UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
Postgrado Especialización Técnica en Telecomunicaciones

Proyecto de Trabajo Técnico de Grado

IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA INTERCONEXIÓN DE VOZ (VOIP) Y DATA EN LAS OFICINAS DE ORANGE BUSINESS SERVICES.

Autor: Ing. Eddy Carrillo
C.I: 12.417.235
Asesor: Ing. Diego Holguín
C.I: 14.758.055

Caracas, Abril de 2014

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
POSTGRADO ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA EN TELECOMUNICACIONES

ACEPTACIÓN DEL ASESOR

Por la presente hago constar que he leído y analizado el Proyecto de Trabajo Técnico de Grado presentado por el ciudadano Eddy Anderson Carrillo Sierralta, titular de la C.I. 12.417.235, para optar por el título de Técnico Superior Especialista en Telecomunicaciones, cuyo título es **"IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA INTERCONEXIÓN DE VOZ (VOIP) Y DATA EN LAS OFICINAS DE ORANGE BUSINESS SERVICES."** y que acepto asesorar al estudiante durante la etapa de desarrollo del trabajo, hasta su presentación y evaluación final.

En la ciudad de Caracas a los 18 días del mes de Septiembre de 2013.

_____
Ing. Diego Holguín
C.I 14.758.055

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
Postgrado Especialización Técnica en Telecomunicaciones

RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA INTERCONEXIÓN DE VOZ (VOIP) Y DATA EN LAS OFICINAS DE ORANGE BUSINESS SERVICES"**. El objetivo de la tesis es diseñar una red de Voz sobre IP que pueda soportar tráfico de voz y data entre sus sedes ubicadas Edif. Metropolitano de Automóviles 407 y la Torre Credicard aquí en Caracas a costo cero, ofreciendo una buena calidad de servicio y que tenga interoperabilidad con la Red Telefónica Pública.

El desarrollo de la tesis comprende el estudio de la tecnología actual disponible en la empresa, identificando las limitaciones que tiene el servicio disponible actualmente y cómo podemos solucionar estos problemas con la implementación de una nueva tecnología en este caso denominada Voz sobre IP.

Este trabajo aborda las bases, definición y características de Voz sobre IP; tecnología de switch, router, Call Manager Express, y el CUCM como servidor de llamadas por ejemplos, una descripción y análisis del sistema que es el que se implementó en la compañía Orange Business Services, así como también el seguimiento en la implementación del proyecto y por último las tendencias de voz sobre protocolo IP así como comentarios de las empresas más fuertes en este ámbito. Es así que las técnicas empleadas con el fin de recoger los datos fueron aplicada la observación simple directa, la cual permitió visualizar de forma sencilla la actividad que realiza cada equipo actualmente en funcionamiento y la revisión de documento que permitieron la instalación, configuración y mantenimiento de los equipos que conforma la red de Datos y Voz de la compañía Orange Business Service.

Palabras Claves: **Plataforma Tecnológica, VOZ IP, Orange Business Service**.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERÍA
POSTGRADO ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA EN TELECOMUNICACIONES

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino.

A mi madre María Auxiliadora por el gran amor y la devoción que tienes a tus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por el valor y el coraje que has tenido para mantenerme por el camino correcto, por haberme formado como un hombre de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseño a vivirla… no hay palabras en este mundo para agradecerte, Mamá te amo…..

A mis tíos Hector Montilla (Gocho), Fidelia y Balbina Sierralta quienes con ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental en mi vida.

A mis hermanos Angel y Angela Carrillo por sus consejo de ayuda para afrontar los retos que se me han presentado en la vida.

A mi padre Angel Carrillo que siempre ha estado presente en mi vida.

A mi esposa Xiomara Herice por ser parte fundamente en todos los proyecto que hemos emprendido.

A mis hijas Génesis, Jada Xiara y Thiago por ser el motivo de todo esto, por la fuerza y templanza

A la familia Herice Mendoza en especial a Félix Herice y Marcolina Mendoza por toda la ayuda que me han brindado incondicionalmente.

A la Familia Orange Business Service por darme la oportunidad de adquirir experiencia y hacer posible este proyecto.

Club Martillos de Miranda por fortalecer aspectos como la constancia, dedicación y esfuerzos todas las metas son alcanzables.

Y al no menos importante Leones del Caracas, Caracas F.C y Cocodrilos de Caracas por esas alegrías y desilusiones….. Por siempre Caraquista ¡

INDICE GENERAL

Portada		i
Aceptación del Asesor		ii
Resumen		iii
Agradecimientos		iv
Indice General		vi
Lista de Figuras		xi
Lista de Tabla		xiv
Introducción		1
Capítulo I	**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**	
1.1	Objetivo General	2
1.2	Objetivos Específicos	2
1.3	Planteamiento del Problema	3
1.4	Justificación e Importancia	4
1.5	Alcances.	4
1.6	Limitaciones.	4
Capítulo II	**MARCO TEORICO**	
2	Marco Teórico	5
2.1	Antecedente de la Investigación	5
2.2	La Telefonía Tradicional	6
2.2.1	Sistema Analógico	6
2.2.2	PSTN (Public Switched Telephone Network)	7
2.2.3	Conceptos de Numeración en Telefonía	9
2.2.3.1	Área Local (Área de numeración local)	9
2.2.3.2	Numeración de abonado	10
2.2.3.3	Prefijo troncal	10
2.2.3.4	Código de troncal (código de área)	10
2.2.3.5	Código de País	10
2.2.3.6	Código Local	10
2.2.4	Medición del Tráfico Telefónico	11
2.2.5	Conmutación Telefónica	11
2.2.5.1	Funciones Básicas de la Conmutación	12
2.2.6	Tipos de Centrales Telefónica	13
2.2.6.1	Centrales Tándem	14
2.2.6.2	Centrales de Transito	14
2.2.7	Señalización en las redes Telefónicas	14
2.2.8	FXS (Foreing eXchange Subcriber)	16
2.2.9	FXO (Foreing eXchange Office)	16
2.3	Sistema Digitales	17
2.3.1	RSDI Red Digital de Servicio Integrados	17
2.3.2	T1/E1	19

2.3.3	Otros.	20
2.4	VoIP (Voz Sobre Ip)	21
2.4.1	El Gatekeeper	23
2.4.2	El Gateway	23
2.4.3	H323	24
2.4.3.1	Elementos H.232	24
2.4.3.1.1	H.225	25
2.4.3.1.2	Q.931	26
2.4.3.1.3	RAS	26
2.4.3.1.4	H.245	26
2.4.3.1.5	H.235	26
2.4.3.1.6	RTP	26
2.4.3.2	Procedimiento de Comunicación H323	28
2.4.3.3	Fase de Mantenimiento de la Registración	28
2.4.3.3.1	Discovery	29
2.4.3.3.2	Registration	29
2.4.4	SIP Session Initiantion Protocol	30
2.4.5	SCCP Skinny Client Control Protocol	31
2.5	Análisis de Voz sobre IP (VoIp)	32
2.5.1	Retraso/Latencia	32
2.5.1.1	Retraso de Propagación	33
2.5.1.2	Retraso de Manejo	33
2.5.1.3	Retraso de gestión de cola	33
2.5.2	Fluctuación de Fase (Jitter)	35
2.5.3	Muestreo Digital	35
2.5.3.1	Modulación por Codificación de Pulso (PCM)	35
2.5.4	Codificación de la Voz	37
2.5.4.1	Normas de Codificación de Voz	38
2.5.4.1.2	Mean Opinion Score (MOS)	39
2.5.4.1.3	Medición de la Calidad de voz según la percepción	40
2.5.5	Eco	41
2.5.6	Perdida de Paquetes	41
2.5.7	Detección de la Activación de Voz	42
2.5.8	Conversión Digital a Analógica	43
2.5.9	Diseño del Plan de Marcación	43
2.5.9.1	Tipo I	44
2.5.9.2	Tipo II	45
2.5.9.3	Tipo III	46
2.5.9.4	Tipo IV	46
2.5.9.5	Tipo V	47
2.5.10	Calidad de Servicio	47
2.5.10.1	Herramienta de Red de QoS	47
2.5.11	Gestión de Cola	48
2.5.11.1	Gestión de Cola Apropiadas Ponderadas	49
2.5.11.2	Gestión de Cola Personalizada	50
2.5.11.3	Gestión de Colas por Prioridad	50

2.5.11.4	Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas basada en Clases	50
2.5.11.5	Gestión de Colas por Prioridad-Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas Basadas en Clases	51
2.5.12	Ancho de Banda	51
2.5.12.1	Ancho de Banda en VoIp	53
2.5.12.1.1	Modelo de codificación y paquetización	55
2.5.12.1.2	Funcionamiento Básico de la codificación de audio para VoIp	57
2.5.12.1.3	Cálculo de la longitud del Paquete	58
2.5.12.1.4	Ancho de Banda, Retardo y Tasa de Error	61
2.5.12.1.5	Longitud de encabezado de Capa 2	63
2.5.12.1.5.1	Ethernet	63
2.5.12.1.5.2	802.1q	63
2.5.12.1.5.3	Frame Relay (RFC 1490)	64
2.5.12.1.5.4	ATM (RFC 1483)	64
2.5.12.1.6	Otros Factores a tener en cuenta el cálculo	65
2.6	Red	66
2.6.1	Comunicación a través de Redes	66
2.6.2	Redes múltiples de múltiples servicios	67
2.6.3	Redes Convergente	67
2.7	Modelo de Referencia OSI	68
2.7.1	Capa Física	69
2.7.2	Capa de Enlace de Datos	70
2.7.3	Capa de Red	70
2.7.4	Capa de Transporte	71
2.7.5	Capa de Sesión	71
2.7.6	Capa de Presentación	72
2.7.7	Capa de Aplicación	72
2.8	IP (Internet Protocol)	72
2.8.1	Direcciones Ip	76
2.8.2	Direcciones de la Capa de Enlace	77
2.8.3	Mécanismo de Transporte IP	78
2.8.4	TCP	79
2.8.5	UDP	80
2.9	ETHERNET	82
2.9.1	ETHERNET 10BASE-T	82
2.9.2	ETHERNET 100BASE-T	83
2.10	LAN	84
2.11	WAN	84
2.12	Equipos de Comunicación	84
2.12.1	Router	84
2.12.1.1	Call Manager Express (CME)	85
2.12.1.2	Llamadas entre teléfonos Ip registrado en el mismo CME	86
2.12.1.3	Llamadas entre teléfonos Ip a Extensiones Externa PSTN	88
2.12.2	SWITCH	88
2.12.3	Servidor TFTP	89

2.12.4 Protocolo DHCP 91
2.13 Teléfono Ip (Cisco Ip phone 7970) 92
2.14 Cisco Unified Communication Manager 8.5 (CUCM) 96
2.14.1 Interface Cisco Unified Communication Manager Administrador 99
2.14.2 Interface Cisco Unified Serviceability Administration 100
2.14.3 Interface Cisco Unified Operating System Administrator 101
2.15 Bases Éticas y Legales 102
2.15.1 Bases Legales 102
2.15.2 Constitución Bolivariana de la República de Venezuela 102
2.15.2.1 Articulo 102 102
2.15.2.2 Articulo 103 103
2.15.3 Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación 103
2.15.3.1 Articulo 1 103
2.15.3.2 Articulo 2 104
2.15.3.3 Articulo 6 104
2.15.3.4 Articulo 7 104
2.15.4 Base Éticas 104

Capítulo III MARCO METODOLÓGICO

3 Marco Metodológico 105
3.1 Modalidad y Diseño de la Investigación 106
3.2 Nivel de la investigación 107
3.3 Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos 107
3.4 Cronograma de Actividades 108

Capítulo IV APLICACIÓN DE LA PLATAFORMA

4. Red Actual 110
4.1 Red de Datos 110
4.2 Red de Voz 111
4.2.1 Plan de Marcación Actual 111
4.3 Diseño de la Topología 113
4.3.1 Certificación del Servicio de última milla 114
4.3.2 Calidad de Servicio (QoS) 115
4.3.3 Conexión Física 115
4.3.3.1 Dispositivo de Internetwok 115
4.3.3.2 Conexión lógica 117
4.3.3.2.1 Configuración WAN del Enrutador en las Oficinas de lo Ruices 118
4.3.3.2.2 Configuración WAN del Enrutador en las Oficinas de Credicard 118
4.3.4 Dispositivo de Intranetwork 119
4.3.4.1 Configuración LAN Oficinas Los Ruices 121
4.3.4.2 Configuración VLANs 121

4.3.4.3 Configuración LAN oficina Credicard 121
4.3.4.4 Configuración E1 hacia la Red PSTN 124
4.3.4.5 Configuración del router como servidor DHCP 128
4.3.4.6 Configuración CME para el registro de los Teléfonos Ip 7960 129
4.3.4.7 Configuración de los puertos FXS en el router CME 134
4.3.4.8 Plan de Marcación 135
4.3.4.9 Configuración de los Dial Peer 136
4.3.5 Configuración Cisco Unifield Communicator Manager 8.5 141
4.3.5.1 Configuración de la máquina virtual VMware 141
4.3.5.2 Configuración de la imagen iso CUCM8.5 146
4.3.5.3 Configuración Básica del CUCM 8.5 156
4.3.5.3.1 Configuración de los Servicios Mínimos de Operación 158
4.3.5.3.2 Agregando Ip pone Usando Autoregistration 160
4.3.5.3.3 Agregando Ip phone Manualmente 161
4.3.5.3.4 Implementación Gateway PSTN 163
4.3.5.3.5 Implementación del Call Routing 164

Capítulo V ANALISIS DE LOS RESULTADOS

5 Análisis de los Resultados 167
5.1 Realización de pruebas y capturas de tráfico Voip 167
5.2 Llamadas entre extensiones Ipv4 168
5.3 Llamadas desde un Ip Communicator con Ipv4 hasta un Teléfono móvil Celular. 172
5.4 Llamadas Internacionales. 177
5.5 Protocolo de Aceptación. 181
5.5.1 Llamadas Teléfono a Teléfono sobre la LAN-Ip/analógico 181
5.5.2 Transferencia de una Llamadas desde un Ip Phone para un IPhone. 182
5.5.3 Desviar las Llamadas desde un Ip Phone a un Ip Phone Local 183
5.5.4 Llamadas en Espera y Música en Espera 184
5.5.5 Captura de Llamadas (Pickup) 185
5.5.6 Conferencias entre los Ip phone mediante los recursos Locales DPS 186
5.6 Cisco Unified Real-Time Monitoring Tool 187

CONCLUSIONES 190
RECOMENDADIONES 193
BIBLIOGRAFÍA 194
ACRONIMOS 196

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Dígitos de un número Telefónico local	10
Figura 2	FXS/FXO	17
Figura 3	Arquitectura de un cable RDSI BRI	18
Figura 4	Arquitectura de un cable RDSI PRI	19
Figura 5	Elementos H.323	25
Figura 6	Elementos RTP	27
Figura 7	Retraso de Extremo a Extremo	34
Figura 8	Modulación por codificación de Pulso	36
Figura 9	E&M tipo II	45
Figura 10	E&M Tipo III	46
Figura 11	E&M Tipo IV	46
Figura 12	Diagrama en Bloque de la Paquetización de la Voz analógica	55
Figura 13	Modelo de Referencia OSI	69
Figura 14	Diagrama IP	73
Figura 15	Campos de un Paquete TCP	79
Figura 16	Campos de un Paquete UDP	81
Figura 17	Ip Registrado en el mismo CME	87
Figura 18	Red Estrella	89
Figura 19	Teléfono Ip Phone (Cisco 7970)	93
Figura 20	Pantalla de Inicio de un CUCM	99
Figura 21	Interface Gráfica CUCM Administrador	100
Figura 22	Interface Gráfica CUCM Seviceability	101
Figura 23	Interface Gráfica CUCM Operating	102
Figura 24	Topología actual de la red de Voz y Datos	110
Figura 25	Tarjeta VIC 2E/M	113
Figura 26	Tarjeta WIC 1T	113
Figura 27	Resultado de la prueba de BER	114
Figura 28	Interconexión de las Sedes de Orange Bussines Service	116
Figura 29	Conector V35	116
Figura 30	Configuración WAN Oficinas de los Ruices	118
Figura 31	Configuración WAN Oficinas de Credicard	118
Figura 32	Certificación del Servicio de la última milla	119
Figura 33	Configuración del Cableado	120
Figura 34	Diagrama de la LAN en las diferente oficinas	120
Figura 35	Configuración LAN oficinas Los Ruices	121
Figura 36	Configuración de las Vlans	122
Figura 37	Asignación de Puerto a las Vlans	122
Figura 38	Configuración de Vlans y asignación de puerto del switch	123
Figura 39	Configuración E1 en el Router Core_A Los Ruices para PSTN	124
Figura 40	Configuración E1 en el Router Cor_B Credicard para PSTN	124
Figura 41	Diagrama de conexión hacia la PSTN	125
Figura 42	Reverso Cisco Ip phone 7970	126

