilizando DHCP relay, que permite las subredes remotas solicitar servicio DHCP y ser este reenviado hacia el verdadero servidor DHCP en la planta IP. Para ello se utiliza en un router Cisco, el comando “ip helper-address”

La configuración del DHCP se lista a continuación:

- En la interfaz Cisco Unified CM Administration, ir al menú System > DHCP > DHCP Server, se mostrara la ventana Find and list DHCP Servers, figura 76. Dar clic en Add New, para agregar un nuevo servidor DCHP.

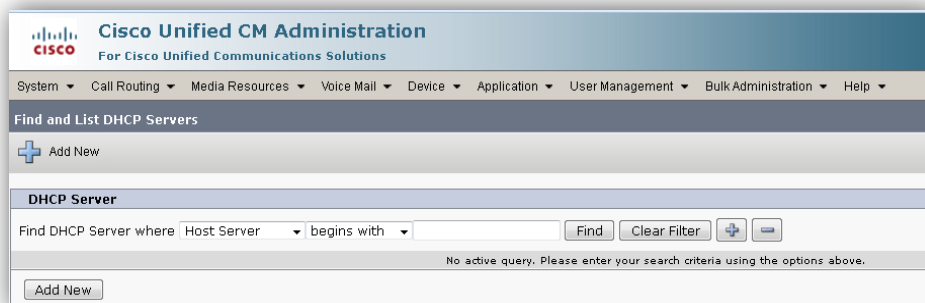


Figura 76. Ventana Find and list DHCP servers, interfaz GUI CUCM

- Configurar los parámetros siguientes, la figura 77:
 - ✓ Host Server*: elegir la dirección de CUCM.
 - ✓ Primary TFTP Server IPv4 Address (option 150): copiar la dirección de la CUCM.
 - ✓ Secondary TFTP Server IPv4 Address (option 150): en caso de tener una segunda CUCM en la red. Esta podría ser importante pues genera un respaldo por si falla el primer servidor.

Para la configuración de la subred DHCP, es importante recalcar que esta solo es posible con el uso de DHCP relay, como ejemplo ver figura 78, esto debido a que los IP PHONE en dicha subred necesitan hacer broadcast con el DHCP del servidor principal en la CUCM.

El procedimiento para configurar la subred se muestra a continuación:

- En la interfaz Cisco Unified CM Administration, ir al menú System > DHCP > DHCP subnet, se mostrara la ventana Find and list DHCP subnets, figura 79.
- Clic en Add New, se mostrara una ventana similar a la figura 80, aquí es importante llenar los parámetros obligatorios marcados con asterisco (*). Dichos parámetros son:
 - DHCP Server: dirección IP del CUCM principal.
 - Subnet IPv4 Address: Dirección IP de la familia de subred.
 - Primary Start IPv4: Indica donde iniciara a asignar IP a los IP PHONE
 - Primary End IPv4: Indica donde finalizara a asignar IP a los IP PHONE
 - IPv4 Subnet Mask: Mascara de la subred.
 - Primary Router IPv4 Address: Indica la dirección del router donde se está realizando el DHCP relay.
- Para finalizar dar clic en Guardar.

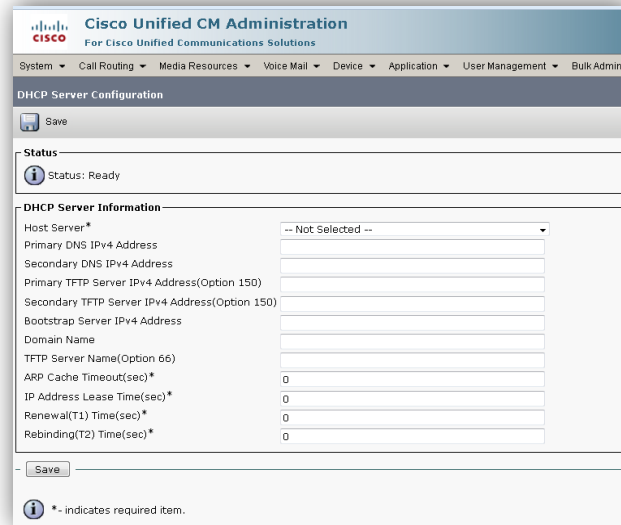


Figura 77. Ventana DHCP server configuration, interfaz GUI CUCM

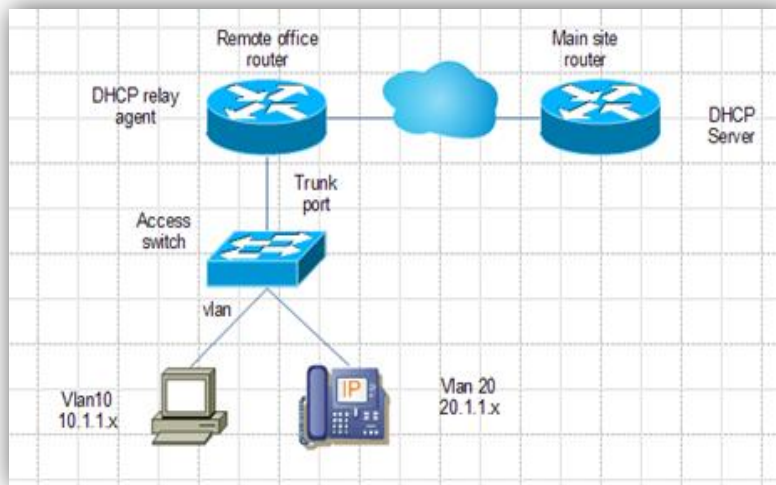


Figura 78. Esquema de red telefonica IP con DHCP relay [49]

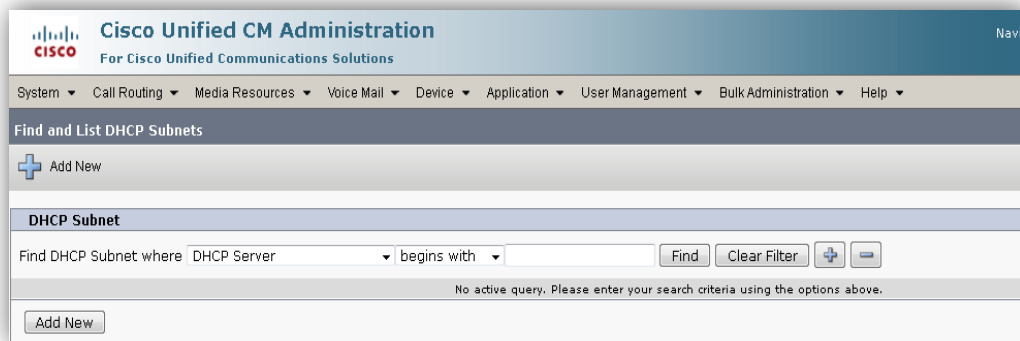


Figura 79. Ventana Find and list DHCP subnets, interfaz GUI CUCM

Figura 80. Ventana DHCP subnet configuration, interfaz GUI CUCM

2.4.5.4 CONSIDERACIONES DEL SERVIDOR DHCP Y NTP.

Para estos servicios es necesario tener presente que todos los dispositivos están sincronizados a la CUCM, es ahí donde destaca la importancia del servidor NTP. Por ello es importante tener presente lo siguiente:

- Información de Fecha y hora que muestran lo IP PHONE de Cisco, es tomada de la CUCM, y está a la vez obtuvo su información desde un servidor NTP. Esta información puede ser tomada directamente desde un servidor NTP, si se le asigna un servidor al IP PHONE, por medio de la opción System > Date/Time Group.

- Alarmas, archivos de registro y seguimiento almacenando información con precisión de milisegundo. Un segundo de procesamiento en un servidor CUCM puede tener cientos de líneas de salida de rastreo.
- Los enrutamientos que tiene como servicios, se basan en hora y fecha son importantes para CUCM, pues depende el recibir o no una llamada en el momento y terminal correcto.

2.4.5.5 SERVIDOR DNS.

Domain Name System, es un protocolo el cual asigna nombres a sistemas informáticos conectados a la red. Esto permite a los usuarios dejar de escribir la dirección IP para conectarse a un dispositivo en la red, en lugar de ello se escribe un nombre. En CUCM se puede asignar un nombre lógico a la planta telefónica IP, para conectarse mediante este método.

Utilizar o no DNS presenta ventajas para CUCM, estas se muestran a continuación:

- El uso de DNS, permite a los usuarios utilizar nombres que se memorizan con facilidad. También facilita el cambio de la dirección IP del servidor CUCM, pudiéndose conectar el administrador o usuarios a la interfaz web de la planta, sin necesidad de saber que dicha dirección ha sido modificada.
- Usar direcciones IP en cisco, permite al sistema no depender de un servidor adicional para que los usuarios se puedan conectar a este. El uso de direcciones prevee perdidas del servicio cuando este servidor se ha caído. Además reduce errores en la configuración del servidor DNS, y problemas de latencia que pueden resultar al utilizar DNS.

Cisco recomienda no utilizar DNS con CUCM. Para ello se muestra el procedimiento a realizar:

- Entrar por medio de un navegador a la siguiente dirección: <https://ip-address/ccmadmin>.
- En la barra de menú ir a System > Server, aparecerá la ventana que se muestra en la figura 81

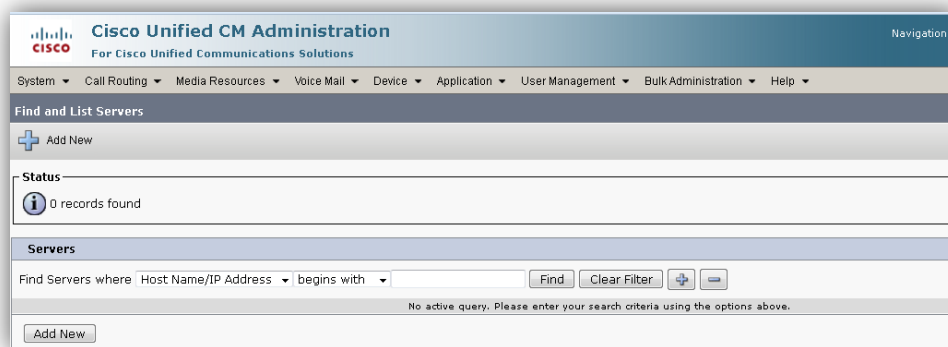


Figura 81. Ventana Find and list servers, interfaz GUI CUCM

- Dar clic en Find y entrar al servidor que aparecerá a continuación, dado clic sobre él, se verá una ventana similar a la figura 82
- Si hay un nombre en Host Name/IP Address borrarlo, y escribir la dirección IP que se asignó a la CUCM durante la instalación.

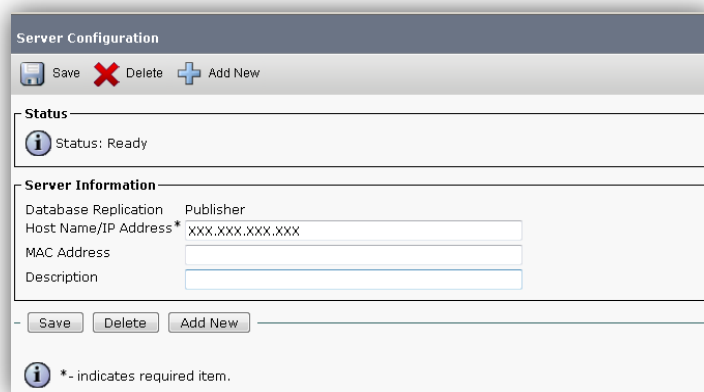


Figura 82. Ventana Server Configuration, interfaz GUI CUCM

Para un ejemplo del procedimiento que se mostró en esta sección, ver anexo C.1: “Guía de laboratorio para la activación de servicios en Cisco Unified Communication Manager”. Donde muestra el procedimiento para desactivar este servicio.

2.4.6 ADMINISTRACIÓN BÁSICA DE CUCM.

CUCM tiene dos interfaces de administración para usuarios: CLI, proveniente de su acrónimo en inglés Command Line Interface; y GUI, de su acrónimo Graphical User Interface. A continuación se describirán las funciones de cada interfaz.

2.4.6.1 ADMINISTRACIÓN DE CUCM POR GUI.

En su interfaz GUI, Cisco presenta una serie de opciones para la administración adecuada de esta. Cada una de ellas es indispensable para la configuración de administradores, usuarios, terminales, Gateway, entre otros.

Dichas opciones de interfaz son:

- Cisco Unified CM Administration
- Cisco Unified Operative System Administration
- Cisco Unified Reporting
- Disaster Recovery System
- Cisco Unified CM Serviceability

Desde una perspectiva más amplia se describirán a continuación cada una de estas, con el fin de enumerar las funciones que cada una de ellas realiza en la administración de CUCM.

2.4.6.2 CISCO UNIFIED CM ADMINISTRATION

La interfaz Cisco Unified CM Administration proporciona las siguientes características:

- Configuración del sistema, como grupos de CUCM, grupos presenciales, grupos device mobility, región, localización, perfiles de seguridad telefónica, etc.
- Configuración para el enrutamiento de llamadas, así como route patterns, call hunting, intercom, call park, etc.
- Configuración de Media resouce, conferencias, música de espera (MOH, Music on hold), etc.
- Configuración de correo de voz.
- Configuración de dispositivos como gateways, gatekeepers, troncales, IP Phones, etc.
- Configuración de aplicaciones como manager-assitant, attendant console, entre otros.
- Usuarios administradores, además de end users, usuarios de aplicaciones, grupos, configuración de roles, etc.

Para ingresar a la interfaz web CUCM Administration, es necesario introducir las credenciales de CCMAdministrator. Dicha cuenta es creada durante la instalación de CUCM. Otra manera de ingresar es por medio de una cuenta que pertenezca al User Group con los permisos correspondientes de administración, lo anterior se detallara en la siguiente sección.

Para ingresar a esta interfaz, como la que se muestra en la figura 83, se debe escribir en la barra de direcciones de un navegador web la dirección *https://<ip-address>/ccadmin*. Donde la *ip-address* es la IP asignada a CUCM durante la instalación.

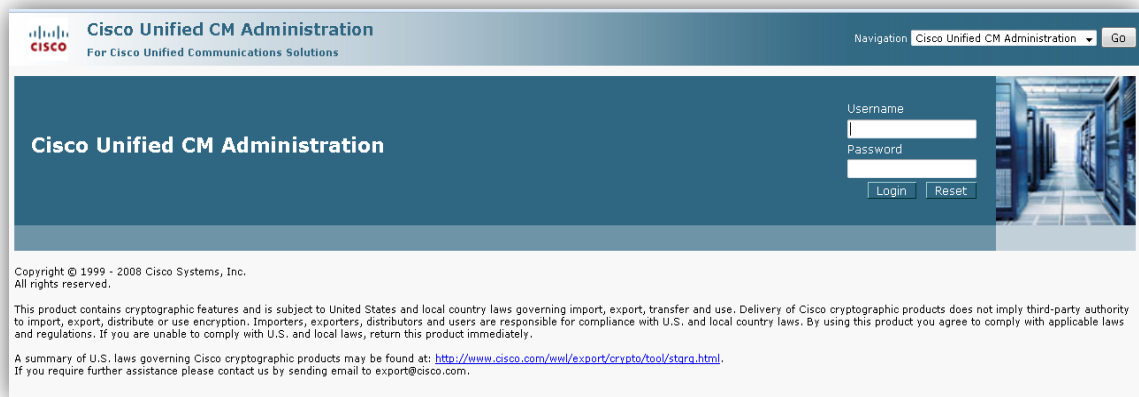


Figura 83. Interfaz GUI Cisco Unified CM Administration CUCM 8.6

2.4.6.3 CISCO UNIFIED CM SERVICEABILITY

La interfaz web Cisco Unified CM Serviceability pone a disposición las siguientes funciones.

- Configura alarmas, registros y rastros de fallas (para el monitoreo y solución de problemas de CUCM).
- Configuración de almacenamiento en disco y servidores externos para CDR, Call Details Records; además es posible crear CDR's y CMR, Call Management records.
- Activar, desactivar, iniciar y detener servicios de red; y funciones de CUCM.
- Configurar ajustes de SNMP, Simple Network Management Protocol.
- Configuración de reportes de servicio.

Para ingresar a CUCM serviceability se debe escribir en la barra de direcciones de un navegador web la dirección, *https://ip-address/ccmservice*, se mostrara una ventana similar a

la figura 84. También es posible ingresar a esta por medio del menú emergente, llamado Navigation, ubicado en la parte superior derecha del GUI de CUCM.

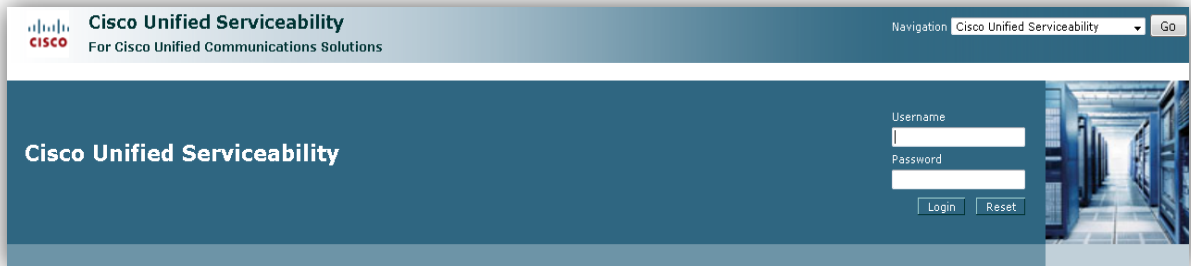


Figura 84. Interfaz GUI Cisco Unified CM Serviceability CUCM 8.6

2.4.6.4 CISCO UNIFIED DISASTER RECOVERY SYSTEM

La interfaz web de CUCM Disaster Recovery System pone a disposición las siguientes funciones:

- Realizar copias de seguridad a un Disco de almacenamiento físico o a un servidor SFTP.
- Realiza copias de seguridad de todos los servidores CUCM en red.
- Realiza copias de seguridad programadas.

Esta interfaz puede ser utilizada solo por el administrador del sistema, que fue creado durante la instalación de CUCM. Para crear una cuenta adicional de administrador es necesario realizarlo desde la plataforma CLI usando el comando set account. Para ingresar a esta interfaz se debe escribir en la barra de direcciones web la siguiente dirección *https://ip-address/drf*, En la figura 85 se muestra el encabezado de la página web Disaster Recovery System.

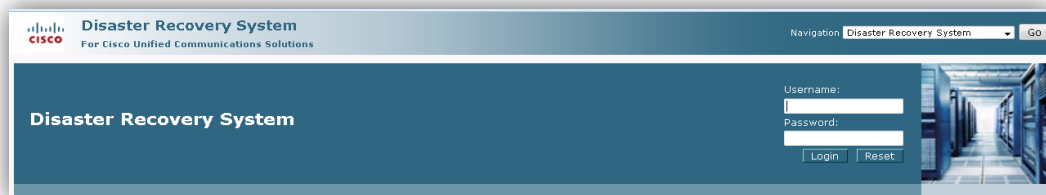


Figura 85. Interfaz GUI Disaster Recovery System CUCM 8.6

2.4.6.5 CISCO UNIFIED OPERATIVE SYSTEM ADMINISTRATION

La Interfaz web Cisco OS administration permite al administrador configurar y gestionar el sistema operativo de CUCM. Entre dichas configuraciones y gestiones se tiene las siguientes tareas:

- Ver estados de software y hardware
- Actualizar software del sistema; también es posible instalar o actualizar opciones.
- Ver o actualizar direcciones IP
- Administrar servidores NTP
- Administrar seguridad del servidor, incluyendo Internet Protocol Security, IPsec
- Ping a otros dispositivos de la red
- Administrar cuentas de soporte remoto

Para ingresar a esta interfaz se debe escribir en la barra de direcciones de un navegador web la dirección *https://ip-address/ccmplatform*. También es posible ingresar por medio del menú emergente navigation.

En la figura 86 se muestra el encabezado de la página web Cisco Unified Operative System Administration.

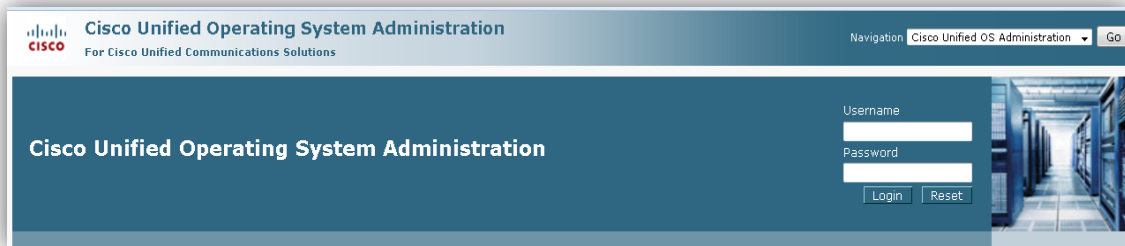


Figura 86. Interfaz GUI Cisco Unified Operating System Administration CUCM 8.6

2.4.6.6 CISCO UNIFIED REPORTING

La interfaz Cisco Unified Reporting es utilizada para generar informes de solución de problemas o para la inspección de datos en un servidor CUCM. Esta herramienta facilita la

recopilación de fuentes existentes, la comparación de los datos, y de comunicaciones irregulares.

Alguno de los reportes que pueden ser mostrados por Cisco Unified Reporting se listan a continuación:

- Report Description.
- Resumen del servidor CUCM.
- Resumen de la base de datos de CUCM
- Información de depuración para la base de datos
- Listado de teléfonos con firmware cargado
- Listado de líneas que no están asociadas a un teléfono
- Listado de todos los teléfonos en la base de datos de CUCM

Para ingresar a esta interfaz se debe escribir en la barra de direcciones de un navegador web la dirección `https://ip-address/cucreports`. También es posible ingresar por medio del menú emergente navigation.

En la figura 87 se muestra el encabezado de la página web Cisco Unified Reporting.

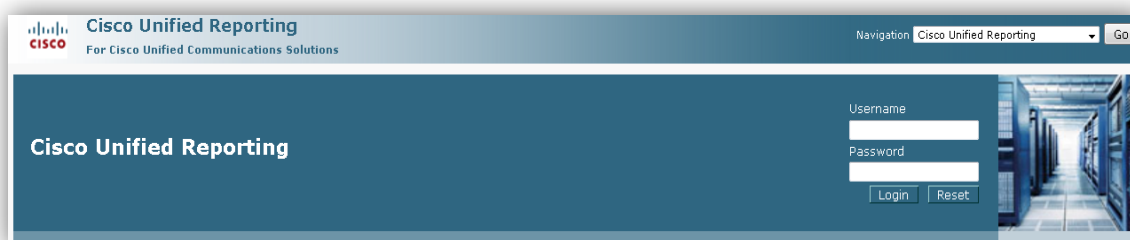


Figura 87. Interfaz GUI Cisco Unified Reporting CUCM 8.6

2.4.6.7 ADMINISTRACIÓN DE CUCM POR COMMAND-LINE INTERFACE (CLI).

Esta interfaz da al usuario funciones similares de administración que pueden ser encontradas en las GUI's: CUCM Operative System y CUCM Disaster Recovery System. Además esta incluye funciones adicionales como las que se listan a continuación:

- Muestra información del Sistema operativo, como la versión del software, CPU, memoria, uso de disco, hardware, etc.
- Configuración adicional de cuentas de administrador.
- Cambiar contraseña de administrador y contraseña de seguridad.
- Realizar tareas para Disaster Recovery.
- Herramientas como ping, traceroute, y captura de paquetes.
- Realizar ajustes en la configuración de red.
- Iniciar, parar y reiniciar servicios.
- Reiniciar, apagar y cambiar versión del sistema.

Al ingresar a la CLI de CUCM, el sistema solicitará una contraseña de administrador y su respectiva contraseña. Accesar al Command-Line es posible por medio de una sesión SSH (Secure Shell Client) o físicamente en el servidor donde se encuentra instalado CUCM. Las sesiones Telnet no son posibles debido a que estas no proveen seguridad de transporte. En la figura 88, se observa una interfaz CLI para CUCM 8.6.2.

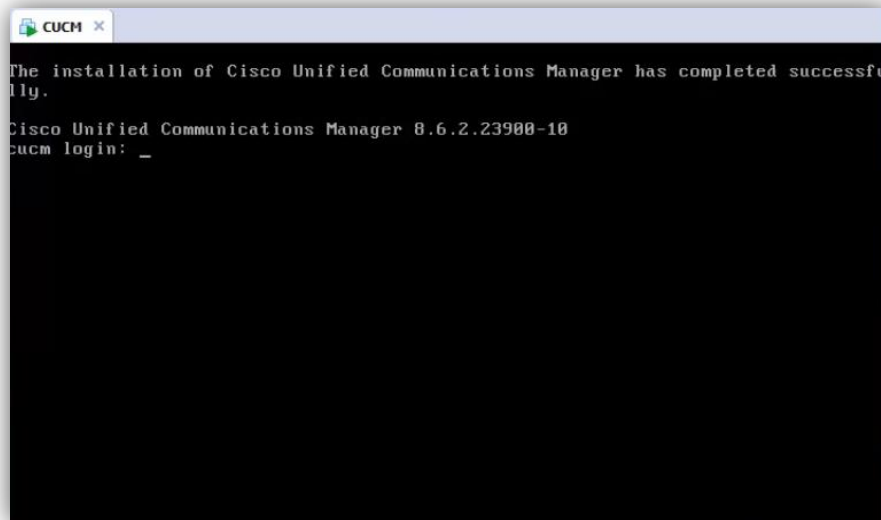


Figura 88. Interfaz CLI en CUCM 8.6

2.4.7 ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS DE CUCM.

En la presente sección se describen los tipos de cuentas de usuarios que existen en CUCM y como estos pueden ser administrados. Estos son:

- End Users: Son asociados a un usuario específico y pueden tener un inicio de sesión interactivo en CUCM.
- Application Users: son asociados con aplicaciones tales como Cisco Unified Attendant Console, Cisco Unified Contact Center Express (UCCX), entre otros. Estos necesitan autenticarse con CUCM; sin embargo no pueden acceder con un inicio de sesión como un End User.

La administración de estos usuarios es muy importante porque permite asignar privilegios a cada uno, dichos privilegios pueden ser los siguientes:

- Acceso a usuarios y administradores de la página web.
- Acceso para especificar funciones administrativas.
- Acceso a las interfaces de aplicación.

Los privilegios de usuarios pueden ser asignados por dos vías distintas:

- *USER GROUPS*: Son el conjunto de usuarios de aplicaciones y usuarios finales con privilegios similares. (figura 89)




































Standard CAR Admin Users		
Standard CCM Admin Users		
Standard CCM End Users		
Standard CCM Gateway Administration		
Standard CCM Phone Administration		
Standard CCM Read Only		
Standard CCM Server Maintenance		
Standard CCM Server Monitoring		
Standard CCM Super Users		
Standard CTI Allow Call Monitoring		
Standard CTI Allow Call Park Monitoring		
Standard CTI Allow Call Recording		
Standard CTI Allow Calling Number Modification		
Standard CTI Allow Control of All Devices		
Standard CTI Allow Reception of SRTP Key Material		
Standard CTI Enabled		
Standard CTI Secure Connection		
Standard EM Authentication Proxy Rights		
Standard Packet Sniffer Users		
Standard RealtimeAndTraceCollection		
Standard TabSync User		

Figura 89. User Groups disponibles en CUCM.

- **ROLES:** Son los recursos para una aplicación, en CUCM cada aplicación tiene uno o más recursos. En otras palabras cada rol se refiere exactamente a una aplicación. (figura 90)

Name ^	Application	Description	Copy
Standard AXL API Access	Cisco Call Manager AXL Database	Access the AXL APIs	
Standard Admin Rep Tool Admin		Administer CAR	
Standard CCM Admin Users		All users with access to CCM web site	
Standard CCM End Users		Access to CCM User Option Pages	
Standard CCM Feature Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM Feature Management	
Standard CCM Gateway Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM Gateway Management	
Standard CCM Phone Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM Phone Management	
Standard CCM Route Plan Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM Route Plan Management	
Standard CCM Service Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM Service Management	
Standard CCM System Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM System Management	
Standard CCM User Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM User Management	
Standard CCM User Privilege Management	Cisco Call Manager Administration	Standard CCM User Privilege Management	
Standard CCMADMIN Administration	Cisco Call Manager Administration	Administer all aspects of CCMAAdmin system	
Standard CCMADMIN Administration	Cisco Call Manager Dialed Number Analyser	Administer all aspects of CCMAAdmin system	
Standard CCMADMIN Read Only	Cisco Call Manager Administration	Read access to all CCMAAdmin resources	
Standard CCMADMIN Read Only	Cisco Call Manager Dialed Number Analyser	Read access to all CCMAAdmin resources	
Standard CCMUSER Administration	Cisco Call Manager End User	Administer all aspects of CCMUser system	
Standard CTI Allow Call Monitoring	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Allow monitoring of calls	
Standard CTI Allow Call Park Monitoring	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Allow monitoring of call park DNS	
Standard CTI Allow Call Recording	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Allow recording of calls	
Standard CTI Allow Calling Number Modification	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Allow calling number modification	
Standard CTI Allow Control of All Devices	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Allow control of all CTI controllable devices	
Standard CTI Allow Reception of SRTP Key Material	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Allows access to SRTP key material	
Standard CTI Enabled	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Enable CTI application control	
Standard CTI Secure Connection	Cisco Computer Telephone Interface (CTI)	Application connection to CTI/CM must be secure	
Standard CUReporting	Cisco Unified Reporting	Allows application users to generate reports from various sources	
Standard EM Authentication Proxy Rights	Cisco Extension Mobility	Manages EM Authentication Rights	
Standard Packet Sniffing	Cisco Call Manager Administration	Access to CCM Pages for Enabling Sniffing	
Standard RealtimeAndTraceCollection	Cisco Call Manager Serviceability	Realtime and Trace Collection	
Standard SERVICEABILITY	Cisco Call Manager Serviceability	Standard Serviceability	
Standard SERVICEABILITY Administration	Cisco Call Manager Administration	Administer all aspects of Serviceability system	
Standard SERVICEABILITY Administration	Cisco Call Manager Dialed Number Analyser	Administer all aspects of Serviceability system	
Standard SERVICEABILITY Administration	Cisco Call Manager Serviceability	Administer all aspects of Serviceability system	
Standard SERVICEABILITY Read Only	Cisco Call Manager Dialed Number Analyser	Read access to all Serviceability resources	
Standard SERVICEABILITY Read Only	Cisco Call Manager Serviceability	Read access to all Serviceability resources	
Standard System Service Management	Cisco Call Manager Serviceability	Standard System Service Management	

Figura 90. Roles disponibles para CUCM

En la figura 91 , se puede observar como cuatro usuarios tienen acceso a dos diferentes aplicaciones por medio de dos User Group conectados a distintos roles.

Una explicación más profunda de la figura 91 , es que el user1 y el user2 es asignado al USER GROUP “Group1”, que posee dos roles asignados para la application1. Estos dos roles poseen distintos niveles de privilegios aunque estén asignados a la misma aplicación como es el caso. El usuario User3 es asignado a “Group1” y “Group2”, y este a la vez posee todos los role, dando así al usuario distintos niveles de privilegios para la aplicación 1 y 2.

El User4 es agregado al Group2, que posee privilegios para la aplicación 1 y 2, por medio del role2 y role3. Este usuario a diferencia de los usuarios del User Group1 no posee superposición de privilegios en las aplicaciones.

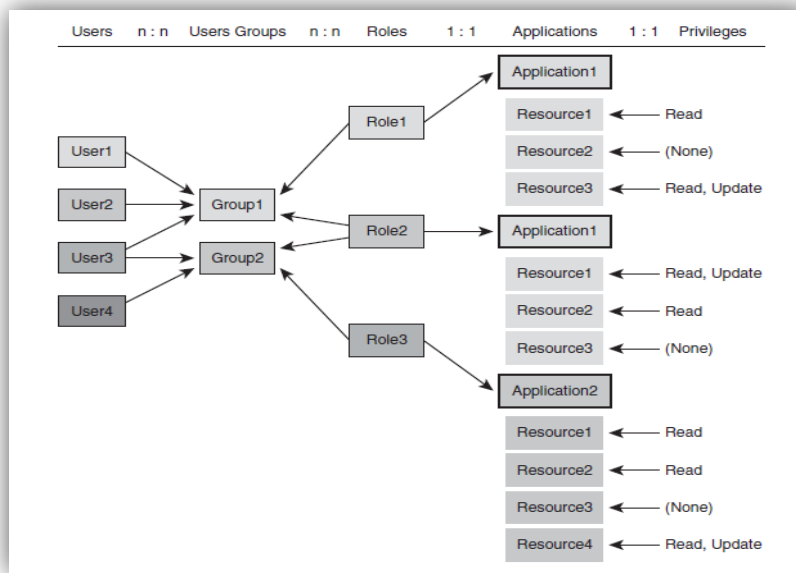


Figura 91. Esquema de interacción de User Groups y Roles

Con el ejemplo anterior se ha querido presentar un esquema del funcionamiento de los User Group y los roles que puede poseer cada uno. También que los distintos grupos pueden tener roles que superpongan los permisos a las aplicaciones; sin embargo esto debe procurarse evitarse en la medida de lo posible.

De la figura 89 y la figura 90 y figura 91, en los cuales se muestran los distintos tipos de User Group y Roles en CUCM, se puede extraer el siguiente ejemplo.

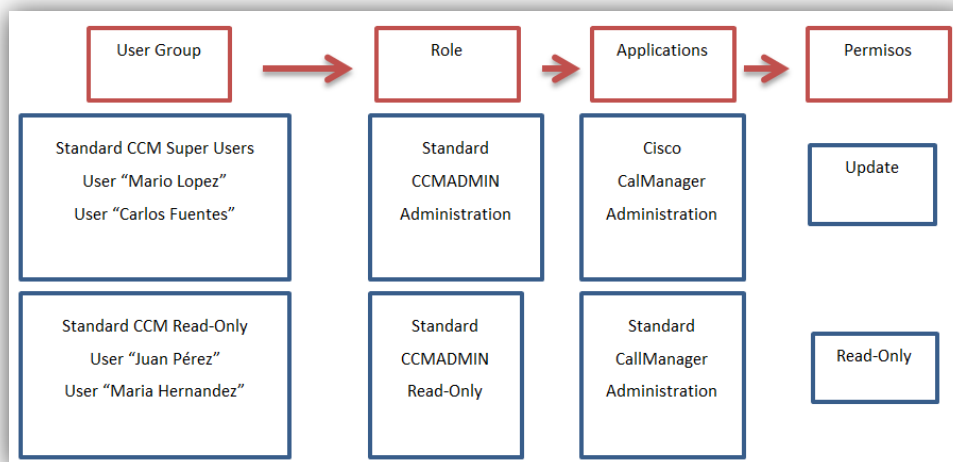


Figura 92. Esquema ejemplo de User Groups y Roles en CUCM 8.6

En el ejemplo que se desarrolló en el esquema de la figura 92 , se puede observar que los usuarios del user Group Standard CCM Super User y del Standard CCM Read-only están dirigidos a la misma aplicación; sin embargo los permisos que estos tienen son distintos debido que el rol que es asignado a cada grupo varia dándole al primero privilegios de administrador y al segundo solo de lectura.

2.4.7.1 CREACIÓN DE UN APPLICATION USER.

Para crear un Application User es necesario seguir el siguiente procedimiento dentro de la GUI Cisco Unified CM Administration. Los pasos a seguir son:

- En un navegador Web escribir <https://ip-address/ccmadmin>.
- Iniciar sesión con las credenciales de administrador.
- En los menús emergentes dirigirse a User Management > Application User, luego dar clic en Add new, ver figura 93 , con esto aparecerá Application User Configuration.

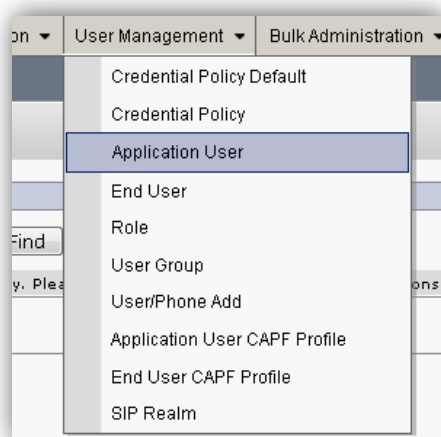


Figura 93. Ventana emergente User Management, seleccionando Application User

- En la sección de Application User Information, figura 94, llenar los siguientes campos:
 - ✓ User ID
 - ✓ Password
 - ✓ Confirm Password
 - ✓ Digest Credentials
 - ✓ Confirm Digest Credentials
 - ✓ Presence Group

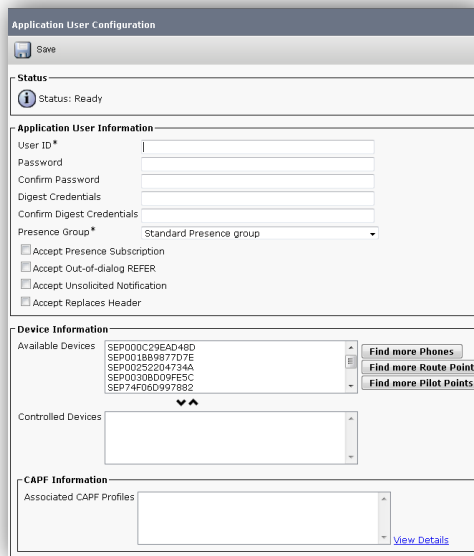


Figura 94. Ventana Application User Configuration, interfaz GUI CUCM

2.4.7.2 CREACIÓN DE UN END USER

Para crear un End User es necesario seguir el siguiente procedimiento dentro de la GUI Cisco Unified CM Administration. Los pasos a seguir son:

- En un navegador Web escribir `https://ip-address/ccmadmin`.
- Iniciar sesión con las credenciales de administrador.
- En los menús emergentes dirigirse a User Management > End User, luego dar clic en Add new, ver figura 95 , con esto aparecerá Application User Configuration.

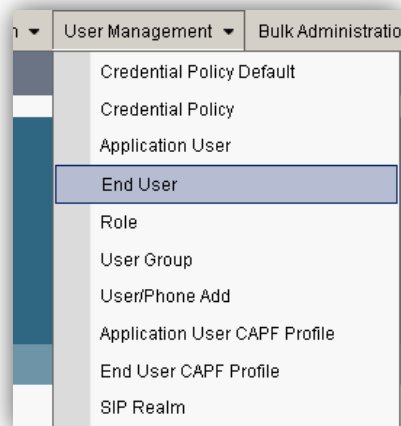


Figura 95. Ventana emergente User Management, seleccionando End User

- En la sección End User Information, figura 96 llenar los siguientes campos:
 - ✓ User ID
 - ✓ Password
 - ✓ Confirm Password
 - ✓ PIN
 - ✓ Confirm PIN
 - ✓ Last Name
 - ✓ Digest Credentials
 - ✓ Confirm Digest Credentials
 - ✓ Presence Group

The screenshot displays the Cisco Unified CM Administration interface. At the top, there is a navigation bar with the Cisco logo and the text 'Cisco Unified CM Administration For Cisco Unified Communications Solutions'. Below this is a navigation menu with options like System, Call Routing, Media Resources, Voice Mail, Device, Application, User Management, Bulk Administration, and Help. The main content area is titled 'End User Configuration' and includes a 'Save' button. The 'Status' section shows 'Status: Ready'. The 'User Information' section contains various input fields: User ID*, Password, Confirm Password, PIN, Confirm PIN, Last name*, Middle name, First name, Telephone Number, Mail ID, Manager User ID, Department, User Locale (set to '< None >'), Associated PC, Digest Credentials, and Confirm Digest Credentials. The 'Device Associations' section has a 'Controlled Devices' field.

Figura 96. Venanta End User Configuration, Interfaz GUI CUCM

2.4.7.3 ADMINISTRACIÓN DE ROLES.

Como la administración de End User y Application User, también es posible crear o modificar permisos para un role específico. A continuación se lista el procedimiento para crear un nuevo role:

- En un navegador Web escribir *https://ip-address/ccmadmin*.
- Iniciar sesión con las credenciales de administrador.
- En los menús emergentes dirigirse a User Management > Role, luego dar clic en Add new, ver figura 97, con esto aparecerá role Configuration.

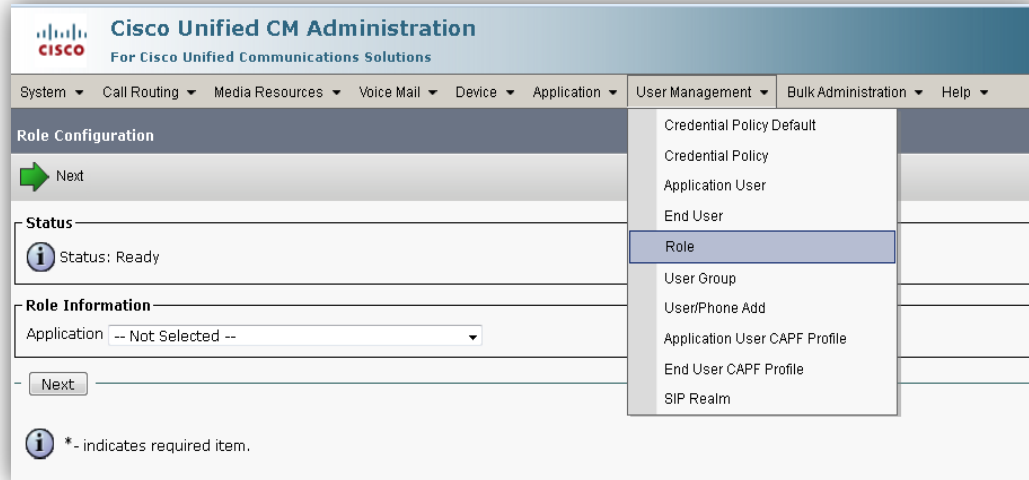


Figura 97. Ventana emergente User Management, seleccionando Role

- Elegir la aplicación a la cual se desea aplicar el role, y dar clic en el botón Next de la figura 98.

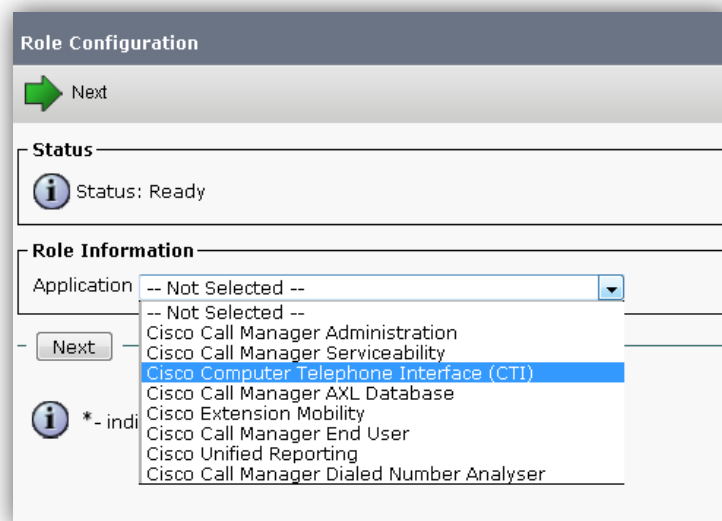


Figura 98. Ventana Role Configuration

- En Role Configuration, figura 99, agregar un nombre y la descripción para el role, en la sección de Resource Access Information, elegir que permisos se desea dar a los recursos mostrados ahí, al terminar dar clic en Save para guardar el nuevo Role configurado.

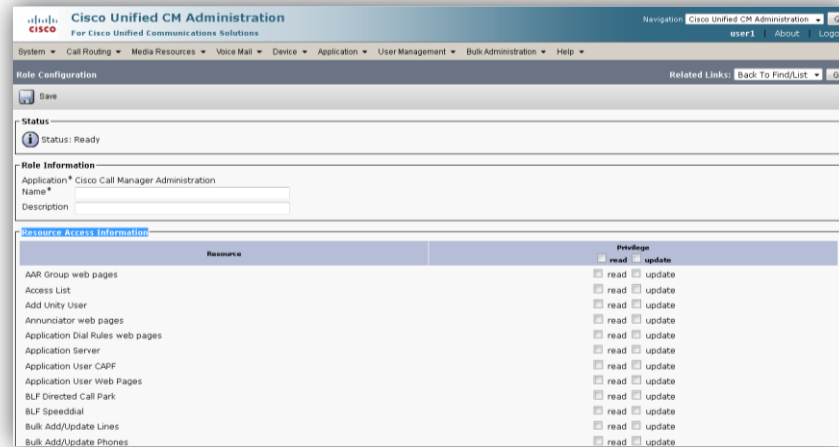


Figura 99. Subventana Resource Acces Information, interfaz GUI CUCM

El procedimiento es similar para modificar los permisos para un Rol ya creado, los pasos se muestran a continuación.

- Ir a User Management > Role. Se verá algo similar a la figura 100. Dar clic sobre el role a modificar.

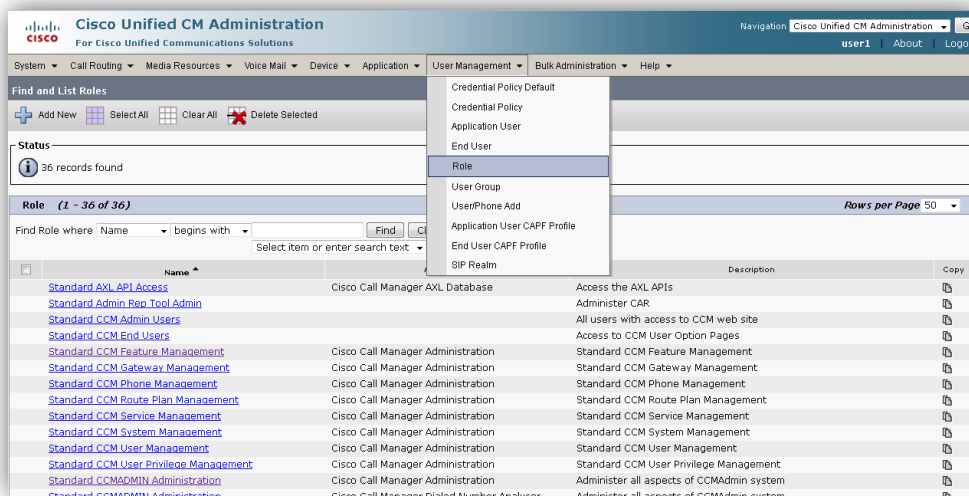


Figura 100. Ventana Find and list Roles, interfaz GUI CUCM

- Para modificar, como ejemplo, el role Standard CCMADMIN Administration dar clic sobre él, ver figura 101. Asignar o retirar los permisos deseados seleccionando o retirando la marca de la casilla deseada. Para finalizar dar clic en guardar.

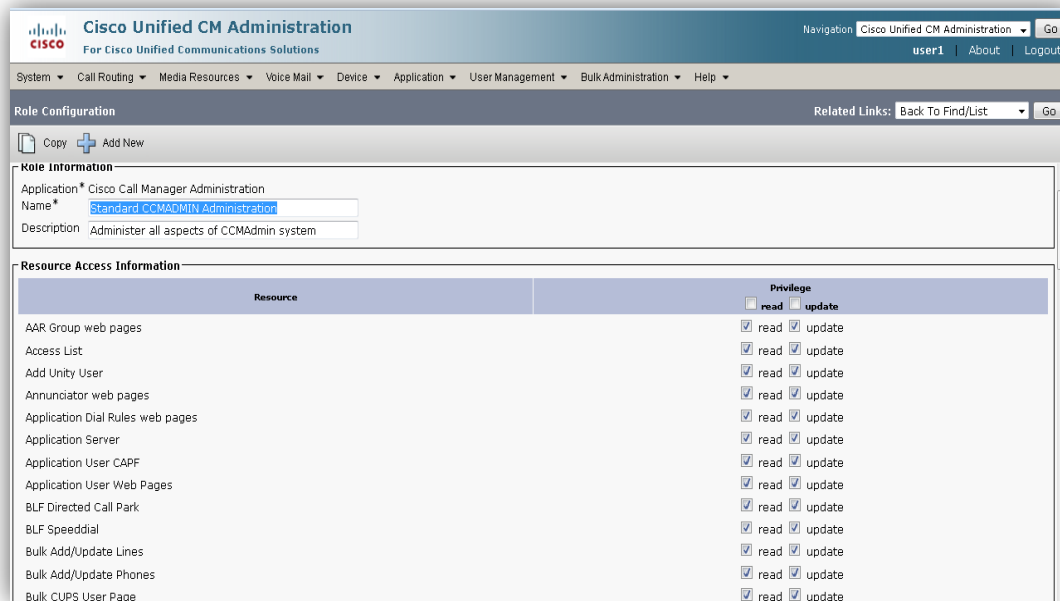


Figura 101. Ventana Role Configuration, Interfaz GUI CUCM

Para comprender mayor detalle en cuanto al procedimiento de la configuración de usuarios en CUCM, referirse al *anexo C.2: “Guía de laboratorio para la configuración de usuarios en CUCM”*.

2.4.8 CONFIGURACIÓN DE TERMINALES

Cisco provee terminales exclusivos para sus soluciones VoIP, ofreciendo como ventaja el soporte técnico, debido a que uno de los protocolos de comunicación más utilizados, SCCP, es propiedad del mismo; sin embargo la CUCM también ofrece soporte para terminales que utilizan protocolos distintos a este, como Third-party SIP o H.323

En la presente sección, obviarán los terminales con protocolo H.323, debido a que no se hará uso de ellos. A continuación se presentan distintos terminales, modelos y marcas, que utilizan los protocolos a tratar.

Los terminales con protocolo SCCP, más comunes en Cisco son:

- IP PHONE
- Cisco IP Communicator

Algunos terminales con protocolo SIP (Third-party SIP en Cisco), y con soporte en CUCM son:

- IP SPA921
- PAP2T
- Zíper u otro Softphone que utilice protocolo SIP.
- CsipSimple u otro para softphone para Smarthphones.

Serán los terminales listados anteriormente los que se estudiarán a lo largo de la presente sección, debido a la facilidad de acceso que se tiene a estos; sin embargo existe una amplia cantidad de dispositivos que pueden ser funcionales con CUCM.

La comunicación entre Cisco Unified CM y los terminales, independientemente el protocolo; es muy importante debido a que de esta manera se pueden solucionar problemas durante la implementación de un dispositivo telefónico en la Red VoIP.

Un protocolo nativo de Cisco, es el SCCP, el cual es de uso común para la establecer la comunicación primaria entre un terminal y la CUCM.

En la Figura 102, se muestran distintos terminales conectados a una planta CUCM, entre estos destacan, los que se basan en los siguientes protocolos: SCCP, SIP y H.323

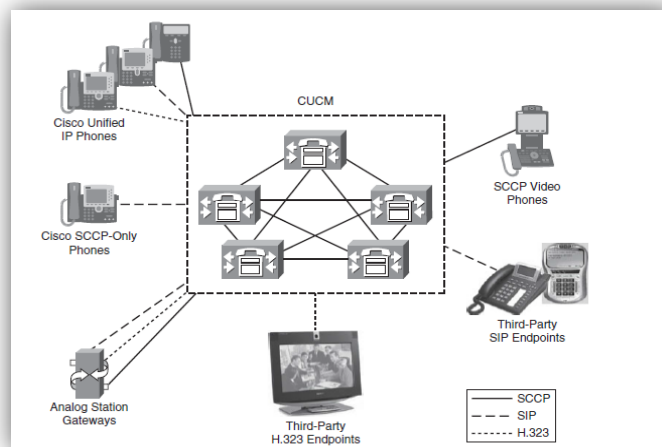


Figura 102. Red de CUCM, usando diferentes protocolos en los terminales

2.4.8.1 SOPORTE PARA TERMINALES SCCP EN CUCM.

Un acercamiento al protocolo SCCP es la secuencia de inicio, con la cual establece la comunicación el terminal con la CUCM. Este posee un estándar de arranque, el cual se presenta en la figura 103. Dicho procedimiento se describe a continuación:

- *PASO 1:* Para el caso de los IP PHONES, estos toman la energía del Switch. El Switch envía continuamente un pequeño voltaje por los pines de transmisión, cierran el circuito en el hardware y se retorna corriente al switch por los pines de recepción; sin embargo los modelos 79x2 y 79x5 requieren que estos sean conectados a una fuente externa de energía.
- *PASO 2:* Cargando el firmware en IP PHONE. En la memoria flash interna al terminal, se encuentra almacenado el firmware del Terminal. Al iniciar, el teléfono carga dicho firmware, iniciando así el software y hardware del teléfono.
- *PASO 3:* Configuración de VLAN. Un Cisco Catalyst switch usa CDP para informar que el terminal debe utilizar un VLAN de voz para todo el tráfico VoIP. Un ASIC en el hardware del teléfono es usado para crear frames Ethernet 802.1q después de transmitir el tráfico en el puerto del switch.
- *PASO 4:* Obteniendo una dirección IP. Cisco IP PHONES, utiliza DHCP para obtener una dirección IP, máscara de red, Gateway, y un servidor TFTP (option 150). El teléfono envía un broadcast capa 2 a la dirección del puerto Ethernet capa 2 FF-FF-FF-FF-FF-FF. El servidor DHCP recibe la solicitud y regresa una dirección IP concesionada a los Cisco IP PHONE. En caso que el servidor DHCP no responda, el terminal tomara los datos de red de su NVRAM, siempre y cuando haya sido conectado anteriormente a un servidor DHCP.
- *PASO 5:* Solicitando el archivo y perfil de configuración. El servidor TFTP tiene archivos de configuración. Un archivo de este tipo incluye parámetros para la conectar la CUCM e información acerca del firmware está corriendo.

El IP PHONE primero solicita su archivo SEP<mac-address>.cnf.xml del servidor TFTP, en caso el servidor no responda, el terminal utilizara la última configuración

almacenada en NVRAM. Si el servidor TFTP responde, pero no el archivo no se encuentra en el servidor, el teléfono solicitará el archivo XMLDefault.cnf.xml. Este archivo es usado para solicitar una configuración de auto registro. El auto registro está deshabilitado por defecto. CUCM genera un directorio telefónico y el archivo de configuración para el IP PHONE, siempre que el auto registró haya sido activado.

- **PASO 6:** Registrando. El archivo de configuración incluye una lista prioritaria de servidores CUCM que están configurados en el grupo CallManager de CUCM. Después de obtener el archivo del servidor TFTP, el terminal intenta registrarse con alta prioridad en el grupo CallManager de CUCM usando SCCP por medio del puerto TCP 2000.

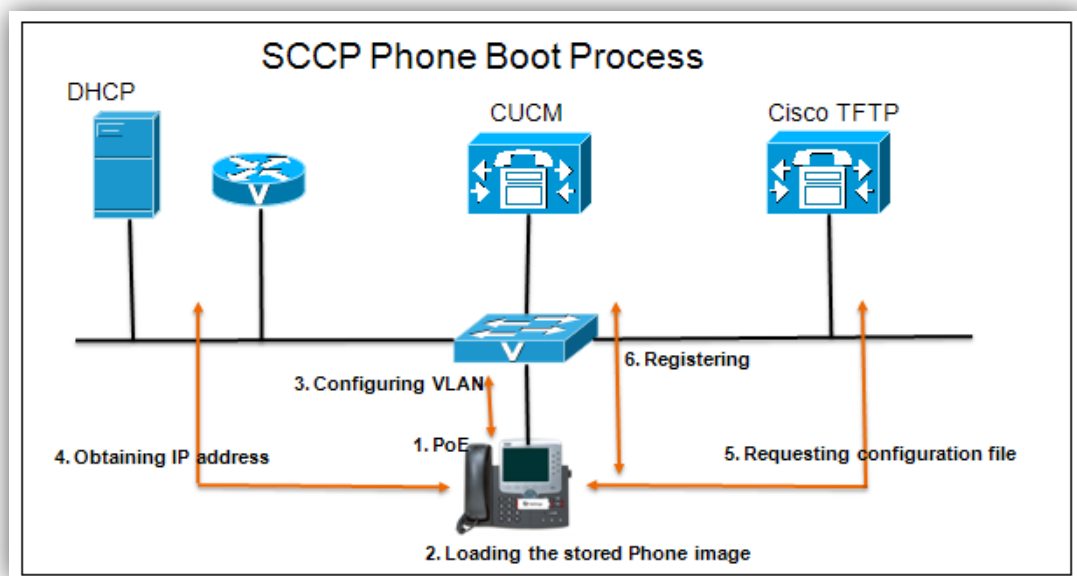


Figura 103. Proceso de arranque para un IP PHONE con protocolo SCCP

Para ejemplos de configuración de una terminal SCCP en CUCM, ver anexos:

C.3 Guía de laboratorio para la configuración de terminales IP PHONE"

C.4 Guía de laboratorio para la configuración de Cisco IP communicator (CIPC)"

2.4.8.2 SOPORTE PARA TERMINALES SIP THIRD-PARTY EN CUCM.

CUCM tiene soporte para terminales con protocolos Third-Party SIP compatibles con el estándar RFC 3261. Cisco proporciona además de los terminales SCCP IP PHONE los terminales SIP IP PHONE, estos son basados también en protocolo SIP pero a diferencia de los terminales Third-Party SIP, los primeros poseen muchas características de los terminales SCCP que han sido reconfiguradas para trabajar con las funciones nativas del protocolo SIP.

Es importante realizar la aclaración anterior, debido a que CUCM separa los terminales SIP IP PHONE y los Third-Party SIP, En cuanto a funciones, características e implementación. Como se mencionó al principio de la sección se hará hincapié en los teléfonos Third-Party SIP.

Los terminales Third-Party SIP son registrados en CUCM pero no usan como ID la dirección MAC del dispositivo. Debido a que estos utilizan autenticación SIP digest para identificar el registro SIP del terminal.

En vista de lo anterior, el terminal Third-Party SIP y la CUCM deben de ser configurados con un usuario y contraseña para que la autenticación digest trabaje correctamente. El usuario a configurar será llamado un usuario digest, este deberá ser asociado a un terminal. Es importante aclarar que los dispositivos Third-party deben, obligatoriamente, ser asociados a un usuario o End User.

Los terminales Third-Party SIP admite solo unas pocas de características en comparación con los IP PHONES que utilizan protocolo SCCP o SIP. Las características que no son admitidas, se listan a continuación:

- Registro por dirección MAC.
- Configuración de botones telefónicos.
- Configuración de Soft Keys
- Algunas características y aplicaciones telefónicas.

Para ver un ejemplo de configuración de terminales Third-Party SIP, ir a los anexos:

C.5 Guía de laboratorio para la configuración del terminal IP SPA921.

C.6 Guía de laboratorio para la configuración del PAP2T.

2.4.9 TRONCALES EN CUCM

En CUCM se pueden configurar las siguientes troncales:

- H.225 Trunk (gatekeeper Controlled)
- Inter-Cluster trunk (Gatekeeper Controlled)
- Inter-ClusterTrunk (Non-Gatekeeper Controlled)
- SIP Trunk

CUCM posee más de un tipo de troncal; sin embargo en el presente trabajo, se centrara la atención en las troncales SIP, debido a que este protocolo es universal y es incluido para la troncalización por los distintos fabricantes de centrales VoIP.

Para configurar una troncal en CUCM es necesario ir a la GUI Cisco Unified CM Administration e ingresar con credenciales con los permisos anteriormente. Luego ir a Device > Trunk, en la ventana Trunk Configuration llenar los campos como se muestra en la figura 104, para continuar dar clic en next.

The screenshot shows the 'Trunk Configuration' interface. At the top, there's a title bar with 'Trunk Configuration' and a 'Related Links: Back' button. Below the title bar, there's a green arrow icon pointing right with the text 'Next'. The main content area is divided into sections. The first section is 'Status', which contains an information icon (i) and the text 'Status: Ready'. The second section is 'Trunk Information', which contains two dropdown menus. The first dropdown is labeled 'Trunk Type*' and is set to 'SIP Trunk'. The second dropdown is labeled 'Device Protocol*' and is set to 'SIP'. At the bottom left of the form, there is a 'Next' button.

Figura 104. Configuración del tipo de troncal en CUCM

En “Trunk Configuration” se deben llenar los parámetros como se muestra a continuación:

- Product: SIP Trunk
- Device Name: Nombre de la troncal
- Description: Agregar una descripción para así identificar el destino fácilmente.
- Device Pool: Default
- Call Clasification: Use Sistem Default
- Activar la casilla Media Temination Point Required
- Calling Search Space: <None>
- Destination Address: Dirección del servidor con el cual se troncalizará
- MTP Preferred Orifinating Códec: Seleccionar code 711ulaw
- SIP Trunk Security Profile: Elegir SIP Trunk Profile, para que no requiera autenticación
- Sip Profile: Selecciona SIP Profile

Para ver ejemplos de configuración de troncales, ver anexo D, donde se muestra paso a paso como la troncalización SIP con otras centrales telefónicas, dichos anexos son:

D.1 Guía de laboratorio para la troncalización de CUCM y Elastix

D.2 Guía de laboratorio para la troncalización de CUCM y CME

2.4.10 INTEGRACIÓN DE CUCM CON GATEWAY MGCP.

MGCP es un protocolo utilizado por la CUCM para administrar Gateway IP de voz.

Además este es un protocolo Maestro/esclavo que permite a CUCM tomar control de puertos específicos en el Gateway, además permite la administración del plan de marcado, el control total de los puertos en cada interfaz. Estas interfaces comúnmente realizan multiplexación por división de tiempo (TDM), incluyendo las analógicas y digitales, que pueden interconectarse a PBX, sistemas de correo de voz y otras conexiones tradicionales. Los comandos enviados de la CUCM al Gateway son de texto plano por medio del protocolo UDP, puerto 2427.

CUCM direcciona sus comandos al Gateway para administrar un puerto o un grupo de puertos en el dispositivo. Los identificadores de puertos (o Endpoint identifiers) son las direcciones que tiene cada puerto en una interfaz.

Dichos identificadores consisten de dos partes lógicas. La primera parte es el nombre local del puerto. La segunda parte es separada por un símbolo (@). Si esta parte representa una jerarquía, cada subparte es separada por slash (/).

En la figura 105, se puede observar cómo ha sido configurada una interfaz analógica, Analog access line number (AALN). El puerto ubicado en esta interfaz es un Foreign Exchange Station (FXS) ubicado en el Slot 2, subslot1, puerto 1 del Gateway (2/1/1). Dicho puerto también podría ser un Foreign Exchange Office (FXO). Además de una interfaz analógica también podría instalarse una o más interfaces digitales, como una que posea puertos E1 y T1. Cisco suministra este tipo de tarjetas, les llama comúnmente VWIC, de su acrónimo en inglés Voice WAN Interface Card, y la manera de direccionarse es idéntico a las analógicas.

Estos puertos analógicos mencionados, cumplen con las características descritas en el capítulo uno, para mayor información hacer referencia a ella.

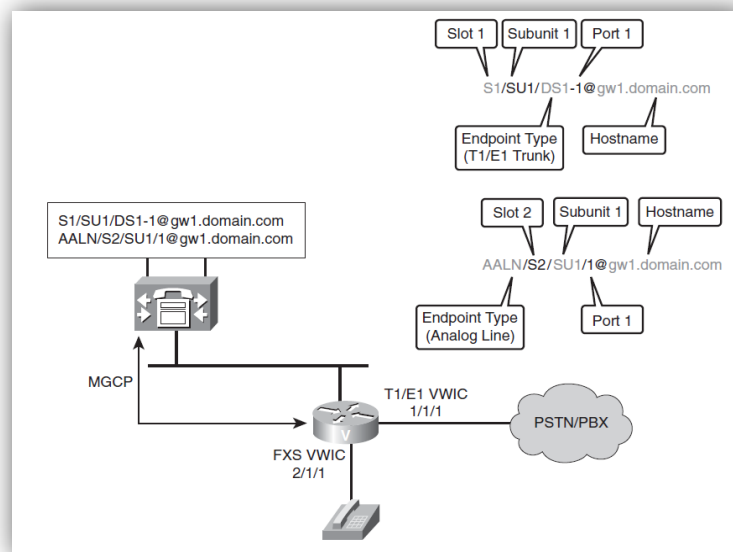


Figura 105. Nomenclatura utilizada por Gateway MGCP para ubicar sus puertos

Una aclaración importante, cuando se mencionó por primera vez el protocolo SCCP se hizo hincapié que los terminales que hicieran uso de este, podrían comunicarse entre sí, sin la CUCM. *Lo anterior siempre que la llamada se haya establecido previamente a la desconexión de la planta.* Todo eso es posible porque como se mencionó el protocolo SCCP se comunica mediante RTP. Ahora bien los Gateway MGCP se comunican por el UDP, esto significa que un terminal SCCP solo se podrá comunicar al Gateway siempre que la CUCM este traduciendo ambos protocolos.

En la figura 106 se muestra lo descrito anteriormente, la línea punteada entre el terminal SCCP y el Gateway MGCP significa que todo el tráfico tiene que pasar antes por la CUCM y después dirigirse a su destino.

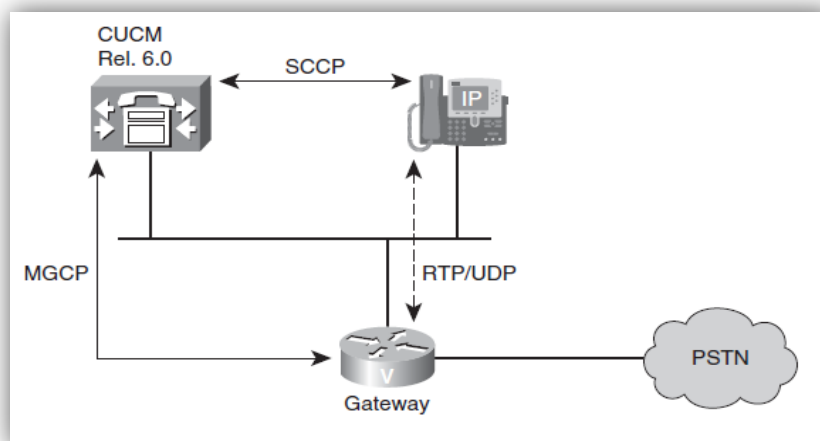


Figura 106. Flujo de una llamada de un IP PHONE al PSTN

2.4.10.1 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE PARA GATEWAY MGCP.

Un tema importante es el hardware necesario para implementar un Gateway MGCP adecuadamente y que cumpla con los requerimientos necesarios para la interconexión con un sistema externo ya sea analógico o digital.

La tabla 21, muestra las distintas interfaces que soportan algunos modelos de Routers Cisco al ser utilizados como Gateway MGCP. Es importante que el IOS que debe estar instalado en el router, sea el Cisco IOS 12.4 (2) T o superior.

2.4.10.2 CONFIGURACIÓN DEL GATEWAY MGCP

Cuando se utiliza las características de configuración del servidor, los comandos de configuración MGCP son suministrados por CUCM por medio de archivos de configuración XML que son descargados por Cisco IOS Gateway del servidor FTP. Esto es recomendable abordarlo para la integración de Cisco IOS MGCP Gateway con CUCM.

Cuando se realiza algún cambio en la base de datos de CUCM, se envía un mensaje al Gateway MGCP ordenándole que debe descargar el archivo de actualización XML. No todos los archivos de actualización son iguales pues cada tipo de dispositivo MGCP interpreta de distintas formas los mensajes. En la figura 107, se ilustra cómo se comunica CUCM y el Gateway MGCP. Observar que el router Cisco solo requiere dos comandos de configuración *ccm-manager config* y *ccm-manager config server ip-address*.

Tabla 21. Características de Gateway analógicos por Router.

GATEWAY	FXS	FXO	E&M	T1 CAS (E&M)	T1 PR1	E1 PRI	E1 QSIG
Cisco 3800	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Cisco 2800	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Cisco 3700	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Cisco 3640 and 3660	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Cisco 2600 and 2600XM	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
VG200	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Cisco 1751 and 1760	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
WS-X4604-GWY Module	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Communication Media Module (CMM) 24FXS	Si	N/A	N/A	Si	Si	Si	Si
FXS Module WS-X6624	Si	N/A	N/A	Si	Si	Si	Si
VG224	Si	N/A	N/A	Si	Si	Si	Si
Cisco ATA 188	Si	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

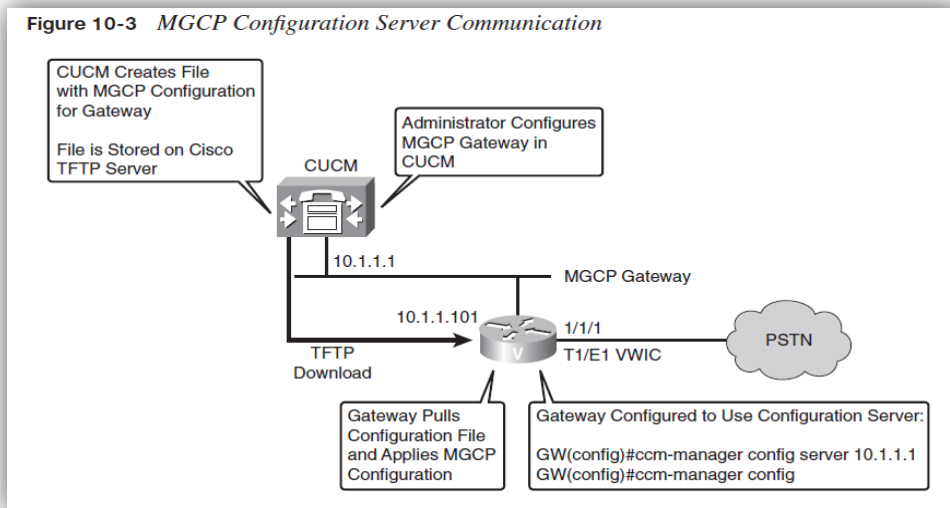


Figura 107. Configuración de Gateway MGCP mediante un servidor FTP

Para ver un ejemplo de la implementación e integración con CUCM, de un Gateway MGCP en un router 2621XM, referirse al *anexo C.7: "Guía de laboratorio para la implementación de un Gateway en CUCM"*.

2.4.11 INTEGRACIÓN DE BUZÓN DE VOZ A CUCM.

CUCM puede ser integrado con Cisco Unity Express por medio de los protocolos SIP o SCCP. Para el presente documento, la integración se realizara por SCCP por ser un protocolo nativo de Cisco y así maximizar las características y funciones ofrecidas por Cisco Unity.

Los sistemas telefónicos envían la siguiente información al sistema de buzón de voz:

- La extensión del dueño del mensaje
- La extensión de la llamada entrante o el número externo a la planta IP.
- La razón por la cual no se pudo recibir la llamada y se envió al buzón.

Unity toma la información y contesta la llamada adecuadamente. Lo anterior significa que la llamada re direccionada puede ser contestada por un saludo personal del usuario de la extensión pidiendo que deje un mensaje u otra información.

La integración de CUCM por medio de SCCP con Cisco Unity Express da las siguientes funciones:

- Desvió de llamada a un saludo personal
- Desvió de llamada a un mensaje de espera
- Fácil acceso de mensajes
- Identificación de emisor del mensaje.
- Indicador de mensaje en buzón de voz.

2.4.11.1 PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DE BUZÓN DE VOZ.

Los puertos de buzón de voz deben ser configurados en CUCM y Cisco Unity. Los números de puertos que se configuraran dependerán del número de abonados. El nombre de los puertos de buzón de voz configurados en CUCM deberá coincidir con el parámetro CallManager Device Name Prefix en Cisco Unity Express.

Los códigos MWI On (encendido) y Off (apagado) deben ser configurados en ambos sistemas, además deben ser idénticos.

El perfil de buzón de voz es configurado en CUCM y asociado con cada DN telefónico que tendrá un buzón de voz. Este perfil se refiere a un voice-mail pilot (buzón de voz pilot), que es configurado con el número telefónico del hunt pilot. El hunt pilot apunta a un hunt list, que incluye un line group que se compone de los DNs de los puertos del buzón de voz individuales. Esto es usado para distribuir las llamadas entre los distintos puertos del buzón de voz en el sistema.

Los elementos que son necesarios para la configuración de Cisco Unity Express son:

- *IP PHONE*: Es configurado con una línea que puede marcar al voice-mail pilot. El DN es configurado con un voice-mail profile.
- *VOICE-MAIL PROFILE*: se refiere a un voice-mail pilot. Este tiene un CSS, Call Search Space, que permite marcarle a la partición en el que el voice-mail port esta. El CSS también tendrá que marcar los códigos de MWI on y off.
- *VOICE-MAIL PILOT*: Un voice-mail pilot debe ser configurado. Este es configurado igual que un hunt pilot number. El hunt pilot es aprovechado de tal manera que las llamadas al hunt pilot puedan ser distribuidas a múltiples puertos voice-mail ports.

- **HUNT PILOT:** un hunt pilot es configurado con el mismo número que el voice-mail pilot. Este apunto normalmente a un número DID de la PSTN que permite usuarios externos acceder al buzón de voz desde la PSTN.
- **HUNT LIST:** Esta es configurada con uno o más line groups para distribuir las llamadas de buzón de voz a múltiples puertos de este.
- **LINE GROUP:** Es configurado para distribuir las llamadas del buzón de voz. El line group incluye todos los números DNs para el este.
- **VOICE-MAIL PORT:** Estos puertos deben de ser configurados. El número de configuración del puerto de buzón de voz, depende del número de licencias de puertos en Cisco Unity Express. Cada puerto del buzón tiene un único DN asociado a él.

A continuación se presentaran diversos escenarios en los que interactúan tanto la CUCM como el sistema de buzón de voz (Unity), y los procesos que estos involucran. Esto para tener presente la importancia de configuración de cada parámetro.

La figura 108, asocia los procesos que realiza el sistema, cuando un usuario llama al buzón de voz.

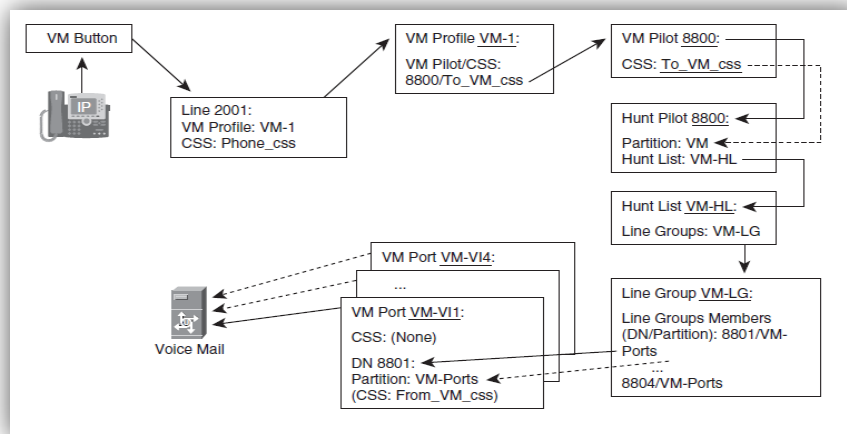


Figura 108. Procesos realizados cuando un usuario llama al correo de voz.

El proceso mostrado en la figura 108, es el que se realiza dentro de la CUCM, y detalla a continuación:

- El voice-mail profile, VM1, utiliza la línea 2001 para llamar al sistema de buzón de voz. Esto se realiza al presionar el botón de buzón de voz en un IP PHONE.
- El perfil creado, VM1, redirige a voice-mail pilot 8800 al Call Search Space, CSS, con nombre To_VM_css.
- Se genera una llamada al 8800, utilizando como CSS para enrutamiento a To_VM_css.
- El hunt pilot es encontrado en tabla de enrutamientos de llamadas en la partición VM.
- El hunt pilot se transfiere a la hunt list VM_HL. El line grupo VM-LG es el único miembro de la hunt list VM-HL. El primer miembro disponible del grupo VM-LG es 8801 en la partición VM-ports.
- La llamada es enviada al sistema de buzón de voz a través del voice-mail port con DN 8801 en la partición VM-ports.

Caso contrario al presentado anteriormente, es cuando el sistema del buzón de voz realiza una llamada a la CUCM, para ello se debe tomar en cuenta los siguientes elementos:

- *VOICE-MAIL PORT*: Existen cuatro voice-mail ports, de VM-VI1 a VM-VI4. Con los DN 8801 al 8004, respectivamente. Estos se encuentran en la partición VM-ports. Además dichos puertos tienen configurado un CSS a su DN llamado From_VM_Css.
- *MWI (ON)*: El número 8808 es configurado para las operaciones MWI on. Este se encuentra en la partición MWI, y el configurado bajo el CSS MWI_css.
- *MWI (OFF)*: El número 8809 es configurado para las operaciones MWI off. Este se encuentra en la partición MWI, y el configurado bajo el CSS MWI_css.
- *IP PHONE*: El IP PHONE es configurado con una línea CSS Phone_css. El DN del teléfono está en la partición Phones. El DN está direccionado a un voice-mail profile VM-1.

El proceso que se realiza cuando el sistema de buzón de voz desea apagar o encender el indicador MWI, ver figura 109, se describe a continuación:

- Unity envía realiza una llamada al número apropiado MWI a través de uno de los voice-mail ports (VM-VI1 para el ejemplo actual)
- El CSS Device/DN del voice-mail port es usado para para el enrutamiento de llamada para marcar el número MWI (8808 para encendido)
- En este ejemplo, se utiliza el CSS From_VM_css, y el 8808 (MWI on) es encontrado en la partición MWI, debido a que es parte del CSS From_VM_css.
- Ahora el numero 8808 (MWI on) envía una señal de encendido para el indicador MWI en el teléfono con extensión 2001.
- El número 2001 es encontrado en la partición Phones. Que es una partición agregada en el CSS MWI_css. Para finalizar el indicado de MWI enciende en el teléfono.

Para finalizar se describe el proceso que se realiza cuando el sistema de buzón de voz enruta un llamada a un IP PHONE o un route partner para transferir una llamada o una notificación de espera.

- Unity envía la llamada al número de destino por medio de uno de los voice-mail ports. (VM-VI1 en este ejemplo)
- El CSS Device/DN del voice –mail port se usa para la búsqueda del enrutamiento de la llamada.
- Para este ejemplo se utiliza como CSS se utiliza From_VM_Css, por lo tanto si el número marcado está en la lista de dicho CSS, la llamada podrá ser transferida o la notificación podrá ser entregada.

2.4.11.2 PROCEDIMIENTO PARA INTERCONECTAR CUCM CON UNITY.

Para realizar este procedimiento es necesario seguir siete pasos básicos, estos se listan a continuación:

- Configurar MWI on y MWI off
- Configurar los Voice-mail ports (Puertos de buzón de voz)
- Configurar los line group
- Configurar el hunt list

- Configurar el hunt pilot
- Configurar el voice-mail pilot
- Configurar el voice-mail profile

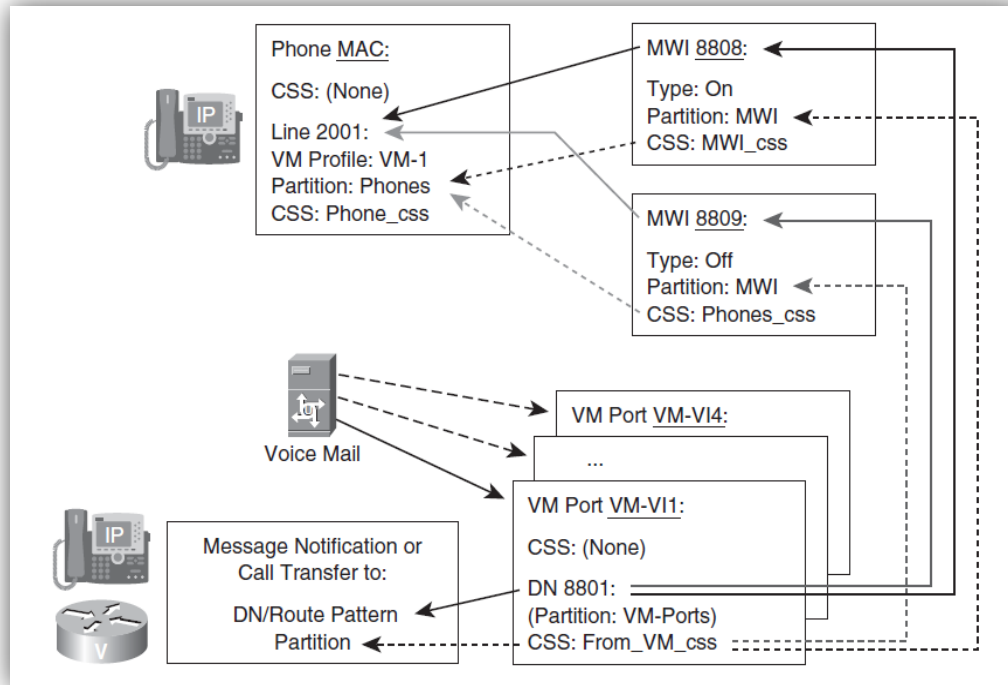


Figura 109. Procedimiento para llamadas desde el sistema de buzón de voz, Unity.

2.4.12 SERVICIOS ADICIONALES DE CUCM

2.4.12.1 AUTO-ATTENDANT PARA CUCM (IVR)

Para comprender este servicio se realizara un ejemplo. Este consiste en una empresa que tiene tres áreas importantes que deben tener comunicación con el exterior; sin embargo el salario de una recepcionista para que re direcciona llamadas telefónicas hacia cada área elevaría los costos en dicha empresa, ver figura 110. Por ello, deciden implementar una IVR, para que una contestadora automática envíe las llamadas hacia cada área. El esquema telefónico que se tiene es:

- Área administrativa: ext. 1xxx
- Área Bodega: ext. 2xxx
- Área Producción: ext. 3xxx

La IVR será implementada, a partir de la interconexión de CUCM con Unity. Dicho procedimiento es descrito a continuación.

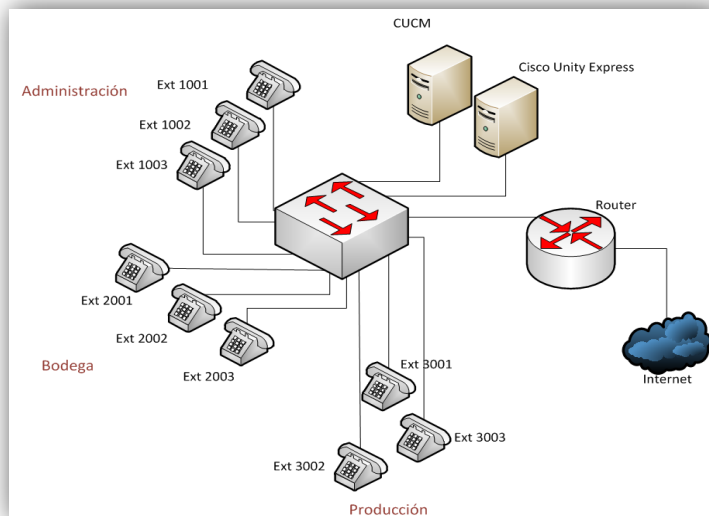


Figura 110. Diagrama para la configuración de una IVR.

CONFIGURACIÓN EN CUCM – ADMINISTRATION:

- PASO 1. Ir call Routing > Directory Number, como se muestra en la figura 111.
- PASO 2. Dar Clic en Add New, para crear una extensión que servirá para enrutar la llamada hacia la IVR, ver figura 112.
- PASO 3. Configurar el directorio telefónico, esto se realiza llenando los campos solicitados como se muestra a continuación, ver figura 113:
 - ✓ Directory Number: 1111
 - ✓ Route Pattern: <none>
 - ✓ Voice Mail Profile: <none>
 - ✓ Forward all: seleccionar la casilla “or” (ver figura 113)

Con esta configuración se desvían todas las llamadas hacia la extensión que une CUCM y Cisco Unity, para el caso es la extensión 2220.

A manera de resumen, cuando se realice una llamada a la extensión 1111, ya sea interna o por enrutamiento, esta se redireccionara hacia Unity, donde estará la IVR esperando.

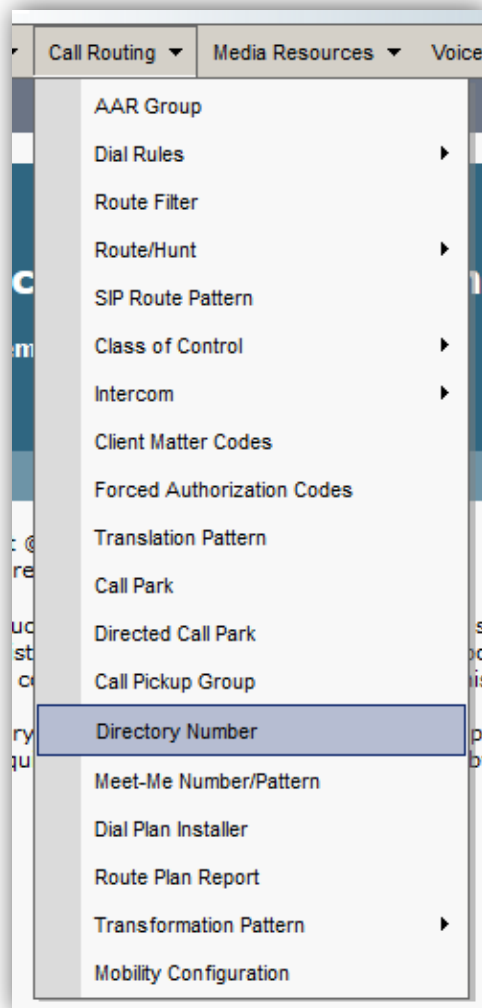


Figura 111. Menú Call Routing

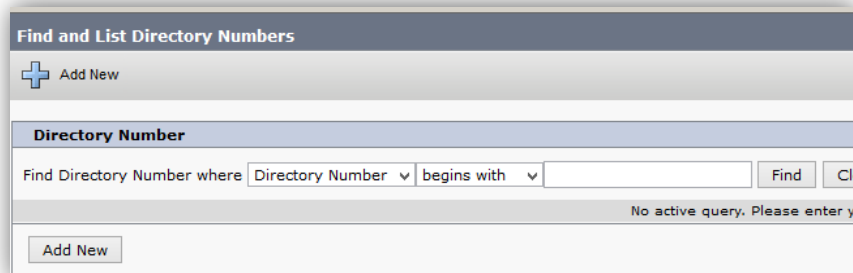


Figura 112. Lista de directorio telefónico

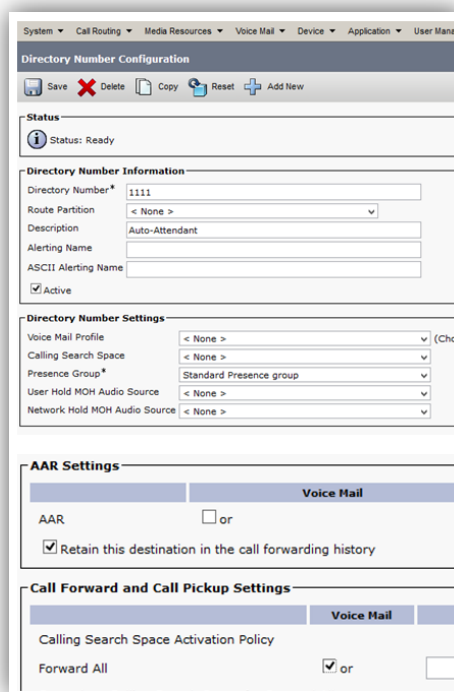


Figura 113. Configuración de extensión para IVR

CONFIGURACIÓN EN CISCO UNITY:

- PASO 4. Configuración del Sistema Call handler. Para ello dar clic en Sistem Call Handler, opción ubicada en la barra lateral de la GUI de Cisco Unity, ver figura 114.

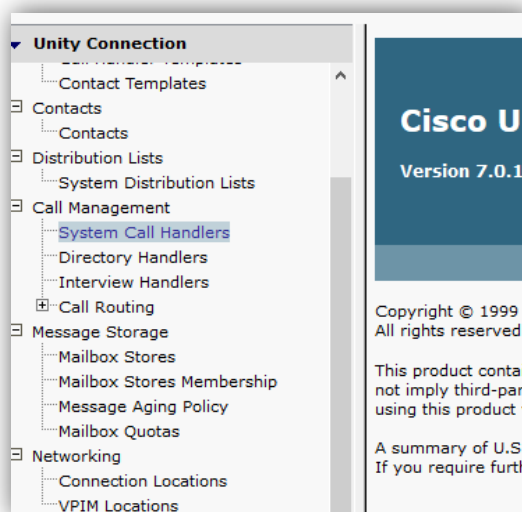


Figura 114. System Call Handler

- PASO 5. Clic en Add new. Para crear un nuevo Call handler, ver figura 115.

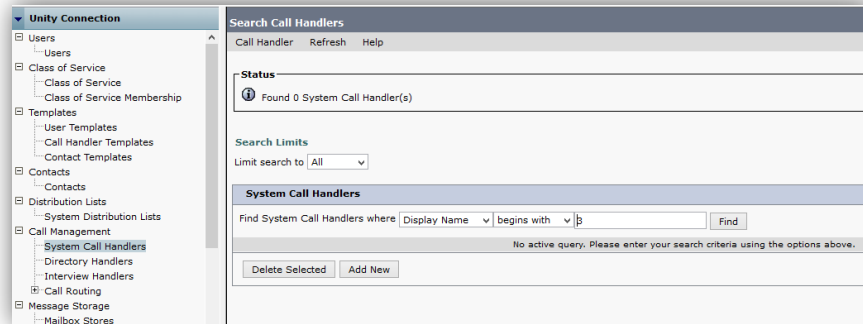


Figura 115. Lista de Call handlers.

- PASO 6. Configurar el nuevo Call handler, como se muestra en la figura 116 . Con esto se crea la capa principal de la IVR, a esta se le llama IVR RECEPCIÓN. Para continuar dar clic en save

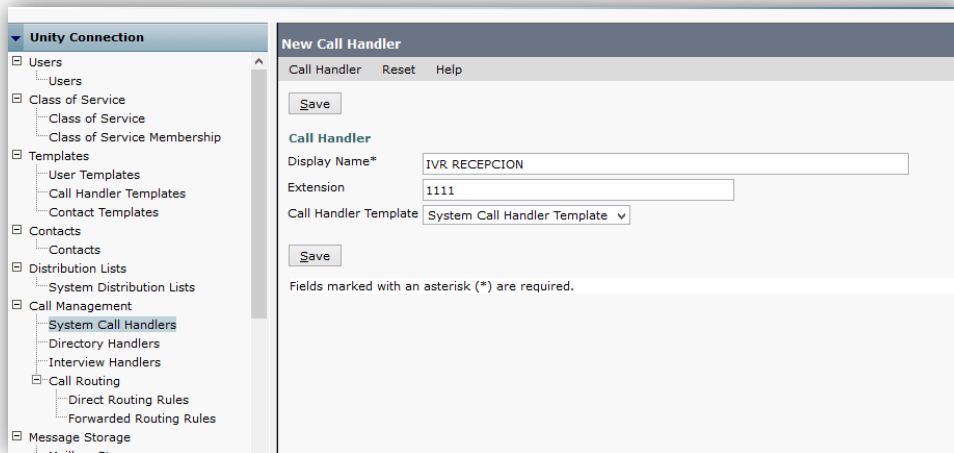


Figura 116. Configuración de Call Handler Recepción.

- PASO 7. Al hacer clic en save en el paso anterior, es posible observar que aparece una nueva ventana que se muestra en la figura 117. Para continuar dar clic nuevamente en System Call Handler.

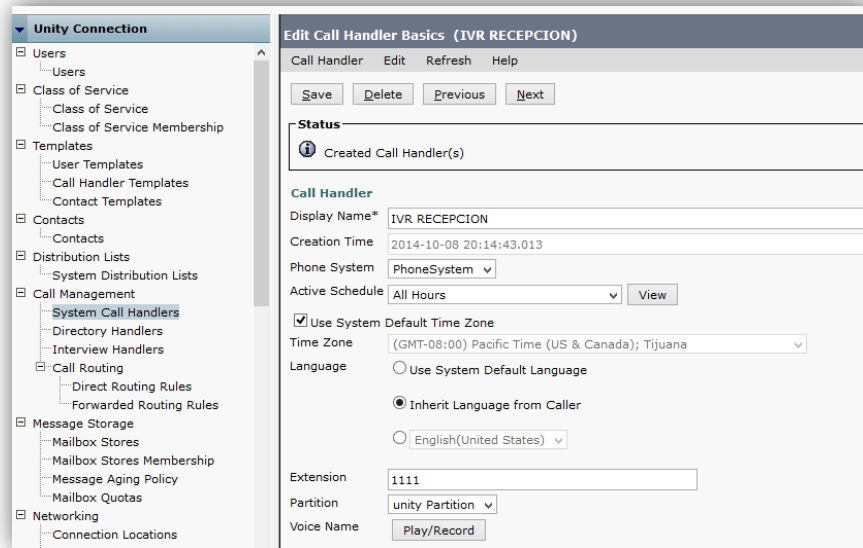


Figura 117. Edición del Call Handler Recepción.

- PASO 8.** A continuación se configuran tres IVR que representan las siguientes capas; para realizar esto es necesario realizar nuevamente los pasos cinco, seis y siete para crear cada IVR. Para estas tres IVRs que se crearan se dejara en blanco el campo de Extensión. En la figura 118, se muestra debe quedar la lista de IVRs que se crearan.

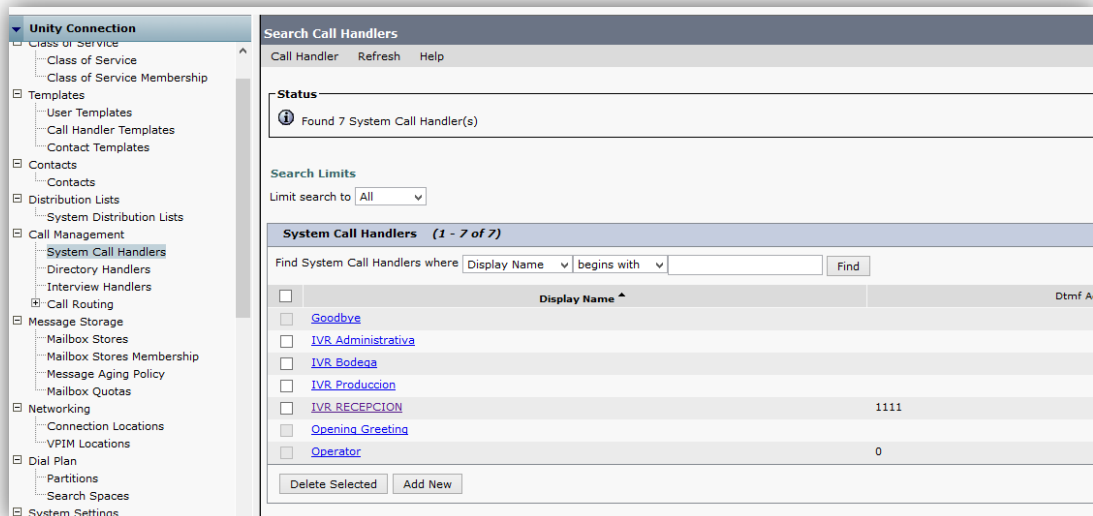


Figura 118. Lista de IVRs.

- PASO 9. Ya creadas todas las capas de IVRs, se configura la IVR RECEPCIÓN. Para ello, ingresar dando clic IVR apropiada, ya adentro ir la barra de menú y dar clic en Edit > Greetings. Ver figura 119.

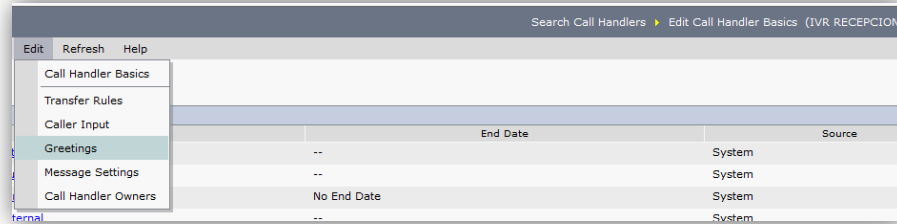


Figura 119. Menú Edit y opción Greetings

- PASO 10. En greetings, se puede observar que existen muchas opciones, cada una de estas representa la manera en la que se desea que la IVR conteste la llamada. En el presente ejemplo se configurara la opción Estándar, esta funciona permanentemente, ver figura 120.

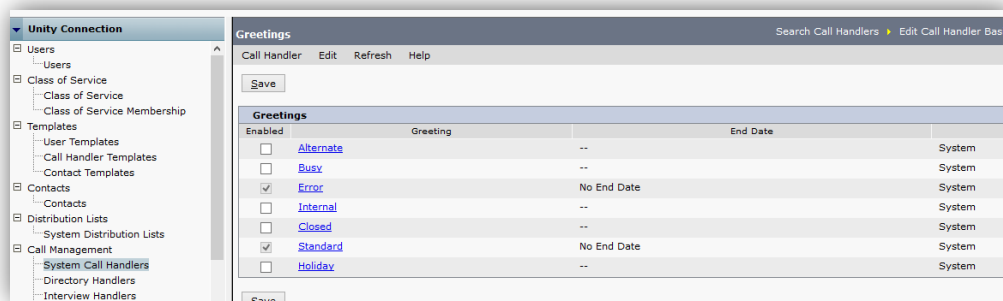


Figura 120. Lista de greetings disponibles

- PASO 11. En la configuración del greeting standard, en la sección status seleccionar greeting enable with no end date and time. En Caller Hear seleccionar la opción my personal Recording. En during greeting, seleccionar ignore caller input, ver figura 121. Luego dar clic en Save.

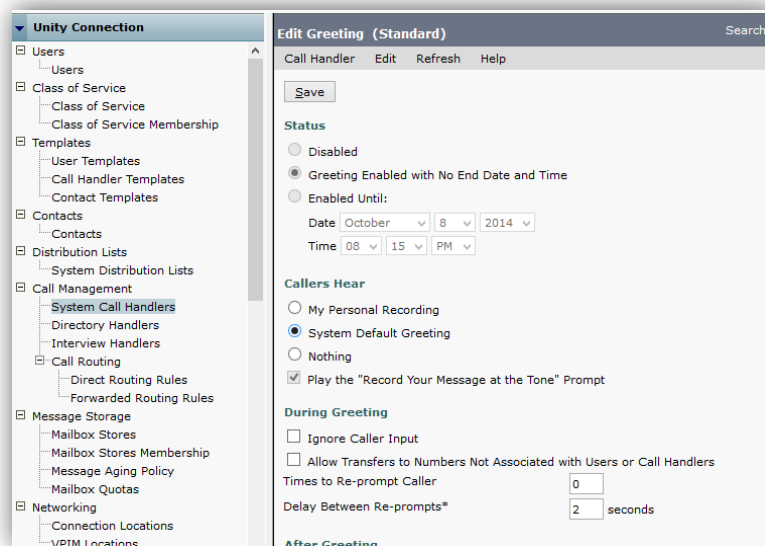


Figura 121. Configuración de greeting standard para la IVR Recepción.

- Paso 12. Antes de continuar con la configuración del greeting estándar, es necesario configurar los permisos de java en panel de control > Java, ver figura 122. Ir a la cuarta pestaña y dar clic en el botón editar lista de sitios.

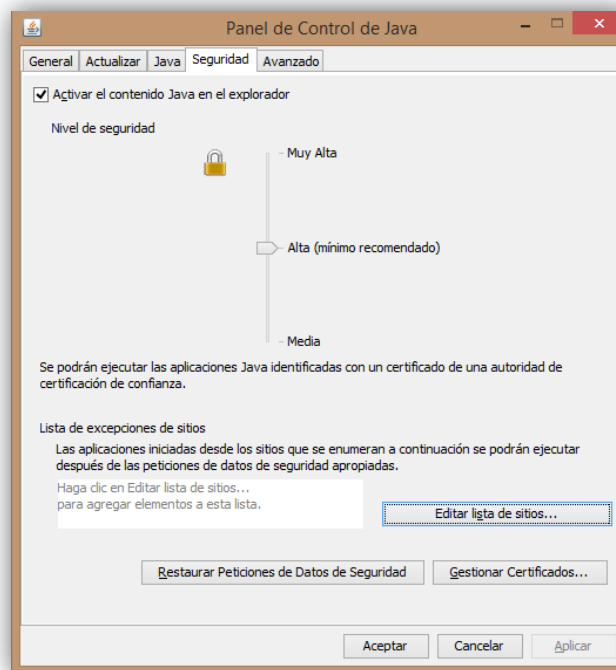


Figura 122. Panel de control Java

Para utilizar algunas herramientas de la GUI de Cisco Unity es necesario dar permisos desde Java, ver figura 123. Por ello se agrega la dirección IP donde está alojado el servidor Unity. Para agregarla escribir la dirección en el campo de Ubicación `https://XXX.XXX.XXX.XX`. Luego dar aceptar para confirmar la configuración.

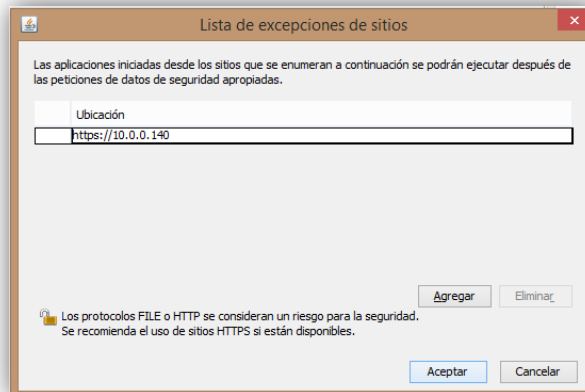


Figura 123. Agregando permiso a servidor Unity

- PASO 13. Para continuar con la configuración del greeting standard, seleccionar en el menú desplegable de Call Handler a IVR RECEPCIÓN en la sección After Greeting, como se muestra en la figura 124. Para finalizar se grabara el saludo para la IVR RECEPCIÓN. Para ello dar clic en Save.

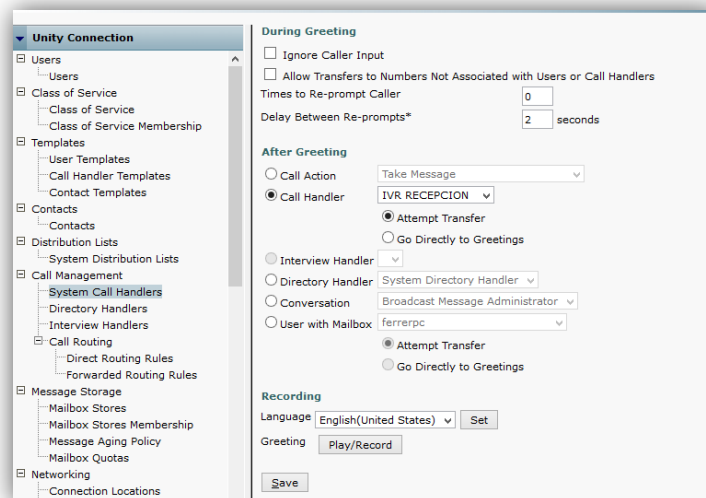


Figura 124. Continuación de la configuración del greeting standard para IVR

A continuación se debe otorgar el permiso necesario para correr la aplicación, ver figura 125. Para ello, marcar la opción acepto los riesgos y deseo ejecutar la aplicación y dar clic en ejecutar.



Figura 125. Permiso para aplicación, grabar greeting.

Al otorgar los permisos respectivos, será posible grabar un saludo personalizado de bienvenida. Como se podrá observar en la figura 126, al lado izquierdo del grabador aparece donde se desea escuchar el saludo y a la derecha donde se desea grabar el saludo, las opciones son desde un terminal o desde el micrófono de la PC donde se está configurando. Ya seleccionada la opción dar clic en el botón rojo, con ello se comenzara la grabación. Para escucharla es posible dar clic en el botón con el triángulo. Ya finalizada la grabación dar clic en save.

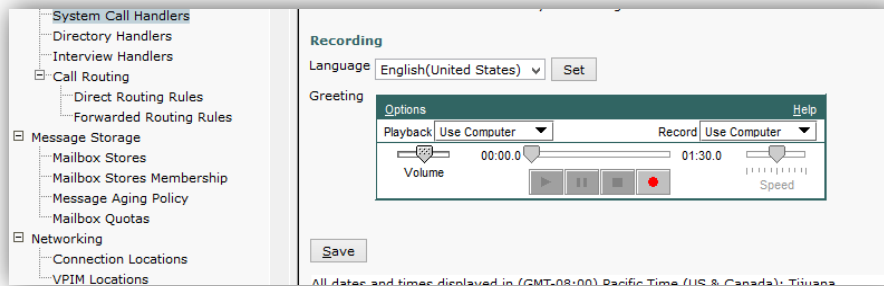


Figura 126. Grabación del saludo para IVR Recepción (greeting)

Antes que se guarde la grabación, el navegador desplegara advertencias de seguridad como la que se muestra en la figura 127 y figura 128. En ambas se debe continuar pues lo que se está cargando al servidor es la grabación que se ha realizado.

- PASO 14. Ya configurada la grabación principal, se configuran las acciones de cada tecla. Para ello ir a Edit > Caller Input. Siempre dentro del call handler IVR RECEPCIÓN, ver figura 129.

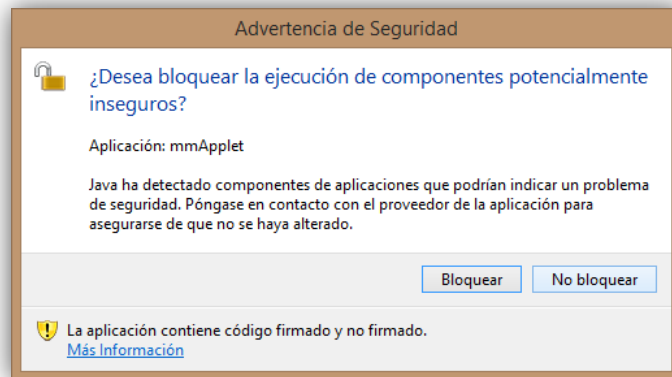


Figura 127. Advertencia de seguridad

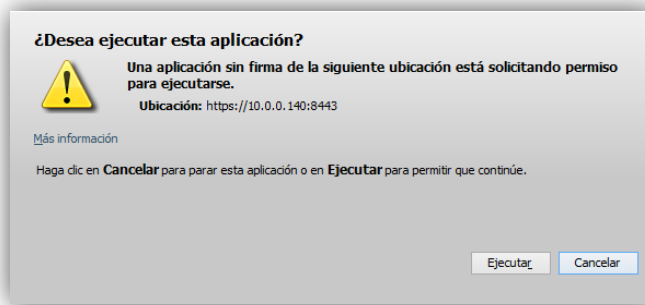


Figura 128. Permiso para ejecución de aplicación

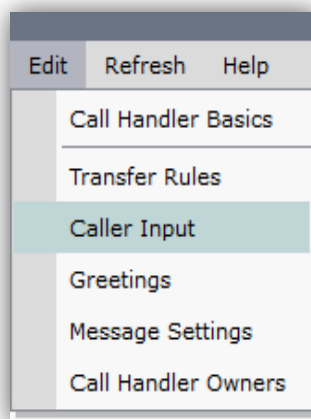


Figura 129. Menú Edit opción Caller input.

- Paso 15. En caller Input, se puede observar que ninguna tecla está configurada. A continuación se procederá configurar cada una. De la siguiente manera:

- ✓ Tecla 1: ir a IVR Administrativa.
- ✓ Tecla 2: ir a IVR Bodega.
- ✓ Tecla 3: ir a IVR Producción.
- ✓ Tecla 4: Terminar la llamada.

Para configurar cada una se debe dar clic en el vínculo que se muestra en la columna llamada key de la figura 130.

Key	Action
*	Send caller to Sign-In
#	Skip greeting
0	Ignore key
1	Ignore key
2	Ignore key
3	Ignore key
4	Ignore key
5	Ignore key
6	Ignore key
7	Ignore key
8	Ignore key
9	Ignore key

Figura 130. Caller input sin configuración para IVR recepción

- PASO 16. Configurar tecla 1 para IVR RECEPCIÓN, ver figura 131
- PASO 17. Configurar tecla 2 para IVR RECEPCIÓN, ver figura 132
- PASO 18. Configurar tecla 3 para IVR RECEPCIÓN, ver figura 133
- PASO 19. Configurar tecla 4 para IVR RECEPCIÓN, ver figura 134

En caso se desee desviar la llamada hacia una extensión y no hacia otra IVR, en la sección de Action de la figura 135, seleccionar Call Action, luego en el menú desplegable “Transfer to alternate contact number” y en el campo de abajo la extensión a la cual se redireccionara la llamada.