Figura 43 Proceso de Inicialización 127
Figura 44 Configuración Router CORE_A sede Los Ruice 128
Figura 45 Configuración CORE_B sede Credicard 128
Figura 46 Configuración para soportar los Teléfonos Ip en el CORE_A 129
Figura 47 Configuración para soportar los Teléfonos Ip en el CORE_B 130
Figura 48 Configuración de los teléfonos Ip 130
Figura 49 Asignación de las Mac-Address de Teléfono Ip con el Ephone 131
Figura 50 Verificación del status del registro de los Ephone 131
Figura 51 Configuración de los ephone-dn 132
Figura 52 Asignación de la Mac-Address del Teléfono Ip con el Ephone 133
Figura 53 Verificando el Status de registro de los Ephone 133
Figura 54 Configuración puertos FXS 134
Figura 55 Call-Leg 135
Figura 56 Configuración de los dial-peer en los router 138,139
Figura 57 Pág. inicial del VMware 140
Figura 58 Pág. Bienvenida del VMware 141
Figura 59 Instalación de la imagen .iso en el disco duro 141
Figura 60 Creación del Password en Linux 142
Figura 61 Creación del Nombre en la máquina Virtual 142
Figura 62 Especificación de la capacidad del disco Duro 143
Figura 63 Configuración de la memoria RAM 144
Figura 64 Resumen de la Configuración del VMware 144
Figura 65 Proceso de Instalación de la Imagen .iso CUCM 8.5 145
Figura 66 Revisar el Hardware 146
Figura 67 Inicialización del proceso de instalación 146
Figura 68 Instalación de la versión 8.5 147
Figura 69 Instalación de la Plataforma 147
Figura 70 Aplicación de Parches 148
Figura 71 Instalación Básica 148
Figura 72 Configuración de la zona horaria 149
Figura 73 Configuración de la auto-negociación de la tarjeta NIC 149
Figura 74 Configuración del MTU 150
Figura 75 Configuración DHCP 150
Figura 76 Configuración de IP 151
Figura 77 Configuración DNS 151
Figura 78 Configuración Usuario de Administración 152
Figura 79 Configuración Certificación 152
Figura 80 Configuración primer Clúster 153
Figura 81 Configuración NTP 153
Figura 82 Configuración de Seguridad 154
Figura 83 Configuración SMTP 154
Figura 84 Configuración de Usuario 155
Figura 85 Confirmación de la Plataforma 155
Figura 86 Instalación de Paquetes 156
Figura 87 Finalización de la instalación 156
Figura 88 Pantalla Inicia CUCM 157

Figura 89 Configuración del Servidor 158
Figura 90 Configuración de Servicio (a) 158
Figura 90 Activicaión de Servicio (b) 159
Figura 91 Agregando Ip pone usando autoregistration 161
Figura 92 Agregando Ip pone manualmente 162
Figura 93 Ip phone Registrado exitosamente en CUCM8.5 163
Figura 94 Implementación del Gateway para la PSTN 164
Figura 95 Implementación de las Call Routing 165
Figura 96 Implementación SRST 166
Figura 97 Pantalla inicial Wireshark 167
Figura 98 Selección de la Interface 168
Figura 99 Establecimiento de Llamadas 168
Figura 100 Ip Communicator 169
Figura 101 Flujo de tráfico entre las estaciones en Ipv4 170
Figura 102 Flujo de Paquetes RTP entre extensiones Ipv4 170
Figura 103 Jitter máximo y promedio generado en una llamada 171
Figura 104 Retardo Máximo Generado en la Llamada 171
Figura 105 Tráfico RTP Generado en ambos sentidos 172
Figura 106 Captura de la Llamada entre un Ip Communicator para un Teléfono Móvil Celular 173
Figura 107 Establecimiento de la Llamada 173
Figura 108 Finalizando la llamada desde un Ip Communicator hasta el Teléfono Móvil Celular 174
Figura 109 Tráfico RTP Stream (a)(b) para una llamada hacia un Teléfono Móvil Celular 175
Figura 110 Jitter para una Llamada hacia un Teléfono Móvil Celular 176
Figura 111 Tráfico RTP Generado para una Llamada hacia un Teléfono Móvil Celular 177
Figura 112 Capturas del Tráfico en una Llamada Internacional 178
Figura 113 Establecimiento de Llamada Internacional 178
Figura 114 Tráfico RTP Generado por una Llamada Internacional 179
Figura 115 RTP Stream en una Llamada Internacional (a) 179
Figura 115 RTP Stream en una Llamada Internacional (b) 180
Figura 116 Jitter Generado en una Llamada Internacional 180
Figura 117 Teléfono Ip / Analógicos 181
Figura 118 Diagrama Transferencia de Llamada entre Ip phone 182
Figura 119 Diagrama desvío de Llamada 183
Figura 120 Diagrama Llamadas en Espera y Música en Espera 184
Figura 121 Diagrama Captura de Llamadas (Pickup) 185
Figura 122 Diagrama Conferencia entre Ipphone 186
Figura 123 Gráfica del Servidor CUCM 8.5 187
Figura 124 Gráfica del Rendimiento en el CUCM 8.5 188

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Protocolos Utilizados en H.323	24
Tabla 2	Puntuación MOS de los códec ITU-T	40
Tabla 3	Señalización E&M	44
Tabla 4	Protocolo de la Codificación de la voz	59
Tabla 5	Codificación de la Voz	60
Tabla 7	Parámetro de la codificación de la Voz	61
Tabla 8	Ancho de Banda	62
Tabla 9	Trama Ethernet	63
Tabla 10	Trama 802.1q	63
Tabla 11	Trama Frame Relay	64
Tabla 12	Trama ATM	64
Tabla 13	Trama Ruteado	65
Tabla 14	Trama Bridgeado	65
Tabla 15	Descripción de las clases de Direcciones IP	77
Tabla 16	Característica de un Teléfono Cisco Ip Phone 7970	94,95,96
Tabla 17	Cronograma de Actividades	109
Tabla 18	Direccionamiento Ip Usado para las oficinas	111
Tabla 19	Plan de Marcación existente	112
Tabla 20	Wilcard usados con el “destination-pattern”	136
Tabla 21	Ejemplos de Destination-pattern con la Wilcard	137
Tabla 22	Destination Pattern hacía la PSTN	137
Tabla 23	Procedimiento para la Aceptación	181
Tabla 24	Procedimiento Transferencia de Llamada	182
Tabla 25	Procedimiento de Desvío de Llamada	183
Tabla 26	Procedimiento de Llamada en Espera y Música en Espera	184
Tabla 27	Procedimiento de Capturas de Llamadas (Pickup)	185
Tabla 28	Procedimiento de Conferencia entre IPhone	186

INTRODUCCIÓN

En el mundo globalizado actual, cobra vital importancia la rapidez, la calidad y la eficiencia de la comunicación; por lo que las grandes empresas invierten considerables sumas de dinero en actualizar sus sistemas de información, y en procurarse mecanismos que abaraten sus costos, sin bajar los niveles de calidad y eficiencia. En efecto, desde que el hombre tiene conciencia de que lo es, comenzó a desarrollar distintos medios de comunicación: códigos de sonidos, conocidos como idiomas o dialectos; el texto escrito como complemento del lenguaje oral; el uso del telégrafo; luego del teléfono; hasta llegar en nuestros días al uso de Internet.

Es por ello, que en esa búsqueda de mecanismos distintos de los medios corrientes o tradicionales de comunicación que ha utilizado el hombre, hoy en día, se ha planteado la necesidad de hacer que esos medios sean más rápidos, eficaces y económicos, para obtener un mayor rendimiento de los recursos en una empresa.

Ante esta situación, se encuentra la sociedad mercantil Orange Business Services que cuenta con 2 oficinas ubicadas en el Edif. Metropolitano de Automóviles 407 y la Torre Credicard, en la ciudad de Caracas, la cual es una empresa francesa con sucursales en 272 países, que se dedica, precisamente, al campo de las telecomunicaciones, y que observó que sus comunicaciones internas, es decir, entre sus oficinas, no es óptima ni económica, pues se apoya exclusivamente, en el uso de la telefonía local, para la comunicación de voz, el uso de la intranet global compañía, para el tráfico de datos, pero esa utilización merma los recursos de otras bases de datos, por lo que tampoco es eficiente.

En virtud de lo anterior, se consideró necesario el desarrollo de un proyecto de comunicaciones que permita la interconexión de las oficinas, a fin de reducir los costos de telefonía y disminuir el retardo causado en la intranet de Orange Business Service, diseñando una topología donde el costo de implementación sea mínimo.

CAPITULO I

1- Problema de Investigación

1.1 Objetivo General

Diseñar una solución de servicios integrados de comunicación, para la transmisión de voz y data a ser utilizado por Orange Business Services entre sus oficinas, de manera de lograr menores niveles de costo y mayor calidad de servicios.

1.2 Objetivos Específicos:

- Evaluar la tecnología actual de la red de voz y datos de la compañía Orange Business Services.
- Proponer la tecnología más adecuada para la implementación de la plataforma, considerando los siguientes aspectos tales como, Compatibilidad con los equipos de la planta instalada, Compatibilidad con los parámetros de seguridad existentes para la validación, Tiempos de implementación y alcance.
- Configurar un sistema de Voz sobre IP y Datos con los requisitos mínimos obligatorio y algunas opcionales, así como Dimensionar el ancho de banda necesario en la red de área amplia (WAN), que permitan poner en marcha un servicio de Telefonía IP y que pueda ser capaz de establecer llamadas entre terminales que se encuentra en diferentes localidades.
- Implementar la Red VoIp entre las sedes para el intercambio de Voz y Datos

.

1.3 Planteamiento del Problema:

Orange Business Services cuenta con 2 oficinas de operaciones para brindar redundancia y flexibilidad a los clientes tantos locales como internacionales, esto a su vez, significa un alto costo del servicio telefónico, ya que para realizar una llamada entre las oficinas se tiene que utilizar el proveedor de telefonía local Movistar, como cualquier otra empresa.

En segundo lugar la comunicación es un factor importante a tener en cuenta para lograr una buena productividad, por lo tanto es un recurso muy importante. De igual manera, los usuarios comparten la intranet corporativa, tanto para el tráfico de archivos, como para acceder a las bases de datos corporativas; por ejemplo: el correo electrónico, esto con lleva a que el acceso a las diferentes bases de datos locales sea lento, es decir, que no se justifica que para acceder a las bases de datos locales se esté utilizando el enlace principal o en su defecto la intranet corporativa.

La compañía cuenta con tecnología de punta, emergente en el mundo de las telecomunicaciones de hoy en día, por esta razón que se ha visto la necesidad de migrar parte de sus servicios de voz, es decir, migrar de una plataforma PSTN local a un red de VoIp privada y por otro lado disminuir el retardo causado en la intranet corporativa de la empresa Orange Business Services.

La solución a la situación anteriormente señalada sería el diseño de una red VoIp y Datos para la interconexión de las diferentes sedes de la compañía, aumentando así la calidad de servicio y por consiguiente controlar el tráfico de la red proporcionando una comunicación directa, segura entre las sedes.

1.4 Justificación e Importancia

Buscando modernizar los servicios de la Compañía Orange Business Services y brindar una solución que genere ahorro, se planteó una solución para la interconectividad de las sedes ubicadas en el Edif. Metropolitana de Automóviles y la sede de la Torre Credicard así, como la instalación y configuración de los equipos (Router, Switch, Servidor y Teléfonos IP). De esta forma el presente proyecto permitirá proveer una comunicación de tráfico de Dato y Voz enmarcada en la privacidad, autenticidad de la información.

1.5 Alcances

Diseñar una topología de interconexión y de Red VoIp entre las sedes en donde se integran ambas tecnología por medio de la implementación de dispositivo tales como Router, Switch, Servidor y Teléfonos IP en cada sede.

1.5 Limitaciones

No se encontraron ninguna limitación técnica que imposibilitaron el desarrollo del proyecto como propuesta planteada. Debido a que todos los equipos de comunicación tales como Router, Switch, Servidor CUCM, Teléfonos IP están disponibles en las oficinas de Orange Business Services.

CAPITULO II

2.- Marco teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación:

Trabajo de tesis titulado **"Diseño de una Red de Voz sobre IP para una empresa que desarrolla proyectos de Ingeniería de Comunicaciones".** Presentado por el Sr. Juan Carlos Fernández Zarpán año 2008 trata acerca del desarrollo de un estudio realizado a los sistemas de comunicación de voz y datos de una empresa perteneciente al rubro de Ingeniería de Comunicaciones, para implementar Voz sobre IP sobre sus redes de datos disponibles. El desarrollo de la tesis comprende el estudio de la tecnología actual disponible en la empresa, identificando las limitaciones que tiene el servicio disponible actualmente y cómo podemos solucionar estos problemas con la implementación de una nueva tecnología en este caso denominada Voz sobre IP.

El autor concluye que con la implementación del diseño se prescinde del uso de la central PBX lo cual tiene funciones limitadas exclusivamente a la conmutación de llamadas de líneas analógicas. La centralita será reemplazada por un servidor de registro de usuarios SIP el cual cumple la función de señalizar las llamadas entre usuarios de la red IP y la Red Telefónica Pública con la ayuda del Gateway de voz si es necesario para lograr establecer una comunicación.

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/232

Trabajo de tesis titulado **"Diseño de una red telefónica IP interna entre los colegios San José – La Salle de Guayaquil y Hno Miguel – La Salle de Quito e implementación de un prototipo, usando como central telefónica servidores con Sistema Operativo libre y Software libre".** Presentados por los Sres. Fernando Álvarez Marín y Cesar Yépez Flores año 2006. El presente trabajo tiene como objetivo diseñar dos redes telefónicas internas, una red para el Colegio San José – La Salle de Guayaquil, y la otra para el Colegio Hno. Miguel – La Salle de Quito. Cada una de estas redes utilizará tecnología Voz sobre IP para la comunicación interna. Los servidores que harán las veces de conmutador o centrales telefónicas, estarán instalados en la red DMZ de los

respectivos planteles y contarán con sistema operativo Libre y software de conmutación también Libre. Ambas redes contarán con conexión hacia la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) administrada por Pacifictel y Andinatel respectivamente. Además se utilizará la nube pública de Internet para la interconexión entre ambas centrales estableciendo una interconexión directa entre ellos sin necesidad de usar la PSTN para llamadas entre ambas localidades.

Fuente: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/565/1/1051.pdf

2.2 La Telefonía Tradicional

2.2.1 Sistemas Análogos

La red telefónica básica RTB, o en la literatura inglesa PSTN, fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por l la tecnología disponible en la época en que fue creada, esta es de tipo analógico. Hasta hace poco se denominaba RTC o Red Telefónica Conmutada , pero la aparición del Sistema, RDSI (digital pero basada también en la conmutación de circuitos) ha hecho que se prefiera utilizar la terminología RTB para la primitiva red telefónica (analógica), reservando la siglas RTC para las redes conmutadas de cualquier tipo (analógicas y digitales); así pues, RTC incluye la primitiva RTB y la moderna RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) RTB es en definitiva la fundamentales hacia las comunicaciones mediante voz, aunque cada vez más ha ido tomando auge el uso para transmisión de datos como fax, Internet, etc.

Cada línea RTB tiene asignada una numeración especifica (su dirección telefónica) y está físicamente construida por dos hilos metálicas (conocido como par de cobre), que se extiende desde la central telefónica hasta la instalación del abonado (se conoce también como bucle de abonado). Cada central atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, la centrales telefónicas están unidas entre si por sistemas más complejos y basados en tecnología digital. Esta unión de centrales

constituye el sistema telefónico nacional que a su vez está enlazado con los restantes de mundo.

La situación actual para la RTB puede clasificarse como híbrida; lo normal es que la transmisión sea todavía analógica en los bucles de abonado de ambos extremos y digital en su tráfico entre centrales (esto requiere una doble conversión, analógico-digital y digital-analógico). Para su digitalización, la señal analógica es muestreada a 8.000 por segundo (8 Khz). El valor de cada muestra puede ser un valor entre 0 y 255 (puede ser representado por 1 byte) lo que supone un flujo de datos de 8KB/s o 64Kb/s, la cual se denomina calidad de sonido telefónico.

2.2.2- PSTN (Public Switched Telephone Network)

Se define la Red Telefónica Conmutada (RTC) como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesaria para enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Se trata por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada.

La Red Telefónica Conmutada (RTC; también llamada Red Telefónica Básica o RTB) es una red de comunicación diseñada primordialmente para transmisión de voz, aunque pueda también transportar datos, por ejemplo en el caso del fax o de la conexión Internet a través de un módem acústico.

Se trata de la red telefónica clásica, en la que los terminales telefónicos (teléfonos) se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular. En el caso de transmisión de datos hay una sola señal en el cable en un momento dado compuesta por la de subida más la de bajada, por lo que se hacen necesarios supresores de eco.

La voz va en banda base, es decir sin modulación (la señal producida por el micrófono se pone directamente en el cable). Las señales de control (descolgar, marcar y colgar) se realizaban, desde los principios de la telefonía automática, mediante aperturas y cierre del bucle de abonado. En la actualidad, las operaciones de marcado ya no se

realizan por apertura y cierre del bucle, sino mediante tonos que se envían por el Terminal telefónico a la central a través del mismo par de cable que la conversación.

En los años 70 se produjo un creciente proceso de digitalización influyendo en los sistemas de transmisión, en las centrales de conmutación de la red telefónica, manteniendo el bucle de abonados de manera analógica. Por lo tanto cuando la señal de voz, señal analógica llega a las centrales que trabajan de manera digital aparece la necesidad de digitalizar la señal de voz.

El sistema de codificación digital utilizado para digitalizar la señal telefónica fue la técnica de modulación por impulsos codificados, cuyos parámetros de digitalización son:

Frecuencia de muestreo: 8000 Hz

Número de bits: 8

Ley A (Europa)

Ley μ (USA y Japón)

El tratamiento que se aplica a la señal analógica es: filtrado, muestreo y codificación de las muestras. La frecuencia de muestreo Fs es siempre superior a la Nyquist.

Las Características esenciales de la RTC son:

Ofrece a cada usuario un circuito para señales analógicas con una banda base de 4KHz para cada conversación entre dos domicilios. Esta banda incluye espacios para banda de guarda anti-traslape (anti-aliasing) y para eliminación de interferencias provenientes de las líneas de «Distribución domiciliar de potencia eléctrica»

Única red con cobertura y capilaridad nacional, donde por capilaridad se entiende la capacidad que tiene la red para ramificarse progresivamente en conductores que llevan cada vez menor tráfico.

Capacidad de interconexión con las redes móviles. Es decir, la telefonía básica es entre aparatos fijos.

El costo para el usuario por la ocupación del circuito depende de la distancia entre los extremos y la duración de la conexión

Normalización para interconexión de RTCs.