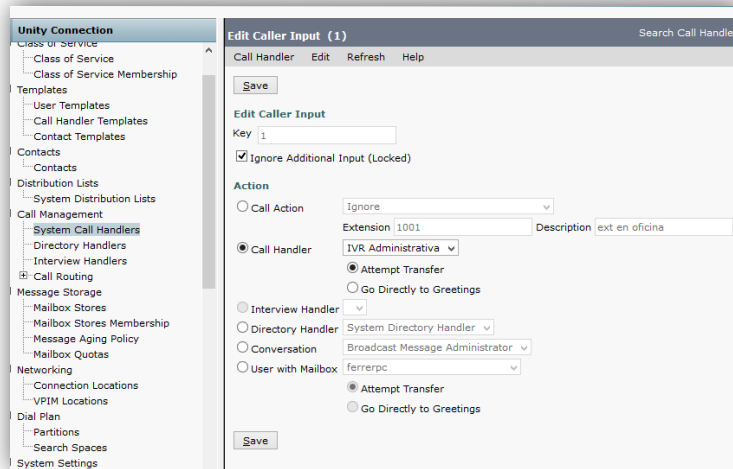


Figura 131. Configuración de tecla 1 para IVR recepción

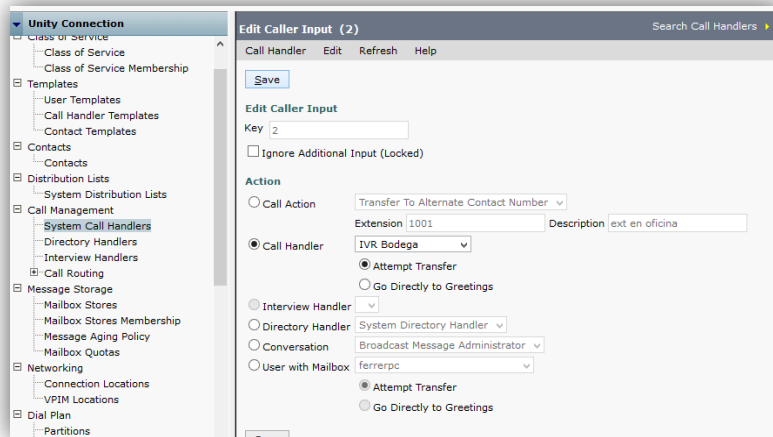


Figura 132. Configuración de tecla 2 para IVR recepción

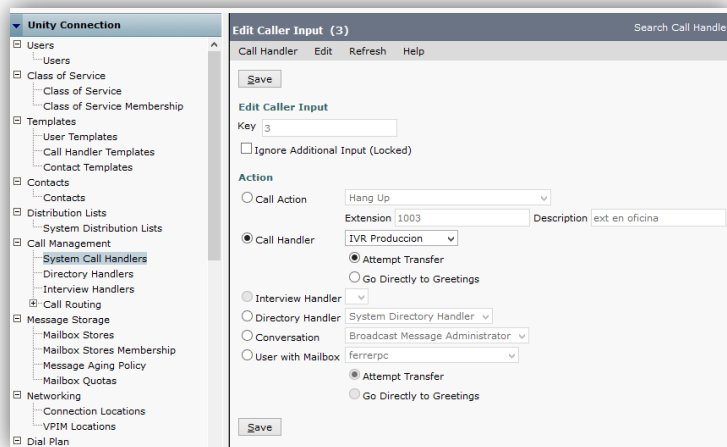


Figura 133. Configuración de tecla 3 para IVR Recepción

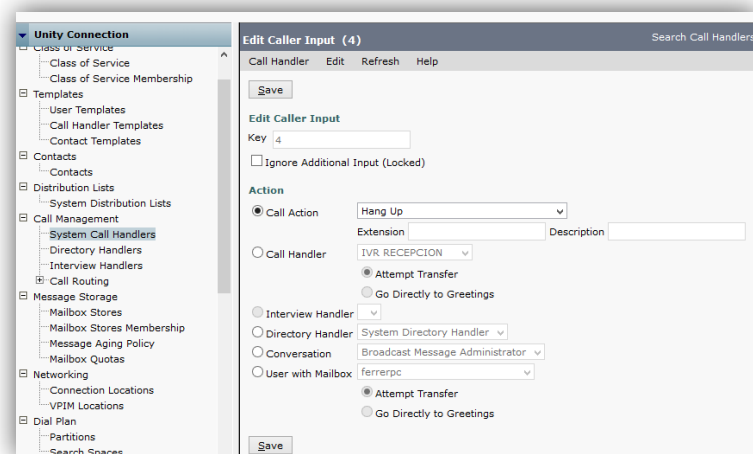


Figura 134. Configuración de tecla 4 para IVR Recepción

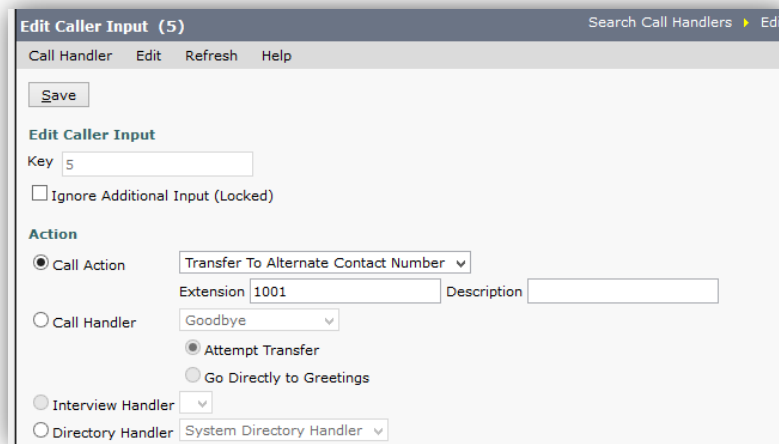


Figura 135. Configuración de caller input para desviar llamada a una extensión.

Con la última aclaración configurar las IVRs producción, administración y bodega, en base a la figura 110.

2.4.12.2 SERVICIO DE CALL CENTER (HUNT GROUPS)

El presente servicio de CUCM, es tan útil como el que se planteó en CME. Este permite tener pasar llamadas de un terminal a otro, por medio de un algoritmo, en caso de no ser contestadas por alguno de los terminales. En CUCM, posible configurar los mismos parámetros que en CME.

A continuación se realiza el procedimiento para el desarrollo de este servicio, en dicha configuración se asume que ya existen DN, extensiones, configurados previamente.

- PASO 1. Ir a Call Routing > Route Hunt > Line Group, ver Figura 136.
- PASO 2. En la figura 137, muestran los Line Groups que se han creado, para crear uno nuevo dar clic en Add New.

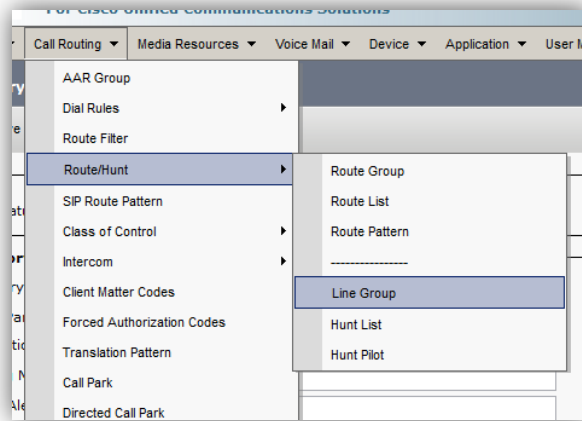


Figura 136. Acceso a Line Group.

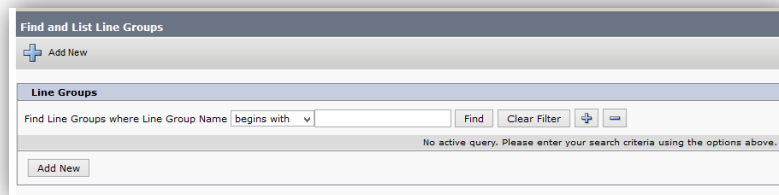


Figura 137. Listado de Line Group.

- PASO 3. En la figura 138 se muestra la configuración del Hunt list. Llenar los parámetros como se muestra a continuación:
 - ✓ Line Group Name: Hunt_1999
 - ✓ RNA Reversion Timeout: 10 (tiempo en cada terminal)
 - ✓ Distribution Algorithm: Longest Idle Time
- PASO 4. En Partition, dejar <none> y en la lista Available DN/Route Partitions se encuentran las extensiones disponibles para el servicio que se está montando.

Ahora para agregar extensiones, se debe seleccionar la deseada y luego dar clic en Add to Line Group, este procedimiento se debe repetir para cada una de las que se desean agregar, ver figura 139. En caso no se encuentre alguna extensión que este

creada, dar clic en Find, para que la lista sea actualizada. Después de agregar todas las extensiones que se desean, dar clic en Save.

The screenshot shows the 'Line Group Configuration' window. At the top, there is a 'Save' button. Below it, the 'Line Group Information' section contains three fields: 'Line Group Name*' with the value 'Hunt_1999', 'RNA Reversion Timeout*' with the value '10', and 'Distribution Algorithm*' with a dropdown menu set to 'Longest Idle Time'. The 'Hunt Options' section contains three dropdown menus: 'No Answer*' set to 'Try next member; then, try next group in Hunt List', 'Busy**' set to 'Try next member; then, try next group in Hunt List', and 'Not Available**' set to 'Try next member; then, try next group in Hunt List'.

Figura 138. Configuración de información de Line Group.

The screenshot shows the 'Line Group Configuration' window with the 'Available DN/Route Partition' list and the 'Current Line Group Members' section. The 'Available DN/Route Partition' list contains the following items: 1001, 1100, 1101, 2221, and 2222. Below this list is an 'Add to Line Group' button. The 'Current Line Group Members' section has a header 'Reverse Order of Selected DN/Route Partitions'. It contains two lists: 'Selected DN/Route Partition' with items 1030, 1020, and 1000, and 'Removed DN/Route Partition' with item 1030. There are up and down arrow buttons between the two lists to manage the order.

Figura 139. Agregando Extensiones al Line Group

- PASO 5. Ir al menú Call Routing > Route/Hunt > Hunt List, con esto se mostrara una ventana similar a la figura 140. Para continuar dar clic en Add New.

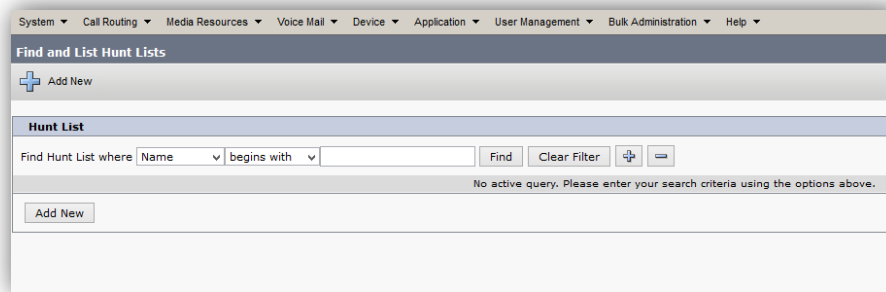


Figura 140. Listado de Hunt List.

- PASO 6. Configurar los parámetros de la figura 141 como se muestra a continuación:
 - ✓ Name: HL_1999
 - ✓ Description: Hunt list para la extensión 1999
 - ✓ Cisco Unified Communication Manager Group: default

Para finalizar marcar la opción “Enable This Hunt List” y dar clic en save.

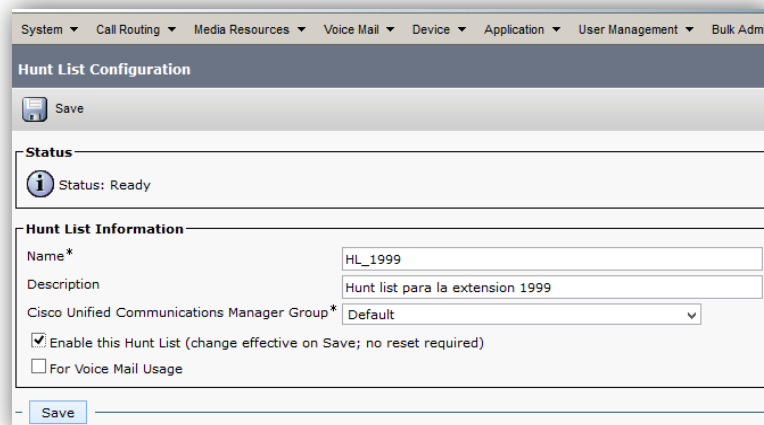


Figura 141. Configuración del Hunt List.

- PASO 7. Al finalizar el paso anterior, aparecerán nuevas opciones. Agregar en el campo Selected Group el Line Group que ya ha sido creado, ver Figura 143, se verá como figura 142. Ahora dar clic en Save y luego en el botón Reset y después Reset nuevamente, con esto se reinicia toda la configuración para el Hunt Group.
- PASO 8. Ir al menú Call Routing > Route/Hunt > Hunt Pilot, ver figura 144
- PASO 9. Clic en Add New y llenar los parámetros se muestra a continuación:

- ✓ Hunt Pilot: 1999
- ✓ Hunt List: HL_1999
- ✓ Desmarcar la opción “Provide Outside Dial Tone”

En la sección “Hunt Forward settings”, marcar las opciones Forward Hunt No Answer y Forward Hunt Busy en la columna Personal Preference.

Esta configuración se muestra en la figura 145. Para finalizar dar clic en save.

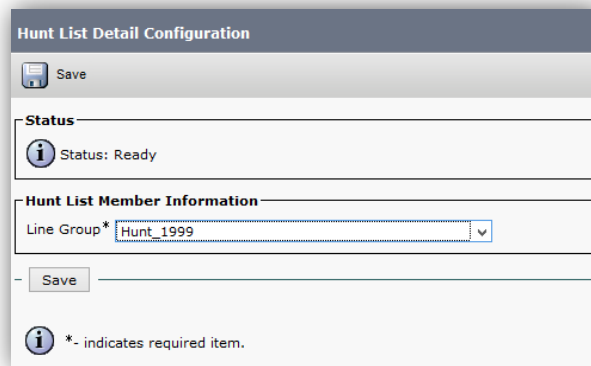


Figura 142. Agregando Line Group al Hunt List.

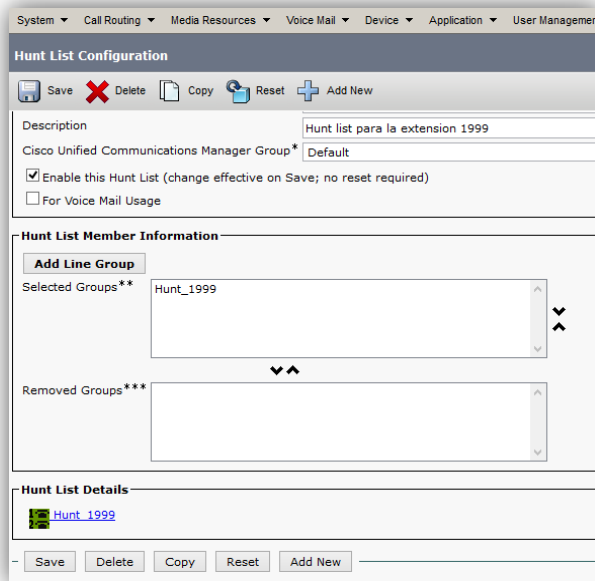


Figura 143. Verificando Información en Hunt List.

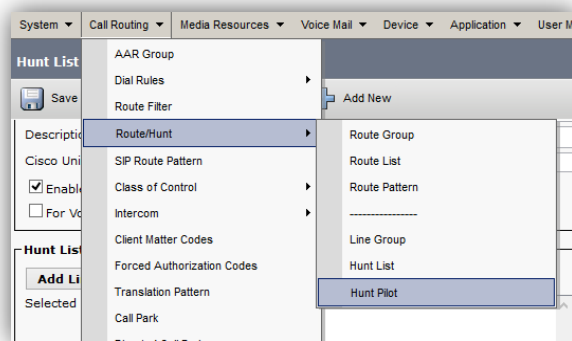


Figura 144. Accesando a Hunt Pilot.

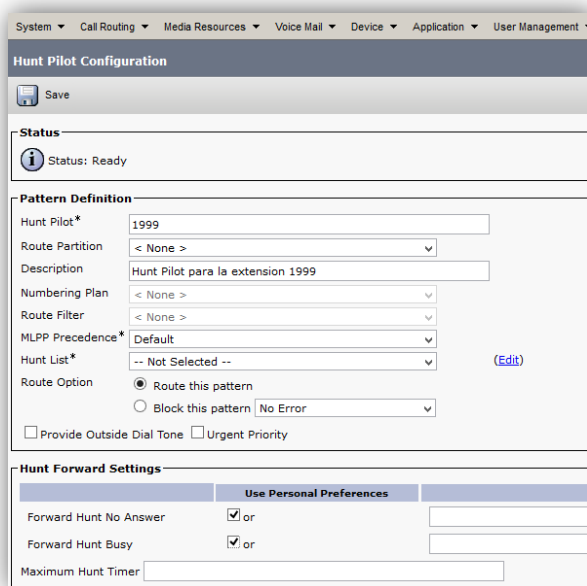


Figura 145. Configuración del Hunt Pilot.

2.5 SEGURIDAD EN PLANTAS TELEFÓNICAS VOIP

Cuando se tiene un servidor de Comunicaciones Unificadas como Elastix, o CUCM para dar múltiples servicios a usuarios en una red privada o en internet, también es necesario contar con la seguridad para evitar el acceso a la información confidencial, servicios y a la administración del servidor por parte de personas ajenas o mal intencionadas.

Estos incluyen dentro de su plataforma, herramientas para brindar protección al servidor y a los usuarios que hace uso de él. Aunque para brindar un nivel seguridad alto se necesita equipo más especializado, las herramientas con que cuentan son un primer acercamiento

para establecer la seguridad del servidor y pueden irse mejorando dependiendo las necesidades y políticas de seguridad de red particulares.

2.5.1 ELASTIX: SEGURIDAD

Elastix cuenta con las opciones de la pestaña de “Security”, estas son:

- **FIREWALL:** Firewall que permite filtrar las direcciones IP y los puertos por donde se brindan los diferentes servicios de Elastix, por defecto vienen abiertos todos los puertos de los servicios para cualquier IP dentro y fuera de una red, cualquier cosa diferente está bloqueada. Pueden seguir agregándose reglas y editar las reglas establecidas para ser más específicos en cuanto a las redes que tienen acceso al servidor y a sus servicios.
- **AUDIT:** Aquí se muestra un log de las actividades que realizan los usuarios cuando acceden a página web de Elastix.
- **WEAK KEYS:** Verifica que tan seguras son las claves de los usuarios y permite identificar claves débiles para poder cambiar y hacerlas más fuertes.
- **ADVANCED SETTINGS:** Aquí se habilita el acceso a la FreePBX que viene bloqueada por defecto y también se pueden habilitar las llamadas SIP anónimas.

En la figura 146 se muestra la opción de Firewall de la pestaña Security. [10]

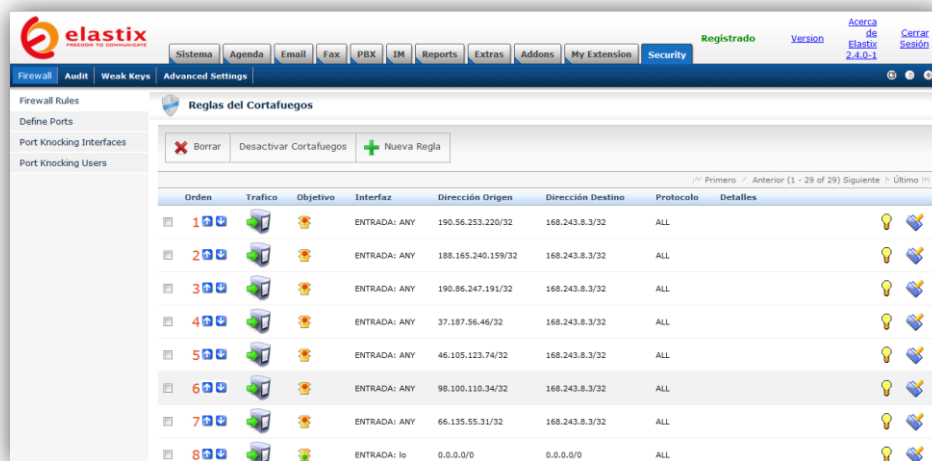


Figura 146. Seguridad Elastix / Firewall.

2.5.2 CISCO CALL MANAGER EXPRESS (CME): SEGURIDAD

Para el caso de CME, entre muchas, se recomiendan las siguientes prácticas de seguridad:

- Uso de HTTPS para administración GUI de Cisco Unified CME
- Control del registro de terminales IP: Esto mediante la opción strict-match por medio del comando IP source-address, de esta manera solo los terminales conectados a un dominio confiable podrán ser registrados.

```
UES(config-telephony)# ip source-address 10.0.1.1 port 2000 strict-match
```

- Con respecto a la WAN, bloquear el puerto 2000: Con esto ningún terminal externo, SCCP, se podrá conectar a la CME. Esto se realiza mediante el comando access-list, que bloquea el puerto 200 desde las interfaces WAN. Esto se realiza mediante el siguiente comando:

```
access-list 101 deny tcp any any eq 2000
```

- Deshabilitar auto registro: Evitar que terminales desconocidos o que no han sido configurados se registren automáticamente, se realiza mediante la deshabilitación del autoregistro, con el comando:

```
UES(config-telephony)# no auto-reg-ephone
```

- Implementar un Cisco IOS Firewall: Cisco ofrece como solución, este software, que se implementa en routers Cisco, sin embargo existen otras soluciones en cuanto a firewalls que pueden ser utilizadas. Se recomienda utilizar este tipo protecciones en un router adicional. En la configuración de este no se profundiza en el presente trabajo. Sin embargo es claro que es necesario habilitar en la configuración de este los puertos que se utilizan en para la comunicación de CME con los distintos dispositivos y aplicaciones, estos se muestran con más detalle en el capítulo 3.

Para mayor referencia en cuanto a prácticas de seguridad para CME visitar la página:

<http://www.cisco.com/web/ES/publicaciones/07-05-cisco-callmanager-express-c10-practicas-seguras.pdf>

2.5.3 CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER (CUCM): SEGURIDAD

Para la solución Cisco Unified Communication Manager se tienen las siguientes prácticas de seguridad:

- Deshabilitar el PC PORT de los IP PHONE: Con esto ningún usuario podrá conectarse a la red por medio de dicho puerto.
- Crear VLAN para terminales: Con esto se evita que dispositivos no autorizados puedan tener acceso a la red por medio del conector para un terminal. Esta práctica es muy recomendable pues evita cualquier ataque dentro de la red misma.
- Implementar Firewall: Este no se explica en el presente trabajo de investigación, sin embargo en el capítulo 3 se mostrara que puertos son recomendables tener abiertos para la comunicación óptima de CUCM con sus aplicativos.

Para información más detallada acerca de prácticas de seguridad para CUCM, visitar la página:

http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/voice_ip_comm/cucm/srnd/8x/uc8x/security.html

CAPÍTULO III.

3. INTERCONEXIÓN DE PLANTAS: EJEMPLOS DE APLICACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

En las secciones anteriores se han explicado las diferentes características y funcionalidades de distintas centrales de VOIP; así mismo, en los anexos se detallan los procedimientos de configuración de aquellas aplicaciones que más interesan en el presente trabajo. Es importante mencionar, que desde un punto de vista crítico, la diferencia entre Elastix y CUCM no es trascendental en cuanto a servicios pero si existe una notable brecha cuando se habla del tema de seguridad, cantidad de abonados y costo de hardware-software. Es por esto que Elastix es una buena opción para suministrar servicios avanzados, por medio de troncales a centrales VoIP, tales como CUCM y CME que cuentan con mejor soporte de seguridad.

Para realzar lo anterior, en el presente capítulo se desarrollara un ejemplo hipotético de aplicación, en el cual se implementara una solución completa de telefonía VoIP, incluyendo servicios avanzados.

Un tema importante que se aborda es la vulnerabilidad que puede poseer un sistema de telefonía, claro, si este no es protegido correctamente. Y para finalizar, se estima el ancho de banda requerido para una interconexión eficiente entre las PBX's.

3.1 EJEMPLO DE APLICACIÓN: DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DE TELEFONÍA PARA LAS FACULTADES DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Y LAS PARACENTRALES DE ORIENTE Y OCCIDENTE.

Para demostrar la utilidad de los conceptos tratados en los capítulos uno y dos se desarrollara un ejemplo hipotético en el que se pondrán de manifiesto las ventajas citadas en estos, para lo cual se tomara una institución de gran tamaño como la Universidad de El

Salvador, considerando la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, ubicada en la Ciudad Universitaria, así como también las Facultades Paracentrales de Oriente, Occidente.

En la configuración que se propone se implementaran las tres plantas telefónicas IP que se han desglosado en el presente trabajo, siendo estas CME, CUCM y Elastix. Así mismo se desarrollara el uso compartido de servicios entre ellas, aprovechando las ventajas de cada una y dando al usuario final un sistema completo, que garantice entre otras cosas accesibilidad a diversos servicios de VoIP, accesibilidad a servicios especiales, interconectividad con redes externas al núcleo principal y disponibilidad de servicios complementarios.

Se tomara como supuesto que la interconectividad entre las facultades paracentrales de Oriente, Occidente e Ingeniería y Arquitectura, es un tema ya resuelto mediante los servicios de Internet contratados y red actualmente instalada.

Por otro lado en la Ciudad Universitaria, a nivel genérico, la solución propuesta tiene la capacidad de incorporar todas las facultades del campus, dentro de ellas sus escuelas, departamentos y otros tipos de oficinas al interior. Esto debido a que dicha solución posee la capacidad de controlar todo el tráfico que se podría generar en esta; sin embargo el presente ejemplo solo se realizara para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Adicionalmente en el subsistema montado en el campus central se ejemplificara la configuración de los servicios especiales siguientes:

- IVR
- Correo de voz
- Correo electrónico
- Base de datos con IVR
- Agenda
- Servicios básicos de telefonía

En lo que corresponde a la Facultad Multidisciplinaria Oriental se implementara una central Elastix, no obstante tendrá la capacidad de acceder a los servicios que se dispongan en el

Campus Central, así como la capacidad de comunicarse con la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, en la cual se implementara una central Cisco Call Manager Express, CME. De igual forma en los tres puntos habrá conexión a la red análoga local, lo que también redundara en la reducción de costos, ya que para realizar llamadas entre cualquiera de las tres facultades, se aprovecharán las llamadas VoIP y no la telefonía analógica tradicional, tal como sucede en la actualidad, lo que genera un costo adicional por el uso de la red de telefonía (con tarifa de larga distancia nacional).

La interconexión de las tres facultades permitirá diseñar una vía de comunicación para usuarios externos a la Universidad de El Salvador, facilitando así el acceso a los distintos sectores de la Alma Mater, esto mediante un sistema de interactivo de voz (IVR) que se implementara en la sede ubicada en la Ciudad Universitaria. Con este la llamada externa pasara por una serie de menús que guiaran la comunicación hasta la extensión deseada en el departamento, oficina o escuela en su correspondiente facultad.

Como solución para llamadas no contestadas, por cualquier motivo. Se implementara un buzón de voz, que permitirá tomar mensajes para luego ser escuchados desde las respectivas extensiones. Dicho sistema será implementado en la FIA y la Multidisciplinaria Oriental. En la primera sede se realizara mediante la solución Cisco Unity Connection propiedad de Cisco System y en la segundo mediante Elastix.

Una aclaración importante es que para el desarrollo de la solución no se detallaran aspectos básicos de configuración para usuarios, terminales, extensiones, Gateway FXS y FXO, así como funciones propias de cada sistema como desvío de llamadas, servicio Intercom, entre otros; debido a que esto se trata dentro de las guías de configuración que se encuentran en los anexos correspondientes a cada planta telefónica VoIP.

Lo que se ha planteado anteriormente corresponde al esquema que se muestra en la figura 147.

En la figura 147, también es posible observar un plan de numeración correspondiente al desarrollo del presente ejemplo, este se detalla en la tabla 22. En dicho plan de numeración

se incluyen las distintas escuelas, departamentos u oficinas, que se encuentran en las mencionadas sedes pertenecientes a la Universidad de El Salvador.

Como información adicional el plan de numeración para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se realizara en base a cincuenta extensiones por escuela o departamento con un total de cuatrocientas cincuenta extensiones. Para la Facultad de Multidisciplinaria Oriental un total de ciento sesenta extensiones, dedicando veinte de estas a cada sector de la mencionada. De forma similar se asignara un total de ciento ochenta extensiones para la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, con un promedio de veinte extensiones por departamento.

Como se podrá observar la cantidad de extensiones dedicadas a cada sector es mayor al utilizado en la actualidad; sin embargo la Universidad crece año con año en su población de estudiantil provocando así un aumento en el personal administrativo como en el área de docencia.

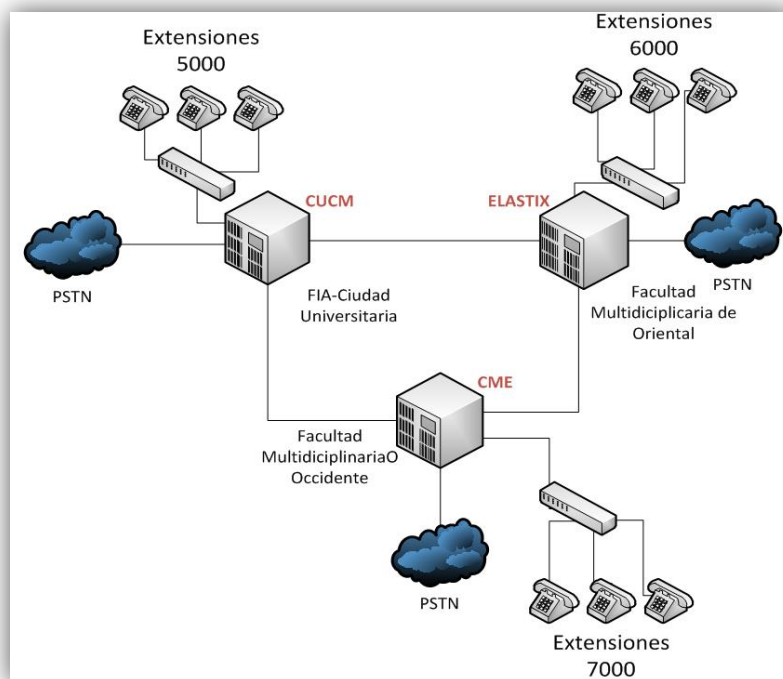


Figura 147. Esquema de telefonía

Tabla 22. Plan de numeración.

FACULTAD	ESCUELA O DEPARTAMENTO	PLAN DE NUMERACIÓN (EXT.)
Ingeniería y Arquitectura	Arquitectura	5100-5150
	Ingeniería Civil	5200-5250
	Ingeniería Industrial	5300-5350
	Ingeniería Mecánica	5400-5450
	Ingeniería Eléctrica	5500-5550
	Ingeniería Química y Alimentos	5600-5650
	Ingeniería de Sistemas informáticos	5700-5750
	Unidad de Ciencias Básicas	5800-5850
	Administración Académica y Unidad de posgrados	5900-5950
Multidisciplinaria Oriental	Administración Académica	6000-6020
	Medicina	6100-6120
	Jurisprudencia Y Ciencias Sociales	6200-6220
	Ciencias Agronómicas	6300-6320
	Ciencias Y Humanidades	6400-6420
	Ingeniería Y Arquitectura	6500-6520
	Química Y Farmacia	6600-6620
	Ciencias Económicas	6700-6720
	Ciencias Naturales y matemática	6800-6820
Multidisciplinaria de Occidente	Administración académica	7000-7020
	Medicina	7100-7120
	Ciencias Jurídicas, Ciencias Sociales, Filosofía Y Letras	7200-7220
	Idiomas	7300-7320
	Ingeniería	7400-7420
	Ciencias Económicas	7500-7520
	Química	7600-7620
	Biología	7700-7720
	Física	7800-7820
	Matemática	7900-7920

Un esquema de red más amplio se detalla en la figura 148, en este se muestran los componentes necesarios para la interconexión de las centrales VoIP.

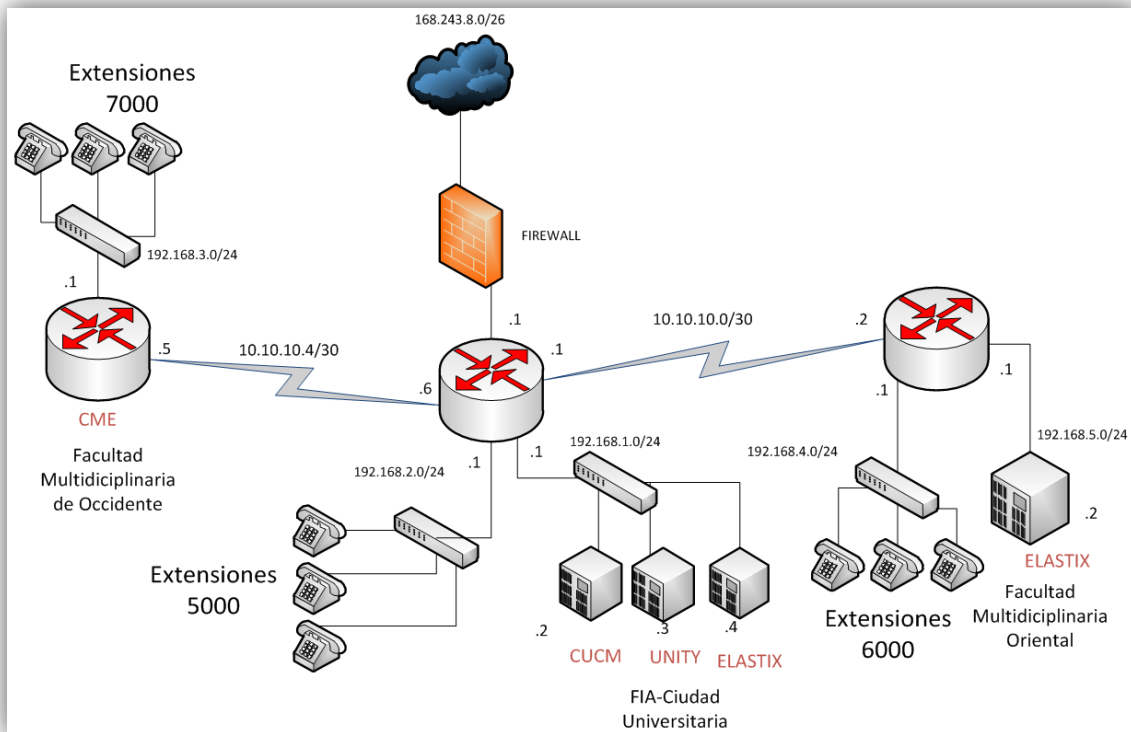


Figura 148. Esquema de red para solución telefónica

3.2 DESCRIPCIÓN DE HARDWARE

En la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se desarrollara e implementara la planta telefónica Cisco Unified Communication Manager, CUCM. La cual estará troncalizada al sistema de servicios Cisco Unity Express, además de una central IP Elastix la cual le brindara servicios adicionales. Para la implementación de estas serán necesarios los siguientes componentes de Hardware:

- Servidor de servidores virtualizados. (PROXMOX)
- Router 2621xm
- switch allied telesis 24 puertos
- Cisco IP PHONE 7940

Cabe mencionar que la salida a la telefonía análoga se realizara mediante un Gateway MGCP que será implementado en el router que maneje el tráfico de VoIP entre las distintas troncales. Para ello también será necesario tomar en cuenta el siguiente hardware:

- VNM-2V
- VIC-2FXS
- VIC2FXO

Para la Multidisciplinaria de Occidente se utilizarán una serie de dispositivos de red, que serán de utilidad para la implementación de la central VoIP, Cisco Call Manager Express.

Como base fundamental para la implementación de CME, se utilizarán los siguientes componentes:

- Router Cisco 2621xm
- Switch allied telesis 24 puertos
- Cisco IP PHONE 7940
- VNM-2V
- Tarjeta de voz VIC-2FXO
- Tarjeta de voz VIC-2FXS

Y para finalizar en la Multidisciplinaria de Oriente, se hará uso de los siguientes recursos para la implementación de Elastix:

- Servidor de servidores virtualizados. (PROXMOX)
- Router 2621xm
- Switch allied telesis 24 puertos
- SPA920 y otros terminales SIP, mostrados en el presente documento
- Tarjetas PCI GSM
- Tarjetas PCI FXS y FXO

Como aclaración de los distintos componentes de hardware antes listados, para salidas hacia la PSTN, se utilizarán gateway como spa400, que posee 4 puertos FXO, y para salida a la red de telefonía móvil se utilizará la tarjeta PCI GSM que tiene disponibilidad para insertar cuatro chips de telefonía móvil.

3.3 CONFIGURACIÓN DE TRONCALES.

Para comenzar con la configuración, se dará paso a crear las troncales para la interconexión de las tres facultades, la creación de estas es indispensable para la comunicación entre ellas.

3.3.1 TRONCAL CUCM (FIA) – ELASTIX (MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL)

CONFIGURACIÓN DE CUCM

Para configurar la troncal de CUCM > Elastix, se puede utilizar la configuración mostrada en la guía para troncalizar CUCM Elastix que se encuentra en el anexo D. Para la configuración de este se debe ingresar a <https://192.168.1.2/ccmadmin>, luego ir a Device > trunk, y dar clic en Add New. El tipo de troncal que se utiliza para troncalizar con Elastix es SIP. Los nuevos valores a llenar son:

- Device Name: SipTrunkElastix
- Description: troncal a Elastix(Oriente)
- Device Pool: Default
- Destination Address: 192.168.5.2
- MTP Preferred Originating Codec: 711ulaw
- Sip Trunk Security Profile: Non Secure SIP Trunk Profile
- SIP Profile: Standard SIP Profile

Ahora se debe configurar el enrutamiento en base al plan de numeración planteado en la tabla 22. Para que cualquier extensión de CUCM pueda marcar a alguna de Elastix, se creara un Route pattern que se encargara de esto. En otras palabras al marcar una extensión que comience con el dígito 6 seguido por tres dígitos cualesquiera, CUCM enrutara esta hacia la planta telefónica VoIP instalada en la facultad de Oriente.

Para la configuración de enrutamiento antes mencionada se debe ingresar a la GUI de CUCM, seguido por Call Routing > Route/Hunt > Route Pattern, y luego dar clic en Add New y configurar la troncal. Los parámetros a ingresar son:

- Route Pattern: 6xxx

- Description: Enrutamiento a Elastix
- Gateway/Route list: SipTrunkElastix
- Route Option: Route This Pattern.

CONFIGURACIÓN DE ELASTIX

En cuanto a la configuración de la troncal en Elastix:

- Se debe ingresar a la GUI de esta por la dirección IP: *https://192.168.5.2/*
- Luego ir a la pestaña PBX y seleccionar la opción: *troncales*.
- Para crear la troncal dar clic en Add SIP. Los campos a llenar son:

TRUNK NAME: *CUCMTrunk*

- En la sección de outgoing Settings llenar los campos así:

Trunk Name: CUCM Trunk
Peer Details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.1.2
Dtmf=rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

- En la sección de incoming Settings, llenar los campos así:

USER context: CUCM
USER details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.1.2
Dtmf=rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

En Elastix también se debe crear un enrutamiento, para que esta sepa hacia donde enviar las llamadas. La configuración para este se presenta a continuación:

- Route Name: Elastix-CUCM.
- Dial Patterns: 5XXX
- Trunk Sequence: CUCMTrunk.

3.3.2 TRONCAL CUCM (FIA) – CME (MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE)

CONFIGURACIÓN CUCM

La configuración de la troncal de CUCM con CME es muy similar a la que se realizó con Elastix, a continuación se muestra los parámetros a configurar:

- Device Name: SipTrunkCME
- Description: troncal a CME(Occidente)
- Device Pool: Default
- Destination Address: 192.168.3.1
- MTP Preferred Originating Codec: 711ulaw
- Sip Trunk Security Profile: Non Secure SIP Trunk Profile
- SIP Profile: Standard SIP Profile

Como se mencionó anteriormente, además de configurar la troncal es necesario configurar el enrutamiento hacia la CME. Esto será cuando un usuario digite una extensión con cuatro dígitos y esta comience con 7, la configuración de este se muestra a continuación:

- Route Pattern: 7xxx
- Description: Enrutamiento a CME
- Gateway/Route list: SipTrunkCME
- Route Option: Route This Pattern.

CONFIGURACIÓN CME

La configuración para la troncal de CME con CUCM y el enrutamiento de todas las llamadas que se realicen a extensiones que comiencen con el dígito 5, se muestra a continuación:

```

Router(config)#dial-peer voice 3 voip
Router(config-dial-peer)#description **Incoming Call from CUCM**
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target sip-server
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)#dial-peer voice 4 voip
Router(config-dial-peer)#description **Outgoing Call to CUCM**
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 5...
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target sip-server
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)#sip-ua
Router(config-sip-ua)#sip-server ipv4:192.168.1.2
Router(config-sip-ua)#exit

```

3.3.3 TRONCAL ELASTIX (MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL) - CME (MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE)

CONFIGURACIÓN ELASTIX

En cuanto a la configuración de la troncal en Elastix:

- Se debe ingresar a la GUI de esta por la dirección IP: <https://192.168.5.2/>
- Luego ir a la pestaña PBX y seleccionar la opción: *troncales*.
- Para crear la troncal dar clic en Add SIP. Los campos a llenar son:

TRUNK NAME: *CMETrunk*

- En la sección de outgoing Settings llenar los campos así:

Trunk Name: CMETrunk
Peer Details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.3.1
Dtmf=rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

- En la sección de incoming Settings, llenar los campos así:

USER context: CME
USER details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.3.1
Dtmf= rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

En Elastix también se debe crear un enrutamiento, para que esta sepa hacia donde enviar las llamadas. La configuración para este se presenta a continuación:

- Route Name: Elastix-CME.
- Dial Patterns: 7XXX
- Trunk Sequence: CMETrunk.

CONFIGURACIÓN CME

Configurar Incoming Call en CME, esta será para las llamadas entrantes provenientes de Elastix.

```
Router(config)#dial-peer voice 5 voip
Router(config-dial-peer)#description **Llamadas entrantes de Elastix**
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.5.2
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)#dial-peer voice 6 voip
Router(config-dial-peer)#description **Llamadas salientes a Elastix**
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 6...
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.5.2
Router(config-dial-peer)#codec g711ulaw
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)#sip-ua
Router(config-sip-ua)# registrar ipv4: 192.168.5.2 expires 3600
Router(config-sip-ua)#exit
```

3.4 CUCM – CISCO UNITY EXPRESS.

El procedimiento para troncalizar y activar el buzón de voz se presenta en el *Anexo C: guía Implementación de Buzón de Voz para CUCM*. Por ello se recomienda hacer uso de ella para la incorporación de este servicio a la solución que se está presentando; sin embargo es importante esclarecer que será necesario cambiar parámetros como las direcciones IP de los servidores, en el presente ejemplo la dirección IP de la CUCM es `https://192.168.1.2` y la de Unity es `https://192.168.1.3`, por lo demás los parámetros de configuración serán idénticos debido a que solamente son parte de las configuraciones internas del servicio.

3.5 TRONCALES PARA IMPLEMENTAR IVR

Hasta este punto se han configurado las troncales entre las tres distintas sedes, de la Universidad de El Salvador para la cual se está desarrollando la solución.

Sin embargo como se mencionó, el campus central controlara el sistema IVR, a continuación se realizaran todas las troncales pertinentes para establecer comunicación entre la planta Elastix, ubicada en la FIA, hacia las demás las centrales principales de las sedes antes mencionadas.

3.5.1 TRONCAL CUCM (FIA) – ELASTIX (FIA)

CONFIGURACIÓN DE CUCM

Para la configuración de este se debe ingresar a <https://192.168.1.2/ccmadmin>, luego ir a Device > trunk, y dar clic en Add New. El tipo de troncal que se utiliza para troncalizar con Elastix es SIP. Los nuevos valores a llenar son:

- Device Name: SipTrunkElastixFIA
- Description: troncal a Elastix(FIA)
- Device Pool: Default
- Destination Address: 192.168.1.4
- MTP Preferred Originating Codec: 711ulaw
- Sip Trunk Security Profile: Non Secure SIP Trunk Profile
- SIP Profile: Standard SIP Profile

Ahora se configurara el Router pattern para que la llamada perteneciente a la IVR pueda ser enrutada hacia Elastix.

Para la configuración de enrutamiento antes mencionada se debe ingresar a la GUI de CUCM, seguido por Call Routing > Route/Hunt > Route Pattern, y luego dar clic en Add New y configurar la troncal. Los parámetros a ingresar son:

- Route Pattern: 9999
- Description: Enrutamiento a IVR Elastix
- Gateway/Route list: SipTrunkElastixFIA
- Route Option: Route This Pattern.

CONFIGURACION DE ELASTIX

En cuanto a la configuración en Elastix, este procedimiento es importante pues esta se debe troncalizar con todas las plantas IP de la red, para así poder redireccionar las llamadas a cada una cuando alguien desde la IVR solicite desplazarse.

Para la configuración:

- ingresar a la dirección IP: <https://192.168.1.4>,
- Luego ir a la pestaña PBX y seleccionar la opción: *troncales*.
- Para crear la troncal dar clic en Add Sip. Los campos a llenar son:

TRUNK NAME: *CUCMTrunkIVR*

- En la sección de outgoing Settings llenar los campos así:

Trunk Nam: CUCM FIA IVR
Peer Details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.1.2
Dtmf=rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

- En la sección de incoming Settings, llenar los campos así:

USER context: CUCM IVR
USER details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.1.2
Dtmf= rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

En Elastix también se debe crear un enrutamiento, para que esta sepa hacia donde enviar las llamadas. La configuración para este se presenta a continuación:

- ✓ Route Name: Elastix-CUCM-IVR.
 - ✓ Dial Patterns: 5XXX
 - ✓ Trunk Sequence: CUCMTrunkIVR
- Crear otra troncal con CME para la IVR. Los campos a llenar son:

- TRUNK NAME: *CMETrunkIVR*

- En la sección de outgoing Settings llenar los campos así:

- - Trunk Name: CME IVR Trunk*
 - Peer Details: Type=peer*
 - Qualify=yes*
 - Nat=no*
 - Insecure=very*
 - Host: 192.168.3.1*
 - Dtmf=rfc2833*
 - Disallow=all*
 - Context=from-internal*
 - Canreinvite=no*
 - Allow=ulaw&alaw*

- En la sección de incoming Settings, llenar los campos así:

- - USER context: CME IVR*
 - USER details: Type=peer*
 - Qualify=yes*
 - Nat=no*
 - Insecure=very*
 - Host: 192.168.3.1*
 - Dtmf= rfc2833*
 - Disallow=all*
 - Context=from-internal*
 - Canreinvite=no*
 - Allow=ulaw&alaw*

En Elastix también se debe crear un enrutamiento, para que esta sepa hacia donde enviar las llamadas. La configuración para este se presenta a continuación:

- ✓ Route Name: Elastix-CME-IVR.
- ✓ Dial Patterns: 7XXX
- ✓ Trunk Sequence: CMETrunkIVR

- Y la última troncal importante a crear será la que se realizará con Elastix ubicado en Oriente, esto para la implementación de la IVR. Los campos a llenar son:

TRUNK NAME: *ElastixTrunkIVR*

- En la sección de outgoing Settings llenar los campos así:

Trunk Name: Elastix IVR Trunk
Peer Details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.5.2
Dtmf=rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

- En la sección de incoming Settings, llenar los campos así:

USER context: Elastix IVR
USER details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.5.2
Dtmf= rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

En Elastix también se debe crear un enrutamiento, para que esta sepa hacia donde enviar las llamadas. La configuración para este se presenta a continuación:

- ✓ Route Name: Elastix-Elastix-IVR.
- ✓ Dial Patterns: 6XXX
- ✓ Trunk Sequence: ElastixTrunkIVR

Para finalizar con la configuración de troncales, se configuraran las troncales para CME en Multidisciplinaria de Occidente y Elastix en la Multidisciplinaria Occidente.

3.5.2 TRONCAL CME (MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE) - ELASTIX (FIA)

En CME, configurar la troncal hacia la Elastix alojada en el campus central que proporcionara la IVR.

```
Router(config)#dial-peer voice 7 voip
Router(config-dial-peer)#description **Llamadas entrantes de Elastix IVR**
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.1.4
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)#dial-peer voice 8 voip
Router(config-dial-peer)#description **LLamadas salientes a Elastix IVR**
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 8...
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target ipv4: 192.168.1.4
Router(config-dial-peer)#codec g711ulaw
Router(config-dial-peer)#exit

Router(config)#sip-ua
Router(config-sip-ua)#registrar ipv4: 192.168.1.4 expires 3600
Router(config-sip-ua)#exit
```

3.5.3 TRONCAL ELASTIX (MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE) – ELASTIX (FIA)

En Elastix se debe configurar la troncal hacia la otra Elastix implementada en la FIA que proporcionará la IVR, esto se realiza como se muestra a continuación:

- Ir a dirección IP: <https://192.168.5.2/>
- Luego ir a la pestaña PBX y seleccionar la opción: *troncales*.

- Para crear la troncal dar clic en Add Sip. Los campos a llenar son:

- TRUNK NAME: *ElastixTrunkFIA*

- En la sección de outgoing Settings llenar los campos así:

Trunk Name: Elastix Trunk FIA
Peer Details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.1.4
Dtmf=rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

- En la sección de incoming Settings, llenar los campos así:

USER context: Elastix FIA
USER details: Type=peer
Qualify=yes
Nat=no
Insecure=very
Host: 192.168.1.4
Dtmf= rfc2833
Disallow=all
Context=from-internal
Canreinvite=no
Allow=ulaw&alaw

En Elastix también se debe crear un enrutamiento, para que esta sepa hacia donde enviar las llamadas. La configuración para este se presenta a continuación:

- ✓ Route Name: ElastixOriente- ElastixFia
- ✓ Dial Patterns: 8XXX
- ✓ Trunk Sequence: CMETrunk

La configuración de troncales es muy importante para el diseño de la solución que se implementara en la Universidad de El Salvador. Con la configuración realizada hasta el

momento, ya es posible tener comunicación entre todo el sistema a través de las troncales configuradas.

3.6 DISEÑO DE IVR.

A continuación se implementara la IVR del sistema, esta intercomunicara cada punto de las Facultades mencionadas de la Universidad de El Salvador; dicha IVR funcionara de tal manera que cuando ingrese una llamada la CUCM por medio del gateway MGCP, esta ser transferida automáticamente a la Elastix que se encontrara en la FIA en la cual se implementara el esqueleto de la IVR, como es posible observar esta planta Elastix en el campus central simplemente ejercerá el papel de gestor de servicios múltiples, pues es aquí donde se alojaran los servicios que se suministraran al sistema.

Una observación Importante es que en la configuración del puerto FXO, se debe configurar en el DN hacia donde se envían las llamadas la extensión 9999, pues esta es enrutada inmediatamente a la Elastix de la IVR.

La configuración del Gateway MGCP se obvia pues esta puede ser tomada del Anexo C, de la guía de laboratorio para la implementación de un Gateway MGCP en CUCM.

A continuación se muestra un diagrama de bloques para la IVR que se configurara. (Ver figura 149)

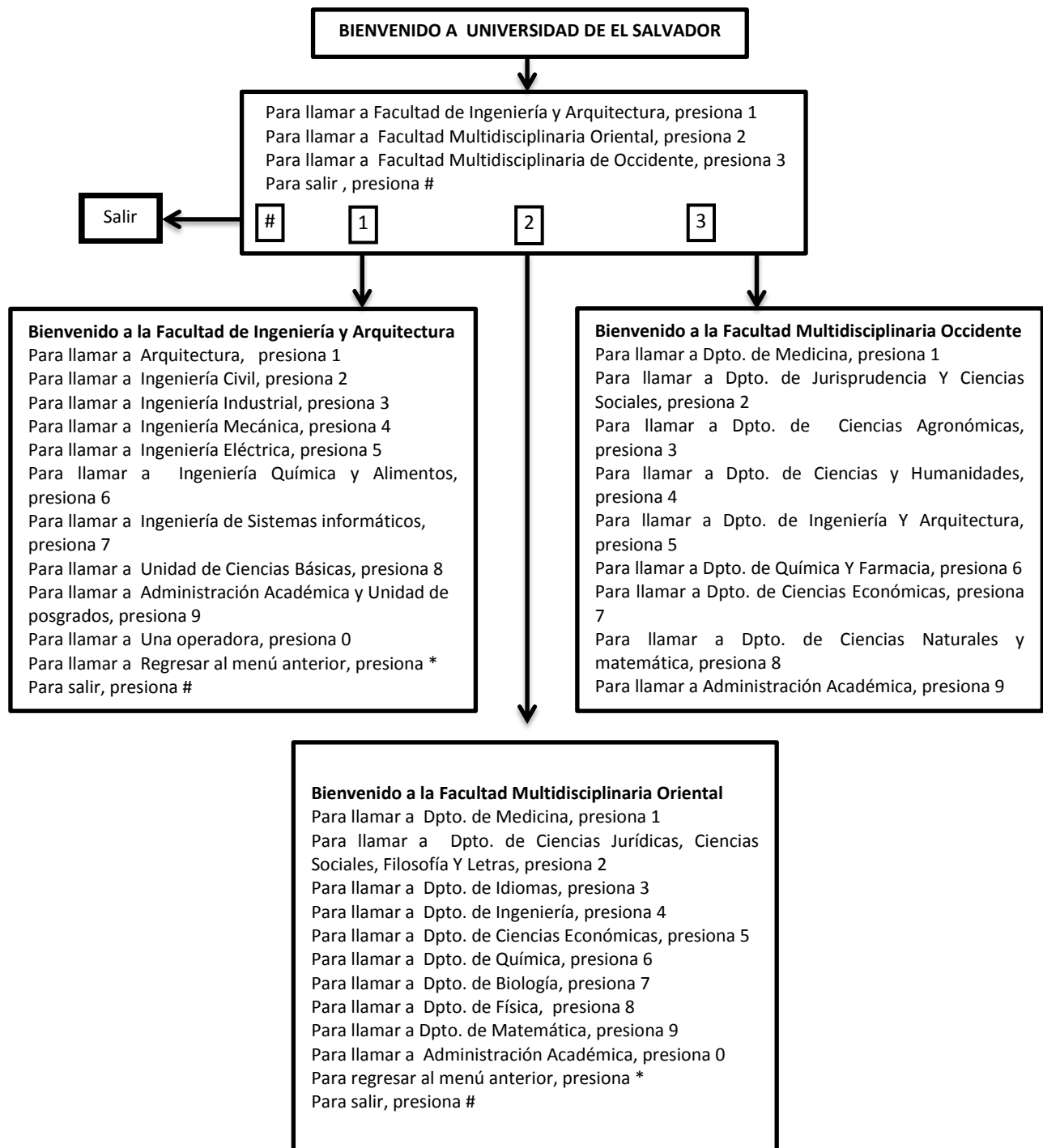


Figura 149. Esquema de IVR para la solución del ejemplo.

A continuación se muestra el código que se implementara para la IVR en la Elastix ubicada en el campus central. Una aclaración importante es que el procedimiento básico para la

creación de la IVR no se mostrara, simplemente el código que enlazara para ampliar en cuanto a cómo se crea esta, referirse al *anexo A.8: "Guía de laboratorio para elaborar IVR"*.

```
include => conmutador1  
include => conmutador1  
include => conmutador1  
include => lectura_extension
```

[Conmutador1]

```
exten=> 9999,1,Answer  
exten=> 9999,2,Festival("Bienvenido a la Universidad de El Salvador")  
exten=> 9999,3,BackGround(custom/capa1)  
exten=> 9999,4,WaitExten(4)  
exten=> 1,1,Goto(conmutadorFIA,s,1)  
exten=> 2,1,Goto(conmutadorConmutadorOriente,s,1)  
exten=> 3,1,Goto(ConmutadorOccidente,s,1)
```

[ConmutadorFIA]

```
exten=> 9998,1,Answer  
exten=> 9998,2,Festival("Bienvenido a la Facultad de Ingenieria y Arquitectura")  
exten=> 9998,3,BackGround(custom/capafia)  
exten=> 9998,4,WaitExten(4)  
exten=> 1,1,Goto(Arquitectura,s,1)  
exten=> 2,1,Goto(Civil,s,1)  
exten=> 3,1,Goto(Industrial,s,1)  
exten=> 4,1,Goto(Mecanica,s,1)  
exten=> 5,1,Goto(electrica,s,1)  
exten=> 6,1,Goto(quimica,s,1)  
exten=> 7,1,Goto(SistemasInf,s,1)  
exten=> 8,1,Goto(cienciasbasicas,s,1)  
exten=> 9,1,Goto(postgrado,s,1)  
exten=> *,1,Goto(conmutador1,s,1)  
exten=> #,1,Hangup
```

[Conmutadororiente]

```
exten=> 9997,1,Answer  
exten=> 9997,2,Festival("Bienvenido a la Facultad de Multidisciplinaria Oriental")  
exten=> 9997,3,BackGround(custom/capaoriente)  
exten=> 9997,4,WaitExten(4)  
exten=> 1,1,Goto(Medicina1,s,1)  
exten=> 2,1,Goto(Juridicas1,s,1)  
exten=> 3,1,Goto(Idiomas1,s,1)  
exten=> 4,1,Goto(Ingenieria1,s,1)  
exten=> 5,1,Goto(economia1,s,1)  
exten=> 6,1,Goto(quimica1,s,1)  
exten=> 7,1,Goto(biologia1,s,1)  
exten=> 8,1,Goto(fisica1,s,1)  
exten=> 9,1,Goto(Matematica1,s,1)  
exten=> 0,1,Goto(AdmoAcademica1,s,1)  
exten=> *,1,Goto(conmutador1,s,1)  
exten=> #,1,Hangup
```

```

[ConmutadorOccidente]
exten=> 9996,1,Answer
exten=> 9996,2,Festival("Bienvenido a la Facultad de Multidisciplinaria Occidente")
exten=> 9996,3,BackGround(custom/capaoccidente)
exten=> 9996,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(Medicina2,s,1)
exten=> 2,1,Goto(Juridicas2,s,1)
exten=> 3,1,Goto(agroneomicas2,s,1)
exten=> 4,1,Goto(Humanidades2,s,1)
exten=> 5,1,Goto(ingenieria2,s,1)
exten=> 6,1,Goto(quimicaFarm2,s,1)
exten=> 7,1,Goto(economia2,s,1)
exten=> 8,1,Goto(naturalesmate2,s,1)
exten=> 9,1,Goto(AdmoAcademica2,s,1)
exten=> *,1,Goto(conmutador1,s,1)
exten=> #,1,Hangup
[Arquitectura]
exten=> 9995,1,Answer
exten=> 9995,2,Festival("Bienvenido a la escuela de Arquitectura")
exten=> 9995,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9995,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5100)
[Civil]
exten=> 9994,1,Answer
exten=> 9994,2,Festival("Bienvenido a la escuela de Ingenieria Civil")
exten=> 9994,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9994,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5200)
[Industrial]
exten=> 9993,1,Answer
exten=> 9993,2,Festival("Bienvenido a la escuela de Ingenieria Industrial")
exten=> 9993,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9993,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5300)
[Mecanica]
exten=> 9992,1,Answer
exten=> 9992,2,Festival("Bienvenido a la escuela de de Ingenieria Mecanica")
exten=> 9992,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9992,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5400)
[electrica]
exten=> 9991,1,Answer
exten=> 9991,2,Festival("Bienvenido a la escuela de de Ingenieria Electrica")
exten=> 9991,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9991,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5500)
[quimica]
exten=> 9990,1,Answer
exten=> 9990,2,Festival("Bienvenido a la escuela de Ingenieria Quimica")
exten=> 9990,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9990,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5600)

```



```

[SistemasInf]
exten=> 9989,1,Answer
exten=> 9989,2,Festival("Bienvenido a la escuela de Ingenieria en sistemas informaticos")
exten=> 9989,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9989,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5700)
[cienciasbasicas]
exten=> 9988,1,Answer
exten=> 9988,2,Festival("Bienvenido a la Unidad de Ciencias Basicas")
exten=> 9988,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9988,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5800)
[postgrado]
exten=> 9987,1,Answer
exten=> 9987,2,Festival("Bienvenido a Administracion Academica y Unidad de Postgrados")
exten=> 9987,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9987,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/5900)
[AdmoAcademica1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido a Administracion academica")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7000)
[Medicina2]
exten=> 9985,1,Answer
exten=> 9985,2,Festival("Bienvenido al departamento de Medicina")
exten=> 9985,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9985,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6100)
[Juridicas2]
exten=> 9984,1,Answer
exten=> 9984,2,Festival("Bienvenido al departamento de Jurisprudencia Y Ciencias Sociales")
exten=> 9984,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9984,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6200)
[agronomicas2]
exten=> 9983,1,Answer
exten=> 9983,2,Festival("Bienvenido al departamento de Ciencias Agronómicas")
exten=> 9983,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9983,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6300)
[Humanidades2]
exten=> 9982,1,Answer
exten=> 9982,2,Festival("Bienvenido al departamento de Ciencias Y Humanidades")
exten=> 9982,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9982,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6400)

```

```

[ingenieria2]
exten=> 9981,1,Answer
exten=> 9981,2,Festival("Bienvenido al departamento de Ingeniería Y Arquitectura")
exten=> 9981,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9981,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6500)
[quimicaFarm2]
exten=> 9980,1,Answer
exten=> 9980,2,Festival("Bienvenido al departamento de Química Y Farmacia")
exten=> 9980,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9980,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6600)
[economia2]
exten=> 9979,1,Answer
exten=> 9979,2,Festival("Bienvenido al departamento de Ciencias Económicas")
exten=> 9979,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9979,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6700)
[naturalesmate2]
exten=> 9978,1,Answer
exten=> 9978,2,Festival("Bienvenido al departamento de Ciencias Naturales y matemática")
exten=> 9978,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9978,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6800)
[AdmoAcademica2]
exten=> 9977,1,Answer
exten=> 9977,2,Festival("Bienvenido al departamento de Administración Académica")
exten=> 9977,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9977,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/6000)
[Medicina1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Medicina")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7100)
[Juridicas1]
exten=> 9985,1,Answer
exten=> 9985,2,Festival("Bienvenido al departamento de Jurisprudencia y ciencias sociales")
exten=> 9985,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9985,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7200)
[Idiomas1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Idiomas")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7300)

```

```

[Ingenieria1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Ingeneria")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7400)
[economia1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Economia")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7500)
[quimica1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Quimica")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7600)
[biologia1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Biologia")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7700)
[fisica1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Fisica")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7800)
[Matematica1]
exten=> 9986,1,Answer
exten=> 9986,2,Festival("Bienvenido al departamento de Matematica")
exten=> 9986,3,BackGround(custom/capaExt)
exten=> 9986,4,WaitExten(4)
exten=> 1,1,Goto(lectura_extension,s,1)
exten=> 2,1,Dial(SIP/7900)
[lectura_extension]
exten=>s,1,Read(temp,custom/digitar_ext,4)
exten=>s,2,Dial(SIP/${temp})
exten=>s,3,Hangup

```

3.7 DISEÑO DE APLICACIÓN PARA CONSULTAR LLAMADAS SALIENTES.

Un servicio extra, para el personal administrativo de la red, es la aplicación para consultar llamadas salientes, con este será posible asignar un valor monetario a cada minuto en el cual un usuario haya realizado una llamada. El administrador deberá marcar la extensión 5999, con ello entrara en una IVR que le permitirá ingresar el número de extensión del que se desea saber la información antes mencionada.

A continuación se presenta el código de la IVR.

```
[academica]
exten => 5999,1,Answer
exten => 5999,2,Festival("Bienvenido a la consulta de Factura por Extension")
exten => 5999,3,goto(base,s,1)

[base]
exten => s,1,Read(id_extension,custom/digitar_extension,4) //Audio digitar_extension que pide
digitar la extension a consultAR mas 4 digitos
exten => s,n,Set(tarifa=0.10) //Seteo de tarifa
exten => s,n,MYSQL(Connect tempbase localhost elastix1$Rt347 asteriskcdrdb)//Coneccion a
base de tados
exten => s,n,MYSQL(Query totaltime ${tempbase} SELECT sum( duration ) FROM cdr WHERE src
='3002'AND disposition ='ANSWERED')//consulta de base
exten => s,n,MYSQL(Fetch fetchid ${totaltime} tempvar)// Extraccion resultado de consulta
exten => s,n,Set(tiempo_total=${tempvar})// Valor guardo en variable local
exten => s,n,MYSQL(Clear ${totaltime})// Limpiar Mysql
exten => s,n,MYSQL(Disconnect ${tempbase})// Desconexion de la base de datos
exten => s,n,WaitExten(1)// Espera 2 segundos
exten => s,n,Set(total_dolar=${((${totaltime}/60)*${tarifa})}
exten => s,n,WaitExten(2)// Espera 2 segundos
exten => s,n,Festival("Su consumo total es ${total_dolar} dolares")
exten => s,n,BackGround(custom/otra_consulta)//Pregunta si se desea hacer otra consulta, 1 otra
consulta, 0 finalizar.
exten => s,n,WaitExten(3)// Espera 1 segundos
exten => 1,1,Goto(base,s,1)
exten => 0,1,Hangup
```

3.8 ANCHO DE BANDA PARA LA TRONCALIZACIÓN.

En los capítulos anteriores, se hizo énfasis en más de una ocasión en el tema de codecs y como algunos consumen más ancho de banda que otros. En la presente sección se hará uso de dicha información para calcular el ancho de banda que se deberá dedicar a las troncales; sin embargo el ancho de banda que consume un códec no es el único factor presente para el cálculo adecuado de este. Lo anterior, debido a que una llamada VoIP esta compuestas por dos partes principales, estas son:

- *SEÑALIZACIÓN*: Distintos protocolos de señalización antes mencionados.
- *AUDIO*: Este es por medio del RTP

Estas partes son importantes pues cada una de ellas consume ancho de banda, aunque el protocolo que se utilizara para las troncales no es significativo. Por ello en el presente cálculo se despreciara dicho valor.

El valor más significativo en el consumo de ancho de banda es el mensaje de audio, por ende todo lo que se refiera al empaquetamiento de ocupara un espacio para el envío. Para evitar redundamientos, se tratara todos los paquetes conjuntamente como overhead. A continuacion se describe el uso del ancho de banda por cada paquete:

- RTP – 4.8 kbps
- UDP – 3.2 kbps
- IP – 8 kbps
- Ethernet (sin utilizar QOS) – 15.2 kbps

Al sumar cada paquete se obtendrá como ancho de banda total el valor de 31.2 kbps.

Para calcular el ancho de banda que es necesario para que la voz sobre IP funcione correctamente, se utilizara la siguiente formula que calcula la transferencia de datos en bps:

$$\text{Ancho de banda} = \text{tamaño total de paquetes} * \text{PPS}$$

Dónde:

- PPS significa paquetes por segundo, y se calcula:

$$PPS = \frac{\text{taza de bit de codecs}}{\text{tamaño de la carga util de voz}}$$

Un cálculo adicional es el tamaño del paquete este se encuentra de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \text{Tamaño total de paquete} \\ & = \text{cabecera de capa 2} + \text{Cabecera(IP/UDP)/RTP} \\ & + \text{Tamaño de la carga util de voz} \end{aligned}$$

Ya establecidos los parámetros necesarios para calcular el ancho de banda, se calculara el ancho de banda que será necesario para establecer una llamada VoIP.

Para la troncalización se utiliza el códec G.711, de la lista que se muestra a continuación se obtiene que la tasa de bits por segundo sea de 64000 o 64 Kbps

- ✓ G.711 64 Kbps
- ✓ G.729 8 Kbps
- ✓ G.723.1 6,3 Kbps o 5,3 Kbps
- ✓ G.726 32 Kbps o 24 Kbps
- ✓ G.728 16 Kbps
- ✓ G722_64k 64 Kbps
- ✓ ilbc_mode_20 15,2 Kbps
- ✓ ilbc_mode_30 13.33Kbps.

El tamaño de la carga útil de voz es de 160 bytes, basado en la tabla 23, (http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.html)

Tabla 23. Tamaño de la carga útil de voz

Códec	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)
G.711	160 Bytes (predeterminado)
	240 bytes
G.729	20 bytes
	30 bytes

El sistema de capa 2, Ethernet, agrega una sobrecarga del paquete de 18 bytes.

Las capas de transporte UDP, RTP e IP, utilizan 8, 12 y 20 bytes respectivamente. Haciendo un total por capas de transporte de 40 bytes

El tamaño total de paquete se encuentra en base a que el encabezado de cap 2 es de 6 bytes, el encabezado de IP/UDP/RTP comprimido es de 2 byte y la carga útil de voz es de 20 bytes

$$\text{Tamaño total de paquete} = 6 + 2 + 20$$

$$\text{Tamaño total de paquete} = 28 \text{ bytes}$$

- La cantidad de bits es:

$$28 \text{ bytes} * 8 = 224 \text{ bits}$$

- Los paquetes por segundo que se utilizaran son:

$$PPS = \frac{64000 \text{ bps}}{160 \text{ bits}}$$

$$PPS = 400 \text{ paquetes por segundo}$$

Los 160 bits provienen de los 20 bytes de la carga de voz.

- El ancho de banda requerido se calcula a continuación:

$$\text{Ancho de banda} = 224 * 400$$

$$\text{Ancho de banda} = 89600 \text{ bps}$$

$$\text{Ancho de banda} = 89.6 \text{ Kbps}$$

Por llamada se utilizaran 89.6 Kbps, si bien es cierto el uso de otros codecs disminuiría este valor en menos de la mitad, pero también elevaría el consumo del CPU porque para codificar la voz en paquetes más óptimos se necesita de recursos mayores

Para calcular el ancho de banda en base a una probabilidad de bloqueo del 0.1%, se asumira que cada linea realiza un promedio de 1 llamada de dos minutos cada una durante una hora pico.

- Para calcular la intensidad de trafico se tiene:

$$1 \frac{\text{llamada}}{\text{hora}} * \frac{3 \frac{\text{min}}{\text{llamada}}}{60 \text{ min}}$$

$$0.033 \text{ Erlang}$$

- Para el trafico ofrecido de las 790 líneas se tiene:

$$790 * 0.033$$

$$\text{Erlang} = 26.07$$

Con la ayuda de un algoritmo que calcula la cantidad de líneas que se necesitan a partir de los Erlangs se tiene que se necesitaría 29 líneas para que la probabilidad de bloqueo sea de 0.1 %.

- El ancho de banda para las 29 líneas es:

$$29 * 89.6 \text{ kbps}$$

$$\text{Ancho de banda} = 2598.4 \text{ kbps}$$

$$\text{Ancho de banda} = 2.6 \text{ Mbps}$$

Por lo tanto, de la información anterior se tiene que entre las troncales debe haber un ancho de banda dedicado de 2.6 Mbps para garantizar el flujo de llamadas entre las distintas centrales telefónicas VoIP.

El software utilizado para el cálculo de líneas se encuentra en la página <http://www.erlang.com/calculator/erlb/>.

3.9 SEGURIDAD.

3.9.1 ELASTIX

Los puertos que a habilitar en el firewall que se instalara en la central VoIP de Elastix, se detallan en la tabla 24. Dichos puertos, son importantes pues si alguno de estos no se encuentra debidamente habilitado, el servicio o la conectividad al servidor fallara.

Tabla 24. Puertos de uso común en Elastix

PUERTOS COMUNES: ELASTIX		
HTTP	TCP	Puerto 80
HTTPS	TCP	Puerto 443
POP3	TCP	Puerto 110
IMAPS	TCP	Puerto 993
SSH	TCP	Puerto 22
SMTP	TCP	Puerto 25
POP3S	TCP	Puerto 995
JABBER/XMPP	TCP	Puerto 5222
OpenFire	TCP	Puerto 9090
IMAP	TCP	Puerto 143
SIP	UDP	Puertos 5004:5082
RTP	UDP	Puertos 10000:20000
MGCP	UDP	Puerto 2727
IAX2	UDP	Puerto 4569
IAX1	UDP	Puerto 5036
DNS	UDP	Puerto 53
TFTP	UDP	Puerto 69

Hoy en día, existen robots diseñados por programadores que buscan la manera de introducirse en servidores que tienen baja seguridad, realizando ataques directos.

Para el desarrollo del presente trabajo se ha tenido en la web, una planta Elastix, mediante una dirección IP publica, <https://168.243.8.3>, que brindo la Facultad de Ingeniería y

Arquitectura de la Universidad de El Salvador. Esta, durante el periodo que ha estado en línea, ha sufrido una gran cantidad de ataques. Estos se muestran en la figura 150.

The screenshot shows a web browser window displaying the Asterisk log interface. The URL is https://168.243.8.3/index.php?menu=asterisk_log. The interface includes a date filter set to '2014-10-16' and a search bar. The log entries are as follows:

Fecha	Tipo	Fuente	Mensaje
Oct 16 00:00:01	VERBOSE	[2523] asterisk.c:	-- Remote UNIX connection
Oct 16 00:00:01	VERBOSE	[5295] asterisk.c:	-- Remote UNIX connection disconnected
Oct 16 00:00:45	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""1111" <sip:1111@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5086' - No matching peer found
Oct 16 00:00:45	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""1111" <sip:1111@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5086' - No matching peer found
Oct 16 00:01:24	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""350" <sip:350@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5063' - No matching peer found
Oct 16 00:01:24	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""350" <sip:350@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5063' - No matching peer found
Oct 16 00:01:29	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Sending fake auth rejection for device 1<sip:1@168.243.8.3>;tag=385633d
Oct 16 00:01:47	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""8000" <sip:8000@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5115' - No matching peer found
Oct 16 00:01:47	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""8000" <sip:8000@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5115' - No matching peer found
Oct 16 00:02:43	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""107" <sip:107@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5079' - No matching peer found
Oct 16 00:02:44	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""107" <sip:107@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5079' - No matching peer found
Oct 16 00:03:04	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""4001" <sip:4001@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5073' - No matching peer found
Oct 16 00:03:04	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""4001" <sip:4001@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5073' - No matching peer found
Oct 16 00:03:47	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""1010" <sip:1010@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5102' - No matching peer found
Oct 16 00:03:47	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""1010" <sip:1010@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5102' - No matching peer found
Oct 16 00:03:57	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""640" <sip:640@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5084' - No matching peer found
Oct 16 00:03:57	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""640" <sip:640@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5084' - No matching peer found
Oct 16 00:05:02	VERBOSE	[2523] asterisk.c:	-- Remote UNIX connection
Oct 16 00:05:02	VERBOSE	[9305] asterisk.c:	-- Remote UNIX connection disconnected
Oct 16 00:05:06	VERBOSE	[2689] chan_sip.c:	-- Registered SIP '3050' at 190.62.152.32:9076
Oct 16 00:05:06	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Peer '3050' is now Reachable. (22ms / 2000ms)
Oct 16 00:05:27	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Sending fake auth rejection for device 100<sip:100@168.243.8.3>;tag=feff507c0
Oct 16 00:06:10	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Peer '3050' is now UNREACHABLE! Last qualify: 22
Oct 16 00:06:30	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""410" <sip:410@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5089' - No matching peer found
Oct 16 00:06:30	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""410" <sip:410@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5089' - No matching peer found
Oct 16 00:06:45	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""530" <sip:530@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5074' - No matching peer found
Oct 16 00:06:45	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""530" <sip:530@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5074' - No matching peer found
Oct 16 00:06:58	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""7005" <sip:7005@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5098' - No matching peer found
Oct 16 00:06:58	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""7005" <sip:7005@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5098' - No matching peer found
Oct 16 00:07:46	NOTICE	[2689] chan_sip.c:	Registration from ""500" <sip:500@168.243.8.3:5060>' failed for '62.210.189.142:5101' - No matching peer found

Figura 150. Registro de ataques a central VoIP Elastix

3.9.2 CISCO CALL MANAGER EXPRESS

3.9.3 CISCO UNIFIED CALL MANAGER EXPRESS

En el caso de CUCM, este necesita que los puertos detallados en la tabla 26 sean habilitados para tener acceso a los diferentes servicios dados por la interfaz GUI Cisco CM Administration.

Para los puertos de servicio común en CUCM, se presenta la tabla 27 en la cual se detallan los puertos que se utiliza para el uso de cada servicio.

Y para finalizar los puertos de señalización y otros tipos de comunicación entre gateways y CUCM se presentan en la tabla 28.

Tabla 25. Puertos de uso común para voz, en CME

PROCOLO	PUERTO	USO
SCCP	TCP 2000	Control de llamadas para teléfonos SCCP
SIP	TCP 5060	Control de llamadas para extremos SIP
RTP	UDP 16384-32767	Medios desde Cisco Unified CME al extremo H.323/SIP, incluyendo Cisco Unity Express
RTP	UDP 200	Medios desde Cisco Unified CME al teléfono SCCP
H.225	TCP 1720	Configuración de llamada H.323
H.245	TCP 11000-65535	Control de llamadas H.323, asignación aleatoria de puerto
H.323 RAS	UDP 1718	Descubrimiento de GK
H.323 RAS	UDP 1719	Control de llamadas de GK
H.323 RAS	UDP 223.0.1.	Descubrimiento multidifusión de GK
TLS	TCP 3804	Solicitud de autenticación de CAPF
TLS	TCP 2443	Control seguro de llamadas para teléfonos SCCP

Tabla 26. Puertos de acceso a interfaz Cisco CM Administration.

ORIGEN	DESTINO	PUERTO
Browser	Unified CM	80, 8080 / TCP
Browser	Unified CM	443, 8443 / TCP
Browser or CLI	Unified CM	2355, 2356 / TCP

Tabla 27. Señalización y otros tipos de comunicaciones entre terminales y CUCM

ORIGEN	DESTINO	PUERTO
Phone	Unified CM (TFTP)	69, then Ephemeral / UDP
Phone	Unified CM	8080 / TCP
Phone	Unified CM	2000 / TCP
Phone	Unified CM	2443 / TCP
Phone	Unified CM	2445 / TCP
Phone	Unified CM (CAPF)	3804 / TCP
Phone	Unified CM	5060 / TCP and UDP
Unified CM	Phone	
Phone	Unified CM	5061 TCP and UDP
Unified CM	Phone	
IP VMS	Phone	16384 - 32767 / UDP
Phone	IP VMS	

Tabla 28. Puertos de servicio común en CUCM.

FUENTE	DESTINO	PUERTO
Endpoint	Unified CM	7
Unified CM	Endpoint	
Unified CM	Endpoint	22 / TCP
Endpoint	Unified CM (DNS Server)	Ephemeral / UDP
Unified CM	DNS Server	
Endpoint	Unified CM (DHCP Server)	67 / UDP
Unified CM	DHCP Server	68 / UDP
Endpoint or Gateway	Unified CM	69, 6969, then Ephemeral / UDP
Unified CM	NTP Server	123 / UDP
SNMP Server	Unified CM	161 / UDP
CUCM Server SNMP Master Agent application	SNMP trap destination	162 / UDP
SNMP Server	Unified CM	199 / TCP
Unified CM	DHCP Server	546 / UDP
Unified CM	Unified CM	6161 / UDP
Unified CM	Unified CM	6162 / UDP
Unified CM	Unified CM	6666 / UDP
Centralized TFTP	Alternate TFTP	6970 / TCP
Unified CM	Unified CM	7161 / TCP
SNMP Server	Unified CM	7999 / TCP
Unified CM	Unified CM	9050 / TCP
Unified CM	Unified CM	61441 / UDP
Unified CM	Unified CM	Ephemeral

CONCLUSIONES.

- Los procesos de interconexión de plantas telefónicas (tanto analógicas como de VoIP), permiten optimizar los recursos de las empresas (dedicados a las telecomunicaciones), reduciendo costos y mejorando su eficiencia.
- Tomando como base las guías incluidas en el presente trabajo, es factible desarrollar aplicaciones para pequeñas y medianas empresas, que les permitan mejorar su competitividad, diversificando sus servicios, por ejemplo mediante: Call Center o Centros de Despacho Logísticos.
- De igual forma, sería factible la implementación de servicios de comunicaciones de bajo costo, para zonas rurales de nuestro país, partiendo de las soluciones acá presentadas.
- Es importante recalcar que la utilización de plantas de VOIP, conlleva la necesidad de implementar y/o habilitar servicios de seguridad de red que minimicen potenciales ataques externos, por lo cual el diseño inicial de este tipo de sistemas es muy importante.
- Las opciones de configuración de servicios (tanto básicos como especiales) de diferentes plantas telefónicas, incluidos en el presente documento, constituyen una buena base para el fortalecimiento de las competencias en el área de las telecomunicaciones de los alumnos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la FIA-UES, así como de carreras afines.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] germanhistorydocs, «<http://germanhistorydocs.ghi-dc.org/images/20010613-r%20copy.jpg>,» [En línea].
- [2] T. s. todo, «<http://todosobretudo.foroactivo.com/t508-como-es-una-central-telefonica-por-dentro>,» 10 Enero 2012. [En línea].
- [3] U. N. a. y. a. distancia, «http://datateca.unad.edu.co/contenidos/299009/299009-2014/UNIDAD_1/eXe-LECTURA_RECONOCIMIENTO/RCU1FIG10-2.png,» [En línea].
- [4] http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/evolucion_historica_de_la_conmutacion_telefonica_5273a9e2corregida_25213aa6.pdf,
«http://www.coit.es/foro/pub/ficheros/evolucion_historica_de_la_conmutacion_telefonica_5273a9e2corregida_25213aa6.pdf,» 2001. [En línea].
- [5] i. Global convergence. [En línea]. Available: <http://www.interlinkweb.com/systemics/SubFamilies.asp?vendorKey=DIGIUM&familyKEY=DIGGATE>.
- [6] T. Depot. [En línea]. Available: <http://www.telephonydepot.com/Catalog/Digium/Digium-TDM410P-Blank-Board>.
- [7] DMLINK, «http://www.dmlink.net/en/products/product_show.asp?id=48,» [En línea].
- [8] C. Inc., «http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/i/000001-100000/95001-100000/99001-100000/99494.ps/_jcr_content/renditions/99494.jpg,» [En línea].
- [9] E. Landívar, Comunicaciones Unificadas con Elastix Volumen 1, Segunda Edición, versión Beta ed., 2008-2009.
- [10] I. L. Naranjo, Telefonía de código abierto Asterisk: Caso práctico de la implantación de un sistema de telefonía VoIP en una empresa, Sevilla, 2009.
- [11] Elastix. [En línea]. Available: <http://www.elastix.com/portfolio-item/lxp150/>.
- [12] Wikipedia, 30 Junio 2014. [En línea]. Available: <http://es.wikipedia.org/wiki/Elastix>.
- [13] A. Muñoz, Elastix A Ritmo de Merengue, 2009-2010.

- [14] P. S. S. GmbH, «PROXMOX,» 2004-2014. [En línea]. Available: <http://www.proxmox.com/proxmox-ve>.
- [15] Administrator, «Requisitos para instalar Ubuntu Server,» Septiembre 2001. [En línea]. Available: <http://isft179-ubuntuserver.blogspot.com/2011/09/requisitos-para-instalar-ubuntu-server.html>.
- [16] DialOne, Asterisk FreePBX- Manual de Administración Básica, San Francisco, California, 2008.
- [17] DialOne, FreePBX-Agregando Extensiones, San Francisco.
- [18] Wikipedia, Abril 2014. [En línea]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_troncal.
- [19] Elastixtech. [En línea]. Available: <http://elastixtech.com/troncales-y-rutas-en-elastix/>.
- [20] Voip-Info.org, Mayo 2012. [En línea]. Available: <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+config+sip.conf>.
- [21] CANARYTEK. [En línea]. Available: <http://www.canarytek.com/tutoriales/rutasentrantes>.
- [22] CANARYTEK, 2011. [En línea]. Available: <http://www.canarytek.com/tutoriales/rutassalientes>.
- [23] www.voip-info.org, Mayo 2012. [En línea]. Available: <http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+cmd+Festival>.
- [24] E. Landívar, Comunicaciones Unificadas con Elastix Volumen 2, Segunda Edición, versión Beta ed., 2008-2009.
- [25] Wikimedia, Septiembre 2014. [En línea]. Available: <http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>.
- [26] C. I. I. support,
«http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_4t/release/notes/124TREQS.html#wp151803,» [En línea]. [Último acceso: 08 Septiembre 2014].
- [27] R. C. 2621xm,
«<http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/access/2600/hardware/installation/notes/security/26XMfips.html>,» [En línea]. [Último acceso: 08 Septiembre 2014].

- [28] M. d. v. NM-1V., «<http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/access/interfaces/nm/hardware/installation/guide/Conntvoi.html>,» [En línea].
- [29] NM-2V, «<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/interfaces-modules/nm-2v-two-voice-fax-interface-card-slot-network-module/8016-hw-voice-net.html>,» [En línea].
- [30] U. E. v. i. cards, «<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/voice/analog-signaling-e-m-did-fxs-fxo/7937-2em-vic.html>,» [En línea].
- [31] U. F. E. S. (. V. I. Cards, «<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/voice/analog-signaling-e-m-did-fxs-fxo/7938-2fxs-vic.html>,» [En línea].
- [32] U. F. E. O. (. V. I. Cards, «<http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/3600-series-multiservice-platforms/12444-2fxo-vic.html>,» [En línea].
- [34] C. System, 12 2008. [En línea]. Available: <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/collaboration-endpoints/spa921-1-line-ip-phone-1-port-ethernet/109064-pqa-109064.html>.
- [35] E. V. Correa, Asterisk Desconsolado, Versión 2 ed.

ANEXOS

I. ANEXO A: GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ELASTIX.

A.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CREACIÓN DE CUENTAS DE USUARIO DE ADMINISTRACIÓN EN SERVIDOR ELASTIX.

La creación de cuentas dentro del servidor de Comunicaciones Unificadas Elastix, permite tener usuarios con privilegios que pueden administrar el sistema y tener acceso a múltiples herramientas como lo es la creación de cuentas SIP, gestión de planta telefónica, impresión y revisión de reportes de llamadas, registro de errores, hacer actualizaciones, habilitar servicios, etc. También permite tener un control más efectivo sobre usuarios que no necesitan tener privilegios de administración pues solo son usuarios para monitoreo de la planta y usuarios comunes que solo utilizan la plataforma web para revisar correo, agenda, etc. A continuación se brindan los pasos necesarios para la creación de una cuenta de usuario de Administración, estos mismos pasos sirven para la creación de cuentas de usuario de Operador y Extensión.

PASO 1: Registrarse con una cuenta de administración, para esta guía se utilizara la cuenta de administración por defecto “Admin” y el password que se utilizó durante la instalación del sistema, ver la figura 151.



Figura 151. Login de plataforma Web Elastix.

PASO 2: Hacer clic en la pestaña “Sistema” y dentro de esta en la pestaña “Usuarios”, luego hacer clic en “Crear Nuevo Usuario”, como se muestra en la figura 152 y figura 153.



Figura 152. Pestaña de principal Sistema.

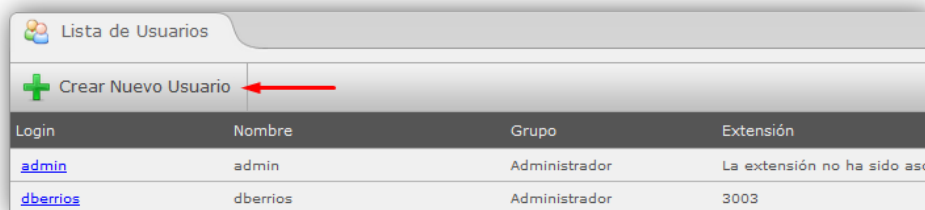


Figura 153. Sección de creación de usuarios.

Paso 3: Dentro del formulario para la creación del usuario se llenan los siguientes campos:

- Login: Por lo general se utiliza la inicial del nombre seguido del apellido. Queda a elección del administrador.
- Contraseña: Contraseña
- Confirmar Contraseña: Contraseña
- Nombre: Nombre completo de usuario.
- Seleccionar el grupo al que pertenecerá. Administrador, Operador y Extensión.
- Extensión: Numero de extensión VoIP de la planta asociada a la cuenta de usuario.
- Luego hacer clic en el botón “Guardar”. Ver ejemplo de configuración para usuario prueba en la figura 154.

Figura 154. Formulario para la creación de usuarios.

PASO 4: Verificar que la cuenta de usuario ha sido grabada, ver la Figura 155 .

Login	Nombre	Grupo	Extensión
ferrer	ferrer	Administrador	La extensión no ha sido asociada
paniagua	paniagua	Administrador	La extensión no ha sido asociada
marvin	marvin	Administrador	La extensión no ha sido asociada
dberrios2	dberrios2	Extensión	La extensión no ha sido asociada
prueba	Prueba	Administrador	1000

Figura 155. Usuario agregado a la lista de usuarios.

PASO 5: Loguearse con la cuenta de usuario que se acaba de crear en paso 4 y verificar que se pueda acceder a la plataforma web, dependiendo del tipo de usuario así serán las opciones a las que se tendrá permitido el acceso. A continuación se muestran las opciones que tienen a disposición por cada tipo de usuario Administrador, Operador y Extensión en la figura 156, figura 157 y figura 158 respectivamente.

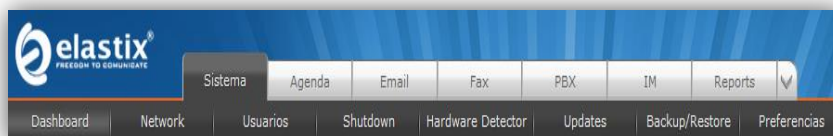


Figura 156. Usuario Administrador.

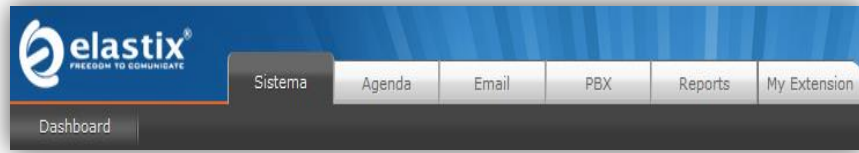


Figura 157. Usuario Operador.

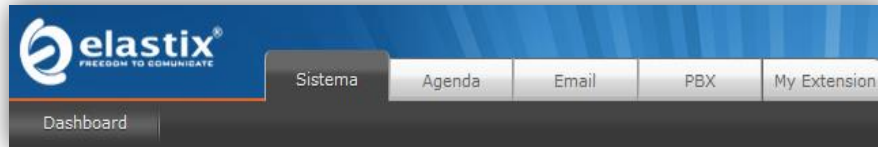


Figura 158. Usuario Extensión.

A.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA CREACIÓN DE EXTENSIONES SIP EN PBX ELASTIX.

A continuación se describen los pasos para crear una extensión SIP en la PBX Elastix. Para crear un extensión se nos pide muchos parámetros, sin embargo muchos de ellos solo son necesarios cuando se tiene una configuración robusta en la PBX, de lo contrario solo para tener una extensión con la cual se pueda hacer y recibir llamadas solo se necesitan pocas parámetros para crear la extensión, a continuación se describen los pasos necesario para crear esta extensión.

Paso 1: Ingresar con una cuenta de administración, luego dirigirse a la pestaña “PBX” y dentro de esta a la pestaña “PBX Configuration”. Después hacer clic en la opción “Extensiones”, luego seleccionar desde el menú desplegable “Generic SIP Device” y hacer clic en el botón “Submit”. Ver este proceso en la figura 159 y figura 160.



Figura 159. Pestaña principal de PBX.



Figura 160. Selección de extensión tipo SIP.

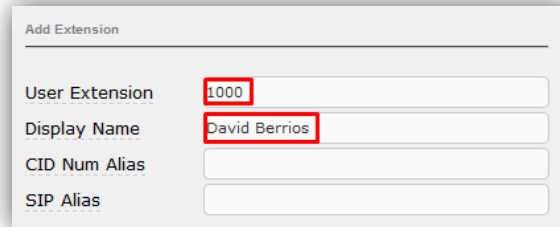
Paso 2: Proceder a llenar el formulario con los datos necesario para crear una extensión SIP, a continuación se muestran estos campos mínimos en forma de ejemplo, igualmente se tendrá que hacer para configurar otras extensiones.

A continuación se muestra el proceso creación de extensión.

- En sección Add Extension.

User Extension: Extensión en base al plan de marcado de la planta.

Display Name: Nombre de usuario de la extensión. Ver la figura 161.



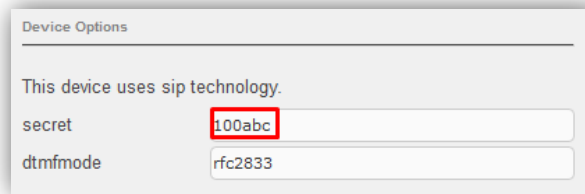
Add Extension

User Extension	1000
Display Name	David Berrios
CID Num Alias	
SIP Alias	

Figura 161. Add Extension.

- En sección Device Options.

Secret: contraseña a utilizar, puede ser alfanumérica. Ver la figura 162.



Device Options

This device uses sip technology.

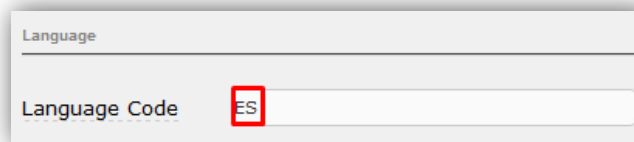
secret	100abc
dtmfmode	rfc2833

Figura 162. Device Options.

- En sección Language.

Language Code: ES (español).

Ver la figura 163.



Language

Language Code	ES
---------------	----

Figura 163. Language.

- En sección Voicemail & Directory.

Email Address: Dirección de correo electrónico

Email Attachment: yes

Play CID: yes

Play Envelope: yes

Delete Voicemail: no

Ver la Figura 164.

Voicemail & Directory

Status: Enabled

Voicemail Password: []

Email Address: dj_berrios@hotmail.com

Pager Email Address: []

Email Attachment: yes no

Play CID: yes no

Play Envelope: yes no

Delete Voicemail: yes no

IMAP Username: []

IMAP Password: []

VM Options: []

VM Context: default

Figura 164. Voicemail & Directory.

Luego hacer clic en botón “Submit”, ver la figura 165.

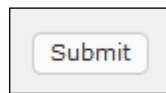


Figura 165. Envió de toda la información para crear extensión.

Paso 3: Hacer clic en el mensaje “Apply Configuration Changes Here” que se muestra en la figura 166, para poder guardar los cambios realizados en el paso anterior.

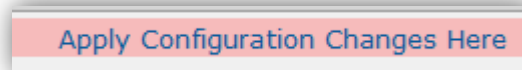


Figura 166. Apply Configuration Changes Here

Paso 4: Verificar que se ha creado la extensión SIP, buscando en el lado derecho del navegador en la barra donde se agregar todas la extensiones creadas. Como se muestra en la figura 167.

Paso 5: Verificar que la extensión SIP esta desactiva en la pestaña de “Panel Operador” como se muestra en la figura 168 . Aunque la extensión fue creada, aún no se ha asignado a ningún dispositivo.



Figura 167. Add Extension.

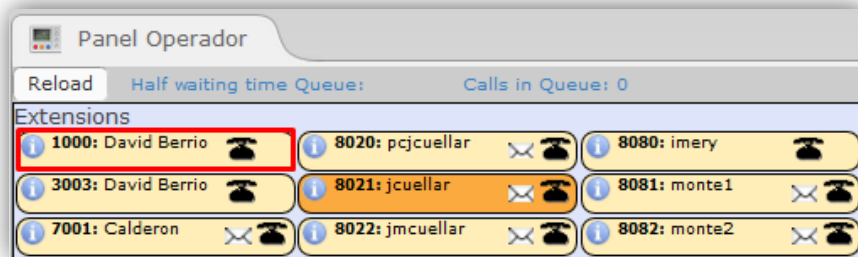


Figura 168. Panel Operator, extensión SIP desactiva.

A.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA CONFIGURACIÓN DE EXTENSIÓN SIP EN MODULO LINKSYS SPA3000 Y PAT2T.

A continuación se describen los pasos para configurar una extensión SIP entre Elastix y el módulo Linksys SPA3000 (Adaptador Telefónico Analógico) para tener una extensión telefónica VoIP, aunque la configuración que se brindara es para el módulo SPA3000, esta misma configuración también es aplicable para el módulo PAT2T (que tiene 2 puertos FXS).

Paso 1: Verificar el modulo para asegurarse que se trata del SPA3000 pues puede confundirse con otros módulos similares, identificar los puertos, deberá tener un puerto FXS, FXO, Ethernet y un puerto para la fuente de poder de 5V dc, como se muestra en la figura 169, conectarlo a la fuente de poder y a la red.



Figura 169. Módulo Linksys SPA3000.

Paso 2: Crear una extensión en PBX Elastix para asociarla al módulo SPA3000.

Paso 3: Resetear modulo (teniendo conectado solo el teléfono analógico en la entrada FXS (Phone), cable de red y fuente), marcar desde teclado de teléfono ****73738# luego esperar confirmación y presionar uno (1), esperar confirmación de que el modulo se reseteo y luego colgar, ver la figura 170.



Figura 170. Puerto de voz FXS (Phone).

Paso 4: Obtener la IP del módulo SPA3000, marcar ****110#. Escuchar la IP que el modulo obtuvo mediante DHCP y tener la dirección a la mano.

Paso 5: Ingresar la dirección IP obtenida en el paso 4 en la barra de direcciones de un explorador para que cargue la página de configuración del módulo SPA3000, ver la figura 171, figura 172 y figura 173.

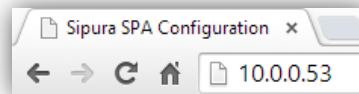


Figura 171. Dirección IP del módulo SPA3000 obtenida por DHCP.

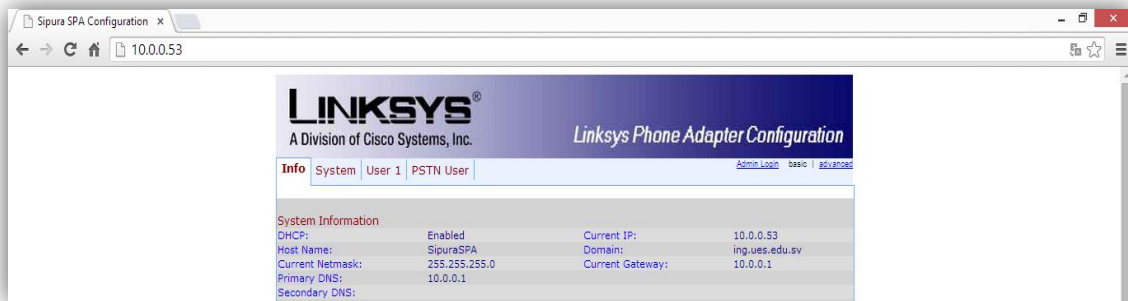


Figura 172. Página principal de configuración módulo SPA3000.



Figura 173. Pestañas principales de configuración.

Paso 6: Hacer clic en “Admin Login” y después en “Advanced”, si se desea ingresar a las configuraciones avanzadas del SPA3000, luego se ingresa en la pestaña “Line 1”. Ver la figura 174 y figura 175.



Figura 174. Login como Administrador y de forma avanzada.



Figura 175. Pestaña de configuración Line 1.

Paso 7: Llenar los siguientes campos dentro de la pestaña “Line 1” como se indica a continuación.

En SIP Settings.

- SIP Port: 5060

En Proxy and Registration.

- Proxy: Dirección IP del PBX Elastix.

En Subscriber Information.

- Display Name: Igual a “Display Name” en PBX Elastix.
- User ID: Igual al número de extensión creada en PBX Elastix.
- Password: Igual a “secret” asociado a la extensión.

Ver configuración de ejemplo en la figura 176.

Luego seleccionar el códec de audio a utilizar y luego hacer clic en el botón “Submit All Changes”, como se muestra en la figura 177.

Figura 176. Configuración de extensión SIP en SPA3000.

Figura 177. Selección de códec de audio.

Paso 8: Esperar a que el SPA3000 actualice y luego ubicarse en la pestaña “Info” para ver el estado de registro de la extensión SIP, esto se muestra en la figura 178 y Figura 179.



Figura 178. Pestaña de Información del SPA3000.

Line 1 Status			
Hook State:	On	Registration State:	Registered
Last Registration At:	9/14/2014 15:20:26	Next Registration In:	3569 s
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No
Last Called Number:		Last Caller Number:	

Figura 179. Estado de la Línea 1, estado registrado.

Paso 9: Verificar que la extensión SIP en PBX Elastix esta activada en la pestaña del “Panel Operador”, ver la figura 180.

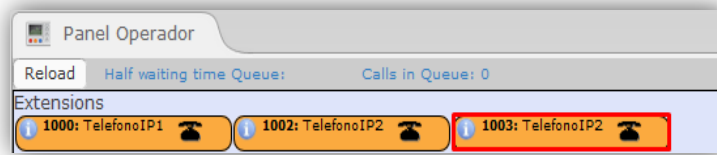


Figura 180. Extensión SIP activa y registrada.

Paso 10: Realizar las pruebas de marcado pertinentes para verificar el correcto funcionamiento de la extensión SIP con el módulo SPA3000.

A.4 GUÍA DE LABORATORIO PARA CONFIGURACIÓN DE EXTENSIÓN SIP EN TELÉFONOS IP LINKSYS.

A continuación se describen los pasos para configurar una extensión SIP entre Elastix y un teléfono IP Linksys SPA921 para tener una extensión telefónica VoIP, aunque la configuración que se brindara es para el teléfono IP SPA921, esta misma configuración también es aplicable a los modelo SPA922, SPA941, SPA942 y similares, en la figura 181 se muestra uno de estos teléfonos.



Figura 181. Teléfono IP Linksys SPA921.

Paso 1: Instalar el teléfono IP y conectarlo a la fuente de poder de 5 V dc (PoE de tener soporte) y a la red, esperar a que el dispositivo inicialice y muestre la pantalla inicial que se muestra en la figura 182.

Paso 2: Crear una extensión en PBX Elastix para asociarla al módulo SPA3000.

Paso 3: Resetear el teléfono IP, presionar el botón de menú (botón con una figura de página con una esquina doblada, ver la figura 183) y luego con las teclas del navegación del panel buscar la opción 14 “Factory Reset” y ejecutarla, aparecerá un mensaje de confirmación “All parameter will be reset to factory default values. Continue?” a lo cual se confirma presionando un botón “OK” bajo el mensaje y se espera a que el teléfono reinicie.



Figura 182. Panel de navegación del SPA921. [25]



Figura 183. Botón de menú.

Paso 4: Obtener la IP del teléfono, presionar el botón de menú y luego con las teclas de navegación del panel buscar la opción 9 “Network” y ejecutarla. Luego dentro de este submenú ubicarse en la opción 2 “Current IP”, la dirección IP que se muestra es la que el teléfono ha obtenido mediante DHCP y es la que se ocupara para ingresar a la administración web del teléfono, como se muestra en la figura 184.



Figura 184. Dirección IP del teléfono.

Paso 5: Ingresar la dirección IP obtenida en el paso 4 en la barra de direcciones de un explorador para que cargue la página de configuración del teléfono IP SPA921, ver la figura 185 y figura 186.

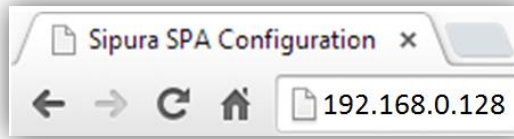


Figura 185. Dirección IP del teléfono obtenida por DHCP.



Figura 186. Página principal de configuración del teléfono IP SPA921.

Paso 6: Hacer clic en "Admin Login" y después en "Advanced" si se desea ingresar a las configuraciones avanzadas del SPA921, luego se ingresa en la pestaña "Ext 1". Ver la figura 187 y figura 188.

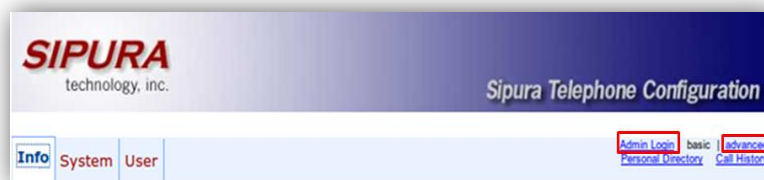


Figura 187. Login como Administrador y de forma avanzada.



Figura 188. Pestaña de configuración Ext 1.

Paso 7: Llenar los siguientes campos dentro de la pestaña "Ext 1" como se indica a continuación.

En SIP Settings.

- SIP Port: 5060

En Proxy and Registration.

- Proxy: Dirección IP del PBX Elastix.

En Subscriber Information.

- Display Name: Igual a “Display Name” en PBX Elastix.
- User ID: Igual al número de extensión creada en PBX Elastix.
- Password: Igual a “secret” asociado a la extensión.

Ver configuración de ejemplo en la figura 189, figura 190, figura 191 y figura 192.

Info	System	SIP	Provisioning	Regional	Phone	Ext 1	User
User Login basic advanced Personal Directory Call History							
General							
Line Enable:	yes						
Share Line Appearance							
Share Ext:	private	Shared User ID:					
Subscription Expires:	3600						
NAT Settings							
NAT Mapping Enable:	no	NAT Keep Alive Enable:		no			
NAT Keep Alive Msg:	\$NOTIFY			NAT Keep Alive Dest:		\$PROXY	
Network Settings							
SIP TOS/DiffServ Value:	0x68	SIP CoS Value:		3			
RTP TOS/DiffServ Value:	0xb8	RTP CoS Value:		6			
Network Jitter Level:	high	Jitter Buffer Adjustment:		up and down			

Figura 189. Configuraciones generales por defecto.

SIP Settings			
SIP Port:	5060	SIP 100REL Enable:	no
EXT SIP Port:		Auth Resync-Reboot:	yes
SIP Proxy-Require:		SIP Remote-Party-ID:	no
Referor Bye Delay:	4	Refer-To Target Contact:	yes
Refer Target Bye Delay:	0	Sticky 183:	no
Call Feature Settings			
Blind Attn-Xfer Enable:	no	MOH Server:	
Message Waiting:	no	Auth Page:	no
Default Ring:	1	Auth Page Realm:	
Conference Bridge URL:		Auth Page Password:	
Mailbox ID:		Voice Mail Server:	
State Agent:		CFWD Notify Serv:	no
CFWD Notifier:			

Figura 190. Configuración SIP.

Proxy and Registration			
Proxy:	168.243.8.11	Use Outbound Proxy:	no
Outbound Proxy:		Use OB Proxy In Dialog:	yes
Register:	yes	Make Call Without Reg:	no
Register Expires:	3600	Ans Call Without Reg:	no
Use DNS SRV:	no	DNS SRV Auto Prefix:	no
Proxy Fallback Intvl:	3600	Proxy Redundancy Method:	Normal
Subscriber Information			
Display Name:	TelefonoIP01	User ID:	2024
Password:	2024abc	Use Auth ID:	no
Auth ID:			
Mini Certificate:			
SRTP Private Key:			

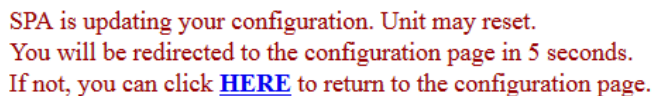
Figura 191. Configuración de IP PBX y credenciales de extensión.

Audio Configuration			
Preferred Codec:	G711u	Use Pref Codec Only:	no
G729a Enable:	yes	G723 Enable:	yes
G726-16 Enable:	yes	G726-24 Enable:	yes
G726-32 Enable:	yes	G726-40 Enable:	yes
Release Unused Codec:	yes	DTMF Process AVT:	yes
Silence Supp Enable:	no	DTMF Tx Method:	Auto
Dial Plan			
Dial Plan:	(*xx [3469]11 0 00 [2-9]xxxxxx 1xxx[2-9]xxxxxxS0 xxxxxxxxxxxxxx.)		
Enable IP Dialing:	yes		
<input type="button" value="Undo All Changes"/>		<input type="button" value="Submit All Changes"/>	
User Login basic advanced			

Figura 192. Selección de códec de audio.