Consta de Medios de transmisión y Centrales de conmutación. Los Medios de transmisión entre centrales se conocen como Troncales, y en la actualidad transportan principalmente señales digitales sincronizadas, usando tecnologías modernas, sobre todo ópticas. En cambio, los medios de transmisión entre los equipos domiciliarios y las centrales, es decir, las líneas de acceso a la red, continúan siendo pares de cobre, y se les sigue llamando líneas de abonado (abonado proviene del Francés y significa subscriptor). Las demás formas de acceder del domicilio a la central local, tales como enlaces inalámbricos fijos, enlaces por cable coaxial o fibra óptica, u otros tipos de líneas de abonado que trasportan señales digitales (como ISDN o xDSL), no se consideran telefonía básica.

Los componentes incluidos en la arquitectura de toda RTC son:
Terminal de abonado y línea telefónica de abonado (bucle local) .Centrales de Conmutación de circuitos Sistema de transmisión sistema de Señalización
Esto correspondería exclusivamente al funcionamiento del teléfono.

Para poder transmitir datos por una Red Telefónica Conmutada, se necesita añadir otro elemento a la disponibilidad en tantos sitios de la infraestructura de la RTC la constituye en la solución más apropiada para introducir rápidamente cualquier Servicio de Telecomunicación nuevo.

2.2.3 Conceptos de Numeración en Telefonía:

La numeración es un elemento básico de la conmutación telefónica; observaremos a continuación algunos conceptos básicos relacionados con la Numeración (y obviamente con la conmutación) telefónica.

2.2.3.1 Área local (área de numeración local):

Es el área en la cual dos abonados usan el mismo procedimiento de marcación para alcanzar a otro abonado en la red telefónica. Los abonados que pertenecen a la misma área se comunican entre sí marcando simplemente el número de abonado. Si pertenecen a diferentes áreas de numeración, deben marcar el prefijo de troncal además del código de troncal antes del número de abonado.

2.2.3.2 Número de abonado:

Este es el número que se marca o llama para alcanzar a un abonado en la misma red local o área de numeración.

2.2.3.3 Prefijo troncal

Este es un dígito o comunicación de dígitos que marca el abonado solicitante cuando llama a un abonado en su propio país, pero fuera de su propia área de numeración. El prefijo de troncal suministra acceso al equipo automático de troncal saliente.

2.2.3.4 Código de troncal (código de área):

Este es un dígito o combinación de dígitos (sin incluir el prefijo de troncal), que caracteriza al área de numeración llamada, dentro de un país.

2.2.3.5 Código de país:

Este es la combinación de uno, dos o tres dígitos que caracterizan al país llamado.

2.2.3.6 Código local:

Es un dígito o combinación de dígitos para obtener acceso a un área de numeración adyacente o a una central (o centrales) individual en esa área. En este caso no se usa el número nacional significativo.

Fig.1 Dígitos de un número telefónico local

2.2.4 Medición del tráfico telefónico.

Si el tráfico telefónico se define como la acumulación de llamadas telefónicas en un grupo de circuitos o troncales, considerando tanto su duración como su cantidad, tenemos entonces que:

$$A=CxT$$

Donde C es la cantidad de llamadas por hora y T es la duración promedio por llamada. Las unidades que tendrá el tráfico telefónico son llamadas-minuto o llamadas-hora. Sin embargo, de manera convencional se ha establecido como unidad del tráfico telefónico al *Erlang*, que carece de dimensiones aunque suele evaluarse en llamadas por segundo o llamadas por hora. Otras unidades de tráfico sí tienen dimensiones:

- Llamada-hora (LLh): Una o más llamadas que tienen duración agregada o acumulada de una hora.
- Llamada-segundo (LLs): Es la cantidad que representan una o más llamadas que tienen duración agregada de un segundo.
- CLLA: Es la cantidad que representa un agregado de 100 LLs de tráfico.
- Llamadas Igualadas de Hora Pico (LLIHP): Es la unidad europea de la intensidad promedio en una o más trayectorias de tráfico ocupadas en la hora pico por una llamada de dos minutos o por una duración agregada de dos minutos.
-

2.2.5 Conmutación Telefónica.

Una red de teléfonos consta de trayectorias que conecten nodos de conmutación, de manera que cada teléfono en la red se puede conectar a cualquier otro al que la red proporcione servicio. Las dos tecnologías básicas que se utilizan en el diseño de una red telefónica son: Conmutación y Transmisión.

El conmutador establece la trayectoria de comunicación cada vez que pide y la deshace cuando la trayectoria ya no se necesita. Ejecuta operaciones lógicas para establecer la trayectoria y determina automáticamente el cobro correspondiente por el uso

del sistema. En términos generales, un sistema comercial de conmutación satisface los siguientes requisitos del usuario:

- Cada usuario tiene la necesidad de poder comunicarse con cualquier otro usuario.
- La velocidad de conexión no es crítica, pero el tiempo de conexión debe ser relativamente corto comparado con el tiempo de retención o el tiempo de conversación.
- La calidad de servicio o la probabilidad de completar una llamada, tampoco es crítica, pero debe ser alta. El porcentaje mínimo de llamadas logradas durante el HP puede bajar hasta un promedio de 95%, sin embargo, la meta general del grado de servicio para el sistema debe ser de 99%.
- El abonado espera y supone un carácter privado en su conversación, pero por lo común no la pide ni se le puede garantizar, excepto en casos especiales.
- La principal forma de comunicación para la mayoría de los usuarios, será la voz (o el canal de voz).
- El sistema debe estar disponible para el usuario en cualquier momento.

2.2.5.1 Funciones Básicas de la Conmutación.

En un centro típico de conmutación manual se desarrollan tales funciones básicas como se muestra a continuación:

La interconexión se hace mediante cordones conectores con doble extremo, que conectan abonado con abonado o abonado con troncal. Los cordones disponibles son siempre menos de la mitad del número de enchufes que aparecen en el tablero, porque un cordón de interconexión ocupa dos enchufes (por definición).

Cuando hay una llamada que desea entrar, se enciende una lamparita para solicitar a la operadora la conexión. Esta es la función de atención y alerta. La operadora asume la función de control, determina qué control de conexión está libre y lo inserta en el enchufe de entrada. Establece entonces el destino de llamada y continúa su función en el enchufe terminal del abonado llamado o de la troncal adecuada para concluir su participación en el control de la llamada.

Naturalmente, antes de hacer la inserción del enchufe terminal, la operadora lleva a cabo la función de prueba de ocupado para determinar que la línea o troncal llamada no está ocupada. Para avisar al abonado que tiene una llamada, la operadora baja la llave del manual de llamada, con lo que la línea llamada se conecta a la fuente de corriente llamada.

Para señalización troncal se utilizan comúnmente otros medios de señalización cuando la llamada está destinada a otra central. En tales llamadas, la operadora efectúa verbalmente la función de información o marca la información de la llamada hacia la siguiente central. La función de supervisión se lleva a cabo mediante lámparas que indican el momento en que la llamada se termina para desconectar el cordón.

2.2.6 Tipos de Centrales Telefónicas

Dependiendo de la función que la central ejecuta en la red de conmutación, puede ser clasificada en 3 categorías: local, tándem y tránsito.
Las principales funciones de una central local son:

- Establecer conexión entre los abonados localizados en la misma zona, dos hilos a dos hilos
- Direccionar las llamadas originadas por los abonados conectados a dicha zona hacia otras centrales ubicadas en otras zonas, vía cable troncal o vía central tándem

2.2.6.1 Central tándem:

Las centrales tándem, sólo sirven para dirigir las llamadas a través de rutas alternativas y no tienen abonado alguno conectado directamente. Las conexiones entre los abonados y la central se hacen a través de pares de cables (línea de abonados) y entre las centrales se hacen a través de cables troncales (CT) con capacidad de hasta 10.800 pares.

El cable troncal CT1 interconecta las centrales A y B, el cable CT2 interconecta las centrales A y E y el cable CT3 interconecta la central a con las demás centrales (A...E) vía la central tándem. Cuando una conexión entre una central y otra, cae en una ruta muy congestionada, la central tándem dirige la llamada hacia una ruta alternativa, con menor volumen de tránsito, facilitando la comunicación entre centrales. La central tándem, funciona como una central piloto, seleccionando las rutas alternativas para conectar las centrales entre sí. La central tándem también permite que todas las centrales locales de una cierto zona tengan acceso a la central de tránsito o central IU, a través de un único cable troncal. Las centrales

Tándem concentran troncales en al área local, destinada a las reacciones de tráfico (enlaces) que provienen de fuentes con baja intensidad de tráfico, particularmente debajo de 20 Erlangs, mejorando la eficiencia de las troncales.

2.2.6.2 Central de Tránsito:

Es definida como una central con la función de interconectar diversas centrales tándem, de una zona específica, con otras centrales tándem de otra zona. Las conexiones DDN y DDl generadas en las centrales locales que están conectadas a la central tándem, son canalizadas a través de la central tránsito hacia el medio de transmisión apropiado hasta alcanzar al abonado B deseado, como se ve en la siguiente figura. El mismo camino es recorrido en la dirección opuesta por las llamadas originadas en las otras localidades hasta alcanzar al abonado A.

2.2.7 Señalización en las Redes Telefónicas.

En una red telefónica conmutada la señalización transporta la inteligencia necesaria para que un abonado se comunique con cualquier otro de esa red. La señalización indica al conmutador que un abonado desea servicio, la proporciona los datos necesarios para identificar al abonado distante que se solicita y, entonces, enruta debidamente la llamada; también proporciona supervisión de la llamada a lo largo de su trayectoria.

La señalización da también al abonado cierta información de estado, por ejemplo, tono de invitación para marcar, tono de ocupado (retorno de ocupado) y timbrado. Los pulsos de medición para el cobro de la llamada se pueden considerar también como una forma de señalización.

Se pueden encontrar varias clasificaciones para la señalización

General.

- Señalización de abonado.
- Señalización entre centrales Funcional.
- Audiovisual.
- De supervisión.
- Señalización de destino.

En la mayoría de las llamadas telefónicas, interviene más de un conmutador en el enrutamiento de la llamada; de ahí que los conmutadores deban intercambiar información en el servicio completamente automático. Entre los equipos modernos de conmutación la información de destino se maneja mediante la señalización entre registros y la función de supervisión a través de la señalización de línea. Las funciones de señalización de la categoría audiovisual informan al abonado que llama acerca del progreso de su llamada. La información de señalización se puede transportar de diferentes maneras: del abonado al conmutador o entre conmutadores. La información de señalización se puede transmitir con procedimientos tales como:

- Duración de pulsos (la duración del pulso tiene un significado específico).
- Combinación de pulsos.
- Frecuencia de la señal.
- Combinación de frecuencias.
- Presencia o ausencia de una señal.
- Código binario.
- Para sistemas de cd, dirección y nivel de la corriente que se transmite.

Cómo hemos visto, se dispongas de tecnología RSDI o analógica, se requiere de un enlace desde nuestro hogar hasta las centrales telefónicas de nuestra zona. Es por ello que es de gran importan conocer los dos tipos de conexiones telefónicas analógicas existente, conocidas como FXS y FXO, es decir, los nombres de los puertos o interface usados por las líneas telefónicas y los dispositivos analógicos.

2.2.8 FXS (Foreing Exchange Subscriber)

Es el puerto por el cual el abonado accede a la línea telefónica, ya sea de la compañía telefónica o de la central de la empresa. En otras palabras, la interfaz FXS provee el servicio al usuario final (teléfonos, módems o faxes).

Los puertos FXS son por lo tanto los encargados de:

- Proporcionar tono de marcado
- Suministrar tensión y corriente al dispositivo final

Para entender mejor el concepto piense en el caso de un hogar tradicional. La Interfaz FXS es el punto donde se conectan los teléfonos del hogar.

2.2.9 FXO (Foreing eXchange Office)

Es el puerto por el cual se recibe a la línea telefónica. Los puertos FXO cumple la funcionalidad de enviar una indicación de colgado o descolgado conocida como cierre de bucle. Puerto que recibe la línea analógica, es decir, que permite conectar un dispositivo terminal a un servicio de telefonía como el servicio de telefonía pública (PSTN) o una PBX.

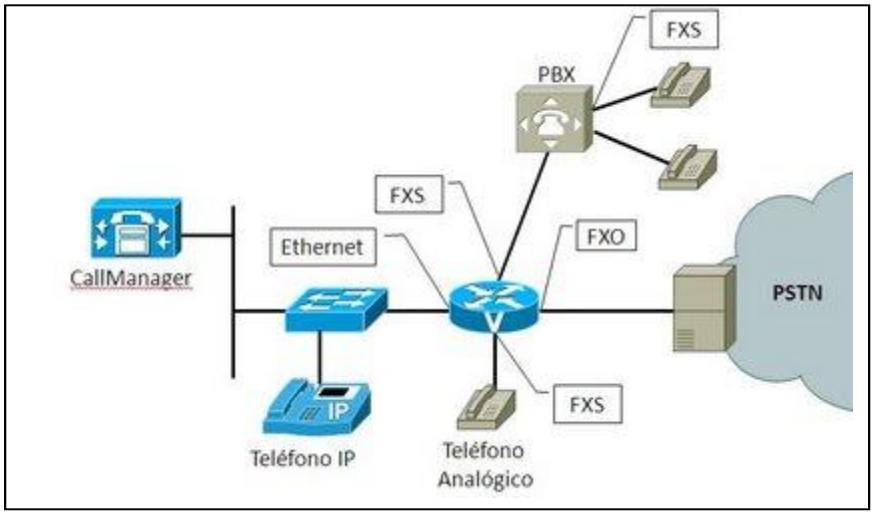


Fig. 2 FXS / FXO Fuente: http://librosnetworking.blogspot.com.br/2009/04/fxs-fxo.html

2.3 Sistemas Digitales

2.3.1 RSDI Red Digital de Servicios Integrados

Los Trabajos de desarrollo de la RSDI comenzaron en la década de los 80 sin embargo ésta no sería comercializada hasta principios de los años 90. se esperaba que la RDSI pudiera revolucionar la industria de las comunicaciones telefónicas pusieron como hoy día se espera que lo pueda hacer la VoIp. Sin embargo, y aunque las compañías telefónicas pusieron mucho empeño en extenderlo al mayor número de lugares posibles, muchos consideran la RDSI un fracaso debido a que todo lo que prometía no se pudo llevar a cabo. Lo cierto es que la RDSI nunca termino de despegar ya que cuando lo estaba haciendo surgió otra tecnología que tuvo una implantación mucho más barata y rápida, la Asymmetric Digital Subcriber Line o ADSL.

La RDSI permite que una línea coexistan múltiples canales, pudiendo contener cada uno de eso datos, (canales B) o señalización (Canales D) además la RDSI no se limita sólo a la transmisión de voz. Cada canal tiene un ancho de banda de 64 kbps de forma que pueden emplearse canales B y D para la transmisión de datos (esto último siempre que no haya datos de señalización) Precisamente esta característica dota a la

RSDI de una mayor flexibilidad frente a la que poseen las líneas RTB ya que los canales pueden ser reconfigurado sobre la marcha para que trasmitan voz y datos.

Tal y como se muestra en la fig. 3 la línea RDSI básicamente también conocida como BRI o Basic Rate Interface tiene tres canales (dos canales B y un canal D) de forma que pueden realizarse dos llamadas telefónicas simultanea e una única BRI. Los usuarios finales de este tipo de línea fueron, en principio, empresas relativamente pequeñas. Desafortunadamente, cuando está versión de la RDSI fue lanzada al público otro tipo de medio y servicios ya habían evolucionado de forma que ofrecían más ancho de banda sin la complejidad y el coste asociado a está. Todavía existen algunos usuarios de línea BRI (emplean ésta principalmente para video conferencia debido a su ancho de banda fijo), pero en la mayoría de los casos se encuentran en proceso de cabio hacia la ADSL, cable o algún tipo de tecnología inalámbrica.

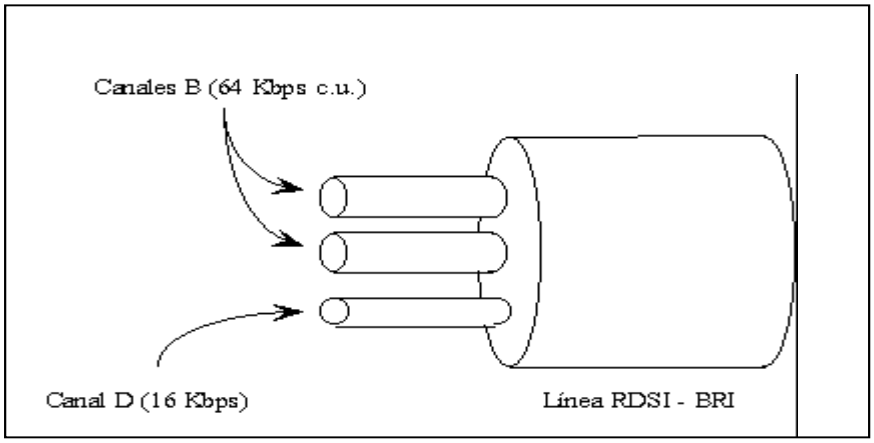


Fig 3 Arquitectura de una cable RDSI BRI Fuente: http://www.arqui.com/users/antonio/fddi/default.htm.

A diferencia de la versión BRI de RSDI, la PRI Primary Rate Interface posee dos versiones, una de 31 (Canales 30 canales B y un canal D) y otra versión de 24 canales (23 canales B y 1 canal D), lo que permite que puedan realizarse 30 o 23 llamadas telefónicas al mismo tiempo respectivamente. Su implantación ha sido mayor que la de la BRI y normalmente constituye la proporcionalmente menores que los asociados a BRI.