Luego de haber seleccionado el códec de audio a utilizar hacer clic en el botón “Submit All Changes”.

Paso 8: Esperar a que el SPA921 actualice y luego ubicarse en la pestaña “Info” para ver el estado de registro de la extensión SIP, esto se muestra en la figura 193, figura 194 y figura 195.



SPA is updating your configuration. Unit may reset.
You will be redirected to the configuration page in 5 seconds.
If not, you can click [HERE](#) to return to the configuration page.

Figura 193. Mensaje de actualización del sistema.

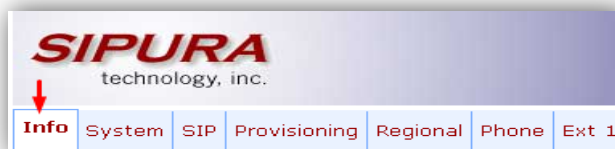


Figura 194. Pestaña de Información del SPA921.



Figura 195. Estado de la Ext 1, estado registrado.

Paso 9: Verificar que la extensión SIP en PBX Elastix esta activada en la pestaña del “Panel Operador”, ver la figura 196.



Figura 196. Extensión SIP activa y registrada.

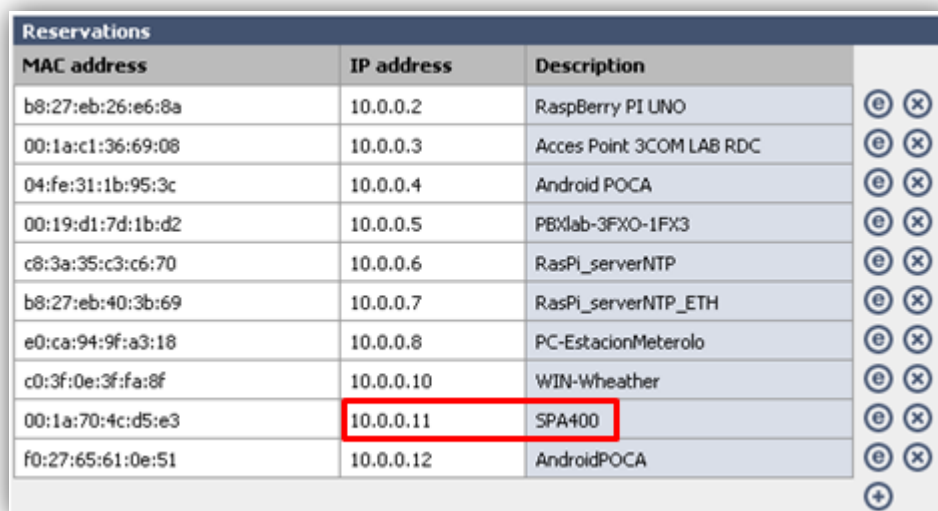
Paso 10: Realizar las pruebas de marcado pertinentes para verificar el correcto funcionamiento de la extensión SIP con el módulo SPA3000.

A.5 GUÍA DE LABORATORIO DE CONFIGURACIÓN DE TRONCAL SIP CON MODULO LINKSYS SPA400.

A continuación se describen los pasos para crear una troncal SIP entre Elastix y el módulo Linksys SPA400 (Adaptador Telefónico Analógico) para tener salidas a la PSTN mediante los puertos FXO del módulo.

CONSIDERACIONES GENERALES:

Para configurar este módulo se tiene que ingresar a la página web de configuración del dispositivo, para esta guía la IP se ha reservado en el Router que brinda el servicio de DHCP del laboratorio de Telemática donde se hicieron las pruebas, como se observa en la figura 197.



MAC address	IP address	Description
b8:27:eb:26:e6:8a	10.0.0.2	RaspBerry PI UNO
00:1a:c1:36:69:08	10.0.0.3	Acces Point 3COM LAB RDC
04:fe:31:1b:95:3c	10.0.0.4	Android POCA
00:19:d1:7d:1b:d2	10.0.0.5	PBXlab-3FXO-1FX3
c8:3a:35:c3:c6:70	10.0.0.6	RasPi_serverNTP
b8:27:eb:40:3b:69	10.0.0.7	RasPi_serverNTP_ETH
e0:ca:94:9f:a3:18	10.0.0.8	PC-EstacionMeterolo
c0:3f:0e:3f:fa:8f	10.0.0.10	WIN-Wheather
00:1a:70:4c:d5:e3	10.0.0.11	SPA400
f0:27:65:61:0e:51	10.0.0.12	AndroidPOCA

Figura 197. IP de módulo SPA400 reservada.

Por medio de la dirección MAC del módulo (001A704CD5E3), se establece que siempre se le asigne la misma dirección IP cuando el dispositivo esté conectado, la dirección IP es 10.0.0.11. Para utilizar este dispositivo en un entorno diferente se debe de averiguar la dirección IP asignada por medio de consultar al servidor de DHCP de la red a la que se esté conectado el dispositivo. El usuario por defecto para ingresar es "Admin" y sin contraseña.

Paso 1: Verificar el módulo para asegurarse que se trata del SPA400 pues puede confundirse con otros módulos similares, identificar los puertos, deberá tener cuatro puertos FXO, Ethernet y un puerto para la fuente de poder de 5V dc, como se muestra en la figura 198 y figura 199, conectarlo a la fuente de poder y a la red.



Figura 198. Módulo Linksys SPA400.



Figura 199. Puertos Módulo Linksys SPA400.

Paso 2: Crear troncal SIP en PBX Elastix con los siguientes parámetros.

- Trunk Name: spa4000 (genérico, puede ser cualquier otro nombre)
- Maximum Channels: 4 (Para establecer el máximo número de llamadas simultáneas, para el caso se cuenta con cuatro salidas a través de los puertos FXO, aunque también puede dejarse en blanco este parámetro.)
- Trunk Name: 9000
- PEER Details: username=9000 (igual al de Trunk Name)
type=peer
host=10.0.0.11 (IP obtenida por medio de DHCP)
port=5060
qualify=yes
Register String: 9000@10.0.0.11/9000

Terminar la configuración haciendo clic en el botón “Submit Changes” y clic en “Apply Configuration Changes Here”. Ver todos los detalles de la configuración en la figura 200.

Add SIP Trunk

General Settings

Trunk Name: spa400

Outbound Caller ID:

CID Options: Allow Any CID

Maximum Channels:

Disable Trunk: Disable

Monitor Trunk Failures: Enable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern

+ Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields

Dial Rules Wizards: (pick one)

Outbound Dial Prefix:

Outgoing Settings

Trunk Name: 9000

PEER Details

```
username=9000
type=peer
host=10.0.0.11
port=5060
qualify=yes
```

Registration

Register String:

9000@10.0.0.11/9000

Submit Changes

Figura 200. Troncal SIP en PBX Elastix.

Paso 3: Ingresar a la página web de configuración del dispositivo con la dirección IP reservada 10.0.0.11 e ingresar con las credenciales de:

- Nombre de usuario: “Admin”
- Contraseña: En blanco

- Como se muestra en la figura 201, figura 202 y figura 203.

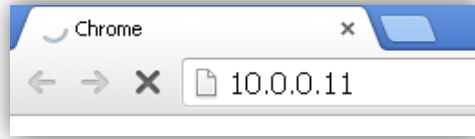


Figura 201. Dirección IP para acceder a la configuración Web.

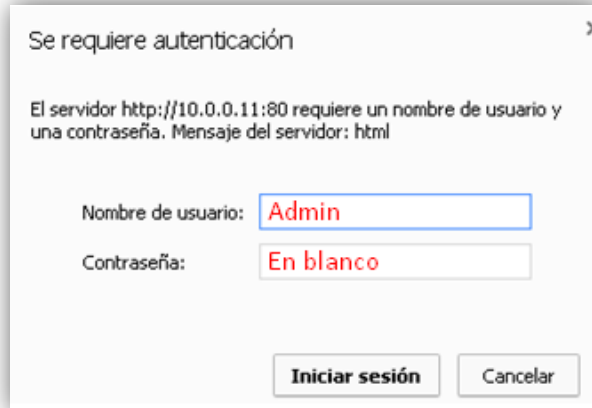


Figura 202. Credenciales para loguearse.

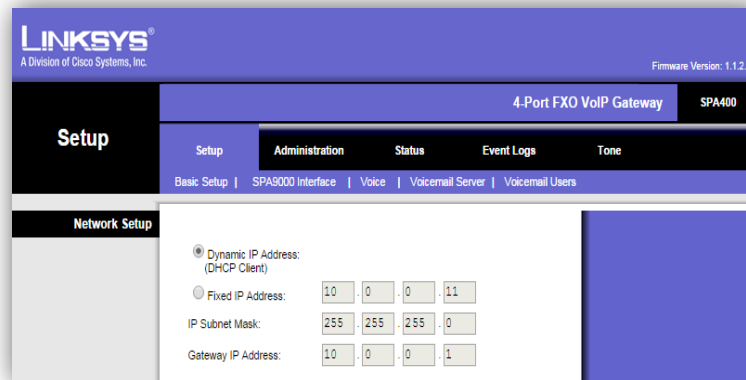


Figura 203. Página web configuración módulo SPA400.

Paso 4: Una vez dentro de la página web de configuración se procede a resetear el modulo. En la pestaña de "Administration" se busca la pestaña "Factory Default" y luego se hace clic en el botón "Restore Factory Defaults", después de lo cual se muestra un mensaje donde se hace clic en "Aceptar" para proceder con el Reset, todo este proceso se muestra en la figura 204 y figura 205.



Figura 204. Reset de Fábrica para el módulo SPA400.

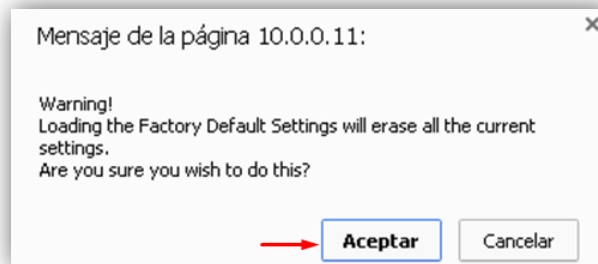


Figura 205. Mensaje para aceptar el Reset de Fábrica.

Paso 5: Se procede a realizar el reinicio del sistema haciendo clic en el botón “Restart System”, después de lo cual se acepta el mensaje de reinicio y se espera a que termine para luego continuar con la configuración. Se muestra este proceso en la figura 206, figura 207, figura 208 y figura 209.

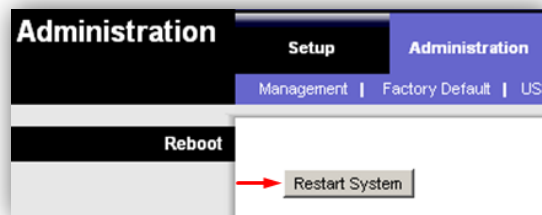


Figura 206. Reinicio del sistema después del Factory Defaults.

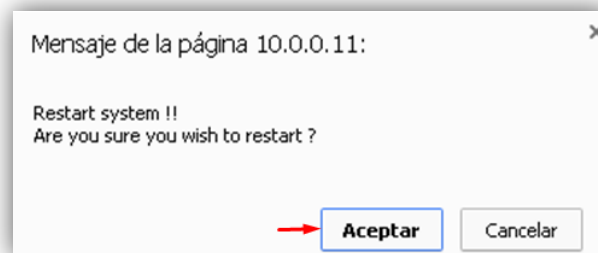


Figura 207. Mensaje para aceptar el Reinicio de Sistema.

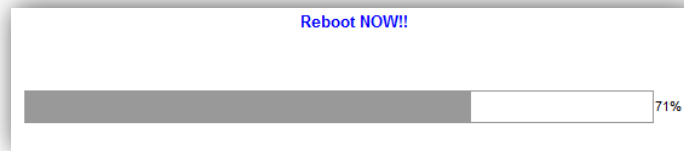


Figura 208. Proceso de Reinicio.

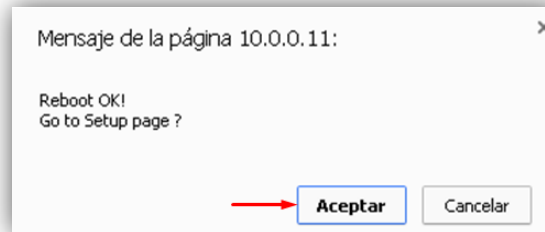


Figura 209. Mensaje que el sistema reinicio.

Paso 6: Configurar los puertos FXO, dirigirse a la pestaña "Setup" y dentro de esta a la pestaña "SPA 9000 Interface" y proceder a completar la información con los parámetros que se detallan a continuación:

- ✓ User Id: 9000 (Id por defecto, puede ser cualquier nombre, se usara este parámetro como DID number.)
- ✓ SPA9000 Address: Se pueden usar dos opciones ambas válidas y funcionales.

OPCIÓN 1

- ✓ Static Address:
- ✓ IP Address 10.0.0.50 (dirección IP del server Elastix) y Port 5060
- ✓ Opción 2
- ✓ Discover Automatically
- ✓ Port ID: Cualquier nombre, por lo general el numero asociado a la extensión conectada al puerto FXO.
- ✓ Port ID 116
- ✓ Port ID 117
- ✓ Port ID 118
- ✓ Port ID 119

De no usar todos los puertos, poner OFF1, OFF2, OFF3, OFF4, para desactivar el puerto según corresponda. Demás parámetro dejar por defecto y hacer clic en “Save Setting”. Toda esta configuración se muestra en la figura 210, figura 211 y figura 212 .

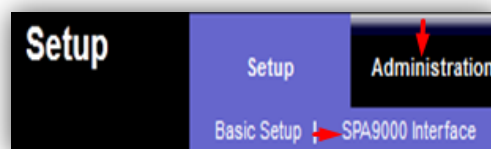


Figura 210. Pestañas para la configuración de troncal SIP.

Port ID	Name
Port ID 1	116
Port ID 2	117
Port ID 3	118
Port ID 4	119

Figura 211. Configuración de SPA400 para troncal SIP con 4 extensiones.

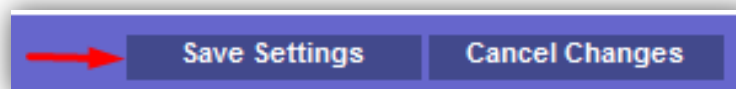


Figura 212. Se guardan cambio con “Save Setting”.

Paso 7: Conectar los cable telefónicos a las entradas FXO del módulo, provengan estos de una planta interna o sean extensión directamente conectadas a la PSTN.

Paso 8: Verificar que el SPA400 se ha registrado correctamente en la pestaña “Status”, ver la figura 213 en donde se muestra este estado completamente registrado.

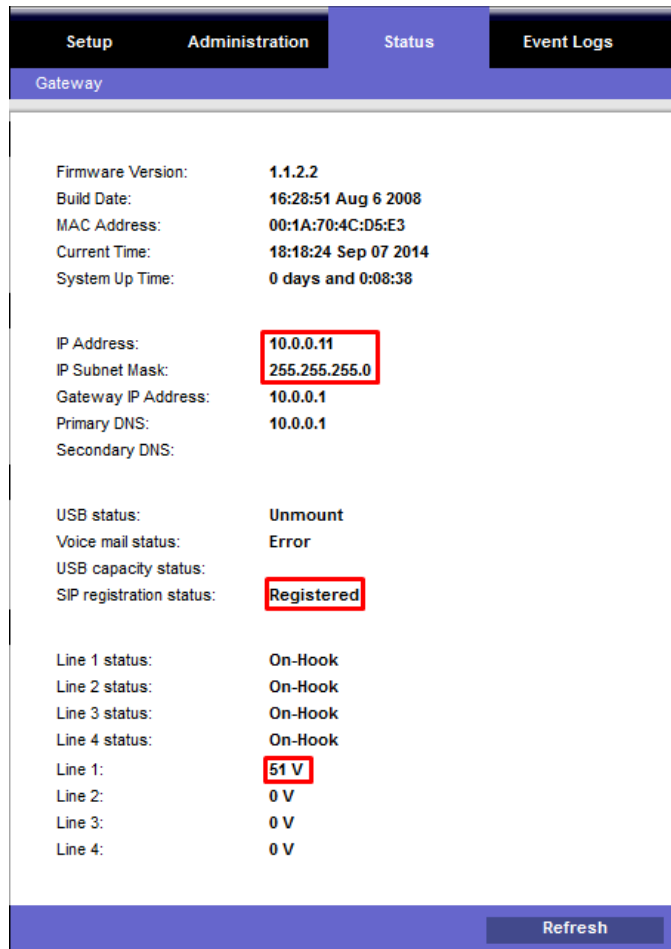


Figura 213. Registro de módulo SPA400 en planta PBX de Elastix.

Paso 9: Crear las rutas entrante y saliente y en la PBX Elastix.

RUTA ENTRANTE

- ✓ Description: Descripción genérica de la ruta entrante.
- ✓ DID Number: Igual al “User Id” configurado, este representara el DID number para todas las llamadas que entren por cualquiera de los cuatro puertos FXO. En este caso será 9000.
- ✓ Set Destination: Seleccionar el destino de las llamadas entrantes, para el caso se seleccionó que las llamadas entrantes se re direccionen a la extensión IP 1000. Pero también está disponible re direccionar a una troncal, correo de voz, IVR, etc.
- ✓ Terminar la configuración haciendo clic en el botón “Submit” y luego clic en el mensaje “Apply Configuration Changes Here”. Refiérase a la figura 214 para ver todas las configuraciones.

RUTA SALIENTE

- ✓ Route Name: Nombre genérico de la ruta saliente.
- ✓ Dial Patterns: Definir el patrón de marcado según conveniencia, a continuación se muestran todos los patrones de marcado que se utilizan para esta guía y se explica cada uno a continuación.
- ✓ Patrón de marcado 1XX: Define la salida para las extensiones de la planta externa Panasonic.
- ✓ Patrón de marcado 81: Define tono de marcado para salida a la PSTN a través de planta externa Panasonic.
- ✓ Patrón de marcado 81XXXXXXXX: Define la salida a la PSTN a través de planta externa Panasonic. Igual a patrón anterior solo que se sale marcado directamente.
- ✓ Patrón de marcado 9XX: Define la salida para las extensiones de planta externa Panasonic, solo que se tiene que utilizar el prefijo 9 para poder salir.
- ✓ Trunk Sequence for Matched Routes: Se define la troncal por donde saldrá todo el tráfico de llamadas generado por los patrones de marcado definidos anteriormente, para el caso se utiliza la troncal "spa3000".

Terminar la configuración haciendo clic en el botón "Submit Changes" y luego clic en el mensaje "Apply Configuration Changes Here". Refiérase a la figura 215 para ver todas las configuraciones.

Paso 10: Verificar que la troncal SIP en PBX Elastix esta activada en la pestaña del "Panel Operador", ver la figura 216.

Paso 11: Realizar las pruebas de marcado pertinentes para verificar el correcto funcionamiento de la troncal SIP con el modulo SPA400.

Route: EntradasPSTN

[Delete Route EntradasPSTN](#)

[Edit Extension 1000 \(TelefonoIP1\)](#)

Edit Incoming Route

Description:

DID Number:

Caller ID Number:

CID Priority Route:

Options

Alert Info:

CID name prefix:

Music On Hold:

Signal RINGING:

Pause Before Answer:

Privacy

Privacy Manager:

Fax Detect

Detect Faxes: No Yes

CID Lookup Source

Source:

Language

Language:

Set Destination

Extensions

Figura 214. Configuración de Ruta Entrante.

Edit Route

⊘ Delete Route salidaspa3000y400

Route Settings

Route Name:

Route CID: Override Extension

Route Password:

Route Type: Emergency Intra-Company

Music On Hold?:

Time Group:

Route Position:

Additional Settings

PIN Set:

Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | / CallerId

(prepend) + prefix | / CallerId

(prepend) + prefix | / CallerId

(prepend) + 9 | / CallerId

(prepend) + prefix | / CallerId

[+ Add More Dial Pattern Fields](#)

Dial patterns wizards:

Trunk Sequence for Matched Routes

0

1

[Add Trunk](#)

[Submit Changes](#)

Figura 215. Configuración de Ruta Saliente.

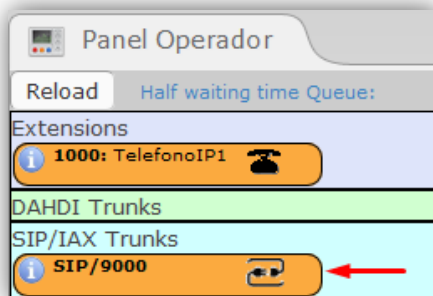


Figura 216. Troncal SIP activa y registrada.

A.6 GUÍA DE LABORATORIO DE CONFIGURACIÓN DE TRONCAL ZAP CON TARJETA PCI VoIP GSM.

A continuación se describen los pasos para crear una troncal ZAP en una PBX con Elastix. Para esta guía se utilizara un tarjeta PCI VoIP GSM con cuatro chips, todos de una misma compañía que brinda telefonía móvil y se buscar crear una salida externa a telefonía móvil a través de esta tarjeta que se muestra en la figura 217.



Figura 217. Tarjeta PCI VoIP GSM.

Paso 1: Instalar la tarjeta PCI (GSM) en la PC o el servidor que se utilizara como PBX, asegurarse de que la tarjeta entre bien en el socket PCI y conectar la alimentación de voltaje dc (5.0 V, 12.0 V) si necesitare la tarjeta.

Paso 2: Ingresar en el entorno web de administración y configuración de Elastix, ubicarse en la pestaña “System” y dentro de esta en la pestaña “Hardware Detector”. Aquí se mostrara todo el hardware conectado a la planta Elastix, se puede apreciar esto en la figura 218, figura 219 y figura 220. Se debe de aclarar que para Elastix las tarjetas GSM se reconocen como si estas fueran tarjetas FXO, pues en esencia cumplen la misma función de brindar una troncal de salida / entrada hacia la PSTN.

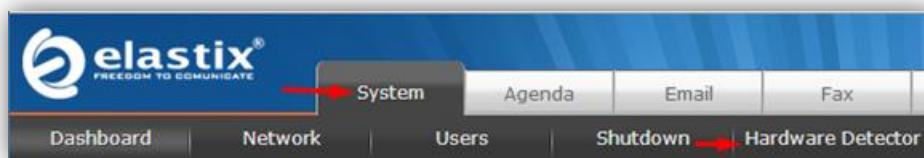


Figura 218. Pestaña del Detector de Hardware.

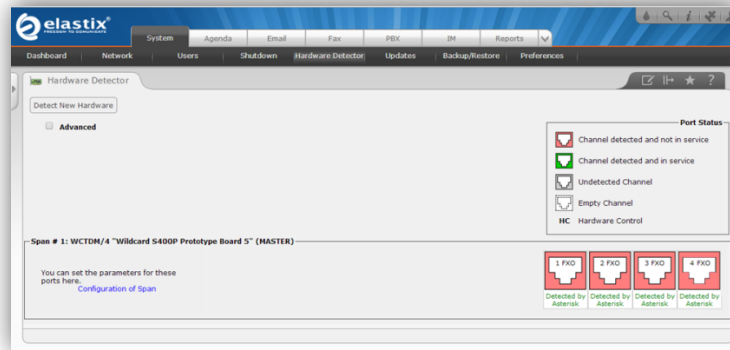


Figura 219. Área de hardware instalado en planta Elastix.

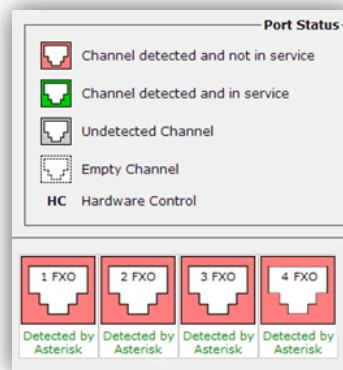


Figura 220. Canales de la Tarjetas GSM detectada.

Paso 3: Habilitar los canales de vos de la tarjeta GSM, para esto es necesario carga la pre-configuración que Elastix tiene por defecto para la mayoría de tarjetas PCI compatibles de varios fabricantes. Hacer clic en el botón “Detectar Nuevo Hardware” y en la opciones avanzadas habilitar el “Reemplazar el archivo chan_dahdi.conf”, ver el proceso en la figura 221, figura 222, figura 223 y figura 224.



Figura 221. Detección de nuevo hardware.

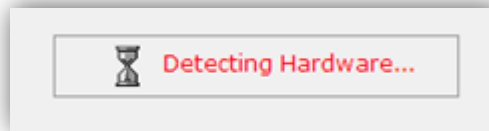


Figura 222. Proceso de detección ejecutándose.



Figura 223. Detección de hardware finalizado.

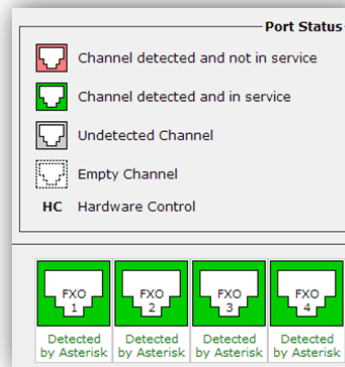


Figura 224. Canales detectados y en servicio.

Paso 4: Configurar los canales de voz para poder utilizarlos en enviar y recibir llamadas. Para esto es necesario configurar el archivo “chan_dahdi.conf”, se abre y se edita este archivo utilizando la herramienta de edición de PBX Elastix, ubicada en la pestaña “PBX” y dentro de esta en la pestaña “Tools” y luego clic en la opción “Asterisk File Editor”, como se muestra en la figura 225, figura 226 y figura 227.

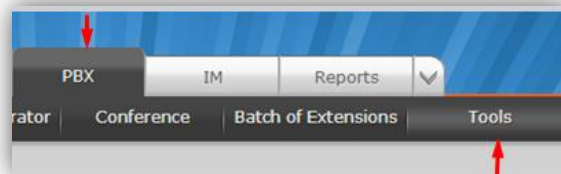


Figura 225. Pestaña de herramientas de la PBX.

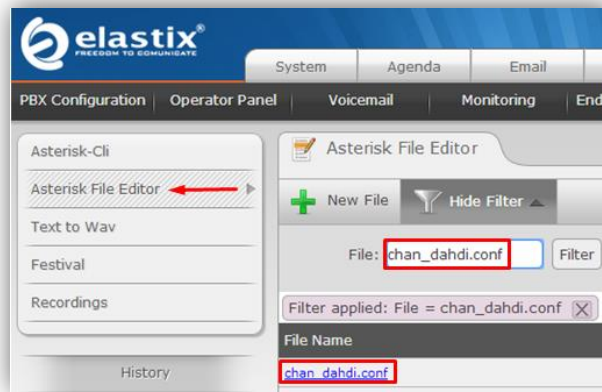


Figura 226. Editor de archivos de Asterisk.

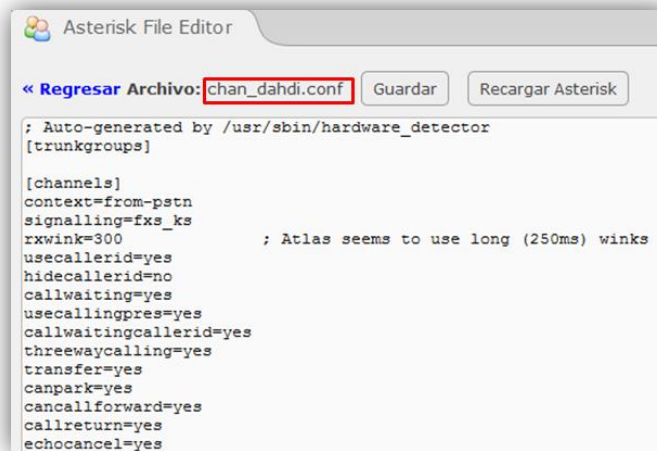


Figura 227. Editor de archivos.

Paso 5: Editar los parámetros que se muestran a continuación. Primero se muestra el archivo original y luego se muestra el archivo ya configurado. Luego hacer clic en botón “Guardar” y después en el botón “Recargar Asterisk”.

ARCHIVO ORIGINAL.

```
; Auto-generated by /usr/sbin/hardware_detector
[trunkgroups]
```

```
[channels]
context=from-pstn
signalling=fxs_ks
rxwink=300 ; Atlas seems to use long (250ms) winks
usecallerid=yes
hidecallerid=no
callwaiting=yes
usecallingpres=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
canpark=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
echocancel=yes
```

```
usecallingpres=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
canpark=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=no
faxdetect=incoming
echotraining=800
rxgain=0.0
txgain=0.0
callgroup=1
pickupgroup=1
relaxdtmf=yes
```

;Uncomment these lines if you have problems with the disconnection of your analog lines

```
;busydetect=yes
;busycount=3
```

```
immediate=no
```

```
#include dahdi-channels.conf
#include chan_dahdi_additional.conf
```

ARCHIVO CONFIGURADO.

```
; Auto-generated by /usr/sbin/hardware_detector
[trunkgroups]
```

```
[channels]
context=from-pstn
signalling=fxs_ks
rxwink=300 ; Atlas seems to use long (250ms) winks
usecallerid=yes
hidecallerid=no
callwaiting=yes
usecallingpres=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
canpark=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
echocancel=yes
```

```
echocancelwhenbridged=no
faxdetect=incoming
echotraining=800
rxgain=4.0
txgain=4.0
callgroup=1
pickupgroup=1
relaxdtmf=yes
```

;Uncomment these lines if you have problems with the disconnection of your analog lines

```
busydetect=yes
busycount=4
```

```
immediate=yes
```

```
group=1
channel =>1
channel => 2
channel => 3
channel => 4
```

Paso 6: Crear troncal Zap (modo de compatibilidad DAHDI) en PBX Elastix con los siguientes parámetros.

- ✓ Trunk Name: TroncalGSM (genérico, puede ser cualquier otro nombre)
- ✓ Maximum Channels: 4 (Para establecer el máximo número de llamadas simultaneas, para el caso solo se cuenta con cuatro salidas a través de los puertos GSM, aunque también puede dejarse en blanco este parámetro.)
- ✓ Zap Identifier: g1 (grupo creado en el archivo "chan_dahdi.conf", se puede crear más grupos y utilizarlos en diferentes troncales.)
- ✓ Terminar la configuración haciendo clic en el botón "Submit Changes" y clic en "Apply Configuration Changes Here" . Ver todos los detalles de la configuración en la Figura 228.

Delete Trunk TroncalGSM

WARNING: This trunk is not used by any routes!

General Settings

Trunk Name:

Outbound Caller ID:

CID Options:

Maximum Channels:

Disable Trunk: Disable Enable

Monitor Trunk Failures: Enable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern

+ Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields

Dial Rules Wizards: (pick one)

Outbound Dial Prefix:

Outgoing Settings

Zap Identifier:

Submit Changes

Figura 228. Troncal Zap en PBX Elastix.

Paso 7: Verificar que la troncal Zap en PBX Elastix esta activada en la pestaña del “Operator Panel”, ver la figura 229.



Figura 229. Troncal Zap activa.

Paso 8: Crear las rutas entrante y saliente para las llamadas a líneas móviles a conveniencia, considerando que entraran y saldrán por la troncal Zap utilizando el Gateway PCI VoIP GSM.

RUTA ENTRANTE

- ✓ Description: Descripción genérica de la ruta entrante.
- ✓ DID Number: Igual al número de chip de cada puerto (4 rutas, una por cada puerto gsm) ó un patrón que describa los DID number esperados, en este caso todas llamadas entrantes serán de telefonía Móvil así que se puede utilizar el patrón 7xxxxxxx de ocho dígitos, para todas las llamadas entrantes (1 ruta únicamente).
- ✓ Set Destination: Seleccionar el destino de las llamadas entrantes, para el caso se seleccionó que las llamadas entrantes se re direccionen a la extensión IP 1000. Pero también está disponible re direccionar a una troncal, correo de voz, IVR, etc.
- ✓ Terminar la configuración haciendo clic en el botón “Submit” y luego clic en el mensaje “Apply Configuration Changes Here”. Refiérase a la figura 230 para ver todas las configuraciones.

RUTA SALIENTE

- ✓ Route Name: Nombre genérico de la ruta saliente.
- ✓ Dial Patterns: Definir el patrón de marcado según conveniencia, a continuación se muestra el patrón de marcado único para dar salida a telefónica móvil.
- ✓ Patrón de marcado 7XXXXXXX:
- ✓ Define la salida a teléfonos móviles, para El Salvador la numeración móvil comienza con 7 seguido de 7 dígitos más.
- ✓ Trunk Sequence for Matched Routes: Se define la troncal por donde saldrá todo el tráfico de llamadas generado por el patrón de marcado definido anteriormente, para el caso se utiliza la troncal “TroncalGSM”.
- ✓ Terminar la configuración haciendo clic en el botón “Submit Changes” y luego clic en el mensaje “Apply Configuration Changes Here”. Refiérase a la figura 231 para ver todas las configuraciones.

Route: EntradasPSTN

[Delete Route EntradasPSTN](#)
[Edit Extension 1000 \(TelefonoIP1\)](#)

Edit Incoming Route

Description:
 DID Number:
 Caller ID Number:
 CID Priority Route:

Options

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

Privacy

Privacy Manager:

Fax Detect

Detect Faxes: No Yes

CID Lookup Source

Source:

Language

Language:

Set Destination

Extensions

Figura 230. Configuración de Ruta Entrante.

Edit Route

[Delete Route SalidaMovil](#)

Route Settings

Route Name:

Route CID: Override Extension

Route Password:

Route Type: Emergency Intra-Company

Music On Hold?

Time Group:

Route Position

Additional Settings

PIN Set:

Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | [/ CallerId]

(prepend) + prefix | [/ CallerId]

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards:

Trunk Sequence for Matched Routes

0

1

Add Trunk

Submit Changes

Figura 231. Configuración de Ruta Saliente.

Paso 9: Realizar las pruebas de marcado pertinentes para verificar el correcto funcionamiento de la troncal Zap con el Gateway PCI VoIP GSM.

A.7 GUÍA DE LABORATORIO PARA EL MANEJO DE LAS GRABACIONES DEL SISTEMA.

A continuación se describen los pasos para manejar las Grabaciones del Sistema de la PBX Elastix. En las Grabaciones del Sistema se administran todos los archivos de audio utilizados por las aplicaciones que componen la PBX. A continuación se dan los pasos a seguir para grabar y subir un archivo de audio.

Paso 1- Ubicarse en la pestaña “Grabaciones del Sistema” ubicada en barra de opciones “PBX Configuration” de PBX Elastix, como se muestra en la figura 232.

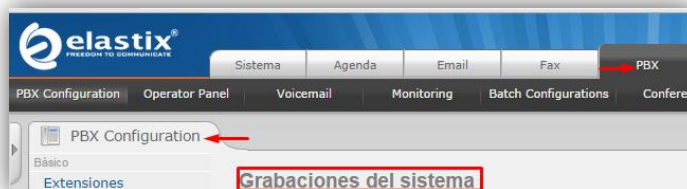


Figura 232. Grabaciones del Sistema.

GRABAR ARCHIVOS DE AUDIO.

Paso 2 – Escribir el número de una extensión que este activa y registrada desde la cual se realizara la grabación, como se observa en la figura 233.

Si desea realizar y comprobar grabaciones desde su teléfono, por favor, escriba aquí su extensión:

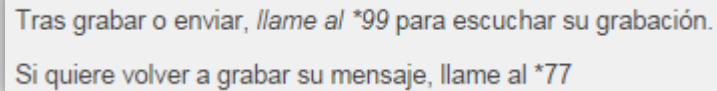
Figura 233. Extensión desde donde se realizara grabación.

Paso 3 – Marcar *77 y después de oír un ¡bip! empezar a grabar y cuando se termine digitar #, luego para oír la grabación digitar 1 y para re - grabar digitar *. Si la grabación es aceptable entonces se cuelga. Ver la figura 234.

Usando su teléfono, llame al *77 y diga el mensaje que quiere grabar.

Figura 234. Grabar el mensaje.

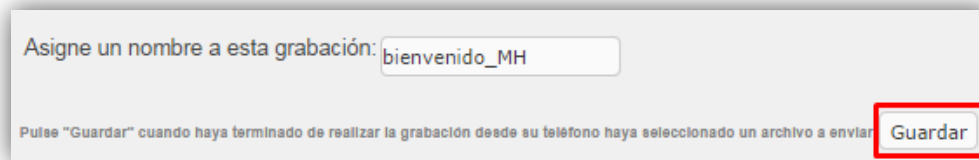
Paso 4 – Alternativamente se puede marcar *99 para escuchar una grabación ya grabada y hacer las mismas modificaciones que permite *77. Ver la figura 235.



Tras grabar o enviar, llame al *99 para escuchar su grabación.
Si quiere volver a grabar su mensaje, llame al *77

Figura 235. Verificación de la grabación.

Paso 5 – Asignar un nombre a la grabación y luego guardarla haciendo clic en el botón “Guardar”, como se muestra en la figura 236.

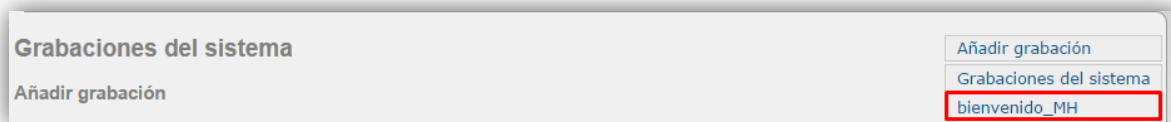


Asigne un nombre a esta grabación:

Pulse “Guardar” cuando haya terminado de realizar la grabación desde su teléfono haya seleccionado un archivo a enviar

Figura 236. Guardar la grabación.

Paso 6 – Verificar que la grabación se encuentra agregada a la PBX, en la barra derecha se agregan todas la grabaciones realizadas. Ver la figura 237.



Grabaciones del sistema

Añadir grabación

Añadir grabación

Grabaciones del sistema

bienvenido_MH

Figura 237. Grabación agregada a la PBX Elastix.

SUBIR ARCHIVO DE AUDIO

Paso 2 – Seleccionar el archivo de audio a subir como se muestra en la figura 238. Luego clic en el botón “Enviar”.



Seleccionar archivo

Figura 238. Selección de archivo de audio.

Paso 3 – Dar clic en el botón “Aceptar” del mensaje que la pagina carga, ver la figura 239.

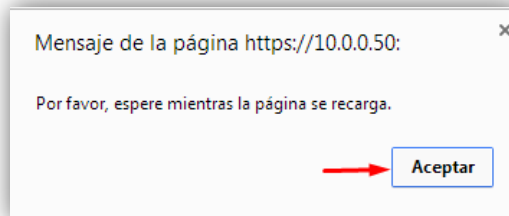


Figura 239. Mensaje de carga de archivo de audio.

Paso 4 – Asignar un nombre al archivo y luego guardarlo haciendo clic en el botón “Guardar”, como se muestra en la figura 240.

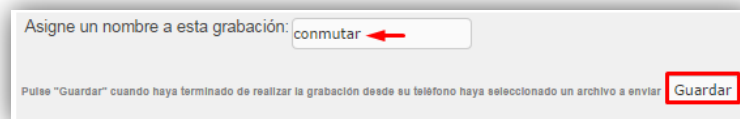


Figura 240. Guardar el archivo de audio.

Paso 5 – Verificar que el archivo de audio se encuentre agregado a la PBX, en la barra derecha se agregan todas los archivos de audio subidos. Ver la figura 241.

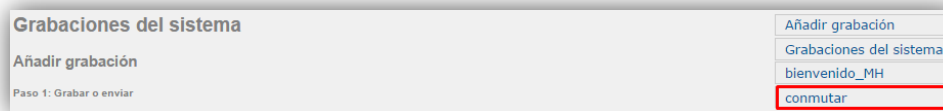


Figura 241. Archivo de audio agregado a la PBX Elastix.

CONSIDERACIONES.

Existen algunas consideraciones que hay que tomar en cuenta.

1. La dirección del directorio donde se guardan todas las grabaciones que se realizan y los archivos de audio que se suben a la PBX es: `/var/lib/asterisk/sounds/custom`, ver la figura 242.

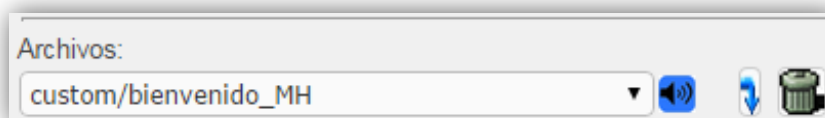


Figura 242. Ubicación de archivos de audio y grabaciones.

2. Para el caso de subir archivos de audio, estos archivos deben de estar grabados en cualquier formato soportado por Asterisk. Tener en cuenta que si se está usando archivos WAV, el archivo debe estar codificado en PCM, 16 bits y a 8000Hz:

3. Para algunos modelos de teléfonos IP y módulos ATA, pudiera ser que los números reservados *77 y *99 para grabar audio en la PBX Elastix, también sean utilizados internamente por estos dispositivos para alguna configuración propia, por lo cual no se pueden utilizar pues causan conflicto, de darse esta situación se pueden modificar los numero *77 y *99 por otros que no causen conflicto. Es procedimiento se detalla a continuación.

En la pestaña de PBX Elastix bajo la barra de opciones “PBX Configuration” buscar la opción “Códigos de funcionalidades”. Ver la figura 243.

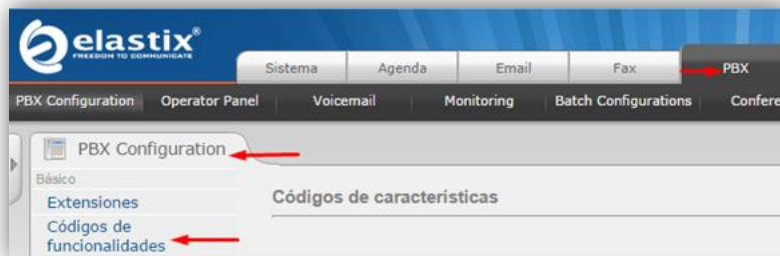


Figura 243. Códigos de características.

Luego buscar en el apartado de “Recordings” y cambiar *99 y *77 por otros números que no den conflicto, hacer clic en " Submit Changes" y luego clic en “Apply Configuration Changes Here”, como se muestra en la figura 244 y figura 245.



Figura 244. Códigos para Recordins.

Recordings

Check Recording	199	<input type="checkbox"/>	Enabled ▼
Save Recording	177	<input type="checkbox"/>	Enabled ▼

Speed Dial Functions

Set user speed dial	*75	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled ▼
Speeddial prefix	*0	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled ▼

Voicemail

Dial Voicemail	*98	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled ▼
My Voicemail	*97	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled ▼


Submit Changes 

Figura 245. Códigos para Recordins nuevos.

A.8 GUÍA DE LABORATORIO PARA ELABORAR IVR.

A continuación se describen los pasos para elaborar un IVR utilizando la herramienta que trae la PBX Elastix. Para esta guía se supondrá el siguiente escenario:

ESCENARIO:

En la figura 246 se muestra el esquema de cómo está estructurado el IVR principal de Banco Citi a manera de ejemplo, aunque por lo general se utilizan IVRs anidados, para este caso se utilizara una extensión a la que se pasara directamente las llamadas entrantes según la opciones que el usuario elija, sin pasar por otro IVR. Se deberá de considerar que estas extensiones ya están creadas y en uso en la PBX, así como también los archivos de audio se encuentran agregados a las grabaciones del sistema.

Además este IVR se repetirá 5 veces si el usuario no selecciona ninguna opción, antes de repetir el IVR se reproducirá un audio que dirá “Por favor seleccione una opción”. También estará habilitada la opción para errores, si el usuario se equivoca en digitar, se reproducirá un audio que dirá “Opción no valida” y después se repetirá nuevamente el IVR. Si el usuario no realizara ninguna acción después de 5 repeticiones y/o equivocaciones, entonces el IVR colgara la llamada.

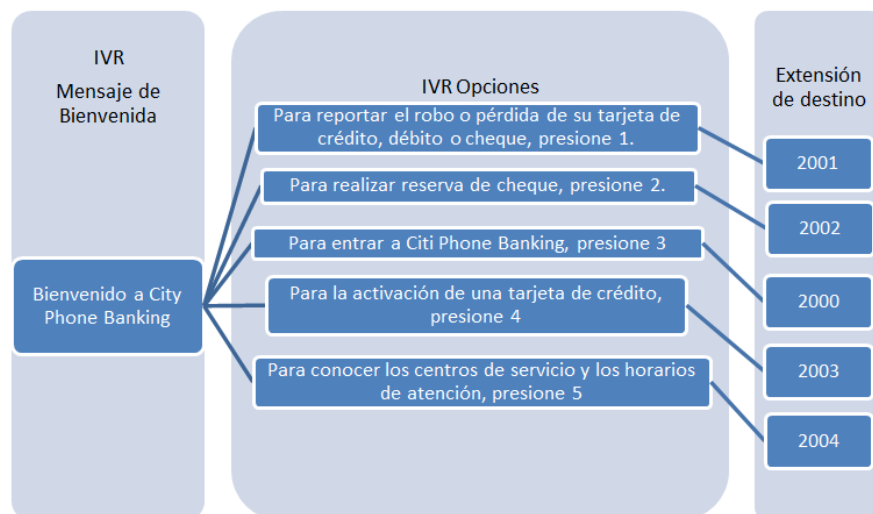


Figura 246. Esquema IVR de escenario.

Paso 1 - Ubicarse en la pestaña “IVR” ubicada en barra de opciones “PBX Configuration” de PBX Elastix, como se muestra en la figura 247.

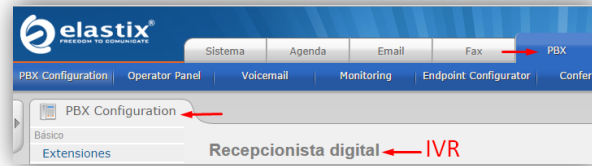


Figura 247. Herramienta para IVR de PBX Elastix.

Paso 2 - Hacer clic en “Anadir IVR” y llenar los campos de forma de cumplir con el escenario propuesto como ejemplo anteriormente, toda la configuración correspondiente se muestra en la figura 248.

Editar menú IVRciti

Guardar Eliminar Recepcionista digital IVRciti

Cambiar nombre:

Anuncio:

Tiempo de espera:

VM Return to IVR:

Habilitar marcación directa:

Loop Before t-dest:

Timeout Message:

Loop Before i-dest:

Mensaje de 'Opción no válida':

Repeat Loops:

Incrementar opciones Guardar Disminuir opciones

1	Extensions	<2001> Citi2	Return to IVR	<input type="checkbox"/>	
2	Extensions	<2001> Citi2	Return to IVR	<input type="checkbox"/>	
3	Extensions	<2000> Citi1	Return to IVR	<input type="checkbox"/>	
4	Extensions	<2003> Citi4	Return to IVR	<input type="checkbox"/>	
5	Extensions	<2004> Citi5	Return to IVR	<input type="checkbox"/>	

Increase Options Save Decrease Options

Figura 248. Configuración de IVR ejemplo Citi.

Paso 3 - Guardar la configuración haciendo clic en el botón “Save” y luego clic en “Apply Configuration Changes Here”.

Paso 4 – Asociar la IVR a una aplicación local, para esto ubicarse en la pestaña “Otras Aplicaciones” ubicada en barra de opciones “PBX Configuration” de PBX Elastix, como se muestra en la figura 249.

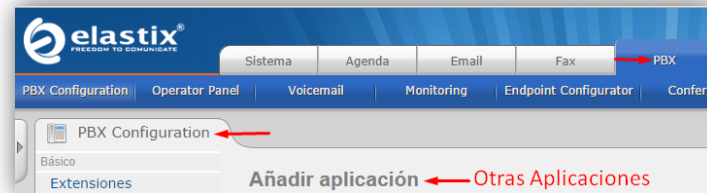


Figura 249. Otra Aplicaciones de la PBX Elastix.

Paso 5 – Hacer clic en el botón “Anadir aplicación” y llenar los campos que se piden, como se muestra en la figura 250, para el caso se asocia el IVR al número 2999.

Figura 250. Aplicación para IVR.

Paso 6 – Hacer clic en el botón “Enviar cambios” y luego clic en el mensaje “Apply Configuration Changes Here”.

Paso 7 – Probar la funcionalidad del IVR marcado al número 2999 desde cualquier extensión que este registrada y activa.

A.9 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DEL SINTETIZADOR DE VOZ FESTIVAL.

A continuación se describen los pasos para configurar el sintetizador de voz Festival que viene pre - instalado en la PBX Elastix. Para esta guía se tienen las siguientes consideraciones.

- Se utilizara el programa Putty, que es un programa que permite realizar conexiones remotas, es un cliente SSH y Telnet. Puede descargarse de su página oficial: <http://www.putty.org/>
- Se utilizara el programa Filezilla, que es un programa que permite la transferencia de archivos por medio de conexiones remotas, es un cliente FTP. Puede descargarse de su página oficial: <https://filezilla-project.org/>
- Se utilizara dos paquetes de vos en formato rpm, estos paquetes sirven para instalar las voces en español para el sintetizador de voz, que por defecto viene con la voces en inglés y pueden descargarse desde internet, se incluye una copia en el cd anexo a este documento. Los archivos se llaman:
 - ✓ rpm -ivh festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
 - ✓ rpm -ivh festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm
- Para esta guía utilizo un servidor Elastix con dirección IP 192.168.1.50.

Paso 1- Iniciar sesión con Putty. Ver la figura 251.

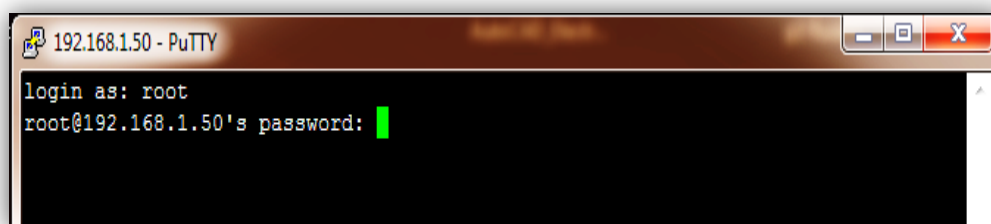


Figura 251. Inicio de sesión con Putty.

Paso 2 - Ubicarse en la carpeta “/usr/share/festival/voices”. Ver la figura 252 y figura 253.

```
[root@dberrios /]# cd /usr/share/festival/voices
```

Figura 252. Ingresando a la carpeta voice.

```
[root@dberrios /]# cd /usr/share/festival/voices  
[root@dberrios voices]# ls  
english us  
[root@dberrios voices]#
```

Figura 253. Ubicado en la carpeta voice.

Paso 3 - Iniciar sesión con Filezilla con las credenciales de usuario root y por el puerto SSH (puerto 22). Ver la figura 254.

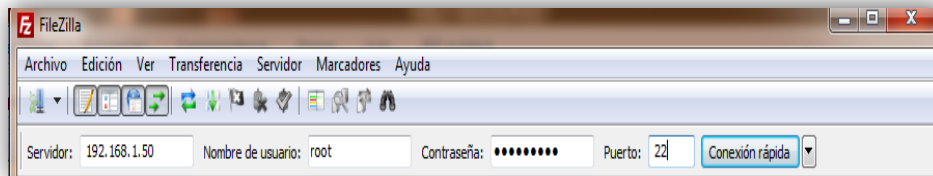


Figura 254. Inicio de sesión con Filezilla.

Paso 4 - Ubicarse en carpeta “/usr/share/festival/voices” en el lado del servidor. Ver la figura 255 y figura 256.

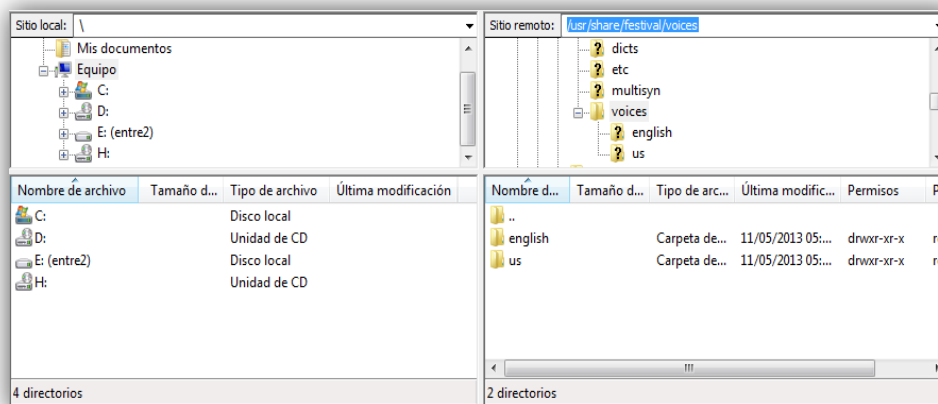


Figura 255. Ingresando a la carpeta voice.

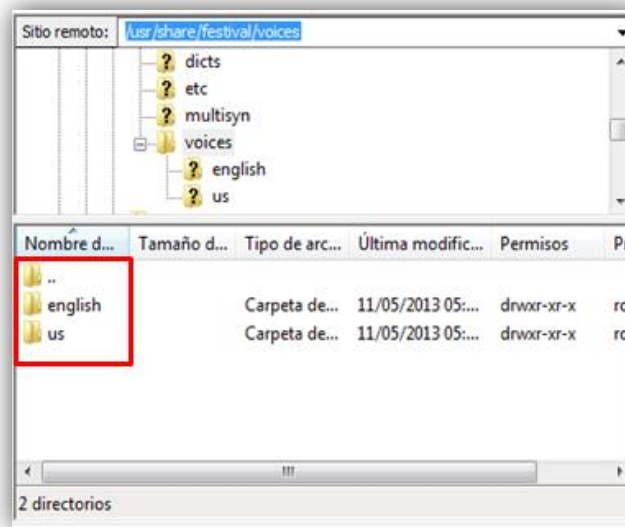


Figura 256. Dentro de carpeta voice.

Paso 5 - Copiar los paquetes de voces en español a la carpeta ubicada en el paso 4, hacer clic y arrastre para realizar esta acción. Ver la figura 257 y figura 258.

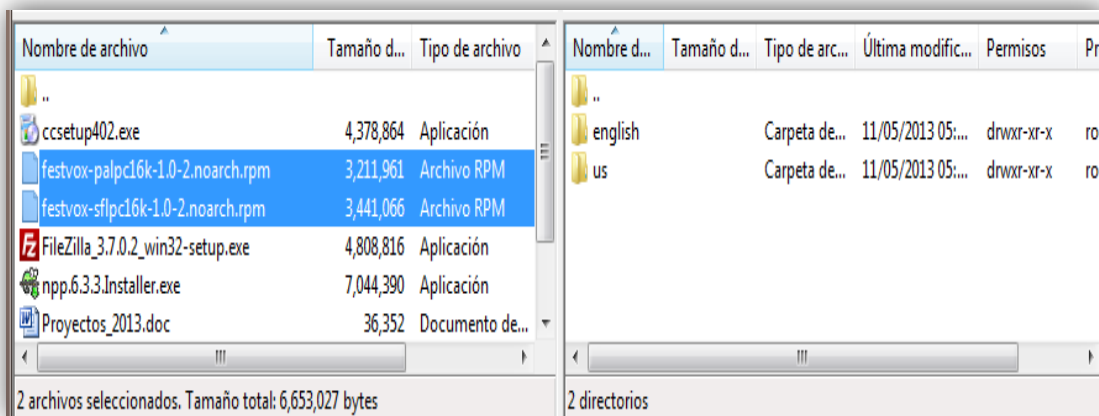


Figura 257. Paquetes de vos guardado en PC local.

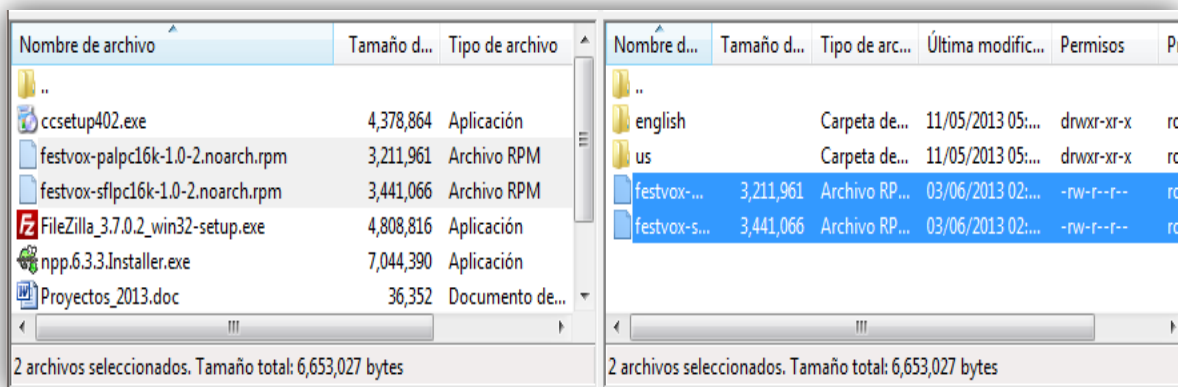


Figura 258. Paquetes trasladados a servidor Elastix.

Paso 6 – Desde Putty instalar los paquetes, estando ubicado en la carpeta del paso 2. Para esto ejecutar los siguientes comandos.

- ✓ rpm -ivh festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
- ✓ rpm -ivh festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm

Ver la figura 259, figura 260, figura 261 y figura 262 donde se muestra este proceso.

```
[root@dberrios voices]# ls -l
total 6528
drwxr-xr-x 4 root root    4096 may 11 17:30 english
-rw-r--r-- 1 root root  3211961 jun  3 02:26 festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm
-rw-r--r-- 1 root root  3441066 jun  3 02:26 festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
drwxr-xr-x 6 root root    4096 may 11 17:30 us
[root@dberrios voices]#
```

Figura 259. Verificación de ubicación de carpeta voice.

```
[root@dberrios voices]# ls -l
total 6528
drwxr-xr-x 4 root root    4096 may 11 17:30 english
-rw-r--r-- 1 root root  3211961 jun  3 02:26 festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm
-rw-r--r-- 1 root root  3441066 jun  3 02:26 festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
drwxr-xr-x 6 root root    4096 may 11 17:30 us
[root@dberrios voices]# rpm -ivh festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
```

Figura 260. Instalación de paquetes.

```
[root@dberrios voices]# ls -l
total 6528
drwxr-xr-x 4 root root    4096 may 11 17:30 english
-rw-r--r-- 1 root root 3211961 jun  3 02:26 festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm
-rw-r--r-- 1 root root 3441066 jun  3 02:26 festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
drwxr-xr-x 6 root root    4096 may 11 17:30 us
[root@dberrios voices]# rpm -ivh festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
Preparando...
1:festvox-sflpc16k ##### [100%]
[root@dberrios voices]# rpm -ivh festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm
Preparando...
1:festvox-palpc16k ##### [100%]
[root@dberrios voices]#
```

Figura 261. Paquetes instalados.

```
[root@dberrios voices]# ls -l
total 6532
drwxr-xr-x 4 root root    4096 may 11 17:30 english
-rw-r--r-- 1 root root 3211961 jun  3 02:26 festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm
-rw-r--r-- 1 root root 3441066 jun  3 02:26 festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
drwxr-xr-x 4 root root    4096 jun  3 02:29 spanish
drwxr-xr-x 6 root root    4096 may 11 17:30 us
[root@dberrios voices]#
```

Figura 262. La instalación crea la carpeta de voces en español.

Paso 7 – Dentro de la PBX Elastix en la pestaña “Tools” buscar “Festival” y luego Encender y Apagar el sintetizador, esto se realiza debido a que la primera vez que se enciende carga los archivos de configuración de Festival, como se ve en la figura 263.

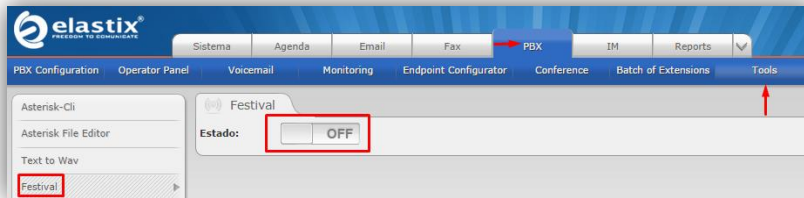


Figura 263. Gestor de Festival.

Paso 8 – Ubicarse en la carpeta “/usr/share/festival” como se muestra en la figura 264.

```
[root@dberrios /]# cd /usr/share/festival/
[root@dberrios festival]#
```

Figura 264. Ingresando a la carpeta festival.

Paso 9 – Estando en la carpeta del paso 8, realizar una copia de seguridad del archivo “festival.scm” que es el archivo de configuración por defecto de festival. Hacer uso del comando “cp” de Linux como se muestra en la figura 265.

```
[root@dberrios festival]#
[root@dberrios festival]# cp festival.scm festival2.scm
[root@dberrios festival]#
```

Figura 265. Haciendo copia de seguridad de festival.scm.

Paso 10 – Editar el archivo de configuración “festival.scm” haciendo uso del editor desde consola nano, como se muestra en la figura 266.

```
[root@dberrios festival]#
[root@dberrios festival]# nano festival.scm
[root@dberrios festival]#
```

Figura 266. Editando archivo festival.scm con editor nano.

Paso 11 – Dentro del archivo de configuración buscar la sección donde dice “(provide ‘festival)’” y agregar debajo de esta línea la voz en español a utilizar según se elija:

- ✓ (set! voice_default 'voice_JuntaDeAndalucia_es_sf_diphone) para voz mujer
- ✓ (set! voice_default 'voice_JuntaDeAndalucia_es_pa_diphone) para voz hombre

Ver ejemplo de configuración en la figura 267 y figura 268.

```
"web.scm" "cart_aux.scm"
"lts_nrl.scm" "lts_nrl_us.scm" "email-mode.scm"
"mrpa_phones.scm" "radio_phones.scm" "holmes_phones.scm"
"mrpa_durs.scm" "klatt_durs.scm" "gswdurtree2.scm"
"tobi.scm" "f2bf01r.scm")
t)

(provide 'festival)
(define (tts_textasterisk string mode)
  "(tts_textasterisk STRING MODE)
Apply tts to STRING. This function is specifically designed for
use in server mode so a single function call may synthesize the
string.
This function name may be added to the server safe functions."
  (let ((wholeutt (utt.synth (eval (list 'Utterance 'Text string))))))
    (utt.wave.resample wholeutt 8000)
    (utt.wave.rescale wholeutt 5)
    (utt.send.wave.client wholeutt)))

^G Ver ayuda ^G Guardar ^R L Fichero ^Y PÁ;g Ant ^K CortarTxt ^C Pos act
^X Salir ^G Justificar ^W Buscar ^V PÁ;g Sig ^U UnCut Text ^T OrtografÃ-a
```

Figura 267. Archivo de configuración por defecto.

```

"lts_nrl.scn" "lts_nrl_us.scn" "email-mode.scn"
"mrpa_phones.scn" "radio_phones.scn" "holmes_phones.scn"
"mrpa_durs.scn" "klatt_durs.scn" "gswdurtreeZ.scn"
"tobi.scn" "f2bf01r.scn"))

t)

(provide 'festival)
(set! voice_default 'voice_JuntaDeAndalucia_es_sf_diphone)
(define (tts_textasterisk string mode)
  "(tts_textasterisk STRING MODE)
  Apply tts to STRING. This function is specifically designed for
  use in server mode so a single function call may synthesize the
  string.
  This function name may be added to the server safe functions."
  (let ((wholeutt (utt.synth (eval (list 'Utterance 'Text string))))))
    (utt.wave.resample wholeutt 8000)
    (utt.wave.rescale wholeutt 5)
    (utt.send.wave.client wholeutt)))

```

Figura 268. Archivo de configuración modificado.

Paso 12 – Dentro de la PBX Elastix en la pestaña “Tools” buscar “Asterisk File Editor” y luego utilizar el filtro para buscar el archivo “festival.conf”, dar clic en el archivo para abrirlo, como se muestra en la figura 269.

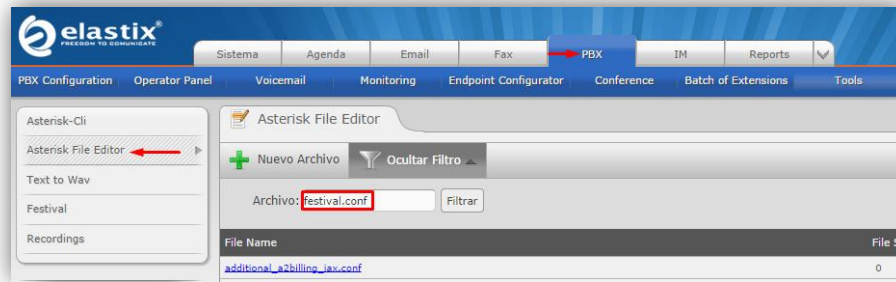


Figura 269. Editor de archivos de Asterisk.

Paso 13 – Eliminar los comentarios de las líneas siguientes.

```

[general]
host=localhost
port=1314
festivalcommand=(tts_textasterisk "%s" 'file)(quit)\n

```

Como se muestra en la figura 270, y luego clic en botón “Guardar” y también en el botón “Recargar Asterisk”.

```
; Festival Configuration
;
;general;
;
; Host which runs the festival server (default : localhost);
host=localhost
;
; Port on host where the festival server runs (default : 1314)
port=1314
;
; Use cache (yes, no - defaults to no)
;usecache=yes
;
; If usecache=yes, a directory to store waveform cache files.
; The cache is never cleared (yet), so you must take care of cleaning it
; yourself (just delete any or all files from the cache).
; THIS DIRECTORY *MUST* EXIST and must be writable from the asterisk process.
; Defaults to /tmp/
;
;cachedir=/var/lib/asterisk/festivalcache/
;
; Festival command to send to the server.
; Defaults to: (tts_textasterisk "%s" 'file')(quit)\n
; %s is replaced by the desired text to say. The command MUST end with a
; (quit) directive, or the cache handling mechanism will hang. Do not
; forget the \n at the end.
festivalcommand=(tts_textasterisk "%s" 'file')(quit)\n
;
```

Figura 270. Archivo festival.conf modificado.

Paso 14 – Encender Festival. Ver la figura 271.

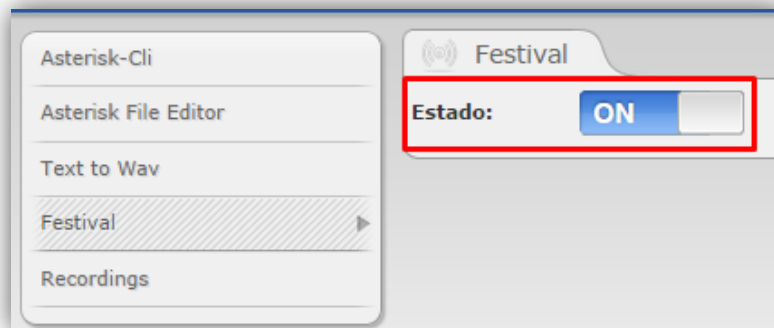


Figura 271. Festival encendido.

II. ANEXO B: GUÍAS DE LABORATORIO PARA IMPLEMENTACIÓN DE CISCO MANAGER EXPRESS (CME)

B.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA INSTALACIÓN DE TERMINALES FSX

En la presente práctica, se conectarán dos terminales analógicos estándar a una central telefónica IP, Cisco CME. En la figura 272, se muestra el esquema de red que se configura, en este se detalla que dichos terminales se conectarán a la CME por medio de dos puertos FXS.

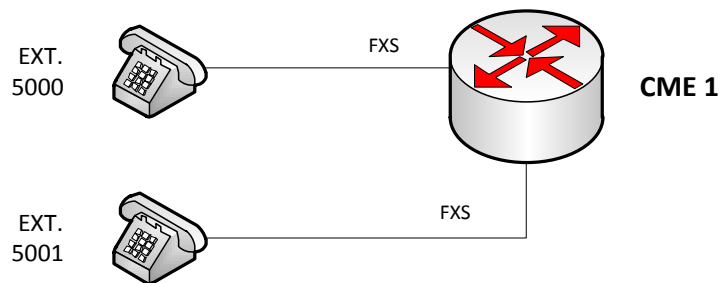


Figura 272. Esquema de red para la conexión de dos terminales analógicos a CME

Paso 1. Energizar el router con su respectivo cable.

Paso 2. Conectar en el puerto de consola, un cable de consola. Como se podrá notar dichos cables en el otro extremo al conector 8p8c se encuentra un cable serial, en caso de tener una PC que no posea dicho puerto, será necesario conectar un cable USB-Serial. Ya conectado el cable a la PC, se debe ver que puerto ha tomado el dispositivo serial, este comienza con COM seguido de un número. Lo anterior se encuentra en Panel de control, seguido en Administrador de dispositivos. En la figura 273, se puede observar que el puerto que ha tomado es el COM4, esto porque se ha utilizado un cable USB-Serial, en dado caso se utilice el serial, el puerto que tomara será el por defecto (COM1).

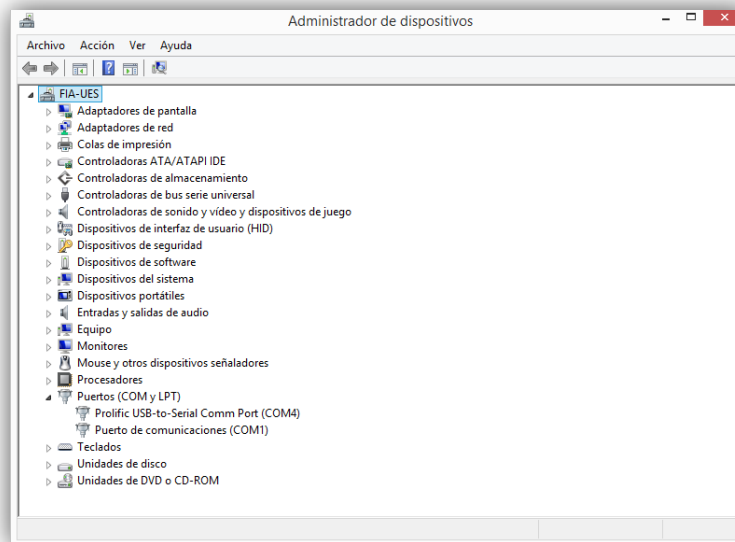


Figura 273. Administrar de tareas

Paso 3. Para ingresar al router, se debe abrir una conexión serial. Para esto se abre Putty, luego se debe marca la opción Serial, en la parte superior mostrara el campo Serial line, ahí se escribe el puerto que se le ha asignado al cable de consola, en este caso es el COM4, como se puede ver en la figura 274.

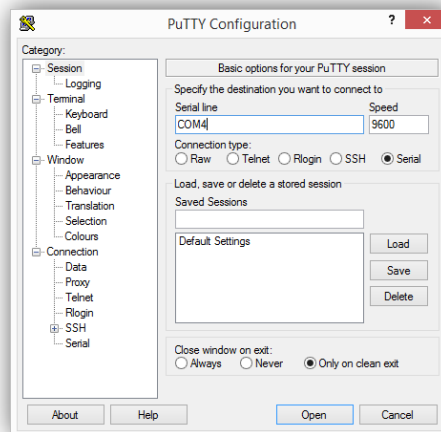


Figura 274. Configuración de Putty.

Paso 4. Borrar la nvram. En putty escribir el siguiente código.

```

Router>enable
Router#erase nvram:
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue? [confirm]
Router#
  
```



```
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 5000
CME1(config-dial-peer)#port 1/1/0
CME1(config-dial-peer)#exit
```

```
CME1(config)#voice-port 1/1/0
CME1(config-voiceport)#output attenuation 14
CME1(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME1(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME1(config-voiceport)#exit
CME1(config)#exit
```

Paso 8. Configuración del puerto FXS 1/1/1

```
CME1#configure terminal
CME1(config)#dial-peer voice 2 pots
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 5001
CME1(config-dial-peer)#port 1/1/1
CME1(config-dial-peer)#exit
CME1(config)#exit
```

```
CME1(config)#voice-port 1/1/1
CME1(config-voiceport)#output attenuation 14
CME1(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME1(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME1(config-voiceport)#exit
CME1(config)#exit
```

B.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE PUERTO FXO A UNA PBX

En la presente guía, se configuraran dos puertos FXS con las extensiones 5000 y 5001. Además se configurara el puerto FXO, el cual servirá para troncalizar con la PBX de la EIE-UES, de igual forma podría ser utilizada para troncalizar con PBX-EIE.

Es importante tomar en cuenta que los materiales necesarios para la implementación de esta práctica son:

- Router 2621xm
- Dos terminales analógicos.
- Conexión a PBX o PSTN

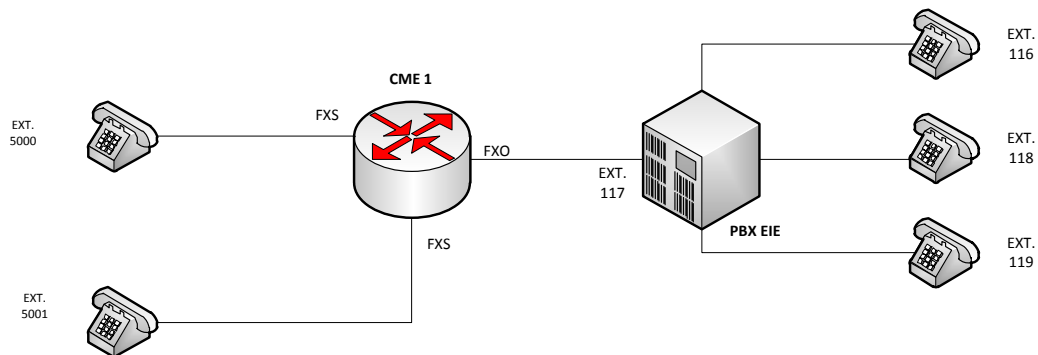


Figura 276. Diagrama de red para la troncalización con una PBX

Paso 1. Configurar “hostname de router”.

```
Router#  
Router# configure terminal  
Router(config)#hostname CME1  
CME1(config)#exit
```

Paso 2. Configuración del puerto FXS 1/1/0.

```
CME1#configure terminal  
CME1(config)#dial-peer voice 1 pots  
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 5000  
CME1(config-dial-peer)#port 1/1/0  
CME1(config-dial-peer)#exit
```

Paso 3. Configuración del Puerto de voz 1/1/0

```
CME1(config)#voice-port 1/1/0
CME1(config-voiceport)#output attenuation 14
CME1(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME1(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME1(config-voiceport)#exit
CME1(config)#exit
```

Paso 4. Configuración del puerto FXS 1/1/1

```
CME1#configure terminal
CME1(config)#dial-peer voice 2 pots
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 5001
CME1(config-dial-peer)#port 1/1/1
CME1(config-dial-peer)#exit
CME1(config)#exit
```

```
CME1(config)#voice-port 1/1/1
CME1(config-voiceport)#output attenuation 14
CME1(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME1(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME1(config-voiceport)#exit
CME1(config)#exit
```

Paso 5. Configuración de puerto FXO 1/0/0

```
Router(config)#voice-port 1/0/0
Router(config-voiceport)#output attenuation 14
Router(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
Router(config-voiceport)#connection plar opx 5000
Router(config-voiceport)#no shutdown
Router(config-voiceport)#exit
```

```
Router(config)#
Router(config)#dial-peer voice 3 pots
Router(config-dial-peer)#destination-pattern ...
Router(config-dial-peer)#forward-digits 3
Router(config-dial-peer)#preference 0
Router(config-dial-peer)#port 1/0/0
Router(config-dial-peer)#exit
Router(config)#exit
```

B.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA INTERCONEXIÓN DE DOS PLANTAS CME.

Antes de realizar el procedimiento para la interconexión de las CME's, es importante mencionar que la dirección de cada puerto puede variar según el modelo de router que se utiliza, por el slot donde se ha instalado la tarjeta a la que se desea referir, o por el IOS Cisco que se utiliza. Para ello se recomienda utilizar el comando "show running-config" o para información más específica acerca de un puerto de voz el comando "show voice port". Este procedimiento de verificación de puertos se encuentra explicado detalladamente en la Guía 1.

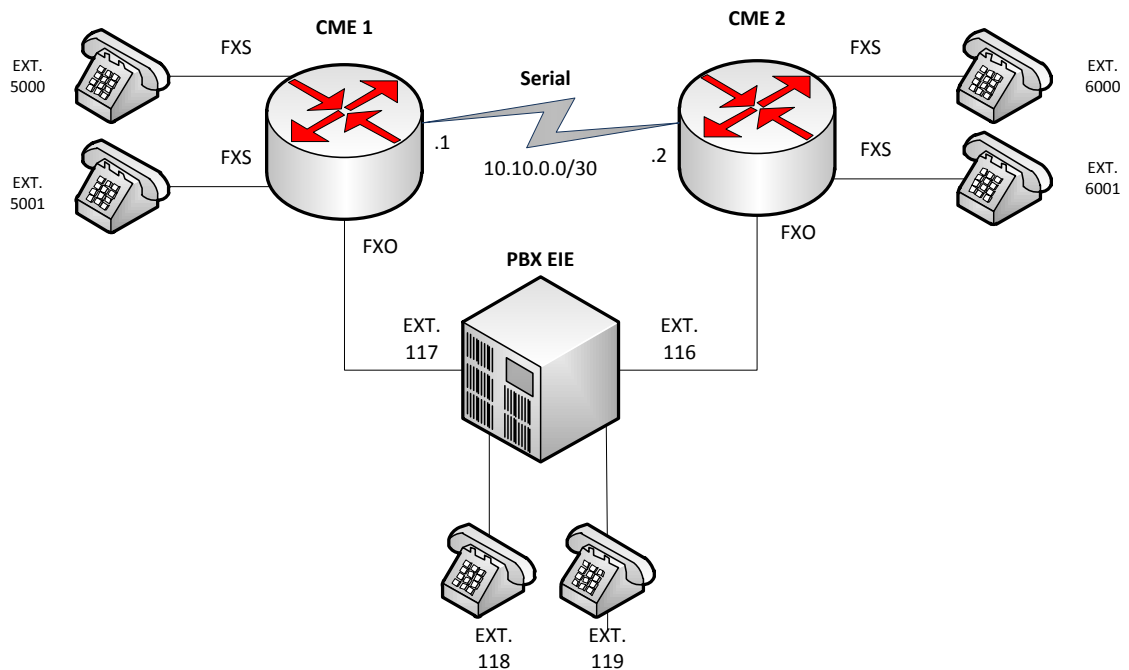


Figura 277. Diagrama de red para la troncalización de dos CME

Como se puede observar la conexión de los terminales FXS es la primera guía que se realizó y la conexión con la planta PBX analógica es la guía 2, así que en la presente se hará énfasis en la configuración de la conexión serial entre la CME1 y la CME2 como lo muestra la figura 277; sin embargo dentro de la configuración de cada router se incluyen las guías realizadas hasta el momento.

El enlace serial que se puede observar en la figura 277., es la representación de un enlace microonda, para realizar esta conexión se debe configurar las interfaces E1. Con esto se tendrá comunicación entre la CME1 y CME2.

Configuración para router 1.

Paso 1. Asignar el nombre de CME1 al router 1.

```
Router#  
Router# configure terminal  
Router(config)#hostname CME1  
CME1(config)#exit
```

Paso 2. Configuración de enlace serial para CME1

```
CME1#configure terminal  
CME1(config)#controller e1 0/0  
CME1(config-controller)#channel-group 0 timeslots 1-31  
CME1(config-controller)#clock source internal  
CME1(config-controller)#exit  
CME1(config)#  
  
CME1 (config)#interface serial 0/0:0  
CME1(config-if)#ip address 10.10.0.1 255.255.255.252  
CME1(config-if)#no shutdown  
CME1(config-if)#exit  
CME1 (config)#exit  
CME1#
```

Paso 3. Configuración del puerto FXS 1/1/0 para CME1.

```
CME1#configure terminal  
CME1(config)#dial-peer voice 1 pots  
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 5000  
CME1(config-dial-peer)#port 1/1/0  
CME1(config-dial-peer)#exit  
  
CME1(config)#voice-port 1/1/0  
CME1(config-voiceport)#output attenuation 14  
CME1(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32  
CME1(config-voiceport)#no shutdown
```



```
Both ports are in service
CME1(config-voiceport)#exit
CME1(config)#exit
```

Paso 4. Configuración del puerto FXS 1/1/1 para CME1.

```
CME1#configure terminal
CME1(config)#dial-peer voice 2 pots
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 5001
CME1(config-dial-peer)#port 1/1/1
CME1(config-dial-peer)#exit
CME1(config)#exit
```

```
CME1(config)#voice-port 1/1/1
CME1(config-voiceport)#output attenuation 14
CME1(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME1(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME1(config-voiceport)#exit
CME1(config)#exit
```

Paso 5. Configuración de puerto FXO 1/0/0 para CME1.

```
CME1( config)#voice-port 1/0/0
CME1( config-voiceport)#output attenuation 14
CME1( config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME1(config-voiceport)#connection plar opx 5000
CME1(config-voiceport)#no shutdown
CME1(config-voiceport)#exit
```

```
CME1(config)#
CME1(config)#dial-peer voice 3 pots
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern ...
CME1(config-dial-peer)#forward-digits 3
CME1(config-dial-peer)#preference 0
CME1(config-dial-peer)#port 1/0/0
CME1(config-dial-peer)#exit
CME1(config)#exit
```

Paso 6. Configuración de enrutamiento de llamadas de CME 1 a CME 2.

```
CME1#
```

```
CME1#configure terminal
CME1(config)#dial-peer voice 4 voip
CME1(config-dial-peer)#destination-pattern 6...
CME1(config-dial-peer)#session target ipv4:10.10.0.2
CME1(config-dial-peer)#exit
CME1 (config)#exit
CME1#
```

Configuración para router 2.

Paso 7. Asignar el nombre CME2 al router 2.

```
Router#
Router# configure terminal
Router(config)#hostname CME2
CME2(config)#exit
```

Paso 8. Configuración de enlace serial para CME2

```
CME2#configure terminal
CME2(config)#controller e1 0/0
CME2(config-controller)#channel-group 0 timeslots 1-31
CME2(config-controller)#exit
CME2(config)#

CME2(config)#interface serial 0/0:0
CME2(config-if)#ip address 10.10.0.2 255.255.255.252
CME2(config-if)#no shutdown
CME2(config-if)#exit
CME2 (config)#exit
CME2#
```

Paso 9. Configuración del puerto FXS 1/1/0 para CME2.

```
CME2#configure terminal
CME2(config)#dial-peer voice 1 pots
CME2(config-dial-peer)#destination-pattern 6000
CME2(config-dial-peer)#port 1/1/0
CME2(config-dial-peer)#exit
```

```
CME2(config)#voice-port 1/1/0
CME2(config-voiceport)#output attenuation 14
CME2(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME2(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME2(config-voiceport)#exit
CME2(config)#exit
```

Paso 10. Configuración del puerto FXS 1/1/1 para CME2.

```
CME2#configure terminal
CME2(config)#dial-peer voice 2 pots
CME2(config-dial-peer)#destination-pattern 6001
CME2(config-dial-peer)#port 1/1/1
CME2(config-dial-peer)#exit
CME2(config)#exit
```

```
CME2(config)#voice-port 1/1/1
CME2(config-voiceport)#output attenuation 14
CME2(config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME2(config-voiceport)#no shutdown
Both ports are in service
CME2(config-voiceport)#exit
CME2(config)#exit
```

Paso 11. Configuración de puerto FXO 1/0/0 para CME2.

```
CME2( config)#voice-port 1/0/0
CME2( config-voiceport)#output attenuation 14
CME2( config-voiceport)#echo-cancel coverage 32
CME2(config-voiceport)#connection plar opx 6000
CME2(config-voiceport)#no shutdown
CME2(config-voiceport)#exit
```

```
CME2(config)#
CME2(config)#dial-peer voice 3 pots
CME2(config-dial-peer)#destination-pattern ...
CME2(config-dial-peer)#forward-digits 3
CME2(config-dial-peer)#preference 0
CME2(config-dial-peer)#port 1/0/0
CME2(config-dial-peer)#exit
CME2(config)#exit
```

Paso 12. Configuración de enrutamiento de llamadas de CME2 a CME1.

```
CME2#  
CME2#configure terminal  
CME2(config)#dial-peer voice 4 voip  
CME2(config-dial-peer)#destination-pattern 5...  
CME2(config-dial-peer)#session target ipv4:10.10.0.2  
CME2(config-dial-peer)#exit  
CME2 (config)#exit  
CME2#
```

III. ANEXO C: GUÍAS DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACION DE CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER.

c.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA ACTIVACIÓN DE SERVICIOS EN CISCO UNIFIED COMMUNICATION MANAGER.

Paso 1. Ingresar a un navegador, Firefox o Internet Explorer. En la barra de direcciones escribir la dirección asignada a la CUCM. Al ingresar a la página se verá algo similar a la figura 278, ahí escribir el Username y Password que fueron solicitados durante la instalación y luego dar clic en Login.

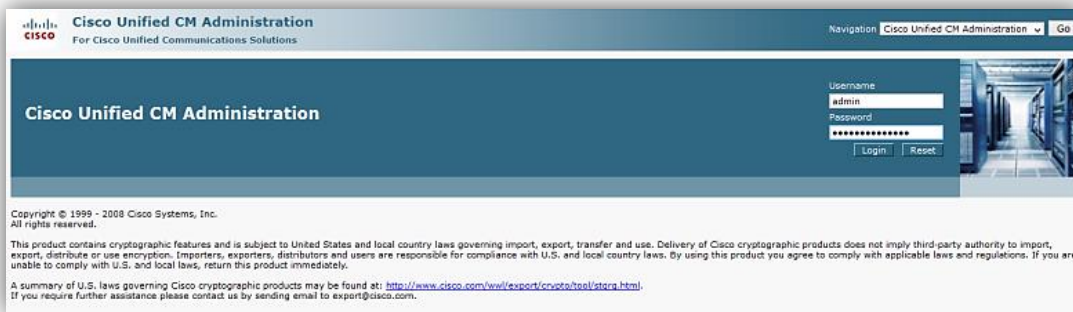


Figura 278. Interfaz Web, pantalla de inicio.

Paso 2. En la Esquina superior derecha, hay un menú desplegable llamado Navigation, en este se muestra las distintas opciones para la configuración de CUCM, ver figura 279. A continuación elegir la opción Cisco Unified Serviceability y dar clic en Go.

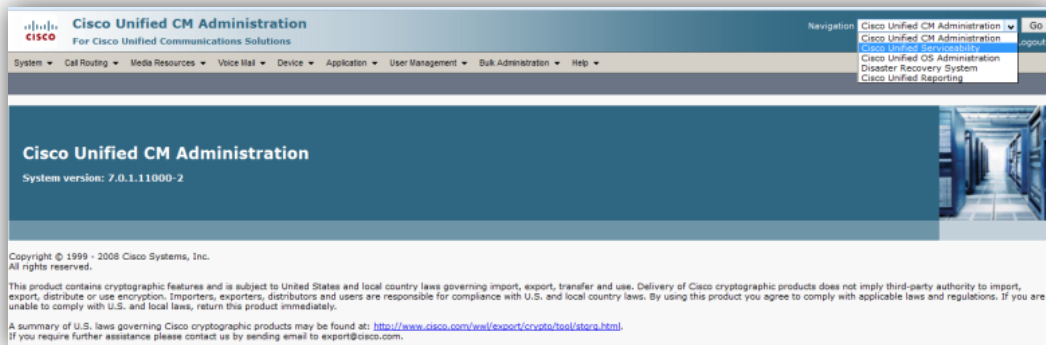


Figura 279. Menú Navigation.

Paso 3. Al ingresar a la Serviceability ir al menú Tools y luego en la opción Service Activation como se muestra en la figura 280.

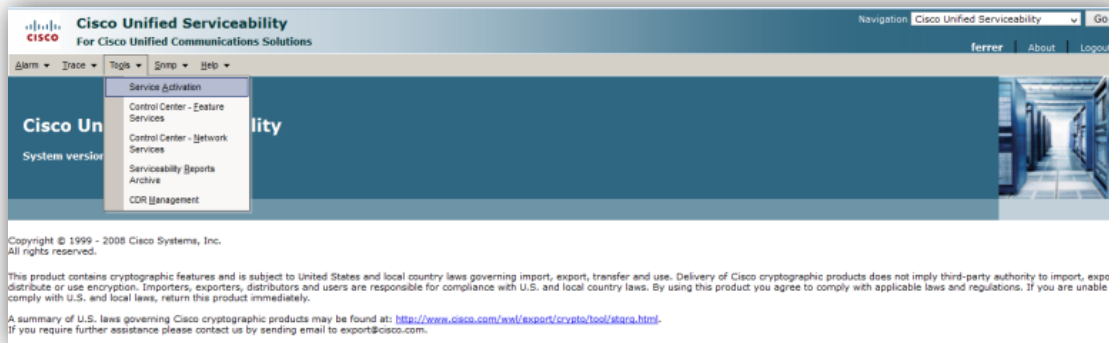


Figura 280. Menú Tools, Serviceability.

Paso 4. Al cargar la página aparecerán los servicios disponibles para Cisco Manager. Existen tres columnas como se puede observar en la figura 281. La primera es para activar y desactivar servicios, la segunda pertenecen al nombre del servicio y la tercera muestra el estado actual para cada servicio.

Para comenzar es necesario activar los siguientes servicios: Cisco CallManager, Cisco Tftp, Cisco IP Voice Media Streaming App, Cisco CTIManager y Cisco DHCP Monitor Service.

Si se realiza una observación más a fondo de la figura 281, se notará que el servicio Cisco DHCP Monitor Service se encuentra desactivado. Ahora bien para activar este u algún otro, es necesario chequear el cuadro correspondiente al servicio a activar, y luego dar clic en guardar. Aparecerá un mensaje mencionando que la activación y desactivación de servicios podría tomar un momento, que espere un momento y después recargue la página con F5.

Paso 5. Verificar estado de los servicios. Recargar la página con F5 y verificar que todos los servicios indicados en el paso 4 estén activados, caso contrario realizar el paso anterior una vez más y recargar la página al terminar.

Cisco Unified Serviceability
For Cisco Unified Communications Solutions

Navigation: Cisco Unified Serviceability | Cisco Unified CM Administration | Cisco Unified Serviceability | Cisco Unified OS Administration | Disaster Recovery System | Cisco Unified Reporting | Go | Logout

Alerts | Trace | Tools | Smp | Web

Service Activation | Related Links: Control Center - Feature Services | Go

Save | Set to Default | Refresh

Status
Update Operation Successful

Select Server
Server*: cucm | Go
 Check All Services

CM Services		Activation Status
Service Name		
<input checked="" type="checkbox"/>	Cisco CallManager	Activated
<input checked="" type="checkbox"/>	Cisco Tftp	Activated
<input type="checkbox"/>	Cisco Messaging Interface	Deactivated
<input type="checkbox"/>	Cisco Unified Mobile Voice Access Service	Deactivated
<input checked="" type="checkbox"/>	Cisco IP Voice Media Streaming App	Activated
<input checked="" type="checkbox"/>	Cisco CTIManager	Activated
<input type="checkbox"/>	Cisco Extension Mobility	Deactivated
<input type="checkbox"/>	Cisco Extended Functions	Deactivated
<input type="checkbox"/>	Cisco Dated Number Analysis	Deactivated
<input type="checkbox"/>	Cisco DHCP Monitor Service	Deactivated

CTI Services

Figura 281. Activación de servicios CM

C.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE USUARIOS EN CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER.

Paso 1. En el menú “User Management”, buscar la opción “End User” como se observa en la figura 282.

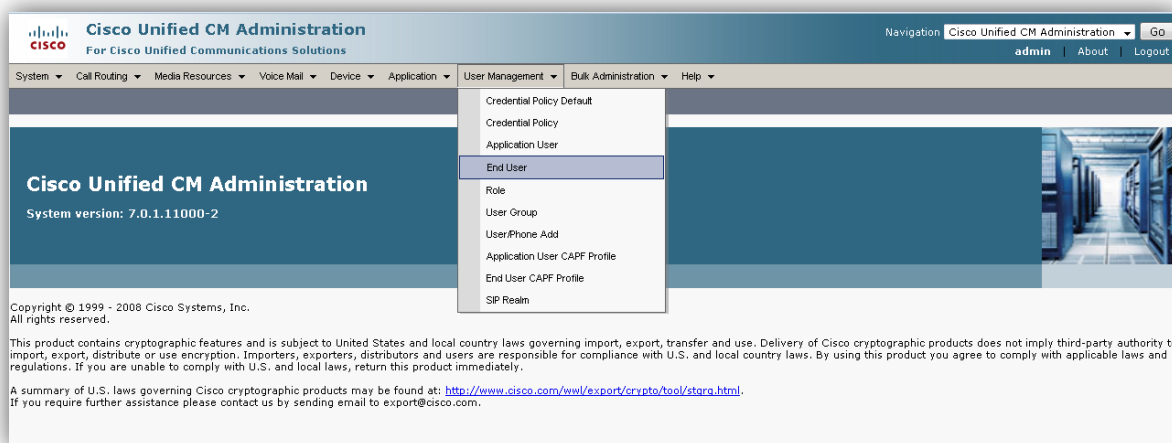


Figura 282. End User

Paso 2. Al entrar en “End User”, clic en “Add New” para agregar uno nuevo como se puede observar en la figura 283.

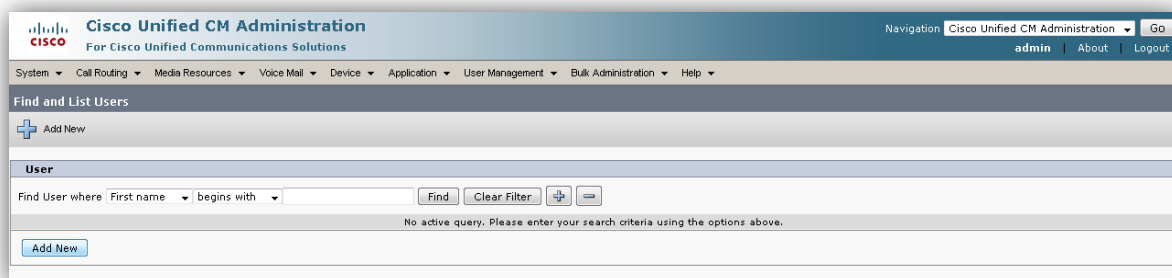


Figura 283. Lista de usuarios

Paso 3. Los campos que son necesarios para la configuración de un “End User” son:

- ✓ User ID
- ✓ Password
- ✓ PIN

- ✓ Last name
- ✓ Digest Credential.

El último campo a llenar, en la figura 284, es importante debido a que como se verá adelante los usuarios se asocian a las extensiones, y “Digest Credential” será la contraseña para poder registrar un dispositivo SIP con CUCM. Al terminar dar clic en “Save”, si la configuración ha sido guardada se verá una pantalla como la que se muestra en la figura 285.

Figura 284. Configuración de “End User”.

Figura 285. Confirmación de configuración guardada.

Paso 4. A continuación se asignaran los permisos de “Groups” y roles al “End User” que se está creando. En este paso la elección del “User Group” depende de la cantidad de permisos que se le quiera dar al usuario. Por ejemplo, en caso que se desee que este tenga acceso y control total se debe seleccionar “Standard CCM Super User”, para uno que solo pueda ver la configuración sería conveniente asignarle “Standard CCM Read Only”.

Para realizar lo mencionado anteriormente, se debe dar clic en el botón “Add to User Group”, figura 286. Aparecerá la figura 287, ahí se debe seleccionar el “User Group” deseado, seguido dar clic en el botón “Add Selected”.

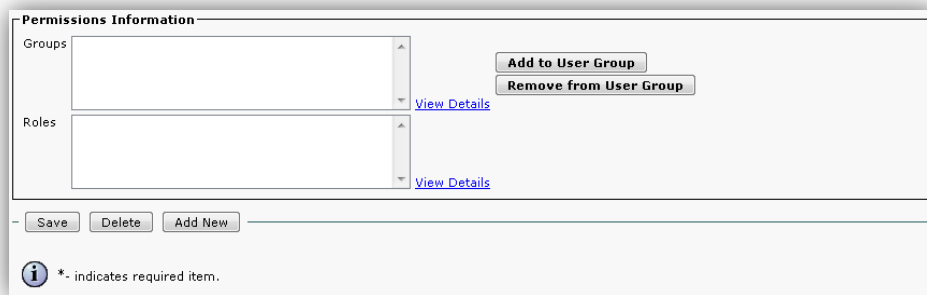


Figura 286. Agregar User Group

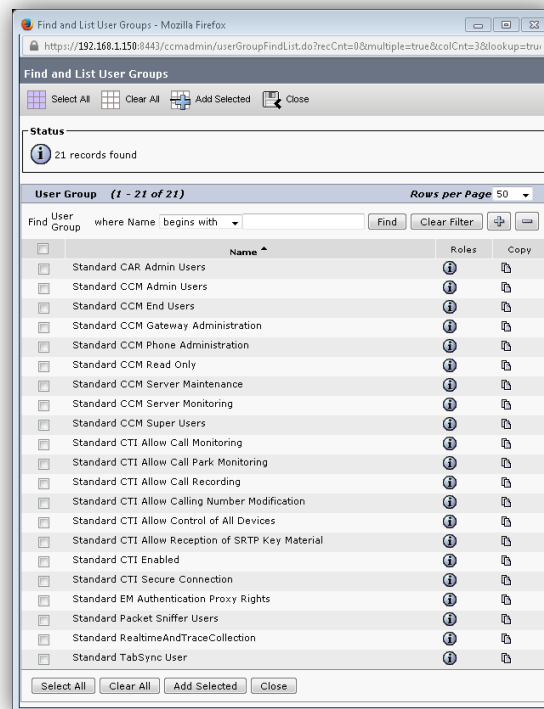


Figura 287. Selección de User Group

Dar clic en save. Ver figura 288.

Permissions Information

Groups: Standard CCM Super Users

Roles:

Buttons: Add to User Group, Remove from User Group, View Details, View Details, Save, Delete, Add New

* - indicates required item.

Figura 288. Información de permisos

Paso 5. Para finalizar con la configuración del “End User”. Dar clic en save, y este deberá mostrar un resultado similar al de la figura 289.

Permissions Information

Groups: Standard CCM Super Users

Roles: Standard AXL API Access, Standard Admin Rep Tool Admin, Standard CCM Admin Users, Standard CCMADMIN Administration, Standard CUREporting

Buttons: Add to User Group, Remove from User Group, View Details, View Details, Save

* - indicates required item.

Figura 289. Salvar configuración de “End user”.

Paso 6. Al terminar la configuración ir al menú “User Management”, buscar la opción “End User”, seguido por clic en “Find” y se debe mostrar el usuario creado como en la figura 290.

System Call Routing Media Resources Voice Mail Device Application User Management Bulk Administration Help

Find and List Users

Buttons: Add New, Select All, Clear All, Delete Selected

Status: 1 records found

User (1 - 1 of 1) Rows per Page 50

Find User where: User ID ^ begins with ^ usu Find Clear Filter

User ID ^	First Name	Last Name	Department
Usuario1			

Buttons: Add New, Select All, Clear All, Delete Selected

Figura 290. Mostrar lista de “End Users”, después de dar clic en “Find”.

C.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE TERMINALES IP PHONE

Es importante tener activados los servicios de DHCP y TFTP para realizar la configuración de estos dispositivos. También es importante recordar que dicho servidor DHCP solo puede tener como clientes a los teléfonos IP PHONE de Cisco.

Paso 1. Para verificar que estén activados estos servicios, en un navegador web ir a la dirección: <https://IP-address/ccmservice/>.

Paso 2. Ir al menú Tools > Service Activation, figura 291.

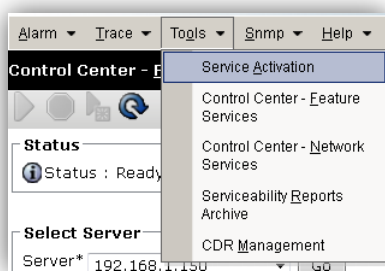
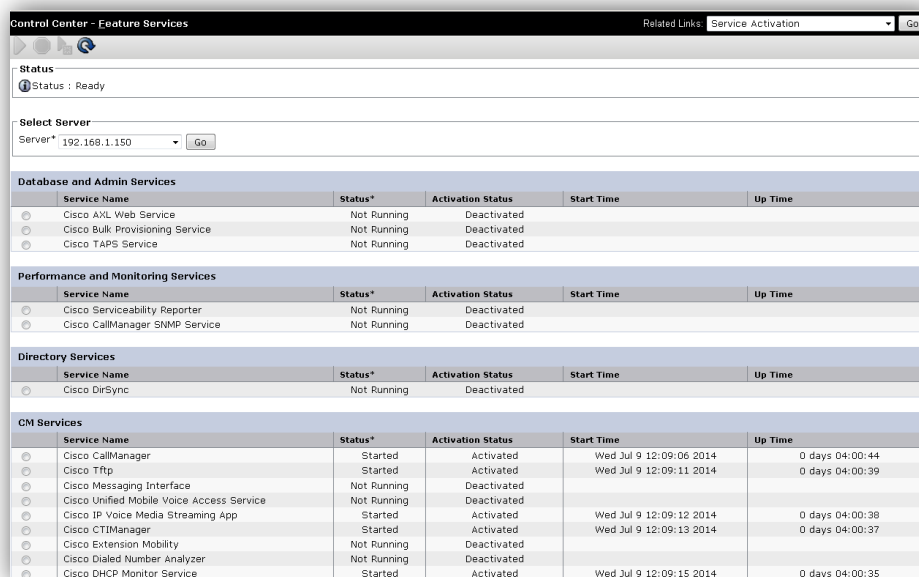


Figura 291. Service activation

Paso 3. Verificar que los servicios estén activados en la ventana “Control Center”, figura 292.

The image shows the 'Control Center - E feature Services' page. At the top, there is a 'Status' section showing 'Status : Ready' and a 'Select Server' section with a dropdown menu set to 'Server* 192.168.1.150' and a 'Go' button. Below this, there are several sections of services, each with a table of columns: Service Name, Status*, Activation Status, Start Time, and Up Time. The services are categorized into Database and Admin Services, Performance and Monitoring Services, Directory Services, and CM Services.

Service Name	Status*	Activation Status	Start Time	Up Time
<input type="radio"/> Cisco AXL Web Service	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco Bulk Provisioning Service	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco TAPS Service	Not Running	Deactivated		
Performance and Monitoring Services				
Service Name	Status*	Activation Status	Start Time	Up Time
<input type="radio"/> Cisco Serviceability Reporter	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco CallManager SNMP Service	Not Running	Deactivated		
Directory Services				
Service Name	Status*	Activation Status	Start Time	Up Time
<input type="radio"/> Cisco DirSync	Not Running	Deactivated		
CM Services				
Service Name	Status*	Activation Status	Start Time	Up Time
<input type="radio"/> Cisco CallManager	Started	Activated	Wed Jul 9 12:09:06 2014	0 days 04:00:44
<input type="radio"/> Cisco Tftp	Started	Activated	Wed Jul 9 12:09:11 2014	0 days 04:00:39
<input type="radio"/> Cisco Messaging Interface	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco Unified Mobile Voice Access Service	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco IP Voice Media Streaming App	Started	Activated	Wed Jul 9 12:09:12 2014	0 days 04:00:38
<input type="radio"/> Cisco CTIManager	Started	Activated	Wed Jul 9 12:09:13 2014	0 days 04:00:37
<input type="radio"/> Cisco Extension Mobility	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco Dialed Number Analyzer	Not Running	Deactivated		
<input type="radio"/> Cisco DHCP Monitor Service	Started	Activated	Wed Jul 9 12:09:15 2014	0 days 04:00:35

Figura 292. Centro de control de servicios en CUCM

Paso 4. Antes de poder agregar el IP PHONE, es necesario configurar el servidor DHCP, para esto dar clic en el menú DHCP > DHCP Server, figura 293.

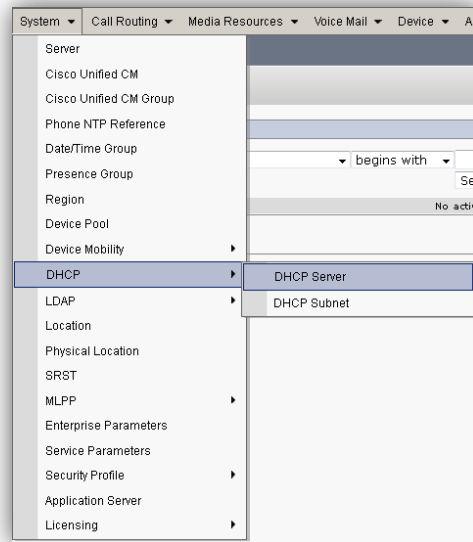


Figura 293. Menú “DHCP server”.

Paso 5. En la ventana “Find and List DHCP Servers”, figura 294, dar clic en el botón “Find”, y luego en la dirección del servidor que aparecerá en la lista de abajo, para el caso 192.168.1.150.

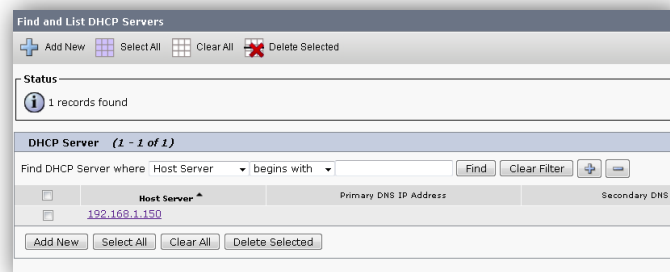


Figura 294. Lista de servidores DHCP.

Paso 6. Ahora en la ventana DHCP Configuration, figura 295, en Host Server* seleccionar la dirección del servidor y luego escribir la misma dirección en “Primary TFTP Server IPv4 Address (Option 150)”.

Figura 295. Configuración del servidor DHCP.

Paso 7. Ahora se activara la asignación automática de extensiones para Terminales que usan el protocolo SCCP, comúnmente dichos terminales son IP PHONE o Cisco IP Communicator. Para ello ir al menú System > Cisco Unified CM. Ver figura 296.

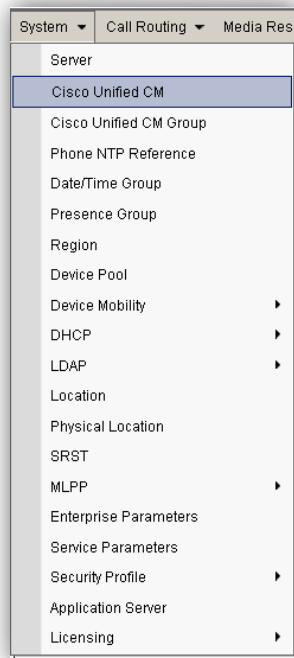


Figura 296. Menú Cisco Unified CM

Paso 8. En la ventana Cisco Unified CM Communication, en la sección “Auto-registration Information”, ver figura 297; se definirá el número donde se iniciara y finalizara la asignación

de extensiones automáticas. Además se debe dejar sin marcar la casilla “Auto-registration Disabled on this Cisco Unified communications Manager”.

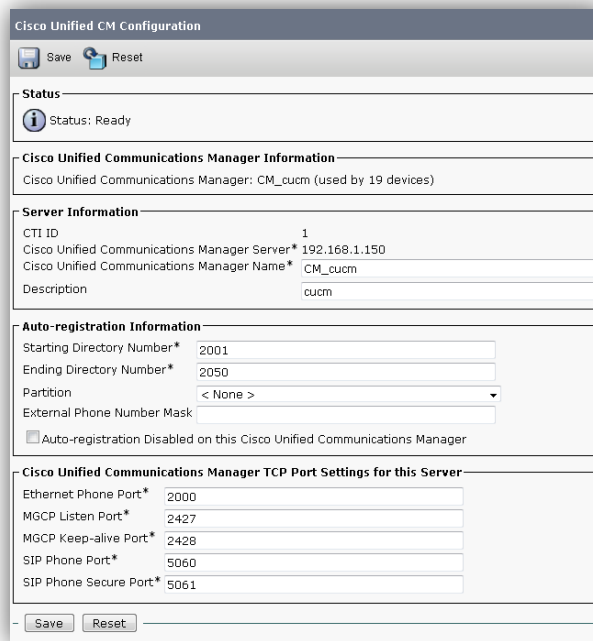


Figura 297. Configuración de Cisco Unified CM.