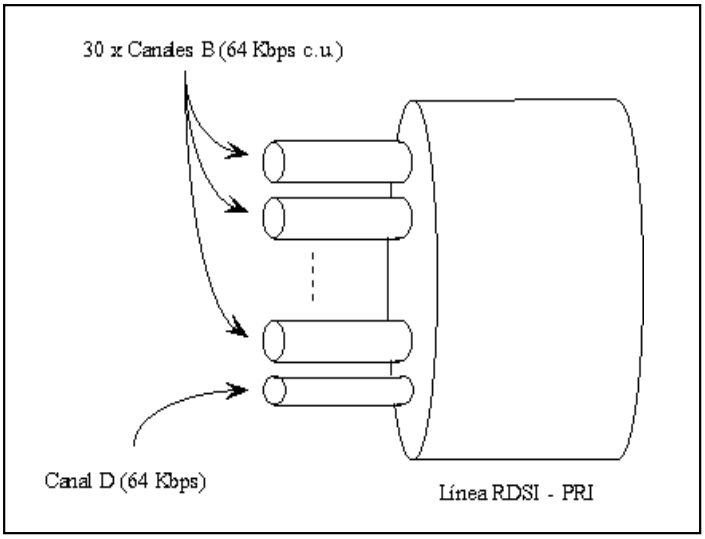


Fig4 Arquitectura de un cable RDSI PRI Fuente: http://www.arqui.com/users/antonio/fddi/default.htm

2.3.2 T1/E1

Un T1 es un acceso digital que dispone de 24 canales, pudiéndose realizar en todos los canales, menos en uno, una llamada. Mientras que el T1 es muy común en Estado Unidos y Japón, en Europa se emplea con mayor frecuencia el E1. A diferencia del T1, E1 dispone de 32 canales de vez de 24.

Los accesos T1 y los accesos E1 tienen que señalizar las llamadas de alguna manera, eso lo consiguen mediante lo que se conoce como Señalización por Robo de Bit o Robbed Bit Signaling, es decir, que cada cierto tiempo se usa un bit de cada canal para así señalizar y enviar información a través de la línea T1 o mediante multiplexación de bit en un canal común, algo que se emplea sobre todo en Europa (E1). Usar T1 y E1 para transmitir datos y voz a la vez es muy común. En esta ocasión, algunos de los canales de las líneas son asignados para ser usado para datos y otros son asignados para ser usado para voz, incluso se puede dar el caso de que están canales sin usar.

Los proveedores de servicios pueden proporcionar en este caso precios más bajos de lo normal, ya que, por ejemplo, unos cuantos canales podrían ser para voz, otro pra

conectarse a Internet y un último grupo podría ser para conectarse de forma privada a otra oficina de la organización.

En definitiva si se requiere tener por ejemplo de 8 a 16 líneas así como conexión de datos, tanto un T1 como un E1 (dependiendo de la zona donde estemos podrían construir una buena elección.

2.3.3 Otros.

Además de las líneas mencionadas anteriormente, existen otros tipos de líneas digitales que son empleadas normalmente para realizar la comunicación de un red a otra. Principalmente se trabaja con las siguientes.

- Las Líneas T3, proporcionan a través del cable coaxial o enlace de microondas y que son capaces de transportar 28 T1, o de que es lo mismo 672 canales. Esto hace que una T3 tenga un ancho de banda de 44,736 Mbps.
- Las líneas E3 proporcionan únicamente a través de cable coaxial, son capaces de trasportar 16E1 lo que hace un total de 512 canales. El ancho de banda de este tipo de línea es de 34,368 Mbps
- Las líneas T4, proporcionadas tanto a través de cable coaxial como a través de enlace de microondas, son capaces de trasportar 168 T1, es decir, 4032 canales por lo que su ancho de banda es de 274,176 Mbps.
- Por último, la Synchronous Optical Network (SONET) y la Synchronous Digital Hierarchy (SDH) proporcionadas a través de fibra óptica. La primera se emplea en Estados Unidos y Canadá , mientras que la segunda lo hace el resto del mundo . Los ancho de banda de trasmisión de datos empleados en estas líneas varía desde los 51,840 Mbps hasta los 39,813 Gbps (Aunque teóricamente se podrían alcanzar los 159,252 Gbps).

La relación anterior no es definitiva ya que cada día salen al mercado nuevos estándares de muchas capacidades, como por ejemplo el novedoso FTTH que no es más que una tecnología de telecomunicaciones **FTTH** (del inglés ***Fiber To The Home***),

también conocida como fibra hasta la casa o fibra hasta el hogar, enmarcada dentro de las tecnologías FTTx, se basa en la utilización de cables de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos adaptados a esta tecnología para la distribución de servicios avanzados, como el Triple Play: telefonía, Internet de banda ancha y televisión, a los hogares y negocios de los abonados.

Para la señalización entre redes, además de implantar las técnicas mencionadas anteriormente en T1 y E1, se suele emplear también un método llamado Signaling System 7 (SS7), conocido como C7 en los países europeos. Este es un protocolos que aportan ciertas ventajas sobres los otros ya que están basado en conmutación de paquetes y la señalización no se realiza de forma intercalada en la línea de trasmisión, sino que se realiza a través de paquetes que contienen toda la información necesaria la comienzo de la transmisión. Esto provoca que toda la información sea enviada de manera más rápida.

2.4 -VoIp (VOZ SOBRE IP)

Es innegable el crecimiento de las aplicaciones soportadas sobre el protocolo IP en los ámbitos empresariales y domésticos. La aparición del estándar VoIp es un ejemplo de esto. El desarrollo de VoIp junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de las tecnologías de telefónica.

La telefonía IP también llamada Voz sobre IP se puede definir como la transmisión de paquetes de voz utilizando redes de datos, la comunicación se realiza por medio del protocolo IP (Internet Protocol), permitiendo establecer llamadas de voz y fax sobre conexiones IP (Redes de Datos Corporativos, Intranets, Internet, etc.), obteniendo de esta manera una reducción de costos considerables en telefonía. Una de las grandes desventajas de ésta tecnología es que el protocolo IP no ofrece QoS (Calidad de Servicio), por lo tanto se obtienen retardos en la transmisión afectando de ésta manera la calidad en voz.

Existen varias definiciones, todas concluyen en un punto importante: Envío de voz comprimida y digitalizada en paquetes de datos y sobre protocolo de internet (IP), utilizando redes de datos aprovechando el ancho de banda que ofrece y el cableado, ahorrando costos importantes para las empresas.

Algunas de estas definiciones son:

- Voz sobre IP se puede definir como una aplicación de telefonía que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes vía Protocolo IP (Internet Protocol; Protocolo de Internet). La ventaja real de ésta es la transmisión de voz como datos, ya que se mejora la eficiencia del ancho de banda para transmisión de voz en tiempo real en un factor de 10.
- VoIp' es una tecnología que tiene todos los elementos para su rápido desarrollo. Como muestra se puede ver que compañías como Cisco, la han incorporado a su catálogo de productos.

Los teléfonos IP están ya disponibles y los principales operadores mundiales, así como "Telefónica" (operadora española de servicios de telecomunicaciones), están promoviendo activamente el servicio IP a las empresas, ofreciendo calidad de voz a través del mismo. Por otro lado tenemos ya un estándar que nos garantiza interoperabilidad entre los distintos fabricantes. La conclusión parece lógica: hay que estudiar cómo podemos implantar VoIp en nuestra empresa. A finales de 1997 el VoIp fórum del IMTC (*International Multimedia Teleconferencing Consortium*) llegó a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIp. Debido a la existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323. En caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional.

El mercado ofrece una serie de elementos que nos permitirán construir aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- Teléfonos IP.
- Adaptadores para PC.
- Hubs Telefónicos.
- Gateway (pasarelas RTC / IP).
- Gatekeeper.
- Unidades de audio conferencia múltiple. (MCU Voz)
- Servicios de Directorio.

2.4.1.-El Gatekeeper

Es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de este. Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación en la misma.

2.4.2 El Gateway:

Es un elemento esencial en la mayoría de las redes pues su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). Podemos considerar al Gateway como una caja que por un lado tiene un interfaces LAN y por el otro dispone de uno o varios de los siguientes interfaces:

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

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separadas también se puede encontrar varios elementos conviviendo en la misma plataforma, un ejemplo de esto se visualiza en la figura 1 (página anterior).

2.4.3.-H.323

H.323 es una recomendación de la ITU-T para transmitir audio, vídeo y datos a través de una red de Protocolo Internet (IP), incluida la propia Internet. Cuando son compatibles con H.323, los productos y aplicaciones de los fabricantes pueden comunicarse e interoperar unos con otros. El estándar H.323 dirige la señalización y control de llamadas, transporte y control multimedia y control de ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. La serie H de las recomendaciones también especifica el H.320 para la Red Digital de Servicios Integrados (RSDI) y el H.324 para el Servicio Telefónico Analógico Convencional (POTS, *Plain Old Telephone Service*) como mecanismo de transporte.

El estándar H.323 está constituido por una serie de componentes y protocolos en la siguiente tabla:

Tabla1 Protocolos utilizados en H.323

FUNCIÓN	PROTOCOLO
Señalización de Llamadas	H.225
Control de Medios	H.245
Códec de Audio	G.711, G.722, G.723, G.728, G.729
Códec de Vídeo	H.261, H.263
Compartir Datos	T.120
Transporte de Medios	RTP/RTCP

2.4.3.1.-Elementos H.323.

La Figura 5 ilustra los elementos de un sistema H.323. Estos elementos incluyen terminales, Gateway, gatekeepers y unidades de control multipunto (MCU, Multipoint Control Units).

Los terminales, a los que a menudo se hace referente como puntos finales, proporcionan conferencias punto a punto y punto a multipunto para audio y, de manera opcional, vídeo y datos. Los Gateway interconectan la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN) o la

red ISDN (RDSI) a el punto final de H.323. Los gatekeepers proporcionan el control de admisión y servicio de traducción de direcciones para terminales o gateas. Las MCU son dispositivos que permiten que dos o más terminales o Gateway realicen conferencias con sesiones de audio y/o vídeo.

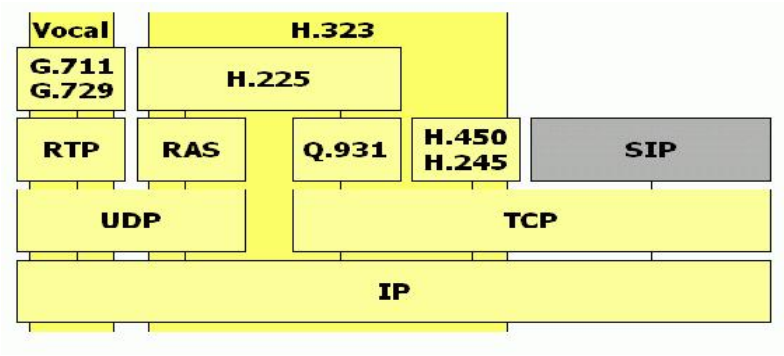


Figura 5 Elementos H.323 http://neutron.ing.ucv.ve/comunicaciones/Asignaturas/DifusionMultimedia/Tareas%202005-1/Estandadres%20de%20VoIP%20H323%20&%20SIP%20-%20B&W.pdf

El tráfico de señal vocal se realiza sobre los protocolos UDP/IP. La codificación de audio puede ser de diferentes tipos. Con G.711 a velocidad es de 64 kbps. El ITU-T ratificó en 1995 a G.729 para las aplicaciones de VoIP. En tanto, el VoIP-Forum en 1997, liderado por Intel y Microsoft, seleccionó a G.723.1 con velocidad de 6,3 kbps para la aplicación VoIP. La codificación de vídeo se realiza de acuerdo con H.263. Ambos servicios se soportan en el protocolo de tiempo real RTP.

Señalización. La señalización se transporta sobre los protocolos TCP/IP o UDP/IP. La familia de protocolos de señalización en H.323 incluye los siguientes protocolos (ver la Figura 5):

2.4.3.1.1-H.225.

Son los mensajes de control de señalización de llamada que permiten establecer la conexión y desconexión. Este protocolo describe cómo funciona el protocolo RAS y Q.931. El H.225 define como identificar cada tipo de codificador y discute algunos conflictos y redundancias entre RTCP y H.245.

2.4.3.1.2.-Q.931.

Este protocolo es definido originalmente para señalización en accesos ISDN básico. Es equivalente al ISUP utilizado desde el GW hacia la red PSTN.

2.4.3.1.3-RAS

(Registration, Admission and Status) utiliza mensajes H.225 para la comunicación entre el GW y GK. Sirve para registración, control de admisión, control de ancho de banda, estado y desconexión.

2.4.3.1.4.-H.245.

Este protocolo de señalización transporta la información no-telefónica durante la conexión. Es utilizado para comandos generales, indicaciones, control de flujo, gestión de canales lógicos, etc. Se usa en las interfaz GW-GW y GW-GK. El H.245 es una librería de mensajes con sintaxis del tipo ASN.1. En particular codifica los dígitos DTMF (Dual-Tone MultiFrequency) en el mensaje UserInputIndication.

2.4.3.1.5-H.235.

Provee una mejora sobre H.323 mediante el agregado de servicios de seguridad como autentificación y privacidad (criptografía). El H.235 trabaja soportado en H.245 como capa de transporte. Todos los mensajes son con sintaxis ASN.1.

2.4.3.1.6-RTP

El RTP es el protocolo estándar para transmitir tráfico sensible al retraso por las redes basadas en paquetes. RTP recorre la parte superior del UDP e IP. RTP da a las estaciones receptoras información que no está en las corrientes UDP/IP sin conexión. Como muestra la Figura 12, dos bits de información importantes son la información sobre la secuencia y la marca de temporización. RTP utiliza la información de secuencia para

determinar si los paquetes están llegando en orden y utiliza la información de marca de temporización para determinar el tiempo de llegada entre paquetes (fluctuación de fase).

Se puede utilizar RTP para servicios interactivos como la telefonía por Internet. RTP (consulte la Figura 12) consta de una parte de datos y una parte de control, esta última llamada Protocolo de Control RTP (RTCP).

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|V=2|P|X|  CC   |M|     PT      |       sequence number         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                           timestamp                           |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|           synchronization source (SSRC) identifier            |
+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+
|            contributing source (CSRC) identifiers             |
|                             ....                              |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

Figura 6 Elemento RTP Fuente:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123921X2012000100008&script=sci_arttext

La parte de datos de RTP es un protocolo limitado que proporciona soporte para aplicaciones con propiedades de tiempo real, como medios continuos (audio y vídeo), incluida la reconstrucción de la temporización, la detección de pérdidas y la identificación de contenidos.

RTCP proporciona soporte para conferencias en tiempo real de grupos de cualquier tamaño dentro de Internet. Este soporte incluye la identificación de la fuente y el soporte para Gateway, como puentes de audio y vídeo, así como traductores de multidifusión a unidifusión. También ofrece un reaprovechamiento de la calidad de servicio desde los receptores hasta el grupo de multidifusión, y el soporte para la sincronización de diferentes corrientes de medios.

La utilización de RTP es importante para el tráfico en tiempo real, pero existente algunos inconvenientes. Las cabeceras IP/RTP/UDP tienen 20, 8 y 12 bytes, respectivamente. Esto se agrega a una cabecera de 40 bytes que es dos veces más grande que la carga útil cuando se utiliza G.729 con dos muestras de voz (20 ms).

Se puede comprimir esta gran cabecera a 2 o 4 bytes utilizando la Compresión de cabecera de RTP (*CRTP, Header Compression*).

2.4.3.2- Procedimiento de Comunicación H.323.

El procedimiento de funcionamiento de los protocolos de la suite H.323 se describe con detalle a continuación. En H.323 se encuentran 3 tipos de mensajes de señalización diferentes:

-H.245: se describen estos mensajes en forma de texto concatenado en letras tipo bold (por ejemplo se menciona el mensaje: maximumDelayJitter).

-RAS: se representa mediante 3 letras (por ejemplo ARQ).

-H.225/Q.931: representado en una o dos palabras con la primer letra en mayúsculas (ejemplo: Call Proceeding). Es usado para encapsular los mensajes H.245 de señalización entre terminales y originalmente fue diseñado como protocolo DSS1 en capa 3/7 para los accesos ISDN.

2.4.3.3- Fase de Mantenimiento de la Registración.

Contiene un intercambio de mensajes para mantener activa la conexión entre los Gateway GW y el Gatekeeper GK. Ver la Figura 3 para el intercambio de mensajes de RAS.

2.4.3.3.1- Discovery.

Este primer paso es el proceso por el cual el GW determina cual es el GK que atiende a la red en ese momento. El mensaje desde el GW es del tipo multicast y se denomina GRQ (Gatekeeper Request). El GK responde con la aceptación GCF (GK Confirmation) o rechazo GRJ (GK Reject). El GK puede indicar un GK alternativo mediante mensajes alternateGatekeeper. Si no se está en condiciones de procesar el request, se puede enviar un mensaje RIP (Requst in Progress) para indicar que se está procesando el request; esto resetea el timeout de la conexión.

2.4.3.3.2- Registration.

El GW informa de sus direcciones de transporte y alias mediante RRQ (Registration Request) y el GK responde con RCF(Registration Confirmation) o RRJ (Registration Reject). El RRQ se emite en forma periódica. La registración tiene un tiempo de duración (expresado en segundos) para lo cual se utiliza el mensaje timeToLive. El terminal o el GK puede cancelar la registración mediante el mensaje URQ(UnregisterRequest) al cual le corresponde la confirmación URF (Unregister Confirmation).

2.4.4 SIP Session Initiation Protocol

Fue desarrollado por la IETF y definido inicialmente en el RFC 2543 (Actualizando en el año 2002 en el RFC 3261). Según este RFC la definición sería que SIP es un protocolo de control a nivel de aplicación para la creación, modificación y finalización de sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen conferencias multimedia en IP, llamada telefónicas Ip y distribución Ip. Entre los atributos que se pueden mencionar sobre SIP están los siguientes:

- **Simplicidad:** es un protocolo cuya operación está en texto plano, interpretables por cualquier persona (del área de telemática) además sigue el formato de protocolo como http y mailto: esta característica lo hacen simple de entender e integra a una gran cantidad de aplicaciones existente hoy en día.
- **Flexibilidad:** SIP usa SDP para la negociación de parámetro de sesión, como por ejemplo os códec, y entre los códec negociable se encuentra cualquiera que este registrando en el IANA, o cual le permite mayor versatilidad que H.323.
- **Movilidad**: Un usuario ya no tiene por qué estar dedicado en una locación, es decir, que puede moverse de redes y cambiar de direcciones Ip, su interfaz de aplicación telefónica que actúa como servidor DNS, le puede mantener activo en una red, y ya no depender de un número fijo (esquema jerárquico).
- **Extensibilidad**: Esta propiedad del protocolo se debe que sus creadores reconocen que es probable no todos los usuario tengan la misma capacidades de comunicación, por lo que se permite que en una videoconferencia, dos de su participante tengan audio y video, y el tercero solo audio.

Al igual que H323, SIP no se trata de un solo protocolo que le da servicio a toda una aplicación que negocia sesiones de comunicación, sino más bien un conjunto de protocolos que interactúa para proveer un servicio. SIP usa varios protocolos de soporte algunos son mandatarios, entre otros opcionales, todo depende de cómo se desarrolle la aplicación para una solución determinada. Entre los protocolos de soporte a SIP encontramos:

- **SIP:** Como protocolo base se encarga de la secuenciación de inicio de sesión es el equivalente del H.225 o de H323.
- **RTP/RTCP**: Los protocolos que eventualmente trasportan el servicio de voz y control del mismo, esto una vez otro protocolos soporte de SIP negocien la sesión.
- **SDP:** es un estándar de la IETF (RFC 232) utilizando para negociar las característica de las sesiones, es decir envía información como codecs y tipo de data a enviar (audio, video, fax, datos etc.)

- **http:** Mensaje de hipertexto con el que se desarrollan una gran cantidad de aplicaciones para el uso en internet.
- **DNS:** Mecanismo de resolución de nombres de correo URLs a direcciones IP.

2.4.5 SCCP Skinny Client Control Protocol

Es un protocolo propietario de cisco usado inicialmente entre los Cisco Call Manager y los teléfonos VoIp. En ocasiones debido a la versatilidad de protocolo, SCCP es también soportado por otros fabricantes. Para las soluciones de VoIP las estaciones finales de LAN, o bien las PBX basada en IP, debe ser sencilla para el usuario, se debería tener cierta familiaridad en los que gestión respecta y además ofrece conveniencia económica. SCCP define una arquitectura sencilla y fácil de usar, si lo comparamos con la recomendación H323 la cual no tiene estas características y además es más costosa como sistemas. Para efectos de interacción o migración entre dispositivos SCCP y una red H323, se puede usar un Proxy H323.

En la arquitectura SCCP, la gran mayoría del procesamiento reside en los servidores que reciben el nombre de Cisco Call Manager que realmente es un software operado en servidores basados en Windows 2000 y los equipos autorizados por Cisco para este software son llamados MCS (Media Convergente Server.). Como herramienta alternativa surgió la aplicación de un sistema operativo especializado para routers que le da funcionalidad de servidor de telefonía Ip, un router con esta adaptación y funcionalidad recibe el nombre de Call Manager Express.

Los cambios de configuración de cada dispositivo terminal, generalmente teléfonos Ip se realizan de manera centralizada. A nivel de los teléfonos se opera con SCCP para hacer download de estos archivos de configuración además del proceso de instrucciones para establecimiento de llamadas, o cual reduce considerablemente el procesamiento es estos terminales. SCCP usa TCP/IP para trasmitir y recibir información acerca de negociación de llamadas y usan RTP/UDP/IP desde y hacia un cliente SCCP, que también puede ser teléfonos IP y los Call Manager. Los mensajes SCCP son transportados sobre TCP y usan el puerto 2000 como default.

SCCP generalmente se utiliza para el control de teléfonos IP, sin embargo puede ser utilizado para administrar recurso como granjas de DSPs, que sirven para realizar trascoding, o conversión de códec en una llamada, además como se usa también como conference bridges, que sirve para ampliar la gama de posibilidades de audio-conference, es decir mayor cantidad de participante en una conferencia.

2.5 Análisis de Voz sobre IP (VoIP)

Para crear un diseño de red apropiado, es importante conocer todos los problemas y funcionamientos de los equipos dentro de una red. En una red VoIP existen factores adicionales, en comparación con las redes PSTN, que afectan su funcionamiento. Dentro de estos factores tenemos los siguientes:

- Retraso/Latencia.
- Fluctuación de Fase (Jitter).
- Muestreo digital.
- Compresión de Voz.
- Eco.
- Pérdida de Paquetes.
- Detección de actividad de voz.
- Conversión digital a analógico.
- Diseño de plan de marcación.

2.5.1 Retraso/Latencia

El retraso o latencia en VoIP se caracteriza por el tiempo en que tarda la voz en salir de la boca del que está hablando y en llegar al oído del que está escuchando. Existen dos tipos de retraso que son inherentes a las redes de telefonía actuales: retraso de propagación y retraso de manejo.

2.5.1.1 Retraso de Propagación:

El retraso de propagación es causado por la velocidad de la luz en la fibra óptica o en las redes basadas en cobre. La luz viaja través del vacío a una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo y los electrones viajan a través del cobre o de la fibra óptica a unos 200.000 kilómetros por segundo. Una red de fibra óptica alrededor del mundo (21.000 kilómetros) induce un retraso que es casi imperceptible al oído humano. El retraso de propagación, junto con los retraso de manejo, puede provocar una degradación apreciable de la voz.

2.5.1.2 Retraso de Manejo:

El retraso de manejo, también llamado retraso de procesamiento, define muchas causas diferentes de retraso (empaquetado, compresión y *switching* de paquetes) y está causado por dispositivos que transmiten la trama a través de la red. Los dispositivos que envían la trama a través de la red provocan un retraso de manejo. Los retrasos de manejo pueden tener impacto en las redes telefónicas, pero esos retrasos son un problema mayor en los entornos de paquetes. Con la recomendación G.729 de la ITU-T se introduce un retardo de 10ms por cada muestra de voz. Los fabricantes pueden decidir cuántas muestra de voz quieren enviar en un paquete. Cada incremento en las muestras por trama aumenta el retraso en 10ms.

2.5.1.3 -Retraso en la gestión de colas:

Una red basada en paquetes sufre retraso por otras razones. Dos de estas razones son el tiempo que se necesita para mover un paquete hasta la cola de salida (*switching* de paquetes) y el retraso de la gestión de cola.

Cuando los paquetes se guardan en una cola debido a la congestión de una interfaz de salida, el resultado es un retraso en la gestión de colas. Este tipo de retraso

ocurre cuando se envían más paquetes que los que la interfaz puede manejar en un intervalo de tiempo dado.

El retraso en la gestión de colas de la cola de salida es otra causa de retraso. Este retraso debe estar por debajo de 10 ms siempre que se pueda utilizando cualquier método de gestión de colas que sea óptimo para la red.

La recomendación G.114 de la ITU-T especifica que para una buena calidad de voz no debe darse un retraso mayor de 150 ms de una vía, de extremo a extremo, como muestra la Figura 7.

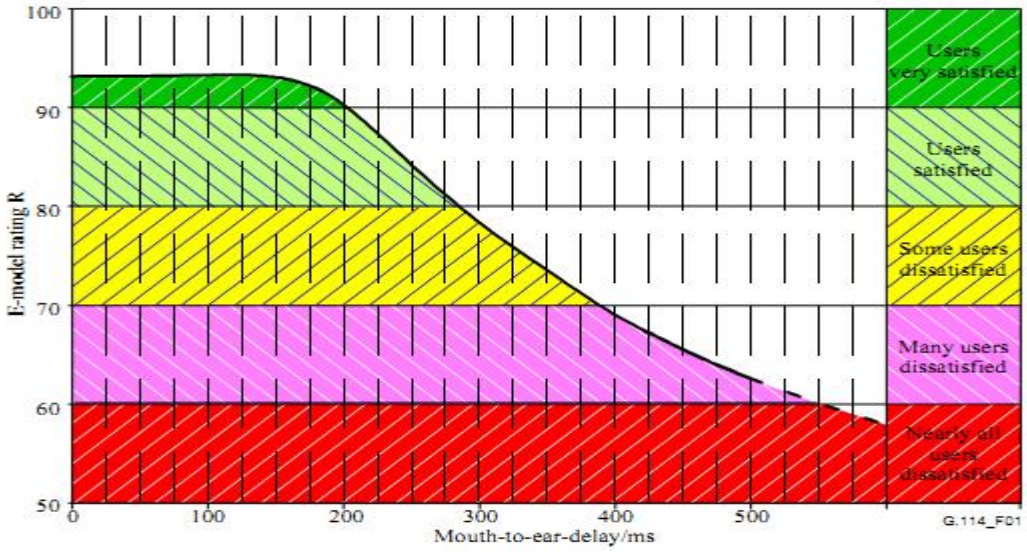


Figura 7 Retraso de extremo a extremo Fuente:

http://www.securityartwork.es/2008/02/27/voip-protocolos-de-transporte/

En una red no administrada y congestionada, el retraso en la gestión de colas puede agregar más de dos segundos de retraso (o provocar que el paquete se pierda). Este largo periodo de retraso es inaceptable en casi todas las redes de voz. El retraso en la gestión de colas es sólo un componente del retraso de extremo a extremo. El retraso de extremo a extremo también se ve afectado por la fluctuación de fase (*jitter*).

2.5.2 Fluctuación de fase (Jitter):

Dicho de manera sencilla, la fluctuación de fase (*jitter*) es la variación del tiempo de llegada de un paquete. La fluctuación de fase es un problema que existe sólo en las redes basadas en paquetes. Cuando está en un entorno de voz por paquetes, el remitente espera transmitir de forma fiable paquetes de voz en un intervalo regular (por ejemplo, enviar una trama cada 20 ms, véase la Figura 7). Esos paquetes de voz se pueden retrasar por toda la red de paquetes y no llegar con el mismo intervalo de tiempo regular a la estación receptora (por ejemplo, puede que no seas recibidos cada 20 ms). La diferencia entre cuándo se espera recibir el paquete y cuándo se recibe en realidad es lo que se llama la fluctuación de fase o *jitter*.
Es importante resaltar que la fluctuación de fase y el retraso total no es la misma cosa, a pesar de que tener muchas fluctuaciones de fase en un red de paquetes puede incrementar el retraso total en la red. Esto se debe a que cuanta más fluctuación de fase haya, más necesitará ser compensado el búfer de fluctuación de fase por la impredecible naturaleza de la red de paquetes.

Si la red de datos está bien constituida y se toman todas las precauciones apropiadas, la fluctuación de fase es normalmente un problema menor y el búfer de fluctuación de fase no contribuye significativamente al retraso total de extremo a extremo.

2.5.3 Muestreo Digital:

2.5.3.1 Modulación por Codificación de Pulsos (PCM):

Aunque la comunicación analógica es ideal para la comunicación humana, la transmisión analógica no es robusta ni eficaz para recuperarse del ruido de línea. En los principios de la red de telefonía, cuando la transmisión analógica fue pasada a través de los amplificadores para aumentar la señal, estaba no sólo la voz amplificada sino también el ruido de línea. Este ruido de resultaba en una conexión que a menudo era inutilizable.

Es mucho más fácil que las muestras digitales, que están formadas por bits 1 y 0, no sean alterados por el ruido de línea. Por lo tanto, cuando se transforman las señales analógicas en muestras digitales, se mantiene un sonido limpio. Cuando las ventajas de esta representación digital llegaron a ser evidentes, la red de la telefonía migró a la modulación por codificación de pulsos (PCM).

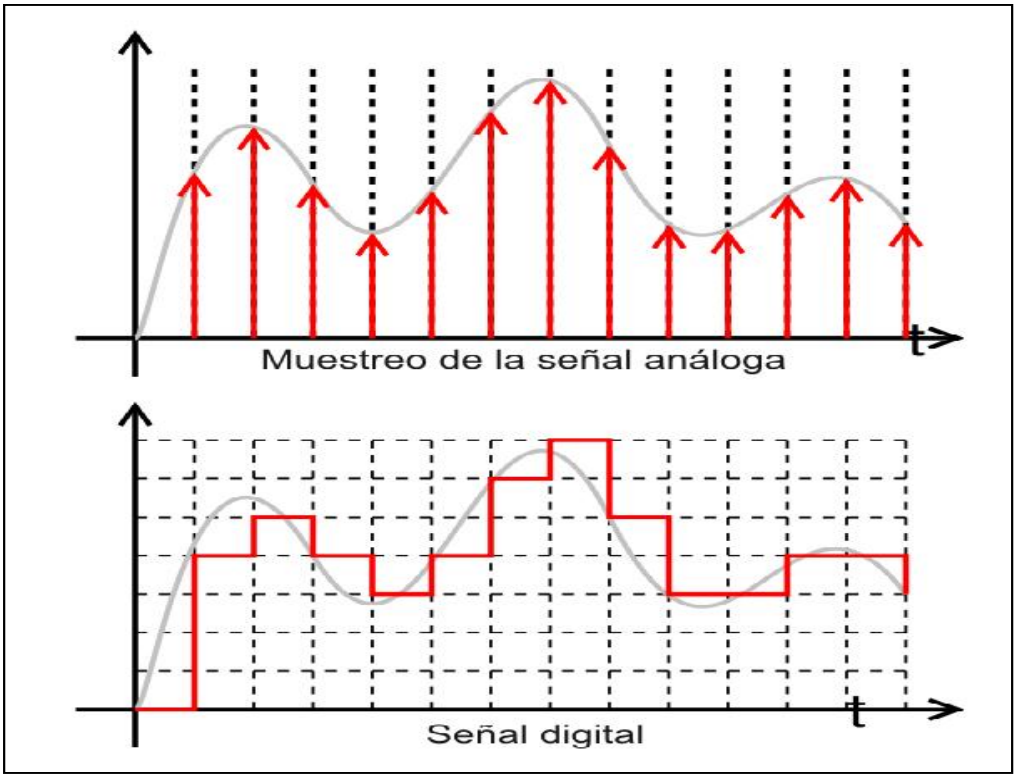


Figura8 Modulación por codificación de pulso (PCM)

http://ccvredes1.wordpress.com/2012/10/06/senales-y-codificacion-parte iv/

La modulación PCM convierte el sonido analógico en formas digitales muestreando a 8.000 veces por segundo, y convirtiendo cada muestra, en un código numérico. El teorema Nyquist afirma que si se muestrea una señal analógica a una velocidad dos veces superior a la frecuencia de interés más alta, se puede reconstruir la señal original de manera exacta en su forma análoga. Como la mayoría del contenido de voz está por debajo de 4.000 Hz (4 kHz), se requiere una velocidad de muestreo de 8.000 veces por segundo (125 ms entre muestras).

2.5.4 Codificación de la Voz:

Se utilizan dos variaciones básicas de PCM de 64Kbps: La ley μ y la ley a. Los métodos se parecen en que ambos utilizan compresión logarítmica para alcanzar de 12 a 13 bits de calidad PCM lineal en 8 bits, pero se diferencian en detalles de compresión relativamente menores (la ley μ tiene una ligera ventaja en la capa baja, mayor rendimiento en la relación señal a ruido). Su utilización está limitada históricamente a países y regiones fronterizos. En América del Norte se utiliza la ley μ y en Europa la ley a. Es importante tomar nota de que cuando se realiza una llamada de larga distancia, cualquier conversación que requiere un cambio de ley μ a ley a es responsabilidad del país de la ley μ.

Otro método de compresión utilizado a menudo es la modulación por impulso de codificación diferencial y adaptable (ADPCM, *Adaptive Differential Pulse Code Modulation)*. Un ejemplo de utilización común de la ADPCM es la norma ITU-T G.726, que codifica utilizando muestras de 4 bits, lo que da una velocidad de transmisión de 32 Kbps. A diferencia de la PCM, los 4 bits no codifican directamente la amplitud de la voz, sino que codifican las diferencias de la amplitud, así como la velocidad de cambio de esa amplitud, empleando alguna predicción lineal rudimentaria.

PCM y ADPCM son ejemplos de codificación de formas de ondas, son técnicas de compresión que explotan las características redundantes de la forma de ondas. En los últimos 15 años se han desarrollado nuevas técnicas que llevan más allá el conocimiento de las características de la generación de voz. Estas técnicas emplean procedimientos de procesamiento de señales que comprimen la voz enviando solo información paramétrica simplificada sobre la vibración y modulación de la voz original, necesitando menor ancho de banda para transmitir esa información.

Estas técnicas se pueden agrupar generalmente como ***códec de origen***, e incluyen variaciones como la codificación como predicción lineal (LPC, *Linear Predicive* Coding), la compresión de predicción lineal como excitación por código (CELP, Code

Excited Linear Prediction Compression) y la MP-MLQ (Multipulse, Multilevel Quantization).

2.5.4.1 Normas de Codificación de Voz:

La ITU-T normaliza los esquemas de codificación CELP, MP-MLQ PCM y ADPCM es sus recomendaciones de la serie G. Entre los estándares de codificación más populares para la telefonía y voz por paquetes se incluyen:

- G.711: Describe la técnica de codificación de voz PCM de 64 Kbps. La voz codificada con G.711 está en un formato correcto para la entrega de voz digital en la red de telefonía pública o a través de intercambio privado de ramas (PBX).
- G.726: Describe la codificación de ADPCM a 40, 32, 24 y 16 Kbps; también se puede intercambiar voz ADPCM entre voz por paquetes y telefonía pública o redes PBX, suponiendo que estas últimas tienen la capacidad ADPCM.
- G.728: Describe una variación de bajo retraso de 16 Kbps de una compresión de voz CELP.
- G.729: Describe la compresión CELP que permite que la voz sea codificad en corrientes de 8 Kbps; dos variaciones de este estándar (G.729 y G.729 Anexo A) difieren ampliamente en cuanto a complejidad de computación, y ambas proporcionan generalmente una calidad de voz tan buena como la ADPCM de 32 Kbps.
- G.723.1: Describe una técnica de compresión que se puede utilizar para comprimir voz u otros componentes de señales de audio de servicios multimedia a una baja velocidad de bit, como parte de la familia de estándares H.324. Dos velocidades de bit están asociadas con este codificador: 5.3 y 6.3 Kbps. La velocidad de bit más alta se basa en la tecnología MP-MLQ y proporciona una mayor calidad. La velocidad de bits más baja se basa en CELP y proporciona buena calidad, y permite que los diseñadores del sistema tenga flexibilidad adicional.