Paso 7. Conectar el IP PHONE de Cisco a la red por medio de un cable UTP, una de las puntas de este debe ser conectada el puerto 10/100 SW, que se encuentra en la parte posterior del terminal mostrado en la figura 298. El otro extremo del cable a debe conectarse a la Red donde se encuentra la CUCM.



Figura 298. Cisco IP PHONE 7829

Paso 8. Conectar la fuente de poder al teléfono Cisco, entonces el IP PHONE realizara el proceso de inicio que se describió en la sección *Configuración de terminales en CUCM*. Para

comprobar que el terminal se ha registrado automáticamente, ir a Device>Phone en la Interfaz “Cisco Unified CM Administration”, dar clic en el botón “Find”, ahora se mostrara una lista con los terminales que están configurados en la CUCM, ya sea con auto registro o no. Cuando el Terminal se Auto-registre se verá algo similar a la figura 299. En esta se puede observar que automáticamente tomo la extensión 2002.

The screenshot shows the 'Find and List Phones' interface. At the top, there are navigation buttons: Add New, Select All, Clear All, Delete Selected, and Reset Selected. Below this, a status bar indicates '8 records found'. The main section is titled 'Phone (1 - 8 of 8)' and includes a search filter for 'Device Name' set to 'begins with'. A table lists the following phone records:

Device Name(Line)	Description	Device Pool	Device Protocol	Status	IP Address	Copy	Super Copy
SEP000C29EAD48D	laptop paniagua	Default	SCCP	Unknown	Unknown		
SEP0018B9877D7E	Auto 2003	Default	SCCP	Registered with 192.168.1.150	192.168.1.7		
SEP00252204734A	Auto 2002	Default	SCCP	Unknown	Unknown		
SEP0030B09FE9C	xlite	Default	SIP	Unknown	Unknown		
SEP74F06D997882	minilaptop	Default	SCCP	Unknown	Unknown		
SEP904E2B96DEC2	esmececl	Default	SIP	Unknown	Unknown		
SEPD02DB37EEDF8	xferrer	Default	SIP	Unknown	Unknown		
SEPD02DB37EEFF8	CELFERRER	Default	SIP	Unknown	Unknown		

At the bottom of the interface, there are buttons for Add New, Select All, Clear All, Delete Selected, and Reset Selected.

Figura 299. Lista de terminales en CUCM

C.4 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DE CISCO IP COMMUNICATOR (CIPC).

El procedimiento para configurar los softphone de Cisco es similar al explicado en la sección configuración de terminales IP Phone. Lo anterior en el sentido que es necesario activar el servidor DHCP y el TFTP en la CUCM. Ya configurado y verificado la activación de dichos servicios se debe proceder a lo siguiente:

Paso 1. Abrir Cisco IP Communicator, en el caso de tener instalado dicho software en un O.S Windows 7 u 8 es necesario abrir el programa como administrador.

Para que este softphone se ejecute se debe tener una tarjeta de audio, y en los puertos correspondientes tener conectado bocinas o audífonos y un micrófono, caso contrario no abrirá el programa.

Paso 2. Cuando se esté abriendo el Softphone, se mostrara la pantalla de bienvenida similar a la figura 300, automáticamente aparecerá un mensaje solicitando un servidor TFTP, debido a que está configurado automáticamente no suministra los parámetros requeridos por Cisco IP Communicator, al dar clic en ok se mostrara la ventana “Preferences”, en esta existen cuatro pestañas, aunque para esta configuración solo se utilizaran “User” y “Network”.



Figura 300. Ventana de inicio de CIPC.

Paso 3. En la pestaña “User”, ver figura 301, se debe realizar los ajustes que se muestran en la figura 301. Esto para habilitar que Cisco IP Communicator pueda conectarse con CUCM, así

como encuentre el servidor TFTP, sin dejar de mencionar que también se habilita el uso de las características “Hotkey” que ofrece Cisco Unified CM.

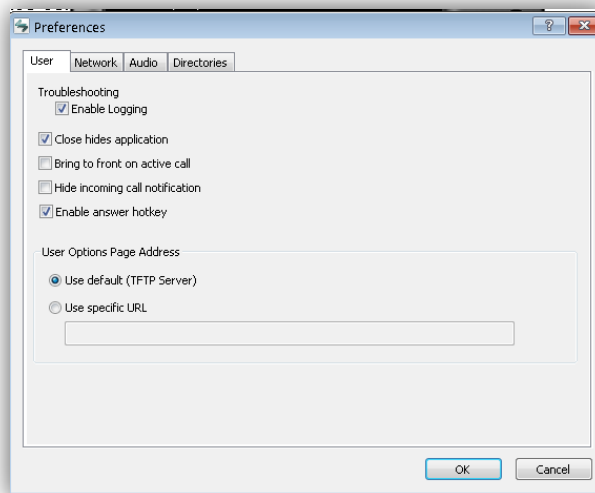


Figura 301. Configuración de CIPC.

Paso 4. En la pestaña Network, ver figura 302, es posible configurar la tarjeta de red por la cual se conectara el IP Communicator, utilizar otro “Device name” y el “TFTP Server” del cual se descargarán los paquetes para la configuración con la CUCM. Para finalizar hacer clic en ok.

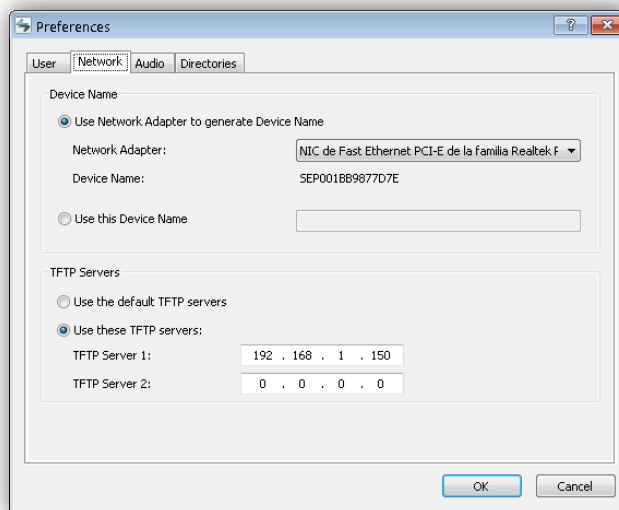


Figura 302. Configuración de TFTP en CIPC

Paso 5. Automáticamente se reiniciara el Softphone. Y si la configuración fue realizada correctamente este se registrara en la planta Cisco y tomara una extensión. Ver figura 303.



Figura 303. CIPC registrándose en CUCM

Como se puede observar en la figura 304, en la interfaz “Cisco Unified CM Administration”, el dispositivo se agregó correctamente a la lista de terminales registrados en CUCM. Además este tomo una extensión automática que fue configurada previamente, es importante recalcar que los terminales que se agregan automáticamente a CUCM, toman como “descripción” la palabra Auto, seguido de la extensión que fue asignada.

Device Name(Line)	Description	Device Pool	Device Protocol	Status	IP Address	Copy	Super Copy
SEP000C29EAD48D	laptop paniagua	Default	SCCP	Unknown	Unknown		
SEP001889877D7E	Auto 2003	Default	SCCP	Registered with 192.168.1.150	192.168.1.7		
SEP00252204734A		Default			Unknown		
SEP00308D09FE5C	xlite	Default			Unknown		
SEP74F06D997882	minilaptop	Default			Unknown		
SEP904E2B96DEC2	esmecl	Default			Unknown		
SEP0020B37EEDF8	xferrer	Default			Unknown		
SEP0020B37EEDF8	CELFERRER	Default			Unknown		

Figura 304. Lista de terminales registrados en CUCM con CIPC ya registrado.

C.5 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DEL TERMINAL IP SPA921.

Paso 1. Iniciar sesión en <https://ip-address/ccmadmin>, figura 305, con un usuario “Standard CCM Super User”, “Standard CCM Administrator”, u otro usuario que tenga los privilegios de configurar terminales y asignarles a estas extensiones, en CUCM a estas se les llama DN.



Figura 305. Inicio de sesión en CUCM.

Paso 2. Crear un usuario con cualquier nombre, para el caso se eligió usuario1. Para crear este usuario se debe utilizar la guía de laboratorio para la configuración de usuarios en Cisco Unified Communication Manager, que se encuentra en el presente documento.

Paso 3. En la barra de menús seleccionar “Device” y seguido de “Phone”. Con esto se podrá ver los terminales configurado o bien instalar con su respectivo DN. Ver figura 306.

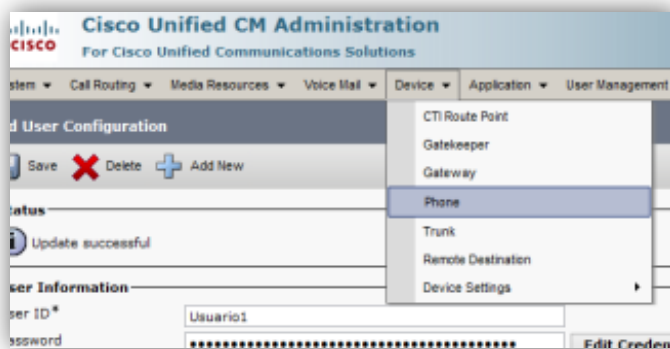


Figura 306. Menu para terminales en CUCM

Paso 4. Para configurar un nuevo dispositivo dar clic en el boton “Add New”. En esta misma ventana de configuración, ver figura 307, es posible ver el estado de los terminales, para ello dar clic en “find”.

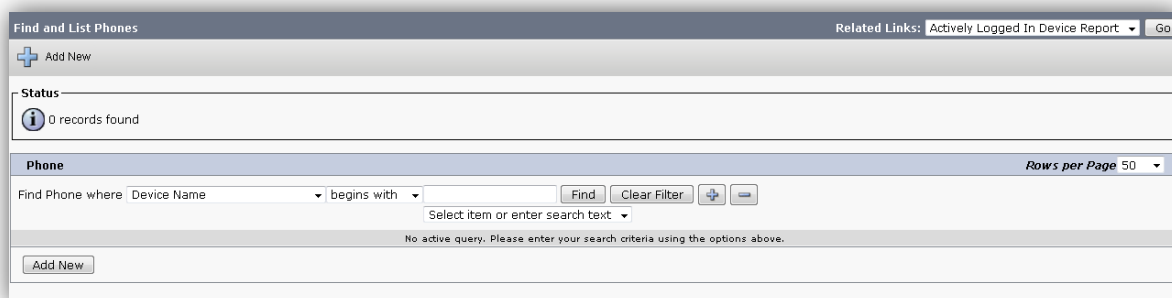


Figura 307. Lista de terminales en CUCM

Paso 5. En la figura 308, es posible observar que en la ventana de configuración “Add a New Phone”; se solicita, por medio de una lista desplegable, el tipo de terminal telefónico que se agregara a CUCM, para el caso se elegirá “Third Party SIP Device (Basic)”, este es la configuración por default que Cisco provee para poder utilizar dispositivos SIP. Para continuar dar clic en el botón “Next”.

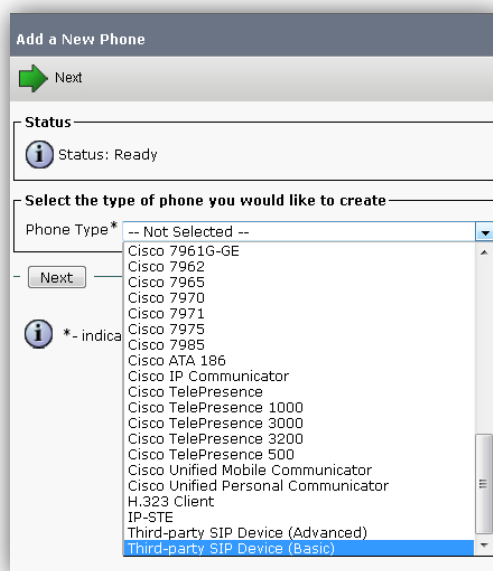


Figura 308. Lista con distintos tipos de terminales soportados en CUCM

Paso 6. Para la configuración del dispositivo es necesario llenar los siguientes datos que solicita CUCM para la configuración del nuevo terminal telefónico. Estos se pueden observar en la figura 309 y figura 310. Dicha información es:

- ✓ Mac Address. Poner la MAC del dispositivo a instalar para el caso los teléfonos IP y ATAS en la parte trasera traen dicha información requerida.

- ✓ Phone Button Template. Elegir “Third Party SIP Device (Basic)”, con esto se confirma que es un terminal SIP.
- ✓ Digest user. Es necesario asignarle un usuario al terminal SIP. Es el usuario que se creó en el paso 2.
- ✓ Para finalizar con la configuración del Terminal dar clic en Save.

NOTA: Es obligatorio elegir una opción o llenar las casillas que aparecen con un asterisco (*), la mayoría de estas se dejaron con el valor por default.

The screenshot shows the 'Phone Configuration' window. At the top, there is a 'Save' button. Below it, the 'Status' is 'Ready'. The 'Phone Type' section shows 'Product Type: Third-party SIP Device (Basic)' and 'Device Protocol: SIP'. The 'Device Information' section contains the following fields:

MAC Address*	2CD05AEAFBA6
Description	SEP2CD05AEAFBA6
Device Pool*	Default
Common Device Configuration	< None >
Phone Button Template*	Third-party SIP Device (Basic)
Common Phone Profile*	Standard Common Phone Profile
Calling Search Space	< None >
AAR Calling Search Space	< None >
Media Resource Group List	< None >
Location*	Hub_None
AAR Group	< None >
Device Mobility Mode*	Default
Owner User ID	< None >
Use Trusted Relay Point*	Default
Calling Party Transformation CSS	< None >

At the bottom of the 'Device Information' section, there are several checkboxes:

- Use Device Pool Calling Party Transformation CSS
- Is Active
- Ignore Presentation Indicators (internal calls only)
- Logged Into Hunt Group
- Remote Device

Figura 309. Información de dispositivo o terminal telefónico

The screenshot shows the 'Protocol Specific Information' section with the following fields:

Presence Group*	Standard Presence group
MTP Preferred Originating Codec*	711ulaw
Device Security Profile*	Third-party SIP Device Basic - Standard SIP Non-!
Rerouting Calling Search Space	< None >
SUBSCRIBE Calling Search Space	< None >
SIP Profile*	Standard SIP Profile
Digest User	Usuario1

At the bottom of this section, there are three checkboxes:

- Media Termination Point Required
- Unattended Port
- Require DTMF Reception

Figura 310. Información de protocolo de comunicación.

Paso 7. Agregando una extensión o DN a un terminal. Para ello dar clic en la “Line [1]. Add a New DN”. Ver figura 311.

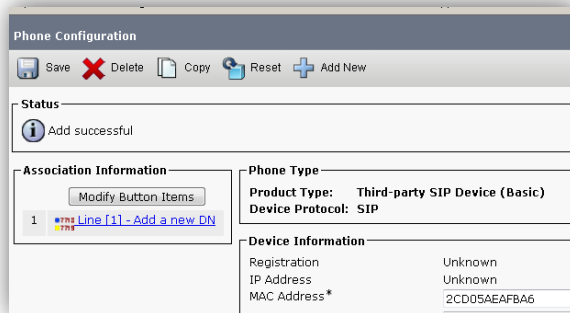


Figura 311. Agregando extensión o DN a terminal telefónico.

Paso 8. En la casilla “Directory Number” escribir la extensión que se le asignara al terminal. Para finalizar dar clic en Save, ver figura 312.

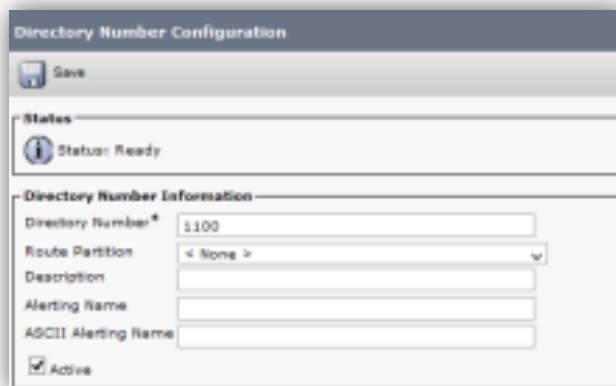


Figura 312. Configuración de extensión para un terminal.

Paso 9. Confirmar que el dispositivo ha sido agregado correctamente; sin embargo la configuración de este no ha finalizado aun, pues es necesario configurar el terminal IP Sipura para la comunicación de este con CUCM, como se muestra en la figura 313.

C.6.1 CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO IP SIPURA.

Paso 10. Ingresar por medio del navegador a la configuración del teléfono, como se muestra en la figura 314, dar clic en “admin login” y luego en “advanced”.

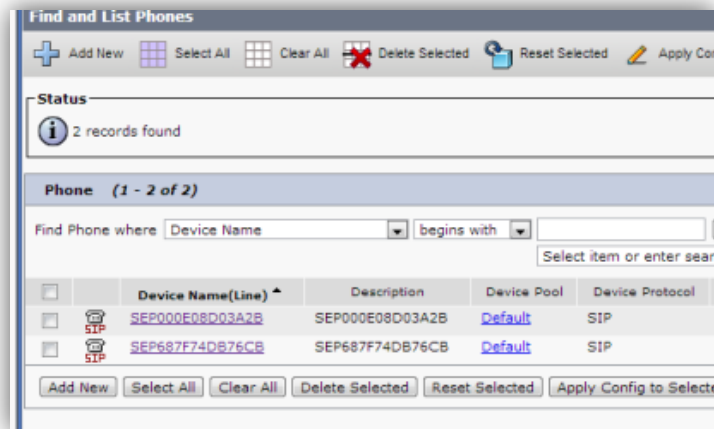


Figura 313. Terminal SIP en CUCM



Figura 314. Configuración de SIPURA.

Paso 11. Para configurar la extensión en el teléfono IP seleccionar la pestaña Ext 1 (figura 315) y configurar los parámetros que se detallan a continuación.

- ✓ SIP Port: el puerto de voz es el 5060.
- ✓ Proxi: es la dirección del CUCM.
- ✓ Display Name: Es el nombre que aparecerá en la pantalla del teléfono IP este puede ser cualquiera pero por conveniencia pondremos el mismo que está en la planta "Usuario1".
- ✓ User ID: Es el número de extensión que asociamos con nuestro usuario en este caso le colocamos el 1100.
- ✓ Password: La contraseña que colocamos para nuestro usuario la cual es el mismo nombre de "Usuario1"
- ✓ Auth ID: Nombre del usuario que se creó en CUCM "Usuario1"

Paso 12. Si los cambios no son guardados automáticamente dar clic en [HERE](#) para que el Sipura almacene la configuración que le fue asignada. Ver figura 316

Paso 13. Para finalizar regresar a la página CCMADMIN de CUCM, ir a los terminales y es necesario reiniciar el terminal que se acaba de configurar.

Esto se hace seleccionándolo, y dando clic en Reset, como se muestra en la figura 317.

SIP Settings			
SIP Port:	5060	SIP 100REL Enable:	no
EXT SIP Port:		Auth Resync-Reboot:	yes
SIP Proxy-Require:		SIP Remote-Party-ID:	no
Referor Bye Delay:	4	Refer-To Target Contact:	yes
Referee Bye Delay:	0	SIP Debug Option:	none
Refer Target Bye Delay:	0	Sticky 183:	no
Call Feature Settings			
Blind Attn-Xfer Enable:	no	MOH Server:	
Message Waiting:	no	Auth Page:	no
Default Ring:	1	Auth Page Realm:	
Conference Bridge URL:		Auth Page Password:	
Mailbox ID:		Voice Mail Server:	
State Agent:		CFWD Notify Serv:	no
CFWD Notifier:			
Proxy and Registration			
Proxy:	192.168.1.150	Use Outbound Proxy:	no
Outbound Proxy:		Use OB Proxy In Dialog:	yes
Register:	yes	Make Call Without Reg:	no
Register Expires:	3600	Ans Call Without Reg:	no
Use DNS SRV:	no	DNS SRV Auto Prefix:	no
Proxy Fallback Intvl:	3600	Proxy Redundancy Method:	Normal
Subscriber Information			
Display Name:		User ID:	1100
Password:	*****	Use Auth ID:	yes
Auth ID:	ferrer		
Mini Certificate:			
SRTP Private Key:			
Audio Configuration			
Preferred Codec:	G711u	Use Pref Codec Only:	no
G729a Enable:	yes	G723 Enable:	yes
G726-16 Enable:	yes	G726-24 Enable:	yes
G726-32 Enable:	yes	G726-40 Enable:	yes
Release Unused Codec:	yes	DTMF Process AVT:	yes
Silence Supp Enable:	no	DTMF Tx Method:	Auto
Dial Plan			
Dial Plan:	(*xx [3469]11 0 00 [2-9]xxxxxx 1xxx[2-9]xxxxxS0 xxxxxxxxxxxxx.)		
Enable IP Dialing:	yes		

Figura 315. Configuración extensión para el SIPURA.

SPA is updating your configuration. Unit may reset.
 You will be redirected to the configuration page in 5 seconds.
 If not, you can click [HERE](#) to return to the configuration page.

Figura 316. Actualización de configuración del SIPURA.

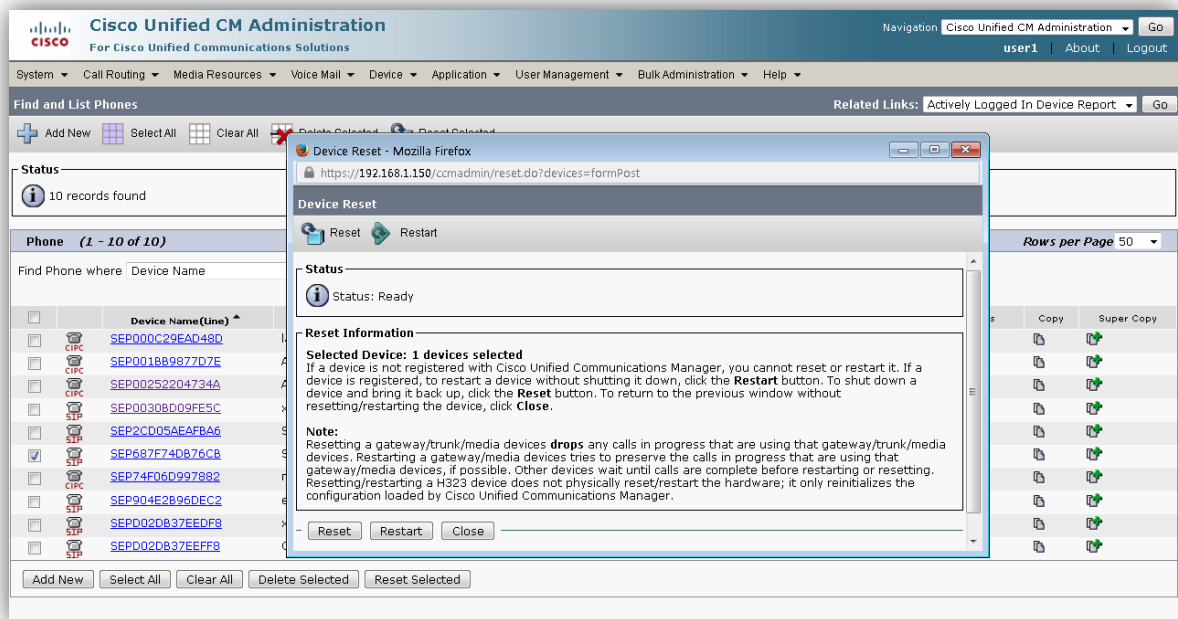


Figura 317. Reinicio de terminales en CUCM.

C.6 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA CONFIGURACIÓN DEL PAP2T.

En base a los anexos C.2 y C.6 donde se configuro un dispositivo “SIP Third Party”, se configurara el PAP2T que utiliza protocolo SIP.

Paso 1. Crear un usuario llamado: Usuario 2. Realizar esto en base a la guía del anexo C.2. En la figura 318 se presenta este usuario y los permisos que con el que dicho “End User” ha sido creado. Para finalizar clic en Save.

The screenshot displays the 'End User Configuration' web page. At the top, there are navigation buttons: 'Save', 'Delete', and 'Add New'. Below this is a 'Status' section with an information icon and the text 'Add successful'. The main content is divided into two sections: 'User Information' and 'Permissions Information'.
User Information: This section contains several input fields. 'User ID*' is filled with 'usuario2'. 'Password', 'Confirm Password', 'PIN', and 'Confirm PIN' are masked with dots. There are 'Edit Credential' buttons next to the Password and PIN fields. 'Last name*' is filled with 'usuario2'. Other fields like 'Middle name', 'First name', 'Telephone Number', 'Mail ID', 'Manager User ID', 'Department', 'User Locale' (set to '<None >'), 'Associated PC', 'Digest Credentials', and 'Confirm Digest Credentials' are empty.
Permissions Information: This section has two lists. The 'Groups' list has 'Standard CCM End Users' selected. The 'Roles' list has 'Standard CCM End Users' and 'Standard CCMUSER Administration' selected. There are 'Add to User Group' and 'Remove from User Group' buttons for the groups, and 'View Details' links for both groups and roles.
At the bottom of the form, there are 'Save', 'Delete', and 'Add New' buttons.

Figura 318. Configuración de End Users.

Paso 2. Crear un terminal con configuración “Third party SIP device (Basic)” como se hizo en la guía anterior y configurarlo como se muestra en la figura 319. Para finalizar y guardar, dar clic en “Save”.

Phone Configuration

Save

Status
 Status: Ready

Phone Type
 Product Type: **Third-party SIP Device (Basic)**
 Device Protocol: SIP

Device Information

MAC Address*	687F74DB76CB
Description	SEP687F74DB76CB
Device Pool*	Default View Details
Common Device Configuration	< None > View Details
Phone Button Template*	Third-party SIP Device (Basic)
Common Phone Profile*	Standard Common Phone Profile
Calling Search Space	< None >
AAR Calling Search Space	< None >
Media Resource Group List	< None >
Location*	Hub_None
AAR Group	< None >
Device Mobility Mode*	Default View Current Device Mobility Settings
Owner User ID	< None >
Use Trusted Relay Point*	Default
Calling Party Transformation CSS	< None >

Use Device Pool Calling Party Transformation CSS
 Is Active
 Ignore Presentation Indicators (internal calls only)
 Logged Into Hunt Group
 Remote Device

Protocol Specific Information

Presence Group*	Standard Presence group
MTP Preferred Originating Codec*	711ulaw
Device Security Profile*	Third-party SIP Device Basic - Standard SIP Non-!
Rerouting Calling Search Space	< None >
SUBSCRIBE Calling Search Space	< None >
SIP Profile*	Standard SIP Profile
Digest User	usuario2

Media Termination Point Required
 Unattended Port
 Require DTMF Reception

MLPP Information
 MLPP Domain < None >

Figura 319. Configuración de terminal third party.

Paso 3. Hacer clic sobre DN (Directory Number), para agregar la respectiva extensión. Como se muestra en la figura 320, dicho DN es 1102. Para terminar clic en Save.

Ahora bien para configurar el PAP2T se requerirá de un navegador WEB, escribir la dirección IP del terminal, al entrar al sistema y hacer clic sobre “advance mode” se verá algo como la figura 321.

Directory Number Configuration

Save Delete Reset Add New

Status
 Status: Ready

Directory Number Information

Directory Number*
 Route Partition
 Description
 Alerting Name
 ASCII Alerting Name
 Associated Devices
 Dissociate Devices

Figura 320. Configuración del directorio telefónico de CUCM.

LINKSYS
 A Division of Cisco Systems, Inc. Firmware Version: 3.1.102.8

Phone Adapter with 2 Ports for Voice-Over-IP PAP2

Voice

Info System SIP Regional Line 1 Line 2 User 1 User 2

[Basic View \(switch to advanced view\)](#) [User Login](#)

System Information

DHCP:	Enabled	Current IP:	10.0.0.240
Host Name:	LinksysPAP	Domain:	ing.usr.edu.br
Current Netmask:	255.255.255.0	Current Gateway:	10.0.0.1
Primary DNS:	10.0.0.1		
Secondary DNS:			

Product Information

Product Name:	PAP2T	Serial Number:	FL100L701900
Software Version:	3.1.16(LS)	Hardware Version:	0.3.6
MAC Address:	887F74DB76CB	Client Certificate:	Installed
Customization:	Open		

System Status

Current Time:	1/1/2003 12:05:54	Elapsed Time:	00:05:54
Broadcast Pkts Sent:	3	Broadcast Bytes Sent:	1026
Broadcast Pkts Recv:	22	Broadcast Bytes Recv:	2179
Broadcast Pkts Dropped:	0	Broadcast Bytes Dropped:	0
RTP Packets Sent:	0	RTP Bytes Sent:	0
RTP Packets Recv:	0	RTP Bytes Recv:	0
SIP Messages Sent:	66	SIP Bytes Sent:	29370
SIP Messages Recv:	0	SIP Bytes Recv:	0
External IP:			

Line 1 Status

Display Name:		User ID:	1000
Hook State:	On	Registration State:	Can't connect to login server
Last Registration At:	0:0:0 00:00:00	Next Registration In:	17 s
Message Waiting:	No	Call Back Active:	No
Last Called Number:		Last Caller Number:	
Mapped SIP Port:			
Call 1 State:	Idle	Call 2 State:	Idle
Call 1 Tone:	None	Call 2 Tone:	None
Call 1 Encoder:		Call 2 Encoder:	
Call 1 Decoder:		Call 2 Decoder:	
Call 1 FAX:		Call 2 FAX:	
Call 1 Type:		Call 2 Type:	
Call 1 Remote Hold:		Call 2 Remote Hold:	
Call 1 Callback:		Call 2 Callback:	
Call 1 Peer Name:		Call 2 Peer Name:	
Call 1 Peer Phone:		Call 2 Peer Phone:	
Call 1 Duration:		Call 2 Duration:	
Call 1 Packets Sent:		Call 2 Packets Sent:	
Call 1 Packets Recv:		Call 2 Packets Recv:	
Call 1 Bytes Sent:		Call 2 Bytes Sent:	
Call 1 Bytes Recv:		Call 2 Bytes Recv:	
Call 1 Decode Latency:		Call 2 Decode Latency:	
Call 1 Jitter:		Call 2 Jitter:	
Call 1 Round Trip Delay:		Call 2 Round Trip Delay:	
Call 1 Packets Lost:		Call 2 Packets Lost:	
Call 1 Packet Error:		Call 2 Packet Error:	
Call 1 Mapped RTP Port:		Call 2 Mapped RTP Port:	

Line 2 Status

Display Name:		User ID:	Offline
Hook State:	On	Registration State:	Offline

Figura 321. Información de PAP2T

Paso 5. Clic en la pestaña Line 1, y configurar los siguientes parámetros en base a lo configurado para el usuario y terminal.

- SIP Port: el puerto de voz es el 5060.
- Proxi: es la dirección del CUCM.
- Display Name: Es el nombre que aparecerá en la pantalla del teléfono IP este puede ser cualquiera pero por conveniencia pondremos el mismo que está en la planta "Usuario2".
- User ID: Es el número de teléfono que asociamos con nuestro usuario en este caso le colocamos el 1102.
- Password: La contraseña que colocamos para nuestro usuario la cual es el mismo nombre de "Usuario2".
- Auth ID: Nombre del usuario que se creó en CUCM "Usuario2".

Ver más detalles de lo descrito anteriormente en la figura 322.

Paso 6. Para finalizar dar clic en "Save Settings", aparecerá un mensaje que se muestra en la figura 323. En caso no se quite el mensaje en 5 segundo dar clic donde dice HERE, para que los ajustes realizados sean efectivos.

Paso 7. Para finalizar regresar a la página CCMADMIN de CUCM, ir a los terminales y es necesario reiniciar el terminal que se acaba de configurar.

Esto se hace seleccionándolo, y dando clic en Reset, como se muestra en la figura 324.

LINKSYS
A Division of Cisco Systems, Inc. Firmware Version: 3.1.15(LS)

Phone Adapter with 2 Ports for Voice-Over-IP **PAP2**

Voice

Info System SIP Regional **Line 1** Line 2 User 1 User 2

Basic View (switch to advanced view) User Login

SIP Settings

Line Enable:

SIP Port:

Proxy: Register:

Make Call Without Reg: Register Expires:

Ans Call Without Reg:

Subscriber Information

Display Name: User ID:

Password: Use Auth ID:

Auth ID:

Supplementary Service Subscription

Call Waiting Serv: <input type="text" value="yes"/>	Block CID Serv: <input type="text" value="yes"/>
Block ANC Serv: <input type="text" value="yes"/>	Dist Ring Serv: <input type="text" value="yes"/>
Cfwd All Serv: <input type="text" value="yes"/>	Cfwd Busy Serv: <input type="text" value="yes"/>
Cfwd No Ans Serv: <input type="text" value="yes"/>	Cfwd Sel Serv: <input type="text" value="yes"/>
Cfwd Last Serv: <input type="text" value="yes"/>	Block Last Serv: <input type="text" value="yes"/>
Accept Last Serv: <input type="text" value="yes"/>	DND Serv: <input type="text" value="yes"/>
CID Serv: <input type="text" value="yes"/>	CWCID Serv: <input type="text" value="yes"/>
Call Return Serv: <input type="text" value="yes"/>	Call Back Serv: <input type="text" value="yes"/>
Three Way Call Serv: <input type="text" value="yes"/>	Three Way Conf Serv: <input type="text" value="yes"/>
Attn Transfer Serv: <input type="text" value="yes"/>	Unattn Transfer Serv: <input type="text" value="yes"/>
MWI Serv: <input type="text" value="yes"/>	VMWI Serv: <input type="text" value="yes"/>

Audio Configuration

Preferred Codec: Silence Supp Enable:

Use Pref Codec Only: FAX CED Detect Enable:

DTMF Tx Method:

CISCO SYSTEMS

Figura 322. Configuración de línea 1 en PAP2.

**PAP2 is updating your configuration. Unit may reset.
You will be redirected to the configuration page in 5 seconds.
If not, you can click [HERE](#) to return to the configuration page.**

Figura 323. Aviso de confirmación de la configuración en PAP2

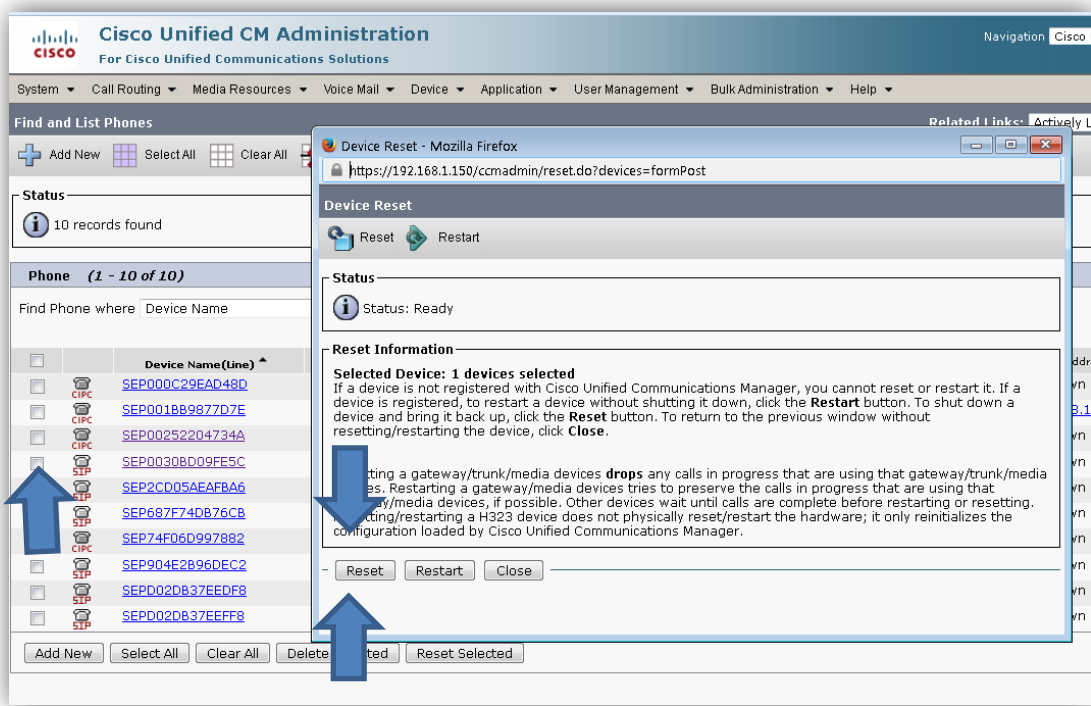


Figura 324. Reinicio de terminal para la implementación del PAP2T.

C.7 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN GATEWAY MGCP EN CUCM

Paso 1. Entrar a CUCM con las credenciales de administrador o Super user.

Paso 2. Ir a Device > luego a Gateway. Ver figura 325

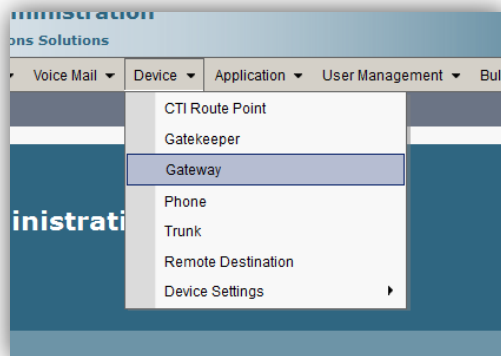


Figura 325. Ingresando a Gateway en CUCM

Paso 3. En la ventana “Find and list Gateway”, dar clic en el botón “Add New”. Ver figura 326.

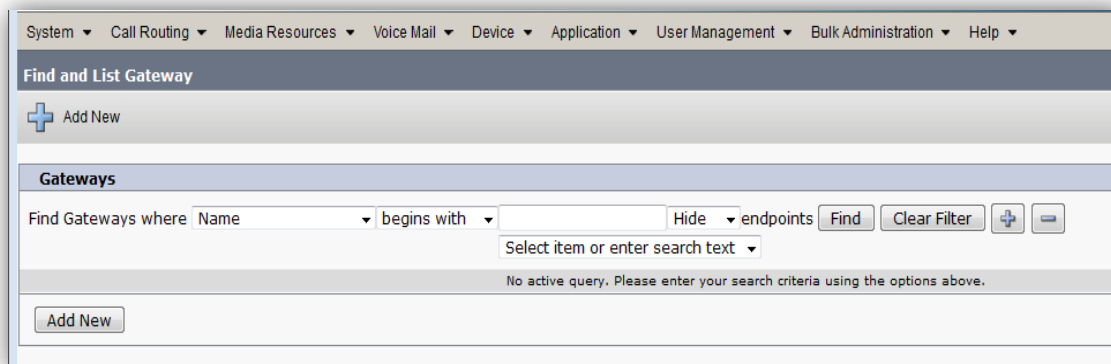


Figura 326. Creando nuevo Gateway.

Paso 4. Seleccionar el tipo de Gateway mediante la lista desplegable “Gateway Type”, aquí se debe elegir el modelo de router que se posee, como se ha mencionado en muchas ocasiones durante el desarrollo del presente trabajo, el modelo del router es un Cisco 2621xm, por lo tanto seleccionar el Cisco 26XX, ver figura 327. Dar clic en “next”.

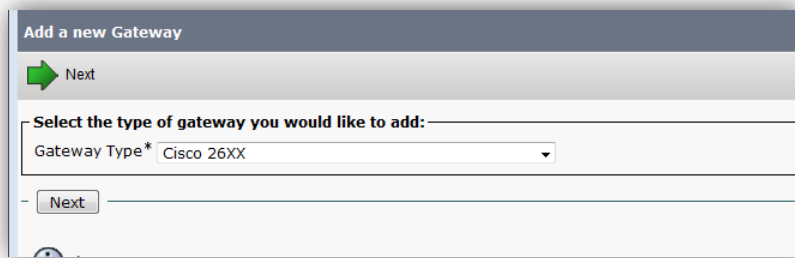


Figura 327. Ventana "Add a New Gateway".

Paso 5. Ir al router y escribir el comando "show ip domain-name", como se muestra en la figura 328.

```
Router#  
Router#  
Router#show ip domain-name  
ARRIS  
Router#  
Router#  
Router#  
Router#
```

Figura 328. Comando Show ip domain-name

Asignar el hostname al router mediante el comando "hostname nombre_de_hostname".

```
Router#conf t  
Router# hostname uesmgcp
```

Paso 6. Ahora aparece la ventana "Gateway Configuration". Ahí llenar los campos como se muestra a continuación:

- Domain name: hostname del router.
- Description: router 2621xm
- Cisco Unified Communication Manager Group: default
- Para continuar dar clic en save. Ver figura 329.

System ▾ Call Routing ▾ Media Resources ▾ Voice Mail ▾ Device ▾ Application ▾ User Management ▾ Bulk Administration ▾ Help

Gateway Configuration

Save

Status
 Status: Ready

Gateway Details

Product	Cisco 26XX
Protocol	MGCP
Domain Name*	uesmgcp
Description	ues_mgcp
Cisco Unified Communications Manager Group*	Default

Configured Slots, VICs and Endpoints

Module in Slot 0 < None >
 Module in Slot 1 < None >

Product Specific Configuration Layout

Switchback Timing* Graceful
 Switchback uptime-delay (min) 10
 Switchback schedule (hh:mm) 12:00

Save

Figura 329. Configuración de Gateway en CUCM

Paso 7. En la sección “Configured Slots, VICs and Endpoint”, ver figura 330, solo se configurara el “Module in Slot 1” y se elegirá NM-2V, y para continuar dar clic en save.

System ▾ Call Routing ▾ Media Resources ▾ Voice Mail ▾ Device ▾ Application ▾ User Management ▾ Bulk Administration ▾ Help

Gateway Configuration

Save

Status
 Status: Ready

Gateway Details

Product	Cisco 26XX
Protocol	MGCP
Domain Name*	uesmgcp
Description	ues_mgcp
Cisco Unified Communications Manager Group*	Default

Configured Slots, VICs and Endpoints

Module in Slot 0 < None >
 Module in Slot 1 NM-2V

Product Specific Configuration Layout

Switchback Timing* Graceful
 Switchback uptime-delay (min) 10
 Switchback schedule (hh:mm) 12:00

Save

Figura 330. “Gateway Configuration” en CUCM

Paso 8. Ahora se observara que aparecieron nuevas opciones, ahí se debe seleccionar la ubicación de cada puerto a configurar, para ello primero se ira al Gateway (Cisco 2621xm). La información necesaria se averiguara mediante el comando “show voiceport summary”, en la figura 331 es posible observar el resultado del comando mencionado.

```
Router#show voice port summary

```

PORT	CH	SIG-TYPE	ADMIN	OPER	IN STATUS	OUT STATUS	EC
1/0/0	--	fxo-ls	up	dorm	idle	on-hook	y
1/0/1	--	fxo-ls	up	dorm	idle	on-hook	y
1/1/0	--	fxs-ls	up	dorm	on-hook	idle	y
1/1/1	--	fxs-ls	up	dorm	on-hook	idle	y

```

PWR FAILOVER PORT          PSTN FAILOVER PORT
=====

```

Figura 331. Comando show voice port summary

Paso 9. En la figura 332, se debe notar que es necesario indicarle al Gateway en que ranura se encuentra cada tarjeta de voz, del paso anterior se tiene que en la cero se encuentra la tarjeta FXO y en la 1 la FXS. Para continuar dar clic en save.

Figura 332. Implementando VIC FXS y FXO.

Paso 10. En la presente configuración se implementara un puerto FXO y un puerto FXS. Primero se configurara el puerto FXS con dirección 1/1/0, dando clic sobre la figura del puerto, ver figura 333

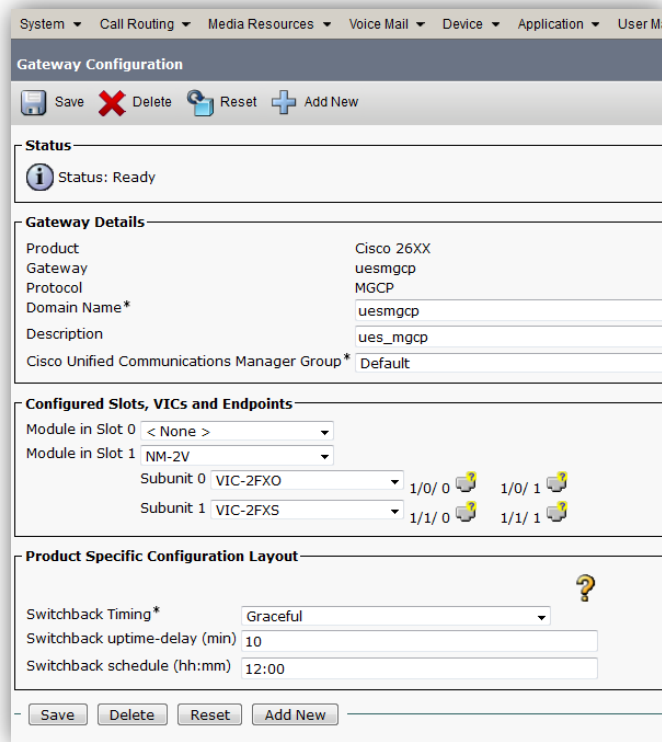


Figura 333. Inicio de configuración para puerto FXS en Gateway MGCP.

Paso 10. En la ventana “Gateway Configuration”. Seleccionar la opción “POTS” en el menú desplegable “Port Type” y luego dar clic en “next”. Ver figura 334

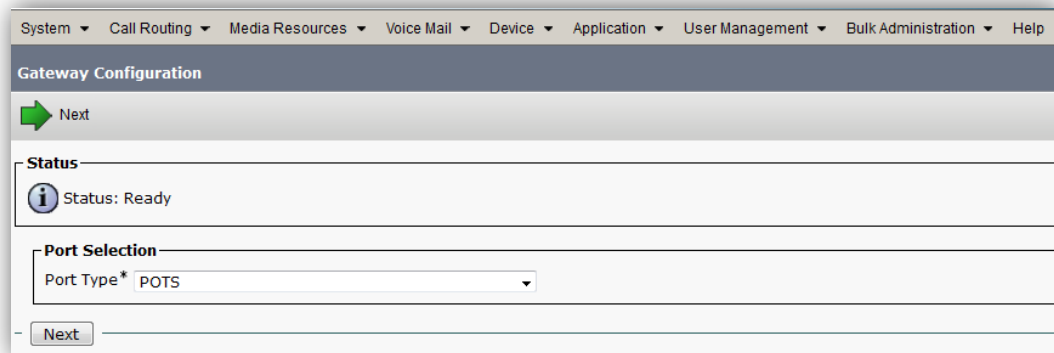


Figura 334. Selección del tipo de puerto FXS en Gateway MGCP.

Paso 11. En la ventana Gateway Configuration, figura 335, llenar los campos como se muestra a continuación:

- ✓ Device Pool: default
- ✓ Location: Hub_None

Para continuar dar clic en save.

The screenshot shows the 'Gateway Configuration' window in CUCM. At the top, there is a navigation bar with menus: System, Call Routing, Media Resources, Voice Mail, Device, Application, User Management, and Bulk Adm. Below the navigation bar is the title 'Gateway Configuration' and a 'Save' button. The main content area is divided into several sections:

- Status:** Shows 'Status: Ready' with an information icon.
- Device Information:** A table-like form with the following fields:
 - Product: Cisco MGCP FXS Port
 - Gateway: uesmgcp
 - Device Protocol: Analog Access
 - End-Point Name *: AALN/S1/SU1/0@uesmgcp
 - Description: AALN/S1/SU1/0@uesmgcp
 - Device Pool*: Default (dropdown)
 - Common Device Configuration: <None > (dropdown)
 - Media Resource Group List: <None > (dropdown)
 - Calling Search Space: <None > (dropdown)
 - AAR Calling Search Space: <None > (dropdown)
 - Location*: Hub_None (dropdown)
 - AAR Group: <None > (dropdown)
 - Network Locale: <None > (dropdown)
 - Use Trusted Relay Point*: Default (dropdown)
 - Transmit UTF-8 for Calling Party Name
 - Calling Party Transformation CSS: <None > (dropdown)
 - Use Device Pool Calling Party Transformation CSS
- Multilevel Precedence and Preemption (MLPP) Information:**
 - MLPP Domain: <None > (dropdown)
 - MLPP Indication: Not available on this device
 - MLPP Preemption: Not available on this device
- Port Information (POTS):**
 - Port Direction*: Bothways (dropdown)
 - Prefix DN: (text field)
 - Num Digits*: 0 (text field)
 - Expected Digits*: 0 (text field)

Figura 335. Parámetros para Gateway MGCP en CUCM

Paso 12. En Gateway Configuration, ver figura 336, ventana que apareció después de dar “Save” en el paso anterior, agregar una extensión, haciendo clic en “Add a New DN”.

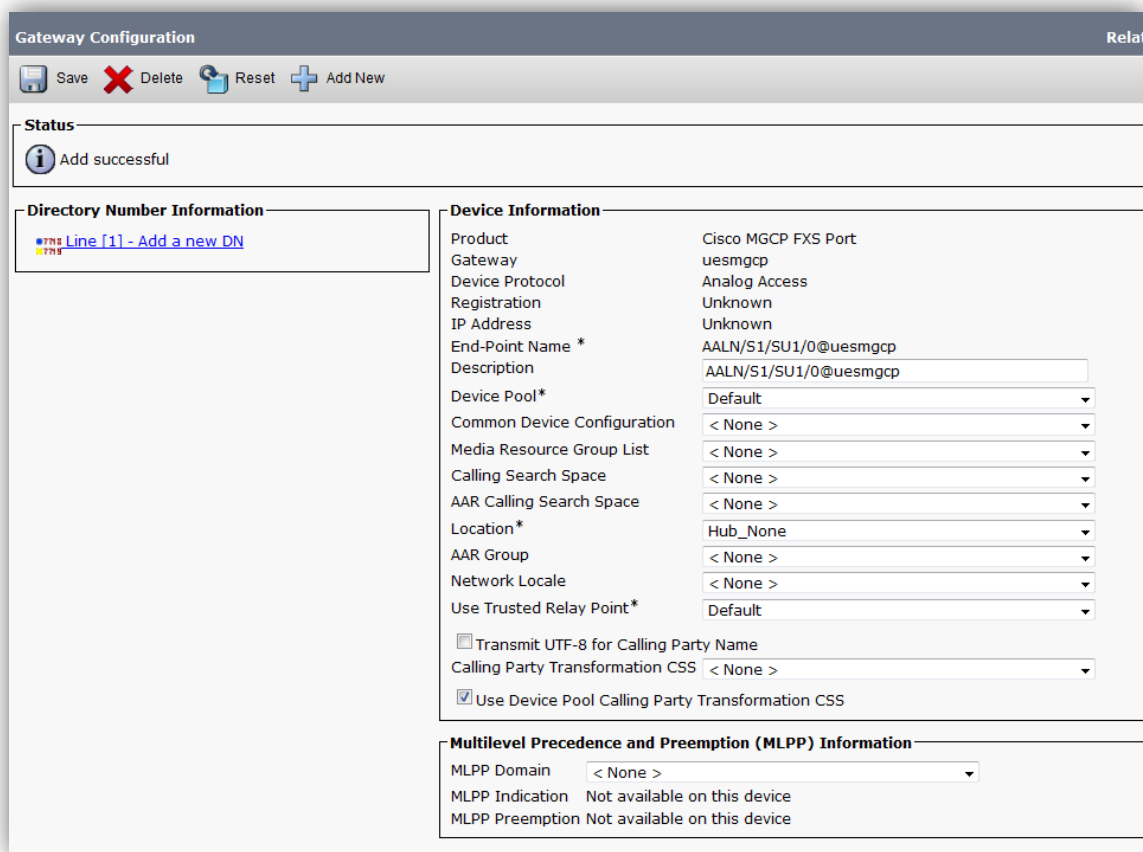


Figura 336. Configuración de puerto FXS en Gateway MGCP.

Paso 13. En la ventana de "Directory Number Configuration", figura 337, llenar los siguientes campos:

- Directory number: 2500
- Description: Extensión para puerto FXS.
- Para continuar dar clic en Save, como se podrá observar apareció una nueva ventana con el campo "Associated Device" en esta ya se encuentra el puerto de FXS del Gateway MGCP. Esta configuración se termina haciendo clic en Apply Config y luego dando clic en Ok.

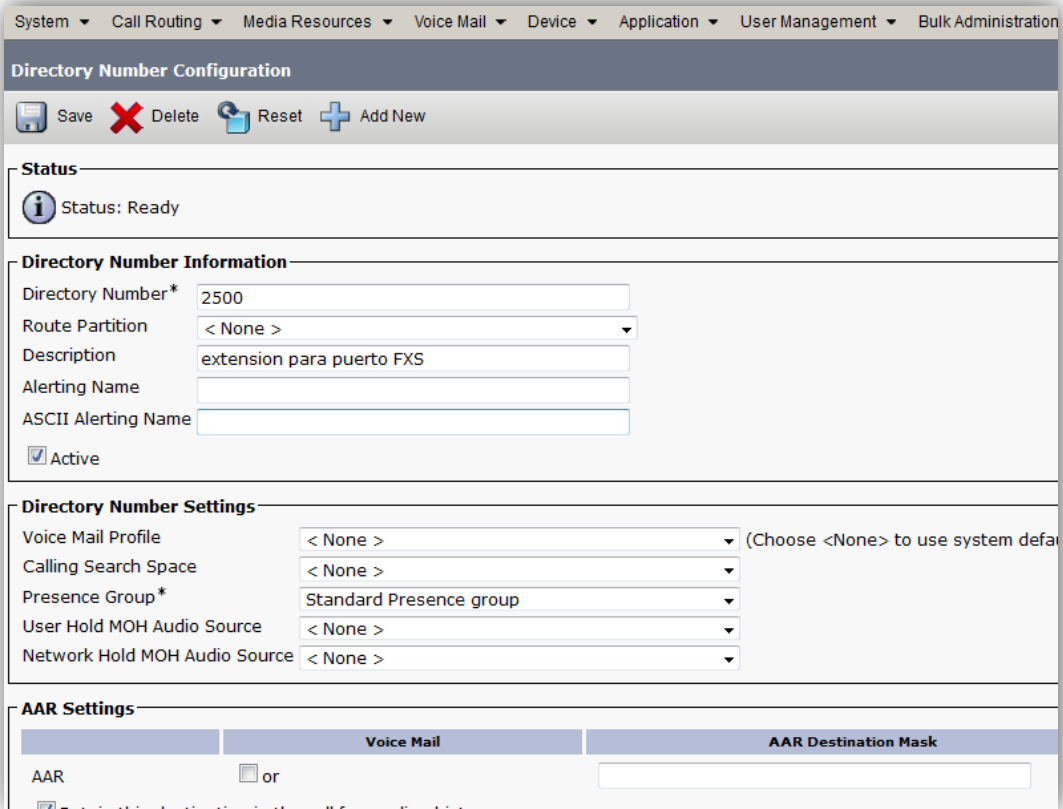


Figura 337. Asignación de Extensión (DN) a puerto FXS en Gateway.