2.5.4.2 Mean Opinion Score (MOS):

Hay dos formas de probar la calidad de la voz: subjetiva y objetivamente. Los humanos realizan pruebas de calidad de voz subjetivas, mientras que las computadoras realizan pruebas de voz objetivas.

Los códec se han desarrollado sobre la base de medidas subjetivas de calidad de voz. Las medidas estándar de calidad objetiva, como una total distorsión armónica y relaciones señal a ruido no se corresponden muy bien con una percepción de calidad de voz humana, lo que al final es la meta de la mayoría de las técnicas de compresión de voz.

Una referencia subjetiva común para cuantificar el rendimiento del códec (codificador-decodificador) de voz es lo que se llama la nota media de opinión (MOS, *Mean Opinion Score*). Las pruebas de MOS se dan a un grupo de oyentes. Como la calidad de voz y sonido es subjetiva para los oyentes en general, es importante obtener obtener una amplia gama de oyente y materia de prueba cuando se realiza una prueba MOS. Los oyente otorgan a cada muestra de material de prueba de voz una puntuación entre 1 (malo) y 5 (excelente). Se saca luego una media para obtener la puntuación media de la opinión.

La comprobación MOS se utiliza también para comparar cómo funciona un códec determinada bajo circunstancias distintas, incluidos diferentes niveles de ruidos de fondo, múltiples codificaciones y decodificaciones, etc. Se pueden luego utilizar estos datos para comparar con otros códec. La puntuación MOS para varios códec ITU-T aparece en la Tabla 3. Esta tabla muestra la relación entre varios codificadores de baja velocidad de bit y estándares PCM.

Tabla 2 Puntuación MOS de los códecs ITU-T

Método de Comprensión	***Velocidad de Bit (Kbps)***	***Tamaño de Muestra (ms)***	***Puntuación MOS***
G.711 PCM	64	0,125	4,10
G.726 ADPCM	32	0,125	3,85
G.728 Predicción lineal con excitación por código bajo retraso (LD-CELP).	15	0,625	3,61
G.728 Predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada (CS-ACELP)	8	10	3,92
G.729a CS-ACELP	8	10	3,70
G.723.1 MP-MLQ	6,3	30	3,90
G.723.1 ACELP	5,3	30	3,65

Fuente: https://comdigital.com/

2.5.4.1.3 Medición de la calidad de voz según la percepción:

Aunque la puntuación MOS es un método subjetivo para determinar la calidad de la voz, no es el único método para hacerlo. La ITU-T en la recomendación P.861, cubre las maneras con las que se puede determinar objetivamente la calidad de voz utilizando la Medición de la calidad de voz según la percepción (PSQM, *Perceptual Speech Quality Measurement*). PSQM tiene muchos inconvenientes cuando se utiliza con códec de voz. Uno de estos inconvenientes es que lo que la "máquina" o PSQM oye no es lo que percibe el oído humano. En otros términos, una persona puede engañar al oído humano al percibir una voz de mayor calidad, pero una computadora no puede. PSQM fue

desarrollado para “oír” deterioros provocados por la compresión y descompresión y no por la pérdida de paquetes o la fluctuación de fase.

2.5.5 Eco:

Oír la propia voz en el auricular mientras se está hablando es común y tranquilizador para la persona que está hablando. Oír la propia voz después de un retraso de unos 25 ms puede provocar interrupciones y romper la cadencia de la conversación.

En una red voz tradicional, el eco está normalmente provocado por un desajuste en la impedancia de la conversión del *switch* de red de cuatro cables al bucle local de dos cables (como muestra la Figura 10). En la Red pública de telefonía conmutada (PSTN), el eco está regulado con canceladores de eco y un firme control sobre desajustes de la impedancia en los puntos de reflexión común.

El eco tiene dos inconvenientes: puede ser alto y puede ser largo. Cuando más alto y largo es el eco, más incómodo resultará.

En las actuales redes basadas en paquetes, se pueden construir canceladores de eco en códec de velocidad de transmisión baja y hacerlos funcionar en cada DSP. En las implementaciones de algunos fabricantes, la cancelación del eco se hace en el software.

2.5.6 Perdida de Paquetes:

En las redes de datos, la pérdida de paquetes es común y esperada. De hecho, muchos protocolos de datos utilizan la pérdida de paquetes para conocer las condiciones de la red y poder reducir el número de paquetes que están enviando.

Cuando se genera un tráfico muy intenso en las redes de datos, es importante controlar la cantidad de pérdida de paquetes que hay en esa red. Cuando se genera voz en redes de datos, es importante construir una red que transporte con éxito la voz de manera fiable y oportuna. Resulta de gran ayuda poder utilizar un mecanismo para hacer que la voz sea resistente a la pérdida periódica de paquetes.

2.5.7 Detección de la Activación de Voz:

En conversaciones normales, alguien habla y alguien escucha. La redes actuales contiene canales bidireccionales, de 64.000 bits por segundo (bps), con independencia de si alguien está hablando o no. Esto significa que en una conversación normal se pierde, por lo menos, el 50% del total del ancho de banda. En realidad, la cantidad de ancho de banda que se pierde puede ser mayor si se toma un muestreo estadístico de las interrupciones y pausas de los patrones normales de voz de una persona.

Al utilizar VoIP, se puede utilizar este ancho de banda "perdido" para otros propósitos cuando está habilitada la detección de activación de voz (VAD, *Voice Activity Detection*). Como se muestra en la Figura 11, La VAD funciona detectando la magnitud de la voz en decibeles (dB) y decidiendo cuándo debe dejar la voz de ser tramada.

Normalmente, cuando la VAD detecta una disminución de la amplitud de la voz, espera un tiempo determinado antes de dejar de poner tramas de voz en paquetes. Este tiempo determinado se conoce como *hangover* y suele ser de 200 ms.

Con todas las tecnologías se hacen concesiones. La VAD padece determinados problemas inherentes a la hora de determinar cuándo finaliza y empieza la voz y a la hora de distinguir la voz de un ruido de fondo. Esto significa que si se está en un espacio ruidoso, la VAD es incapaz de distinguir entre la voz y el ruido de fondo. Esto se conoce también como el umbral de la relación señal a ruido (hace referencia a la voz y al ruido de fondo, véase la Figura 11). En determinados situaciones, la VAD se inhabilita a sí misma al principio de la llamada.

Otro problema inherente con la VAD es detectar cuándo empieza la voz. Normalmente, el principio de una frase es cortada o recortada (véase la Figura 11). Este fenómeno se conoce como recorte de voz frontal (*front-end speech clipping*). Normalmente, la persona que está oyendo la voz no se da cuenta del recorte de voz frontal.

2.5.8 Conversión Digital a Analógico:

Los problemas de conversión de digital a analógico (D/A) abundan también en las redes de telefonía. A pesar de que todas las redes de *backbone* telefónico en los países de primer mundo son digitales, a veces ocurren conversiones D/A múltiples.

Cada vez que una señal pasa de digital a analógico o viceversa, la voz o la forma de onda es menos "verdadera". Aunque las redes de telefonía actuales pueden manejar por lo menos siete conversiones D/A antes de que la calidad de voz se vea afectada, la palabra comprimida es menos robusta debido a esas conversiones.

Es importante tomar nota de que la conversión D/A debe estar estrictamente administrada en un entorno de voz comprimido. Cuando se utiliza G.729, sólo dos conversiones de D/A hacen que la puntuación MOS disminuya rápidamente. La única manera de administrar la conversión D/A es tener los entornos VoIP de diseño que utilizó el diseñador de la red, con el menor número posibles de conversores D/A.

A pesar de que las conversiones D/A afectan a todas las redes de voz, las redes VoIP que utilizan un códec PCM (G.711) son tan resistentes a los problemas causados por las conversiones D/A como las redes telefónicas actuales.

2.5.9 Diseño del Plan de Marcación:

Una de las áreas que provocan las mayores dificultades cuando se diseña un proyecto para tráfico de voz, es el plan de marcación. Las razones pueden deberse a los complejos problemas que existen para integrar redes dispares. Muchas de esas redes no fueron diseñadas para la integración.

Un buen ejemplo de datos sobre la unión de redes dispares es cuando se fusionan dos empresas. En un caso así, las redes de datos de la compañía (direccionamiento IP,

ordenación de las aplicaciones e inventario de bases de datos) deben unirse. Es muy improbable que ambas compañías utilizan la misma metodología cuando implementaron sus redes de datos, por lo que podrán surgir problemas.

Los mismos problemas pueden ocurrir en las redes telefónicas. Si dos compañías se fusionan, sus sistemas telefónicos (correo de voz, facturación, características suplementarias y dirección del plan de marcación) pueden ser incompatibles unos con otros.

E&M (recEvie y transMit): es una técnica de señalización de enlace troncal común utilizada es los *switches* telefónicos y PBX. Los enlaces troncales de señalización y voz en E&M están separados. En E&M, la voz se transmite a través de circuitos de dos o cuatro cables, con seis métodos de señalización. Con esta técnica se dedican dos cables, uno llamado "E" y el otro "M". Se hace referencia a los métodos de señalización E&M como Tipos I, II, III, IV y V; también son conocidos como el estándar SSDC5 de la British Telecom (BT).

Las condiciones de los cables de E&M para los estados *on-hook* y *off-hook* de los Tipos I a V se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3 Señalización E&M http://www.taringa.net/posts/info/4060138/Cableado-de-E-M-en-Cisco---Tipos-de-E-M.html

	Cable M			***Cable E***		
Tipo	*Off-hook*		*On-hook*	*Off-hook*		*On-hook*
I	Batería		Tierra	Tierra		Abierto
II	Batería		Abierto	Tierra		Abierto
III	Bucle actual		Tierra	Tierra		Abierto
IV	Tierra		Abierto	Tierra		Abierto
V	Tierra		Abierto	Tierra		Abierto

2.5.9.1 Tipo I

Con la interfaz Tipo I, el equipo troncal genera la señal E al PBX conectando con tierra el cable E (como muestra la Figura 13). La PBX detecta la señal E al sentir el incremento de la corriente a través de una carga resistiva. De manera similar, la PBX genera la señal M provocando corriente en el equipo troncal, que la detecta mediante una carga resistiva. Los números 7, 2, 6 y 3 se utilizan en un conector Rj-48c.

2.5.9.2 Tipo II

El Tipo II de E&M tiene dos cables adicionales sobre el Tipo I:*signal battery* (SB) y *signal ground* (SG). En este método, el cable E está emparejado con el cable SG y el cable M está emparejado con el cable SB. Una situación *on-hook* (colgado) en el extremo PBX se indica cuando los cables E y M están abiertos. De manera alternativa, una situación *off-hook* (desconectado) es indicada cuando el cable E está en tierra y el cable M está proporcionando corriente (véase la Figura 14).

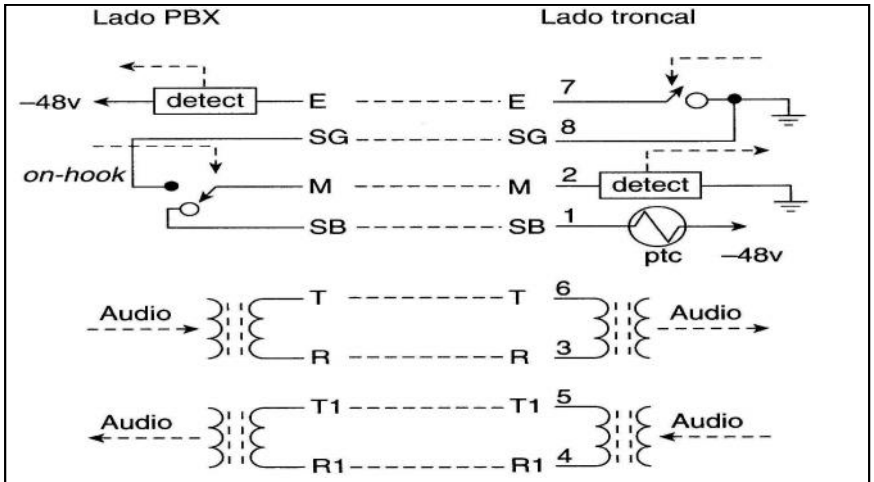


Figura 9 E&M Tipo II

2.5.9.3 Tipo III

E&M Tipo III se utiliza en los centros de *switching* de las viejas compañías telefónicas. La Figura 15 muestra la configuración del Tipo III.

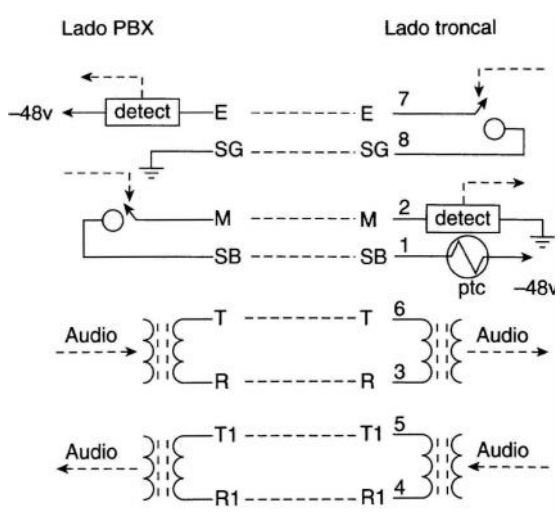


Figura 10 E&M Tipo III

2.5.9.4 Tipo IV

E&M tipo IV es similar al Tipo II; sin embargo, desde el lado PBX se da una situación *on-hook* cuando los cables E y M están abiertos, y una situación *off-hook* cuando ambos cables están en *ground* (tierra).

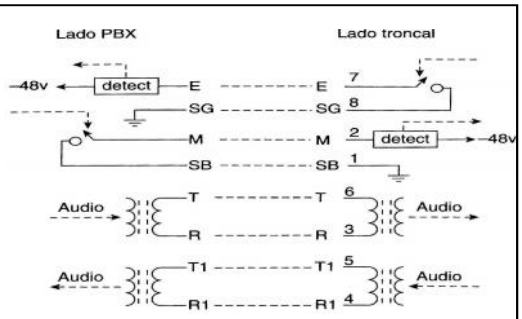


Figura 11 E&M Tipo IV

2.5.9.5 Tipo V

En el Tipo V, tanto la PBX como el punto final de *switching* proporcionan corriente. En la PBX, la corriente es aportada en el cable E, y en el punto final es proporcionada en el cable M.

2.5.10 Calidad de Servicio

La calidad de servicio (QoS) es un término utilizado mal y que tiene una variedad de significativos. Se puede disponer de varias herramientas para conseguir la necesaria QoS para un usuario o aplicación. Es importante anotar que las herramientas utilizadas para implementar estos servicios no son tan importantes como el resultado conseguido. En otras palabras, no hay que centrarse en una herramienta QoS para resolver todos los problemas de QoS. Es su lugar, se debe mirar la red como un todo para determinar qué herramientas, si la subiera, pertenece a qué parte de la red.

2.5.10.1 Herramientas de Red de QoS

Existen muchas herramientas para implementar la QoS. En algunos casos no se puede utilizar ninguna de esas herramientas de QoS y alcanzar la calidad de servicio necesarias para las aplicaciones. En general, cada red tiene problemas individuales que se pueden resolver utilizando una o más de las herramientas QoS.

En las herramientas QoS asociadas a una red tenemos:

- Ancho de banda adicional.
- Protocolo de transporte en tiempo real comprimido (cRTP).
- Gestión de colas.
  - Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas (WFQ, *Weighted Fair Queuing*).
  - Gestión de Colas Personalizadas (CQ, *Custom Queuing*).
  - Gestión de Colas por Prioridad (PQ, *Priority Queuning*).
  - Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas basadas en Clases (CB-WFQ, *Class-Based Weighted Fair Queuning*).

  - Gestión de Colas por Prioridad-Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas Basadas en Clases (*Priority Queuing-Class-Based Weighted Fair Queuing*).
- Clasificación de Paquetes:
  - Precedencia IP (*IP precedence*).
  - Políticas de Enrutamiento (*Policy Routing*).
  - Protocolo de Reserva de Recursos (RSVP, *Resource Reservation Protocol*).
  - *IP Real-Time Transport Protocol Reserve* (*IP RTP Reserve*).
  - Prioridad RTP IP (*IP RTP Priority*).
- Medición y Flujos de Formación de Tráfico:
  - Formación de Tráfico Genérico (GTS).
  - Formación de Tráfico Frame Relay (FRTS).
  - Tasa de Acceso Comprometido (CAR).
- Fragmentación:
  - *Multi-Class Multilink Point-to-Point Protocol* (MCML PPP).
  - *Frame Relay Forum 12* (FRF.12).
  - MTU
  - Unidad Máxima de Transmisión IP (IP MTU, *IP Maximun Transmission Unit*).

Voz sobre IP (VoIP) viene con su propio conjunto de problemas, la QoS puede ayudar resolver algunos de esos problemas; en concreto, la perdida de paquetes, la fluctuación de fase y el retraso de manejo. Algunos de los problemas que la QoS no puede resolver son el retraso de propagación, el retraso de códec, el retraso de muestreo y el retraso de digitalización. La recomendación G.114 de la ITU-T sugiere que no haya más de 150 ms de retraso de extremo a extremo para mantener un “buena” calidad de voz. La definición de “buena” de un cliente puede ser un retraso mayor o menor, por tanto se debe recordar que 150 ms es simplemente una recomendación.

Una de las herramientas de red de QoS más importantes y la más común es la gestión de colas.

2.5.11 Gestión de Colas

2.5.11.1 Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas

La gestión de colas FIFO (*First Input First Output*) coloca todos los paquetes que recibe en una cola y los transmite conforme al ancho de banda disponible. La Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas (WFQ, *Wieghted Fair Queuing*) utiliza múltiples colas para separar los flujos y concede a cada flujo la misma cantidad de ancho de banda. Esto evita que una aplicación, como el FTP, consuma todo el ancho de banda disponible. WFQ asegura que las colas no carecen de ancho de banda y que el tráfico tiene un servicio previsible. Los flujos de datos de bajo volumen reciben un servicio preferente, transmitiendo la totalidad de su carga ofrecida de manera oportuna. Las corrientes de gran volumen de tráfico comparten la capacidad restante, obteniendo en ancho de banda igual o proporcional.

WFQ es similar al multiplexor por división de tiempo (TDM), ya que divide el ancho de banda de igual manera entre los diferentes flujos de tal manera que no falte a ninguna aplicación. Sin embargo, WFQ es superior a TDM, simplemente porque un flujo ya no está presente, WFQ se ajusta dinámicamente para utilizar el ancho de banda que queda libre para los flujos que todavía están transmitiendo.

La gestión de colas equitativa identifica las corrientes o flujos de datos sobre la base de varios factores. Estos flujos de datos tienen prioridad dependiendo de la cantidad de ancho de banda que el flujo consuma. Este algoritmo permite que el ancho de banda sea compartido equitativamente, sin la utilización de lista de acceso u otras tareas administrativas que consuman tiempo. WFQ determina un flujo utilizando la dirección de origen y destino, el tipo de protocolo y la toma o número de puerto.

WFQ no está destinado a ejecutarse en interfaces que están registradas a más de 2.048 Kbps.

2.5.11.2 Gestión de Colas Personalizada

La Gestión de Colas Personalizada (CQ, *custom Queuing*) permite que los usuarios especifiquen un porcentaje de ancho de banda disponible para un protocolo determinado. Se pueden definir hasta 16 colas de salida, así como una cola adicional para mensajes del sistema (como los mensajes de actividad). Cada cola es atendida secuencialmente de manera cíclica, transmitiendo un porcentaje de tráfico antes de pasar a la siguiente cola.

El router determina cuántos bytes de cada cola deben ser transmitidos, sobre la base de la velocidad de la interfaz y del porcentaje del tráfico configurado. En otras, palabras, otro tipo de tráfico puede utilizar al ancho de banda que no se utiliza en una cola A hasta que esa cola A requiera su porcentaje total.

2.5.11.3 Gestión de Colas por Prioridad

PQ (*Priority Queuing*) permite que el administrador de la red configure cuatro prioridades de tráfico: alta, normal, media y baja. El tráfico de entrada es asignado a una de las cuatro colas de salidas. El tráfico de la cola de prioridad alta es atendido hasta que la cola está vacía; luego, se transmiten los paquetes que se encuentran en la cola de prioridad siguiente.

Este orden en la gestión de colas asegura que el tráfico crítico recibe siempre todo el ancho de banda que necesita; sin embargo, impide que otras aplicaciones lo tengan.

1.5.11.4 Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas basadas en Clases

CB-WFQ (*Class-Based Weighted Fair Queuning*) tiene todas las ventajas de WFQ (*Weighted Fair Queuning*) y, además, cuenta con la funcionalidad de proporcionar soporte granular para clases de tráfico definidas por el administrador de la red. CB-WFQ permite definir qué constituye una clase sobre la base de criterios que exceden los confines del flujo. Con CB-WFQ se puede crear una clase específica para el tráfico de

voz. El administrador de la red define esas clases mediante lista de acceso. Esas clases de tráfico determinan cómo se agrupan los paquetes en diferentes colas.

La característica más interesante de CB-WFQ es que permite que el administrador de la red especifique la cantidad exacta de ancho de banda que hay que asignar por clases de tráfico. CB-WFQ puede manejar 64 clases diferentes y controlar los requisitos de ancho de banda para cada clase.

2.5.11.5 Gestión de Colas por Prioridad-Gestión de Colas Apropiadas Ponderadas Basadas en Clases

Este mecanismo de gestión de colas se conoce como LLQ (*Low Latency Queuing*) y fue desarrollado para dar una prioridad absoluta al tráfico de voz sobre cualquier otro tráfico en una interfaz. La función LLQ aporta a CB-WFQ la funcionalidad de estricta prioridad de gestión de colas que se requiere para un tráfico en tiempo real sensible al retraso como la voz. LLQ permite la utilización de una PQ estricta. Con LLQ se puede especificar el tráfico de muchas maneras para garantizar una entrega de prioridad precisa. Para indicar que el flujo de voz debe colocarse en la cola para PQ precisa, se puede utilizar una lista de acceso. Sobre esta base teórica de los elementos que están relacionada con la voz, es oportuno mencionar los elementos que hacen posible el traslado de la voz de un punto A a un punto B como se expresa a continuación.

2.5.12 ANCHO DE BANDA

Para señales analógicas, el ancho de banda es la longitud, medida en Hz, del rango de frecuencias en el que se concentra la mayor parte de la potencia de la señal. Puede ser calculado a partir de una señal temporal mediante el análisis de Fourier. También son llamadas frecuencias efectivas las pertenecientes a este rango. El ancho de banda de un canal de comunicaciones debe ser suficientemente grande (Ancho) para pasar toda la frecuencias importantes de la información. En otras palabras el ancho de banda del canal de comunicaciones debe ser igual o mayor que el anche de banda de la información. Por ejemplo, la frecuencia de voz contiene señales de 300 a 3000Hz. Por

consiguiente, un canal para frecuencias de voz debe tener la amplitud igual o mayor que 2700 Hz (300-300Hz).

La teoría de la información es el estudio muy profundo del uso eficiente del ancho de banda para propagar información a través de sistemas electrónicos de comunicaciones. Esta teoría se puede usar para determinar la capacidad de información de un sistema de comunicaciones. La capacidad de información es una medida de cuánta información se puede trasferir a través de un sistema de comunicaciones en determinado tiempo. La cantidad de información que se puede propagar en un sistema de transmisión es una función del ancho de banda y del tiempo de transmisión. R. Hartly, de los Bell Telephone Laboratories, desarrollo en 1920 la relación entre el ancho de banda, el tiempo de transmisión y la capacidad de información. La ley de Hartly sólo establece que mientras más amplio sea el ancho de banda y mayor sea el tiempo de transmisión, se podrá enviar más información a través del sistema. En forma matemática, la ley de Hartly es:

$$I \approx B*t \qquad (1\text{-}1)$$

Siendo I= Capacidad de información.

B= Ancho de banda del Sistema (herz)

t= Tiempo de transmisión (segundos).

La ecuación 1-1 indica que la capacidad de información es una función lineal, y es directamente proporcional tanto al ancho de banda del sistema como al tiempo de transmisión. Si sube al doble el ancho de banda del sistema de comunicaciones, también se duplica la cantidad de información que puede trasportar. Si el tiempo de transmisión aumenta o disminuye, hay un cambio proporcional en la cantidad de información que el sistema puede transferir.

En general, mientras más compleja sea la señal de información, se requiere más amplitud de banda para trasportarla en determinado tiempo. Se requiere unos 3kHz de amplitud de banda para trasmitir las señales telefónicas con calidad de voz. En contraste, se asignan 200 kHz de ancho de banda a la trasmisión comercial de FM APRA música,

con alta fidelidad, y se requieren casi 6 MHz de ancho de banda para emitir señales de video de alta calidad.

C.E Shannon (también de Bell Telephone Laboratories) publicó en 1948 un trabajo en el Bell Sytem technical Journal, donde relacionó la capacidad de información de un canal de comunicaciones, en bits por segundo (bps) con el ancho de banda y la relación de señal a ruido. La expresión matemática del límite de Shannon de capacidad de información es:

$$I = B \log_2 (1 + S/N) \quad (1\text{-}4)$$

$$I=3{,}32B\log_{10} (1+S/N) \quad (1\text{-}5)$$

Para un canal normal de comunicaciones en banda de voz, con una relación de potencias de señal a ruido de 1000 (30dB) y un ancho de banda de 2.7 KHz, el límite de Shannon de capacidad de información es:

$I=2700 \log_{10}(1+1000)$

$I=26.9$ kbps

Con frecuencia se entiende mal la fórmula de Shannon. Los resultados del ejemplo anterior indican que se pueden transferir 26.9 kbps a través de un canal de 2.7 kHz. Esto podría ser cierto, pero no se podría hacer un sistema binario. Para alcanzar la rapidez de transmisión de información de 26.9 kHz, cada símbolo que se transfiere debe contener más de un bit de información. Por o consiguiente, para llegar al límite de Shannon de capacidad de información, de debe usar sistemas digitales de trasmisión que tengan más de dos condiciones (símbolos) de salida.

2.5.12.1 Ancho de Banda en VoIp

Debido a que el ancho de banda suele expresarse en Hz y no en bits/seg, muchas veces surge la pregunta de si es o no correcto llamar a lago que posee unidades de bits/seg ancho de banda. Está claro que no es directa la conversión de unidades de

bits/seg a Hz ya que se requiere información adicional que depende del medio físico de transmisión. Lo que a mi entender sería más preciso es llamarlo tasa de datos y no ancho de banda, pero no prendo entrar en esa discusión ya que en la mayoría de los caso no sele haber ambigüedad y se lo llama ancho de banda. En lo que sigue del texto cuando hablemos de ancho de banda, estaremos refiriéndonos más precisamente a la tasa de datos en bits/seg.

El análisis preliminar lo primero que debemos analizar son las característica del tráfico de VoIP. Hoy en día los codificadores utilizados son de tasa de dato constaste, esto da lugar a un tipo de tráfico particular que tiene dos característica bien clara que simplifica el análisis como son:

- Tasa de paquetes (Pr) constaste.
- Tamaño del Paquete (Pl) fijo.

Si suponemos que de alguna forma pudiéramos calcular estos dos parámetros, se haría muy simple calcular el ancho de banda. Lo único que habría que hacer es multiplicarlos. Por ejemplo, supongamos que cierta comunicación de VoIp se captura con un analizador de protocolo (sniffer) y se observa que la tasa de paquete es de 50 Paquetes/segundo mientras que los paquetes tienen un tamaño constante de 1000 byte/paquetes. La cuenta a resolver para el cálculo del ancho de banda sería muy simple ya que multiplicando por 8 los 100 byte para pasar a bits, luego multiplicando el resultado por la tasa de paquetes obtendríamos el resultado.

BW=50Paquetes/segundo x 800bits/paquetes=40000 bits/segundo=40kbps

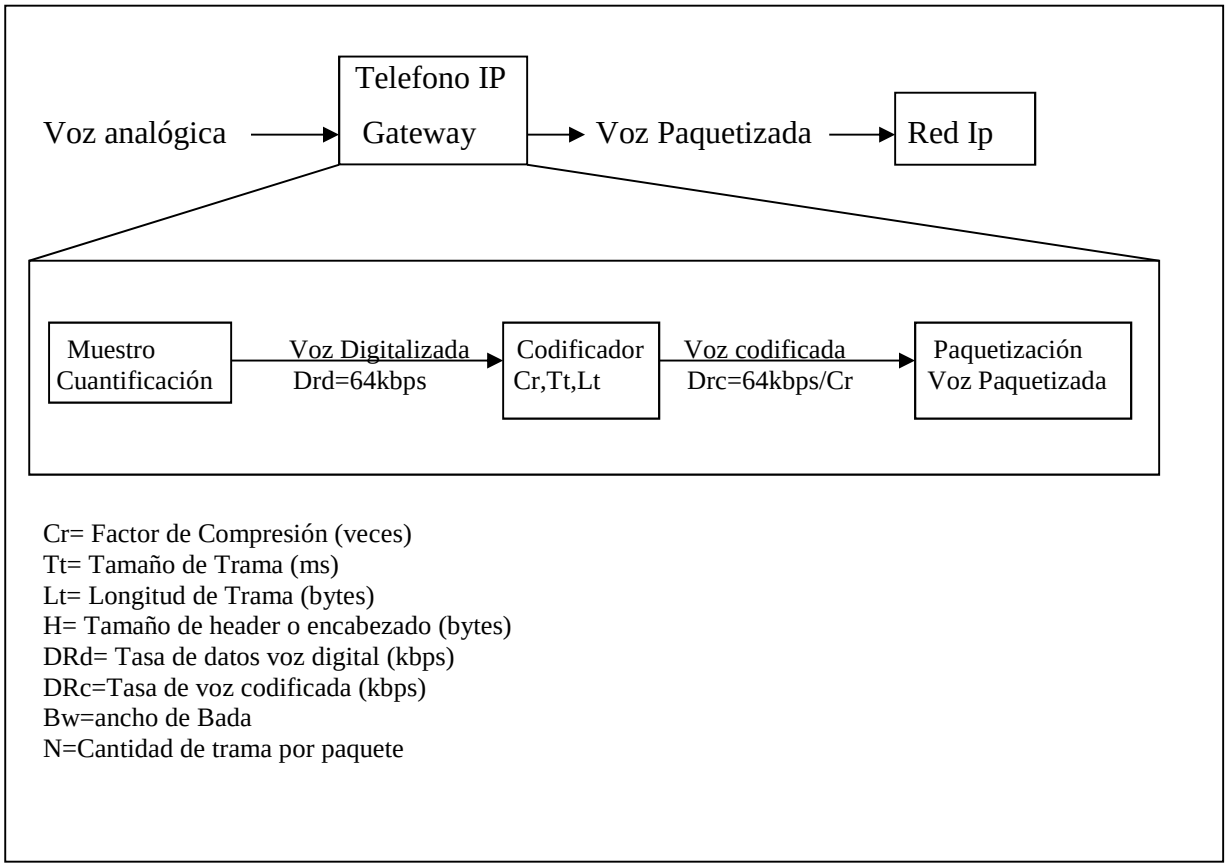
Entonces encontrar el ancho de banda en VoIp radica solamente en encontrar éstos dos parámetros. Tanto la tasa del paquete como el tamaño de paquete dependen del codificador que se utilice, por eso trataremos brevemente las características generales de éstos y daremos ejemplos específicos con los más utilizados. El tamaño total del paquete (o trama para ser más precisos ya que incluimos acá el nivel de enlace depende además,

del tamaño del encabezado de cada uno de los protocolos interviniente. Eso es RTP, UDP, IP y el protocolo de nivel de enlace utilizado (ATM, FR, Ethernet etc.).

2.12.1.1 Modelo de codificación y paquetización

Para simplificar la explicación hay un diagrama en bloque del teléfono IP o Gateway. Este consta de tres bloques, el bloque de conversión analógicos-digital (muestreo y cuantificación), el bloque de codificación, y el bloque de paquetización. En la fig se muestra el diagrama en bloque

Fig 12 Diagrama en Bloque de la paquetización de la Voz analógica



El Primer bloque realiza la conversión analógica/digital muestramo a una tasa de 8.000 muestras por segundo con 8 bits por muestra, dando como resultado una tasa de datos de entrada de codificación de 64kbps. La mayoría de los codificadores que se

utilizan parten de este tipo de señal digital para codificar. Luego dependiendo del codificador que se utilice, los parámetros Cr, Tt y Lt cambiarán. El primero es simplemente el factor de compresión, esto es, la tasa de entrada dividida por la tasa de salida. Por ejemplo, como la tasa de entrada siempre se considera 64kbps, si la tasa de datos de voz codificada (Drc) es 8kbps, entonces Cr será 8, si es 6.4kbps, será 10. Cuando se codifica la señal digital entrante, se la almacena durante un tiempo y cuando se recolecto la información suficiente, se la comprime. Esto da lugar a ráfagas de datos comprimidos a la salida del codificador. A este tiempo de duración entre ráfaga se le llaman tamaño de trama (Tt) y se mide en unidades de tiempo (normalmente milesegundo) La salida del codificador tendrá una longitud de bytes dependiendo del tamaño de la trama que la llamamos longitud de trama (Lt).

Pongamos un ejemplo: supongamos que el tamaño de trama (Tt) es de 10ms y que el factor de compresión (Cr) es 8, eso correspondería a un tamaño de información a la entrada del CODEC de 80 bytes que sale de multiplicar 10ms x 64000/8 bytes/segundo. Como el factor de compresión es de 8 veces, a la salida del codificador tendremos 10 bytes (80 bytes / 8) por cada trama. Es decir, la longitud de trama (Lt) será de 10 bytes. Nótese entonces, que en realidad la longitud de trama podría salir del tiempo de trama y el factor de compresión (Cr) con lo que en la ecuación de ancho de banda (BW) que se muestra en la figura podría suprimirse una variable.

$$Lt\ (bytes) = \frac{Ttx8.000byte/seg}{Cr}$$

Finalmente del codificador salen tramas de longitud Lt y duración Tt que entran al paquetizador. Lo que hace este último bloque es simplemente acumular N tramas y colocarlas sobre un paquete Ip. Podríamos atribuirle a este bloque la función de agregar el nivel 2 también. Entonces a toda esta información que agrega el paquetizador la llamamos encabezado (H). Para calcular entonces el tamaño total del paquete habrá que sumar el encabezado H, más la longitud de trama (Lt) multiplicada por la cantidad de tramas por paquetes N.

Pl (longitud de paquetes en bytes)=H+Lt x N

Ahora solo falta calcular la tasa de paquetes, pero esto es muy simple ya que el codificador sa 1 trama cada Tt segundo, pero el paquetizador acumula N trama y luego agrega H y la saca por la que sacará 1 paquete cada N.Tt, lo que da una de 1/(N.Tt).

$$Pr\ (Paquetes/Segundo) = \frac{1}{(NxTt)}$$

Finalmente entonces, la ecuación del ancho de banda (BW) no es otra cosa que la multiplicación del tamaño total del paquete (Pl) pasado a bits y la tasa de paquetes (Pr).

DRp (bps)=PlxPrx8bits/byte

2.5.12.1.2 Funcionamiento Básico de los codificadores de audio para VoIp

Es necesario para realizar el cálculo de ancho de banda, disponer de información sobre las características de los codificadores a utilizar. Definimos en esta sección los parámetros más importantes de los codificadores. Se muestra abajo un esquema que trata de explicarlos.