Paso 14. Ir nuevamente al menú "Device" y luego dar clic en Gateway. Ver figura 338.

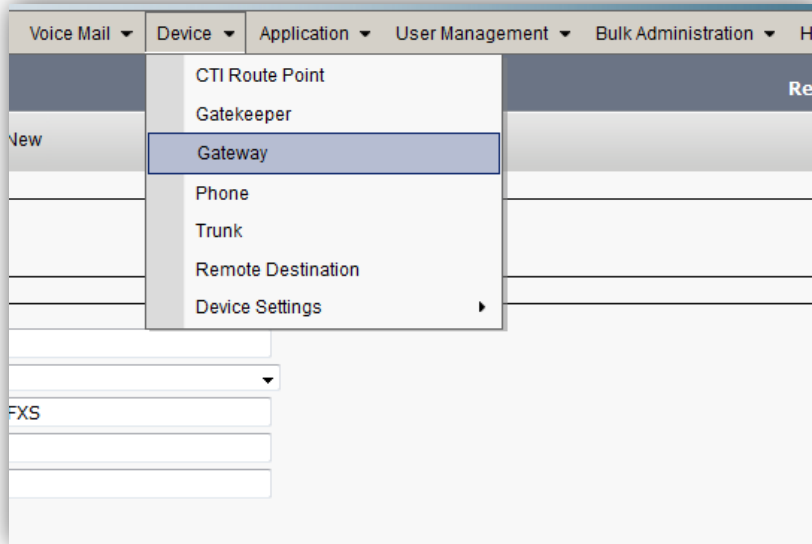


Figura 338. Menú Device opción Gateway en CUCM.

Paso 15. Clic en Gateway uesmgcp, para configurar el puerto FXO. Ver figura 339.

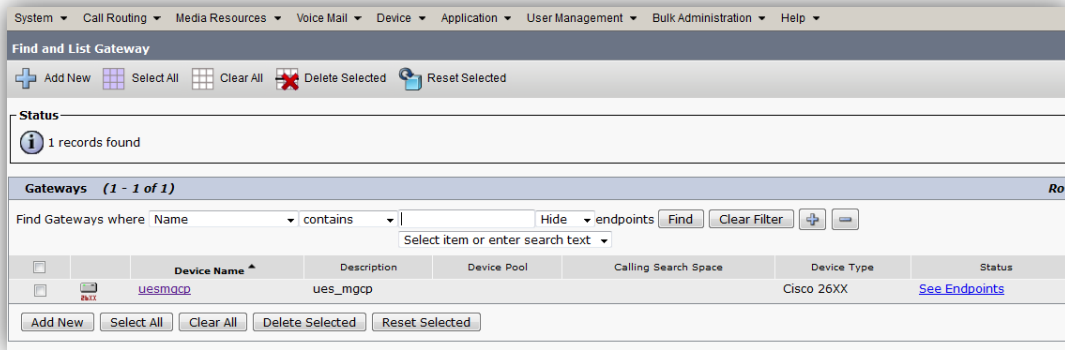


Figura 339. Gateway uesmgcp.

Paso 16. Se configurara el puerto FXO, para ello dar clic sobre el puerto con dirección 1/0/0. Ver figura 340.

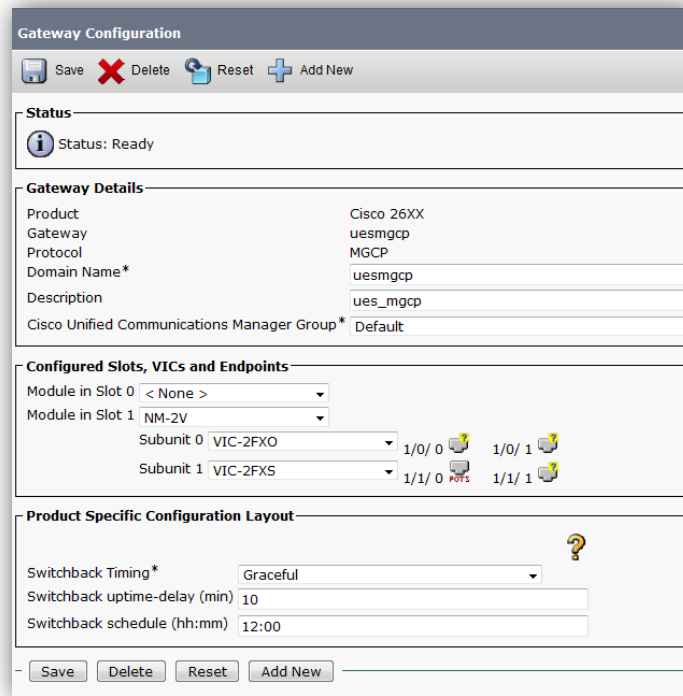


Figura 340. Selección de configuración de puerto FXO.

Paso 17. Ahora en el menú desplegable "Port selection", seleccionar la opción "Ground Start", figura 341, y dar clic en "next".

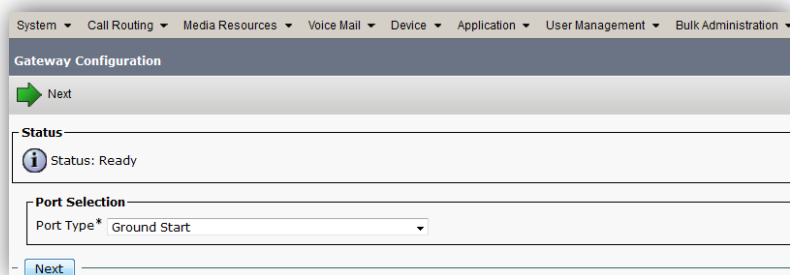


Figura 341. Configuración, tipo de puerto FXO.

Paso 18. En Gateway Configuration, Figura 342, llenar los campos como se muestra a continuación:

- ✓ Device Pool: <None>
- ✓ Attendant DN: La extensión dentro de la planta telefónica que contestara las llamadas entrantes por el puerto FXO en la CUCM, para el caso se utilizara la 1000.
- ✓ Para terminar con este paso, clic en save y luego en Apply config, luego en ok.

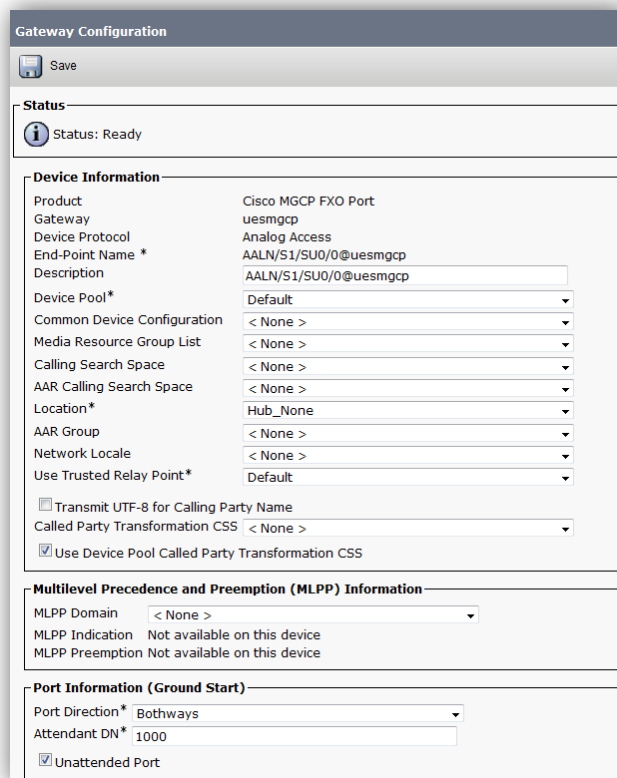


Figura 342. Configuración de puerto FXO en Gateway MGCP.

Paso 19. Ir al menú “Device” y luego a la opción Gateway.

Paso 20. Ahora en “Find and list Gateway”, figura 343, se encuentra el Gateway que ha sido configurado, dar clic sobre “See Endpoints”, que se encuentra en la columna de Status.

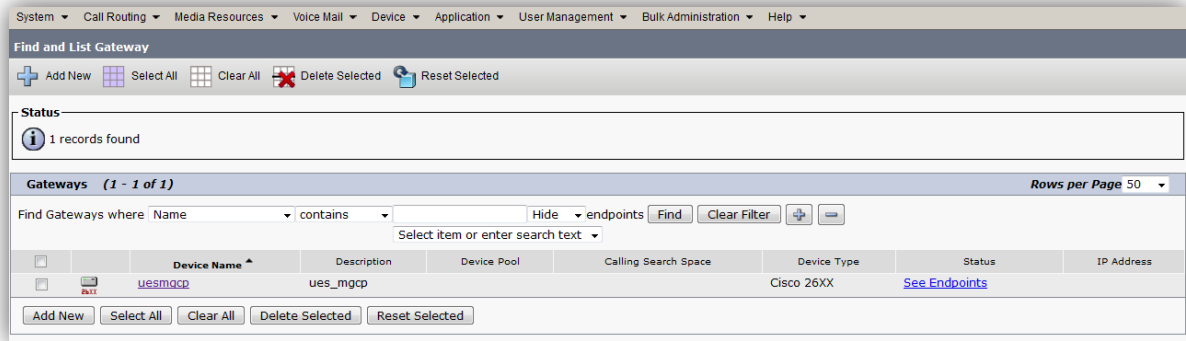


Figura 343. Puertos de Gateway MGCP.

Paso 21. En la nueva ventana que se abrió, se encuentran los dos puertos que han sido configurados en el Gateway y como se podrá observar en la figura 344 estos no se han registrado aun.

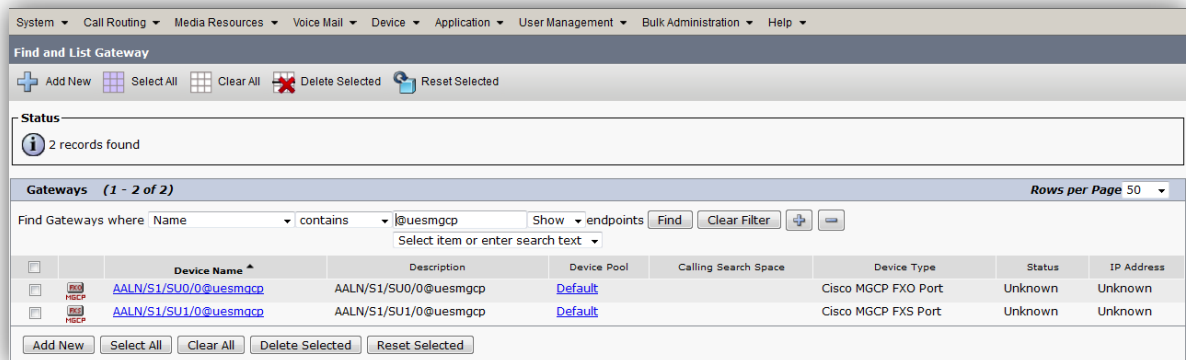


Figura 344. Gateway MGCP no registrado en CUCM

Paso 22. Conectar el Gateway a la red. Ir a Putty e Ingresar la siguiente configuración de comandos:

```
Router#conf t
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 10.0.0.100 255.255.255.0
```

```

Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#hostname uesmgcp
Uesmgcp(config)# ccm-manager config server 10.0.0.XXX
Uesmgcp (config)# ccm-manager config
Uesmgcp (config)#end.

```

Paso 23. Recargar la página y reiniciar los puertos, para ello es necesario marcar ambas casillas de los puertos y dar clic en “reset selected”. Después dar clic en “Reset” y luego en “restart”, para salir dar clic en exit. En la figura 345 es posible observar que los puertos se encuentran debidamente configurados.

The screenshot shows the 'Find and List Gateway' interface in CUCM. It displays a search filter for '@uesmgcp' and a table with two entries:

Device Name	Description	Device Pool	Calling Search Space	Device Type	Status	IP Address
<input checked="" type="checkbox"/> AALN/S1/SU0/0@uesmgcp	AALN/S1/SU0/0@uesmgcp	Default		Cisco MGCP FXO Port	Registered with 10.0.0.150	10.0.0.100
<input checked="" type="checkbox"/> AALN/S1/SU1/0@uesmgcp	AALN/S1/SU1/0@uesmgcp	Default		Cisco MGCP FXS Port	Registered with 10.0.0.150	10.0.0.100

Figura 345. Registro de CUCM con Gateway MGCP

IV. ANEXO D: INTEGRACIÓN DE CENTRALES TELEFÓNICAS VOIP

D.1 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA TRONCALIZACIÓN DE CUCM Y ELASTIX.

En la figura 346, es posible observar un diagrama de red el cual describe la interconexión entre las plantas CUCM y CME.



Figura 346. Esquema para troncalizar CUCM y Elastix.

D.1.1 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL EN CUCM PARA ELASTIX.

Paso 1. Entrar a CUCM Administration con las respectivas credenciales.

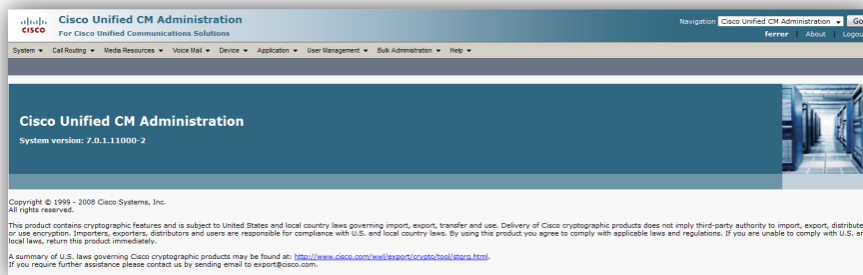


Figura 347. CUCM Administration

Paso 2. Ir a System > Security Profile > SIP Trunk Security Profile. Ver figura 348.

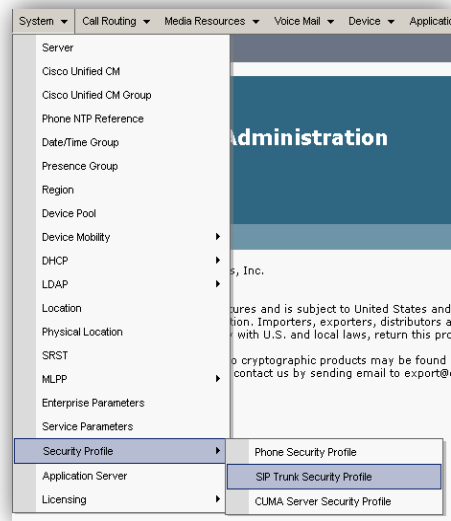


Figura 348. Menú System CUCM

Paso 3. Seleccionar “Add New” para añadir un nuevo perfil para las troncales. Ver figura 349.

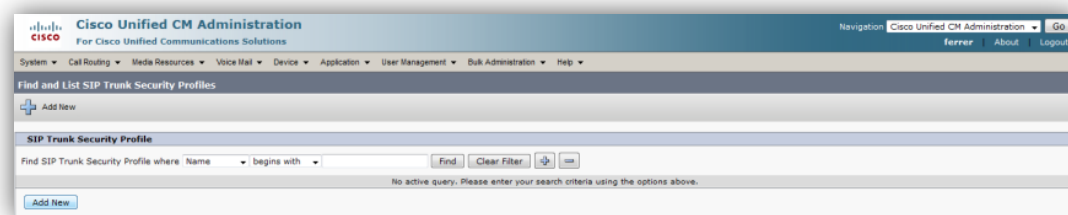


Figura 349. Lista “Sip Trunk Security Profile”

Paso 4. Configurar el perfil de “SIP Trunk Security Profile”. Las casillas con (*) son obligatorios de llenar, como se muestra a continuación:

- ✓ Name: Non Secure SIP Trunk Profile
- ✓ Outgoing Transport Type: UDP
- ✓ Además es importante seleccionar las casillas marcadas en la figura 350, Para guardar la configuración dar clic en save.

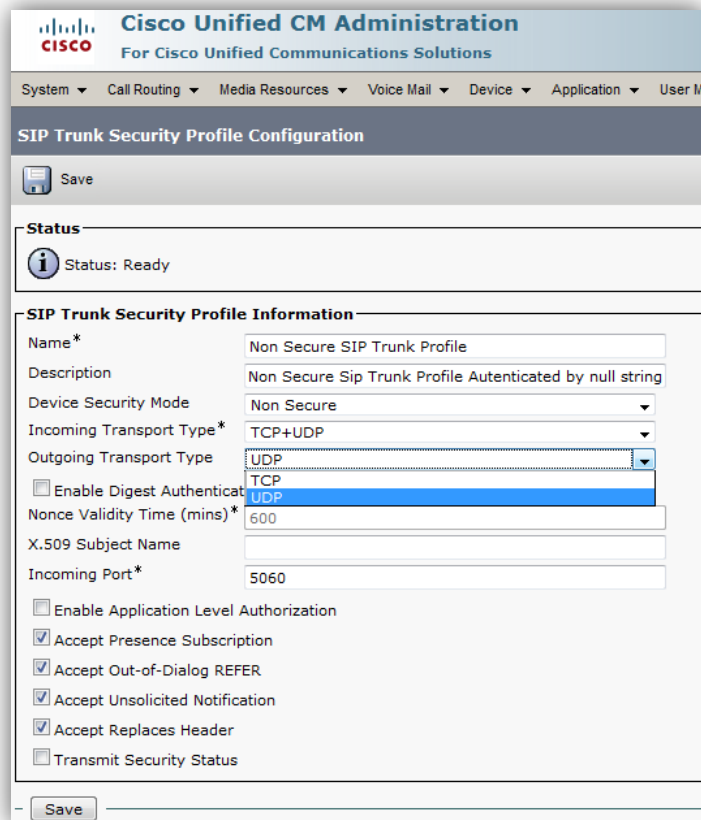


Figura 350. Configuración de SIP Trunk Security Profile

Paso 5. Ir a Device > Device Settings > SIP Profile, como se muestra en la figura 351.

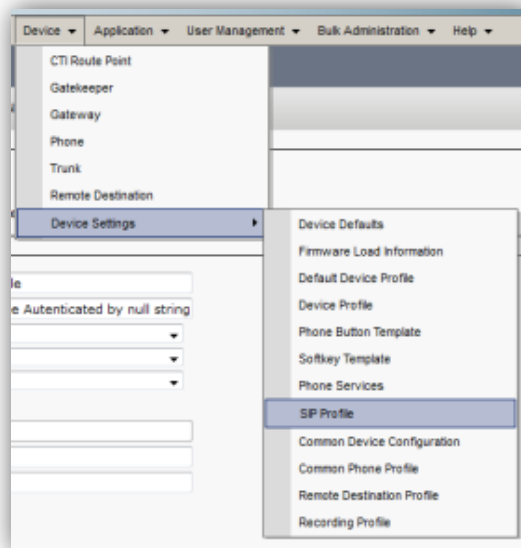


Figura 351. Menú Device CUCM

Paso 6. En la Figura 352, dar clic en “Add New”.

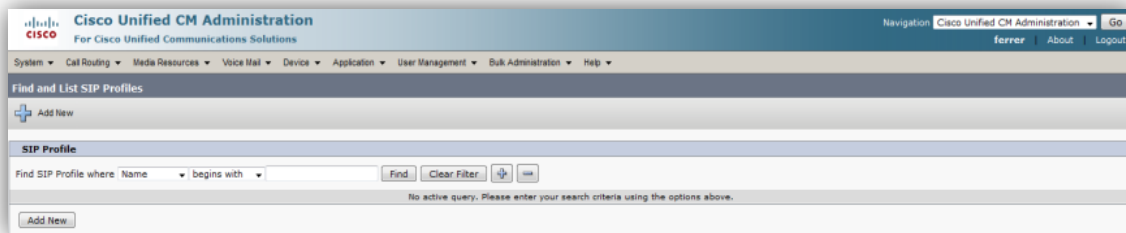


Figura 352. Lista de Device en CUCM

Paso 7. Configurar el “SIP Profile”. Los parámetros que se deben llenar son:

- ✓ Name: Satandar SIP Profilef
- ✓ Description: Default SIP Profile
- ✓ Guardar los cambios efectuados.

Para mejor referencia ver Figura 353

Paso 8. Ir a Device > Trunk, ver figura 353.

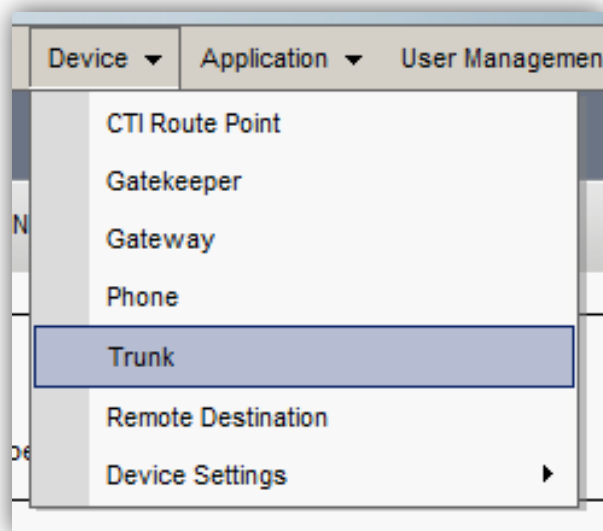


Figura 353. Menú Device CUCM

Paso 9. Agregando nueva troncal en CUCM, para ellos dar clic en “Add New”. Ver figura 354.

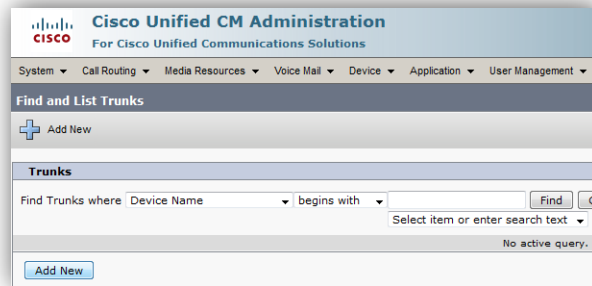


Figura 354. Lista de Troncales.

Paso 10. Configuración de troncal SIP en CUCM. Ver figura 355.

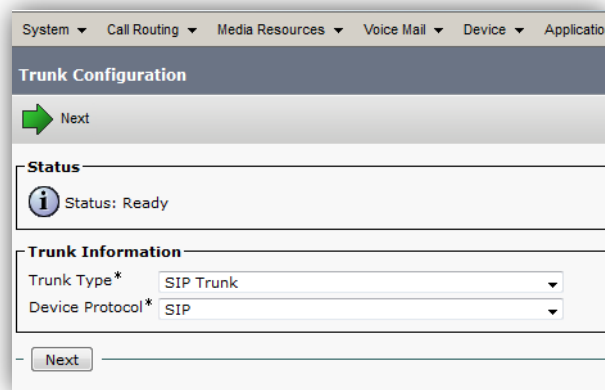


Figura 355. Configuración de troncal SIP

Paso 11. Para completar la configuración de la troncal SIP, llenar los siguientes parámetros en la figura 356:

- ✓ Device Name: "SipTrunkElastix"
- ✓ Description: "Troncal a Elastix".
- ✓ Device Pool: Default.
- ✓ Call Classification: OnNET.
- ✓ Marcar la casilla de "Media Termination Point Required".
- ✓ Continuar llenando los parámetros como se mostrara en el siguiente paso.

Paso 12. En la sección de "SIP Information" de la configuración de troncal, llenar los parámetros, ver figura 357, como se muestra a continuación:

- ✓ Destination Address: 10.0.XXX (dirección de Elastix)
- ✓ SIP Trunk Security Profile: Non Secure SIP Trunk Profile. (Perfil para troncales)
- ✓ SIP Profile: Standard SIP Profile.

Guardar los cambios efectuados dando clic en save.

The screenshot displays the 'Trunk Configuration' page in CUCM. At the top, there is a navigation menu with options: System, Call Routing, Media Resources, Voice Mail, Device, Application, User Management, and Bulk Administration. Below the menu, the page title is 'Trunk Configuration'. A toolbar contains icons for Save, Delete, Reset, and Add New. The 'Status' section shows 'Status: Ready'. The 'Device Information' section includes fields for Product (SIP Trunk), Device Protocol (SIP), Device Name* (SipTrunkElastix), Description (troncal a elastix), Device Pool* (Default), Common Device Configuration (< None >), Call Classification* (OnNet), Media Resource Group List (< None >), Location* (Hub_None), AAR Group (< None >), Packet Capture Mode* (None), and Packet Capture Duration (0). There are also checkboxes for 'Media Termination Point Required' (checked), 'Retry Video Call as Audio' (checked), 'Transmit UTF-8 for Calling Party Name' (unchecked), 'Unattended Port' (unchecked), and 'SRTP Allowed' (unchecked). A 'Use Trusted Relay Point*' dropdown is set to 'Default'. The 'Incoming Calling Party Settings' section includes a 'Clear Prefix Settings' button and an 'Incoming Calling Party Unknown Number Prefix' field set to 'Default'. The 'Multilevel Precedence and Preemption (MLPP) Information' section has an 'MLPP Domain' dropdown set to '< None >'. The page is partially obscured by a shadow effect.

Figura 356. Configuración de troncal en CUCM

SIP Information	
Destination Address	192.168.1.160
<input type="checkbox"/> Destination Address is an SRV	
Destination Port*	5060
MTP Preferred Originating Codec*	711ulaw
Presence Group*	Standard Presence group
SIP Trunk Security Profile*	Non Secure SIP Trunk Profile
Rerouting Calling Search Space	< None >
Out-Of-Dialog Refer Calling Search Space	< None >
SUBSCRIBE Calling Search Space	< None >
SIP Profile*	Standard SIP Profile
DTMF Signaling Method*	No Preference

i *. indicates required item.
i **. Device reset is not required for changes to Packet Capture Mode and Packet Capture Duration.

Figura 357. Configuración de SIP Information

D.1.2 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL EN ELASTIX PARA CUCM.

Paso 13. Ingresa a Elastix y seleccionar la pestaña PBX, ver figura 358.

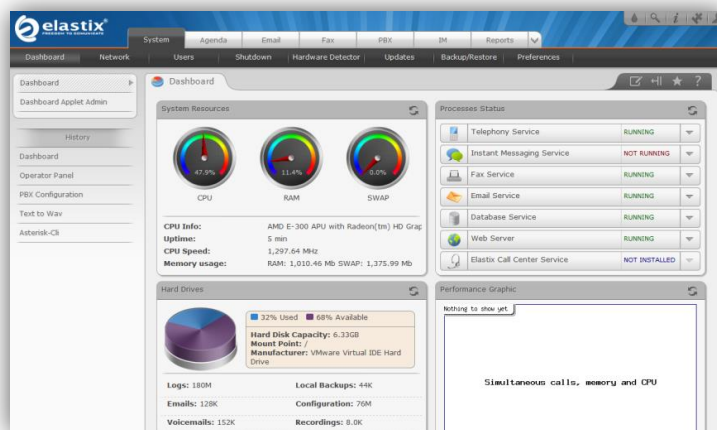


Figura 358. Ventana principal de Elastix

Paso 14. Ir a la pestaña PBX y seleccionar "Unembedded freePBX" la cual es una interfaz GUI (interfaz gráfica de usuario) para administración de una central IP basada en Asterisk.

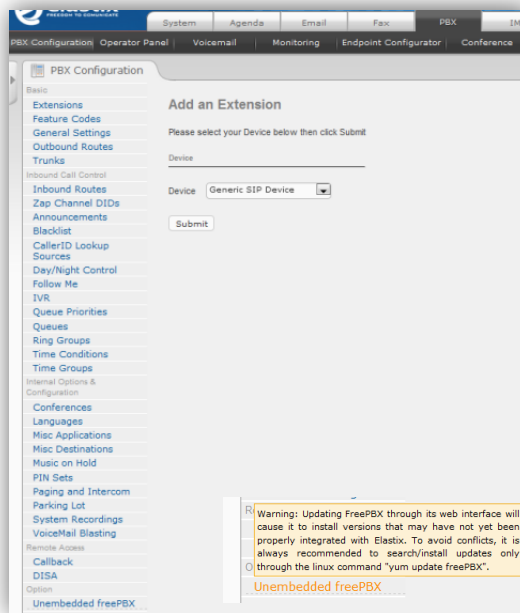


Figura 359. GUI principal de la pestaña PBX

Paso 15. Ingresar las credenciales para acceder a Free PBX, estas debe ser de Administrador del sistema.

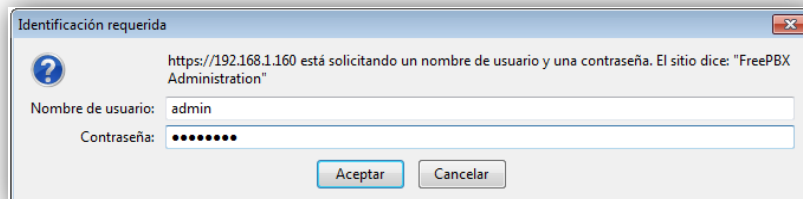


Figura 360. Ingreso a Free PBX

Paso 16. Dar clic en Trunk para ingresar a la configuración de troncales, ver figura 361.

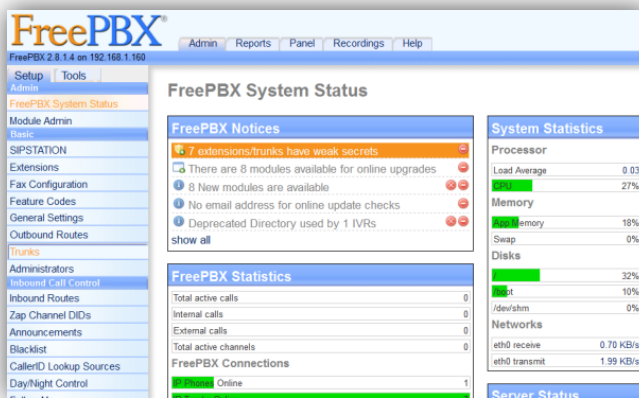


Figura 361. Ventana principal de Free PBX


Paso 17. Añadir una nueva troncal dando clic en “Add SIP Trunk”, ver figura 362.



Figura 362. Add trunk en Free PBX.

Paso 18. En la ventana “Edit SIP Trunk”, figura 363, llenar los campos como se muestra a continuación:

Edit SIP Trunk

 Delete Trunk CUCMTrunk

In use by 1 route

General Settings

Trunk Name:

Outbound Caller ID:


CID Options:

Maximum Channels:

Disable Trunk: Disable

Monitor Trunk Failures: Enable

Dialed Number Manipulation Rules



Dial Rules Wizards:

Outbound Dial Prefix:

Outgoing Settings

Trunk Name:

PEER Details:

```

type=peer
qualify=yes
nat=no
insecure=very
host=192.168.1.150
dtmf=rfc2833
disallow=all
context=from-internal
canreinvite=no
allow=ulaw&alaw

```

Figura 363. Configuración troncal outgoing.

En la sección de incoming Settings, ver figura 364, llenar los campos así:

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

```

type=peer
qualify=yes
nat=no
insecure=very
host=192.168.1.150
dtmf=rfc2833
disallow=all
context=from-internal
canreinvite=no
allow=ulawsalaw

```

Registration

Register String:

Figura 364. Configuración de troncal incoming

Paso 19. Ir a Outbound Routes, son las las rutas salientes, en este caso son las llamadas hechas de elastix a CUCM. Ver figura 365.

FreePBX® Admin Report

FreePBX 2.6.1.4 on 192.168.1.160

Setup Tools

Admin

- FreePBX System Status
- Module Admin
- Basic
- SIPSTATION
- Extensions
- Fax Configuration
- Feature Codes
- General Settings
- Outbound Routes**
- Trunks
- Administrators
- Inbound Call Control
- Inbound Routes
- Zap Channel DIDs
- Announcements

Add Route

Route Settings

Route Name:

Route CID:

Route Password:

Route Type:

Music On Hold?

Time Group:

Route Position

Additional Settings

Figura 365. Configuración de enrutamiento para troncal.

Paso 20. Para configurar el Outbound Route, figura 366, configurar los parámetros como se muestra a continuación:

- ✓ Route Name: Elastix-CUCM.
- ✓ Dial Patterns: "XXXX" (significa que son cuatro dígitos y pueden ser cualquier número).
- ✓ Trunk Sequence: CUCMTrunk.

Edit Route

Delete Route Elastix-CUCM

Route Settings

Route Name: Elastix-CUCM

Route CID: Override Extension

Route Password:

Route Type: Emergency Intra-Company

Music On Hold?: default

Time Group: --Permanent Route--

Route Position: --No Change--

Additional Settings

PIN Set: None

Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | [XXXX] / CallerId

(prepend) + prefix | [match pattern] / CallerId

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one)

Trunk Sequence for Matched Routes

0 CUCMTrunk

1

Add Trunk

Submit Changes

Figura 366. Configuración de outbound route (rutas salientes)

D.2 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA TRONCALIZACIÓN DE CUCM Y CME.

En la figura 367, es posible observar un diagrama de red el cual describe la interconexión entre las plantas CUCM y CME.

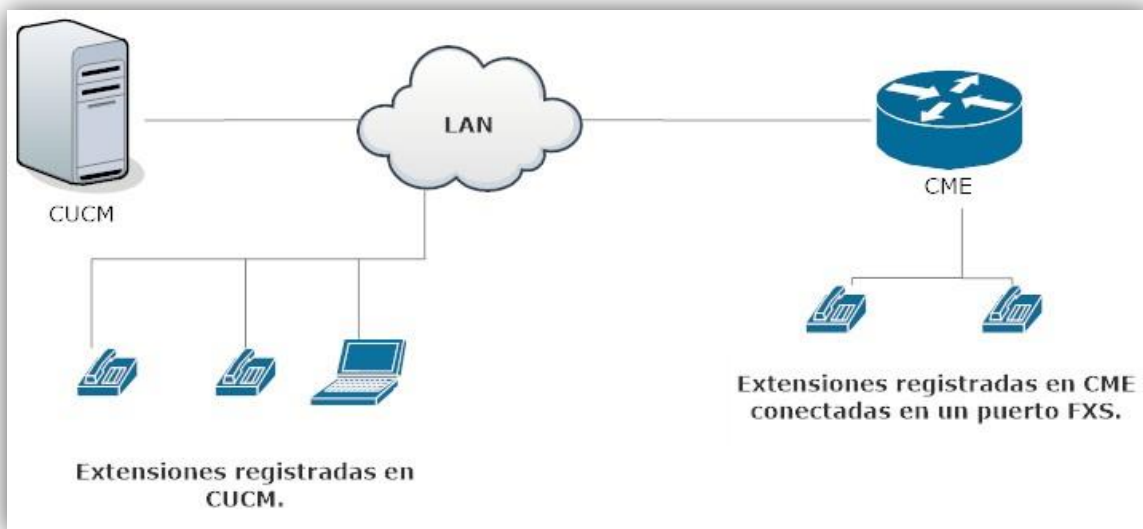


Figura 367. Diagrama de red para la interconexión entre CUCM y CME.

D.2.1 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL EN CUCM PARA CME.

Paso 1. Ingresar a CUCM con las credenciales respectivas, figura 368.

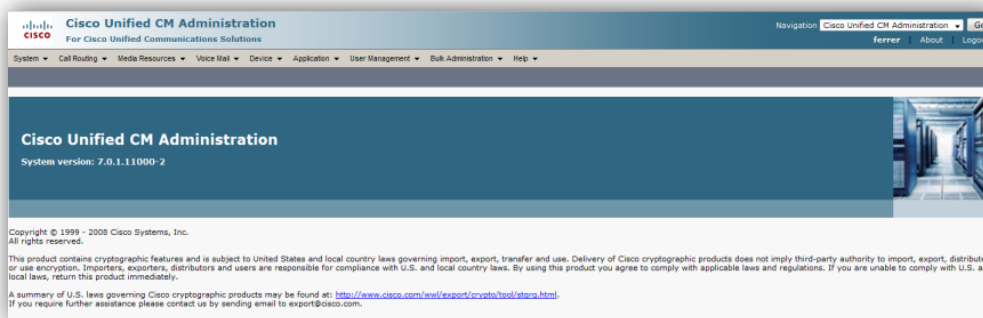


Figura 368. GUI CUCM Administration en CUCM

Paso 2. Se utilizara los perfiles creados en la guia creacion de troncales CUCM – Elastix:

- ✓ SIP Trunk Security Profile: None Secure SIP Trunk Profile
- ✓ SIP Profile: Standard SIP Profilef

Paso 3. Ir a Device > Trunk, ver figura 369.

Paso 4. Clic en Add New, ver figura 370

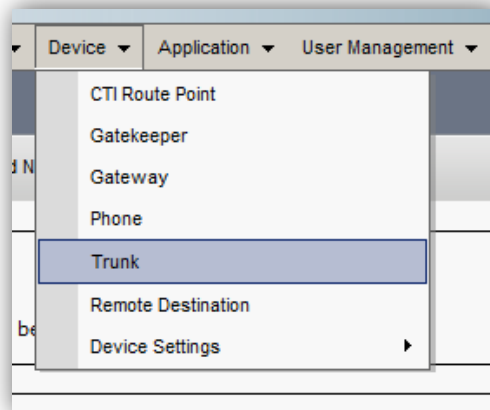


Figura 369. Menú Device en CUCM

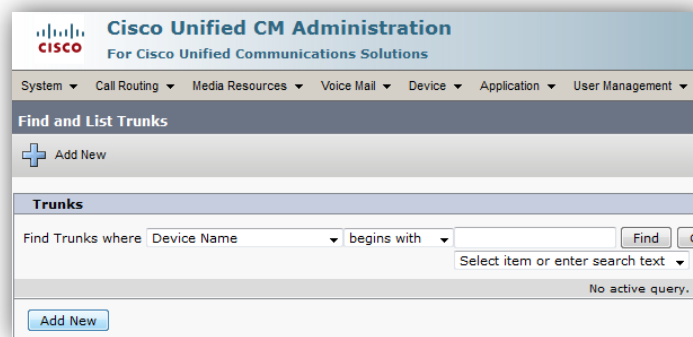


Figura 370. Lista de troncales en CUCM

Paso 5. En la configuración inicial de la Troncal, configurar los parámetros, ver figura 371, como se muestra a continuación:

- ✓ Trunk Type: SIP Trunk
- ✓ Device protocol: SIP

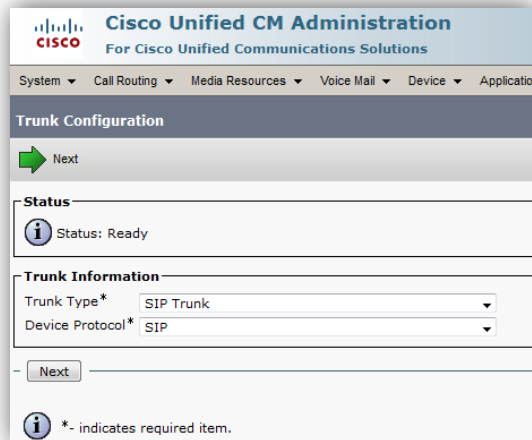


Figura 371. Configuración de troncales en CUCM

Paso 6. Configurar la troncal para CME, ver figura 372, como se muestra a continuación:

- ✓ Device Name: "SipTrunkCME"
- ✓ Description: "Troncal a la CME".
- ✓ Device Pool: Default.
- ✓ Call Classification: OnNET.
- ✓ Marcar la casilla de "Media Termination Point Required".

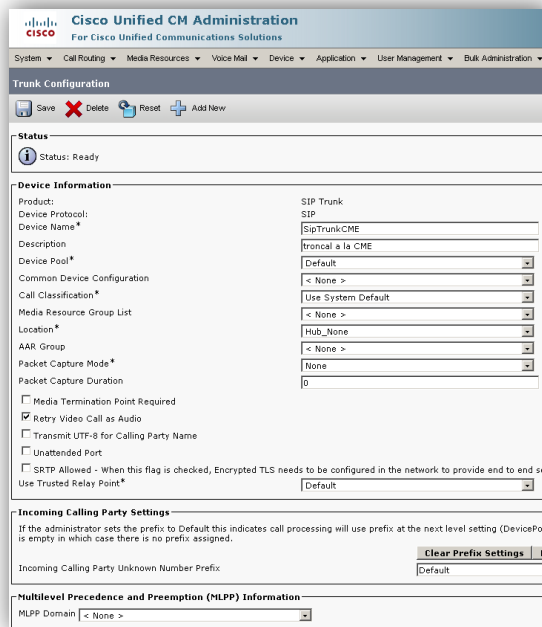


Figura 372. Configuración de troncal CUCM - CME

Continuando con la configuración de la troncal llenar la sección Call Routing Information, ver figura 373, como se muestra a continuación:

- ✓ Destination Address: Direccion IP de CME
- ✓ SIP Trunk Security Profile: None Secure SIP Trunk Profile
- ✓ SIP Profile: Standard SIP Profilef
- ✓ Guardar los cambios efectuados.
- ✓ Esta es toda la configuración para la troncal del lado de la CUCM.

SIP Information	
Destination Address	192.168.1.170
<input type="checkbox"/> Destination Address is an SRV	
Destination Port*	5060
MTP Preferred Originating Codec*	711ulaw
Presence Group*	Standard Presence group
SIP Trunk Security Profile*	Non Secure SIP Trunk Profile
Rerouting Calling Search Space	< None >
Out-Of-Dialog Refer Calling Search Space	< None >
SUBSCRIBE Calling Search Space	< None >
SIP Profile*	Standard SIP Profilef
DTMF Signaling Method*	No Preference

Save Delete Reset Add New

i *- indicates required item.
i **- Device reset is not required for changes to Packet Capture Mode and Packet Capture Duration.

Figura 373. Configuración SIP information para la troncal CUCM - CME

D.2.2 CONFIGURACIÓN DE CME.

Paso 7. Entrar a la configuración de la planta IP, CME. Primero se configurará el FastEthernet.

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.170 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Paso 8. Configurar una extensión FXS, mediante Dial Peers.

```
Router(config)#voice-port 1/0/0
Router(config-voiceport)#output attenuation 14
Router(config-voiceport)#echo-cancel coverage 3
Router(config-voiceport)#cptone ES
Router(config-voiceport)#no shutdown Both ports are in service
Router(config-voiceport)#exit
Router(config)#dial-peer voice 1 pots
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 2000
Router(config-dial-peer)#port 1/0/0
Router(config-dial-peer)#exit
```

Paso 9. Configurar Incoming Call en CME, esta será para las llamadas entrantes provenientes de CUCM.

```
Router(config)#dial-peer voice 3 voip
Router(config-dial-peer)#description **Incoming Call from CUCM**
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target sip-server
Router(config-dial-peer)#exit
```

Paso 10. Configurar outgoing call, esto para las llamadas salientes desde CME hacia Elastix.

```
Router(config)#dial-peer voice 4 voip
Router(config-dial-peer)#description **Outgoing Call to CUCM**
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 1...
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target sip-server
Router(config-dial-peer)#exit
```

Paso 11. Configuración de la troncal SIP CUCM-CME.

```
Router(config)#sip-ua
Router(config-sip-ua)#sip-server ipv4:192.168.1.150
Router(config-sip-ua)#exit
```

D.3 GUÍA DE LABORATORIO PARA LA TRONCALIZACIÓN DE ELASTIX Y CME.

En la figura 374, es posible observar un diagrama de red el cual describe la interconexión entre las plantas CUCM y CME.

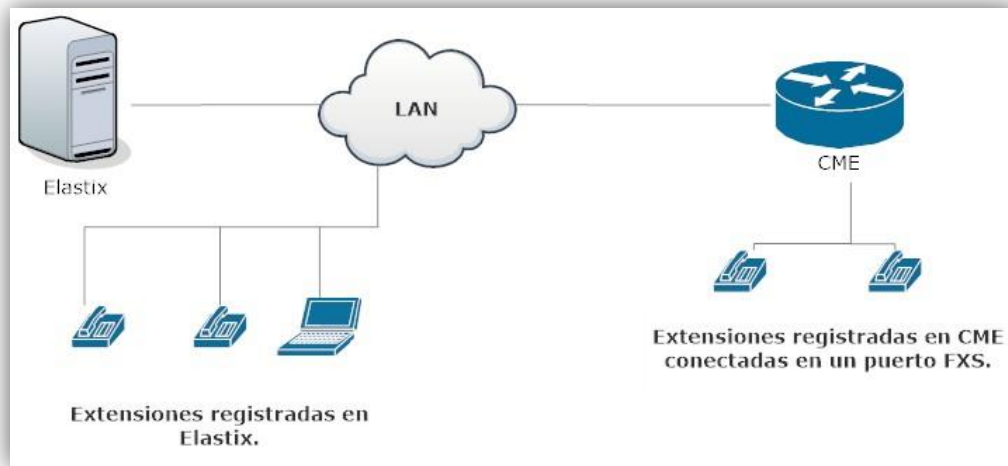


Figura 374. Esquema de red para la troncalización de Elastix y CME

D.3.1 CONFIGURAR TRONCAL EN ELASTIX PARA CME.

Paso 1. Ingresa a Elastix y seleccionar la pestaña PBX, ver figura 375.

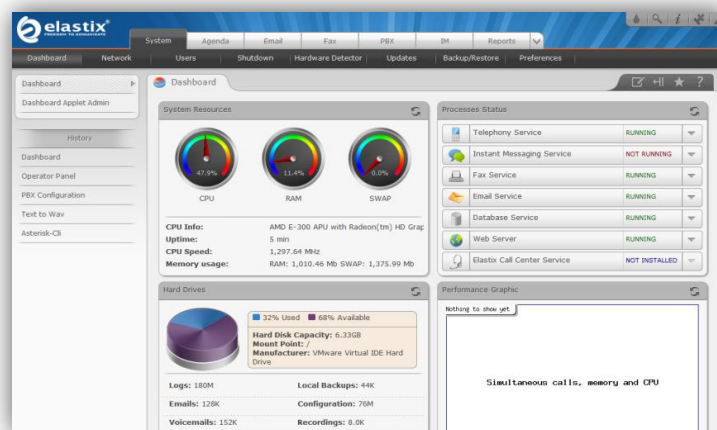


Figura 375. Ventana principal de Elastix

Paso 2. Ir a la pestaña PBX y seleccionar “Unembedded freePBX” la cual es una interfaz GUI (interfaz gráfica de usuario) para administración de una central IP basada en Asterisk. Ver figura 376.

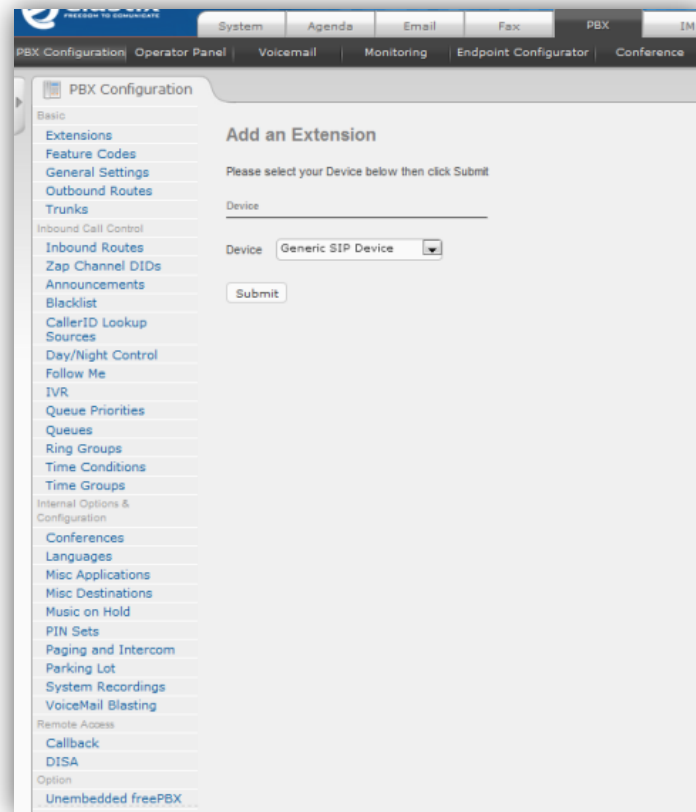


Figura 376. GUI principal de la pestaña PBX

Paso 3. Ingresar las credenciales para acceder a Free PBX, estas deben ser de Administrador del sistema. Ver figura 377.

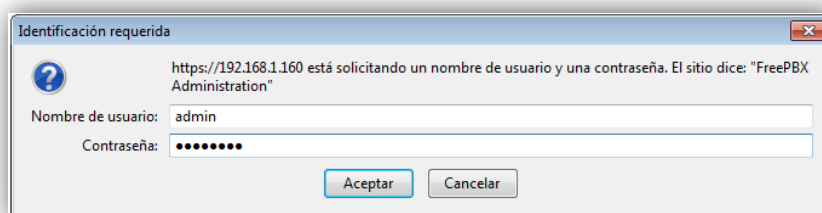


Figura 377. Ingreso a Free PBX

Paso 4. Dar clic en Trunk para ingresar a la configuración de troncales, ver figura 378.

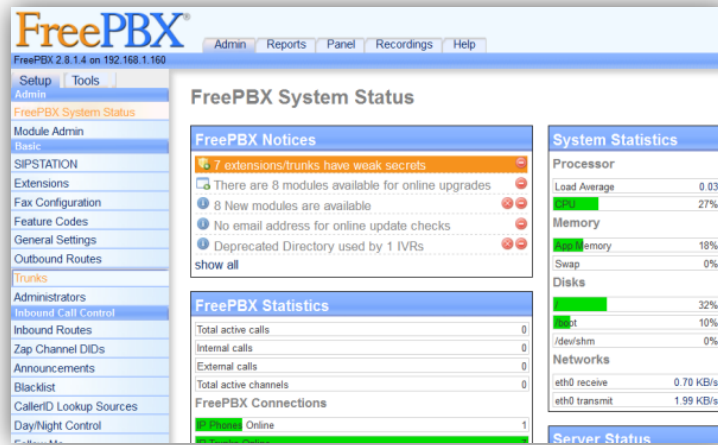


Figura 378. Ventana principal de Free PBX

Paso 5. añadir una nueva troncal dando clic en “Add SIP Trunk”, ver figura 379.



Figura 379. Add trunk en Free PBX.

Paso 6. En la ventana “Edit SIP Trunk” llenar los campos como se ve en la figura 380, En la sección “incoming Settings”, ver figura 381 y llenar los campos de igual manera.

Edit SIP Trunk

⊖ Delete Trunk CMETrunk

In use by 1 route

General Settings

Trunk Name:

Outbound Caller ID:

CID Options:

Maximum Channels:

Disable Trunk: Disable

Monitor Trunk Failures: Enable

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern 🗑️

[+ Add More Dial Pattern Fields](#) [Clear all Fields](#)

Dial Rules Wizards:

Outbound Dial Prefix:

Outgoing Settings

Trunk Name:

PEER Details:

```

type=peer
qualify=yes
nat=no
insecure=very
host=192.168.1.170
dtmf=rfc2833
disallow=all
context=from-internal
canreinvite=no
allow=ulaw&alaw

```

Figura 380. Configuración troncal outgoing.

Incoming Settings

USER Context:

USER Details:

```

qualify=yes
nat=no
insecure=very
host=192.168.1.170
dtmf=rfc2833
disallow=all
context=from-internal
canreinvite=no
allow=ulaw&alaw

```

Registration

Register String:

[Submit Changes](#)

Figura 381. Configuración de troncal incoming

Paso 7. Ir a "Outbound Routes", son las las rutas salientes, en este caso son las llamadas hechas de elastix a CME. Ver figura 382.

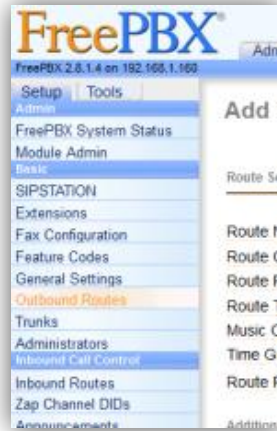


Figura 382. Configuración de enrutamiento para troncal.

Paso 8. Para configurar el outbound Route, Figura 383, configurar los parámetros como se muestra a continuación:

- Route Name: Elastix-CME.
- Dial Patterns: "XXXX" (significa que son cuatro dígitos y pueden ser cualquier numero).
- Trunk Sequence: CMETrunk.

Figura 383. Configuración de outbound route (rutas salientes)

D.3.2 CONFIGURACIÓN DE CME.

Paso 7. Entrar a la configuración de la planta IP, CME. Primero se configurará el FastEthernet.

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.170 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

Paso 8. Configurar una extensión FXS, mediante Dial Peers.

```
Router(config)#voice-port 1/0/0
Router(config-voiceport)#output attenuation 14
Router(config-voiceport)#echo-cancel coverage 3
Router(config-voiceport)#cptone ES
Router(config-voiceport)#no shutdown Both ports are in service
Router(config-voiceport)#exit
Router(config)#dial-peer voice 1 pots
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 2000
Router(config-dial-peer)#port 1/0/0
Router(config-dial-peer)#exit
```

Paso 9. Configurar Incoming Call en CME, esta será para las llamadas entrantes provenientes de Elastix.

```
Router(config)#dial-peer voice 3 voip
Router(config-dial-peer)#description **Incoming Call Elastix**
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.1.160
Router(config-dial-peer)#exit
```

Paso 10. Configurar outgoing call, esto para las llamadas salientes desde CME hacia Elastix.

```
Router(config)#dial-peer voice 4 voip
Router(config-dial-peer)#description **Outgoing Call to Elastix**
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 3...
Router(config-dial-peer)#session protocol sipv2
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.1.160
Router(config-dial-peer)#codec g711ulaw
Router(config-dial-peer)#exit
```

Paso 11. Configuración de la troncal SIP CME-ELASTIX.

```
Router(config)#sip-ua
Router(config-sip-ua)# registrar ipv4:192.168.1.160 expires 3600
Router(config-sip-ua)#exit
```