Como se observa en la figura, muchos codificadores presentan estos tres parámetros básicos: El tiempo de trama (Tt) del cual ya hablamos, el retardo de "look-ahead" (Tla) y el tiempo de procesamiento (Tproc). A éste tipo de codificadores se los llama "basado en trama", no todos los codificadores funcionan exactamente de esta pero sí muchos de los más importante como el G729 y el G.723. (Por ejemplo el G711 es un codificador basado en muestra, aunque, la H323 lo define como codificador basado en tramas donde cada trama tiene 8 muestra).

Como ya vimos, realmente el único parámetro que nos interesa para calcular el ancho de banda sería el tamaño de la trama, sin embargo es de utilidad entender el resto de los parámetros de un codificador. Nótese en el diagrama, que a la entrada del codificador tenemos la cantidad de información (TRAMA 1 por ejemplo) que requiere

ser codificada y tramitada. La información en TRAMA 1, correspondería a Tt milisegundo de voz y a M bytes de longitud. La longitud M saldrá simplemente de multiplicar 8000 muestra (bytes) por segundo por el tiempo de trama (Tt). Luego de comprimirse la información, la salida será TRAMA 1c que contendrá la información de audio correspondiente a Tt milisegundos, para realizar la compresión se necesitan Tt+Tla. Esto se debe al funcionamiento de los algoritmos que se utilizan para realizar el cálculo. Esto algoritmo precisan conocer muestras del futuro para estimar mejor la señal de audio y poder así lograr una compresión mayor. A esta información más allá del Tt se la conoce como retardo de look ahead y su valor depende específicamente de cada codificador. Una vez tomadas Tt+Tla milisegundos de información de voz a la entrada del codificador, comienza la compresión.. La compresión tiene un tiempo de procesamiento que dependerá del procesador utilizado y de la complejidad del algoritmo. A ese tiempo lo llamamos tiempo de procesamiento (Tproc). Los DSP (Digital Signal Procesors) son procesadores especialmente diseñados para este tipo de operaciones. Un parámetro de medición de performance de estos procesadores es la cantidad de millones de instrucciones por segundo que puede ejecutar (MIPS). Si uno tuviera que seleccionar un DSP para realizar la compresión de la voz el criterio sería. Tengo un cierto tiempo Tt para realizar la compresión, no puedo demorar más de ese tiempo porque es el tiempo de espaciamiento entre tramas (Si tardas más, me estarías llegando la TRAMA2 cuando todavía no terminé de comprimir la TRAMA1 y así sucesivamente). Además tengo que ejecutar una cierta cantidad de instrucciones en ese tiempo. La cantidad de MIPS necesarias dependerá del tipo de codificador que utilice. Por ejemplo, si voy ha codificar con G.711, no necesito más que un procesador con no más de 1 MIPS, en cambio para G729 se requiere un procesador de orden de 25 MIPS para poder ejecutar las instrucciones en Tt milisegundos.

En síntesis, el retardo inicial desde que entra el primer bit en comprimir hasta que sale del codificador transcurren Tt+Tla+Tproc, el espaciamiento entre tramas y la duración de la información de audio contenida en cada trama es Tt, y se necesitan Tt+Tla milisegundo a la entrada para poder comenzar a realizar la compresión en este tipo de codificadores. En la siguiente tabla se muestran un listado de los codificadores más utilizados con sus parámetros.

Tabla4 Protocolo de Codificación de la Voz

Codec	DRc[kbps]	Tt[ms]	Tla	Algoritmo
G.711	64	0.125	-	PCM
G.724	16, 24, 32,40	0.125	-	ADPCM
G728	8	10	5ms	CS-ACELP
G723.1	6.4 ó 5.3	30	7.5ms	ACELP/MP-MLQ
G.728	16	0.625	-	LD-CELP
Ilbc	15.2 ó 13.33	20 ó 30	-	BI-LPC
GSM	13	22.5	-	RPE-LTP

2.5.12.1.3 Cálculo de la longitud del paquete

La voz corre sobre RTP, que corre sobre UDP que corre sobre IP. Estos protocolos están siempre en una comunicación de VoIP. En cambio el protocolo de nivel 2 puede ser cualquiera que pueda transportar IP.

Empecemos por los protocolos más simples en que lo refiere a tamaño. En UDP el tamaño de encabezado es de 8 bytes como se muestra en la figura. En cuanto a IP el encabezado en la mayoría de los casos es de 20 bytes, pero podría crecer hasta 60 bytes con el campo de opciones. Esto no es usual en VoIP por lo que tomaremos 20 bytes como tamaño IP en todos los ejemplos.

En cuanto al RTP tiene tamaño variable también aunque siempre que no haya mezcla de audio, esto es, una conferencia, el tamaño será de 12 bytes. Como se muestra en la fig, cada fila posee 32 bits (4 Bytes), y los campos en negro son los que se trasmitirán normalmente. El campo SSRC es el que identifica a la fuente de audio en el caso de conferencias el tamaño será de éstos 12 bytes + 4 bytes por cada fuente contribuyente. Es decir, cuando un dispositivo mezcla ráfaga de audio, el dispositivo que mezcla está identificado por el SSRC mientras que las ráfagas de audio que recibe el mezclador con un determinado SSRC, son identificados por CSRC que posee 4bytes. La

cantidad de fuentes de audio mescladas está indicada con el contador de contribuyente (CC). Cuando no se mezcla audio el CC va en cero

Tabla5 Codificación de la Voz

0	1	2	3	4-7	8	9-15	16-31
V=2		P	E	CC	M	PT	Número de secuencia
Etiqueta de Tiempo							
Identificador de fuente de sincronización (SSRC)							
Identificador de fuente contribuyente (CSRC) -1-							
Identificador de fuente contribuyente (CSRC) -2-							
Identificador de fuente contribuyente (CSRC) -CC-							
Voz Codificada							

La voz codificada posee un tamaño que depende como ya vimos del codificador y se calcula como LtN donde Lt era:

$$L(b) = T \; x \frac{8000 \frac{b}{s}}{C}$$

Y N era la cantidad de Tramas por paquetes.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros y resultados de cálculos de ancho de banda para distinto codificadores y distintos tamaños de trama.

Tabla5 Parametro de la Codificación de la Voz

CODEC	Tasa	Lt [bytes]	Tt(ms)	N	Tt.N	1/(Tt.N) Paq/seg	Lt.N [Bytes]	Total [Bytes]	BW [kbps]
G.729	8kbps	10	10	3	30	33,33	30	108	28,80
				6	60	16.67	60	138	18.40
G.723.1	6.4kbps	24	30	1	30	33,33	24	102	27,20
				2	60	16.67	48	126	16,80
	5.3kbps	20	30	1	30	33.33	20	98	26,13
				2	60	16.67	40	118	15.73
G.711	64kbps	1	0.125	240	30	33.33	240	318	84,80
				480	60	16.67	480	558	74,40
G.726	32kbps	1	0,25	120	30	33,33	120	198	52,80
				240	60	16,67	240	318	42,40

Se utilizaron 30 y 60 ms con cada codificador elegido, nótese que en los codificadores de menor tasa la diferencia de ancho de banda utilizado entre 30 60 ms se acentúa más. En el otro extremo, nótese que en G.711 no hay mucha ganancia de ancho de banda entre usar 30 ó 60 ms. Si comparamos G.723.1 con G.729 pareciera como que no tendría sentido utilizar G.729 ya que consume levemente más ancho de banda, genera un retardo similar y además consume más recurso de procesamiento. La razón es que la calidad del audio MOS es mejor para el caso de G.729. Además, si se tiene requerimiento de bajo retardo, podría utilizarse una sola trama (10 ms) reduciendo considerablemente el retardo. En el caso del G.723.1 Tt es 30 ms con lo cual no se podría reducir a menos que ello.

2.12.1.4 Ancho de Banda, Retardo y Tasa de Error

En esta sección basamos nuestro análisis únicamente en el cálculo de ancho de banda, es natural que todos nuestros esfuerzos se concentren su reducción, pero como es usual en ingeniería, todo tiene un costo. En este caso el costo pasa por el aumento e la tasa de error. Esto es, supongamos que se definió el codificador G.729 que trabaja a

8kbps. Como sabemos, este codificador tiene un tamaño de trama de 10 ms y una longitud de trama de 10 bytes. En la siguiente tabla se muestra un aumento de retardo en función del aumento de N (Cantidad de tramas por paquetes), y la disminución de ancho de banda.

Tabla6 Ancho de Banda

BW[kbps]	**N**	**Retardo[ms]**	**Lt.N[byte]**	**Total[bytes]**
70,40	1	10	10	88
39,20	2	20	20	98
28,80	3	30	30	108
23,60	4	40	40	118
20,48	5	50	50	128
18,40	6	60	60	138
16,91	7	70	70	148
15.80	8	80	80	158

Nótese que a menor ancho de banda, mayor retardo. El retardo en esta tabla es solo en Tt multiplicado por N, a este habría que sumar 5 ms más de look-ahead, como máximo 10 ms más de procesamiento, el retardo en la red, y el retardo de decodificación que está asociado a la configuración del jitter buffer que suele estar en el orden de los 20 ms. Si suponemos que el retardo en la red no supera los 40 ms, el retardo de procesamiento es del orden de 5ms, y el jitter buffer de 20 ms deberíamos sumar 70 ms más a los valores indicados en la tabla. A partir de los 100-150ms la percepción de la calidad de voz en comunicaciones interactivas empieza a disminuir notablemente con lo que no se recomendaría en este caso, elegir un valor de N superior a 5.

La ultima consideración al respecto es que por la naturaleza del trasporte de tramas, un bit errado en el FCS de Ethernet por ejemplo implica el descarte de la trama, el descarte de una trama Ethernet con una información de audio equivalente a 60 ms equivalente al descarte de 3 trama Ethernet de 20 ms, lo cual podría disminuir la calidad de la voz en ciertos escenarios.

2.5.12.1.5 Longitud de encabezado de Capa 2

En esta sección se analizan los distintos tipos de transporte a nivel 2 para el tráfico de voz sobre IP. En la mayoría de los casos, simplemente se trata de calcular cual es el valor de encabezado que habría que sumar al paquete IP en función del nivel de enlace que se utilice.

2.5.12.1.5.1 Ethernet

Tabla9 Trama Ethernet

7byte	1 byte	6byte	6 byte	2byte	46-1500 byte	4 byte	12 byte
Preámbulo	**SFD**	Mac Dest	Mac Origen	Tipo/long	Datagrama IP	FCS	**IFG**

Si sumamos en la tabla la cantidad de bytes de encabezado más el tráiler, obtendremos 38 bytes, y este es el valor que habría que utilizar en el cálculo. Muchas veces se olvidan considerar los campos que están en negrita debido a que no poseen información concreta sin que cumplan funciones de sincronismo a nivel de acceso al medio.

2.5.12.1.5.2 802.1q

Tabla 10 Trama 802.1q

7bytes	1bytes	6bytes	6bytes	2bytes	2 byte	2bytes	46-1500	4bytes	12byte
Preambulo	**SFD**	**MAC Dest**	**Mac Origen**	**TPID 0x8100**	**Priority CFI,VID**	**Tipo/ long**	**DATAGRMA IP**	**FCS**	**IFG**

En caso de trabajar con tramas Ethernet con formato 802.1q, normalmente en puertos de tipo trunk en los switches o router, habría que sumar 4 bytes más, es decir el total es de 42 bytes. Si se utiliza Qinq o Vlan stacking, habría simplemente sumar bytes más a los 42.

2.5.12.1.5.3 Frame Relay (RFC1490)

El formato de la trama de frame relay definido para el trasporte de datagrama Ip definido en la RFC1490 y la RFC2427 (Hace obsoleta ala RFC1490) es el siguiente.

Tabla11 Frame Relay

1 byte	**2bytes**	**1bytes**	**1bytes**	**Variable**	**2bytes**	**1bytes**
FLAG	Dirección Q.922	Control	NLPID	Datagrama IP	FCS	FLAG
0x7E	DLCI,FECN,BECN,DE	0x03	0xCC			0x7E

Sumando las cantidades de octetos de encabezado y FCS nos da un total de 7 bytes (contando solo una FLAG ya que el de finalización puede usarse a la vez como comienzo de la nueva trama) la dirección de 2 bytes, puede extenderse a 3 ó 4 bytes lo que incrementaría su tamaño en 1 o 2 bytes pero en la mayoría de los casos se utilizan 7 bytes para el cálculo del ancho de banda.

2.5.12.1.5.4 ATM (RFC1483)

El caso de ATM difiere del resto de los casos de capa 2 ya que el tamaño de las celdas es fijo, de 53 bytes, donde 5 son de encabezado por lo que quedarían solo 48 byte para acomodar la VOZ/RTP/UDP/IP. El resto de los protocolos admite un máximo de tamaño de datos que es mayor al tamaño del paquete de voz, por lo que sería una situación poco común que el paquete se fraccione debido a la configuración del MTU (No sería un buen diseño configurar MTU menor que el tamaño de los paquetes de voz) pero como se mencionó , el caso de ATM es distinto y si cosideramos que IP+UDP+RTP ya suman 40 bytes, quedan solo bytes para acomodar la voz, sin contar los campos del AAL y los que se utilizan para adaptar IP o Ethernet sobre ATM.

Tabla12 Trama ATM

0-65535 bytes	**0-47 bytes**	**1byte**	**1byte**	**2byte**	**4bytes**
DATOS	**PAD**	**UU**	**CPI**	**Long**	**CRC**

En la tabla se muestra un formato del AAL5 que es el que se utiliza para trasportar tráfico IP en la mayoría de los casos. Hay que tener en cuenta que esta trama se

fracciona en celdas de 48 bytes a la que se le agregan los 5 bytes de encabezado para sumar los 53 bytes. Por ello, habría que calcular cuantas celdas son necesarias para trasportar el paquete de voz es decir, deberíamos primero sumarle 8 butes (UU+CPI+long+CRC) a la longitud del paquete que quisiéramos trasportar sobre ATM, y luego dividir el resultado por 48. Esto nos dará la cantidad de celdas que necesitamos para trasportar el paquete de voz. Usualmente este valor debería estar entre 2 y 8 celdas.

Una vez obtenida la cantidad de celdas Nc, el ancho de banda se calculará simplemente multiplicando Nc por 53x8 bits, y dividiendo el resultado por N.Tt.

Es importante tener en cuenta que a la longitud del paquete IP (campo de DATOS) habría que sumarle el encabezado definido en la RFC1483 antes de dividir por 48, teniendo en cuenta además, si está en modo ruteado o bridgeado. Los encabezados serían:

2.5.12.1.5.4.1 Ruteado

Tabla13 Trama Ruteado

3bytes	**3bytes**	**2bytes**	**Variable**
LLC	**OUI**	**Ethertype**	**Datagrama IP**
0xAA-AA-03	**0x00-00-00**	**0x08-00**	

2.12.1.5.4.2 Bridgeado

Tabla14 Trama Bridgeado

3bytes	**3bytes**	**2bytes**	**2bytes**			
LLC	**OUI**	**PID**	**PAD**	**MAC Dest**	**Resto trama Ethernet**	**FCS si PID=0x0001**
0xAA-AA-03	**0x00-80-C2**	**0x00-01 ó 0x00-07**	**0x00-00**			

En este caso sería: Nc=Floor ((10 bytes(RFC1483)+8bytes(AAL5)+encabezado Ethernet con o sin FCS+longitud paquete IP)/48)+1

2.5.12.1.6 Otro Factores a tener en cuenta el cálculo

Existen otro factores a tener en cuenta en el cálculo de ancho de banda. El primero es la supresión de silencio que se basa en la detección de actividad de la voz. De esta forma el trasmisor, al detectar que la actividad de la voz cesa (la amplitud está debajo de un umbral) deja de transmitir información ahorrando de esta forma ancho de banda. El factor de actividad de la voz suele considerárselo en el orden de u 35%, aunque un valor de 50% parece ser un valor más acorde a mediciones reales. Como consecuencia. Se suele multiplicar el resultado del cálculo del ancho de banda por este factor.

Otro factor que suele sumarse al cálculo es el aumento de ancho de banda debido al envío de mensajes de RTCP (Real-time transport Control Protocol). La RFC3550 donde se define los protocolos RTP y RTCP, recomienda reservar un ancho de banda de un 5%más el envío del RTCP.

Es así que los servicios WAN ofrecen una variedad de técnicas para optimizar voz. Por ejemplo, los esquemas simples de priorización y gestión de colas garantizan que la voz tenga un trato preferencial. El control de admisión de llamadas limita el volumen de las llamadas para evitar superar el ancho de banda WAN. Otras técnicas, como la velocidad de la formación y el almacenamiento en caché, pueden reducir la cantidad de tráfico que no sea sensible a la latencia antes de que afecte la calidad de voz. Muchas empresas también confían en las instalación de soluciones de optimización WAN para implementar sus propios controles granulares sobre el rendimiento de la aplicación.

2.6 Red:

(Cisco CCNA, 2007: 38), Conjunto de equipos (computadoras y/o dispositivos) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.) y servicios (acceso a internet, e-mail, chat, juegos), etc.

2.6.1 Comunicación a través de redes

(Cisco CCNA, 2007: 30), Poder comunicarse en forma confiable con todos en todas partes es de vital importancia para nuestra vida personal y comercial. Para respaldar

el envío inmediato de los millones de mensajes que se intercambian entre las personas de todo el mundo, confiamos en una Web de redes interconectadas. Estas redes de información o datos varían en tamaño y capacidad, pero todas las redes tienen cuatro elementos básicos en común: reglas y acuerdos para regular cómo se envían, re-direccionan, reciben e interpretan los mensajes, los mensajes o unidades de información que viajan de un dispositivo a otro, una forma de interconectar esos dispositivos, un medio que puede transportar los mensajes de un dispositivo a otro, y los dispositivos de la red que cambian mensajes entre sí.

La estandarización de los distintos elementos de la red permite el funcionamiento conjunto de equipos y dispositivos creados por diferentes compañías. Los expertos en diversas tecnologías pueden contribuir con las mejores ideas para desarrollar una red eficiente sin tener en cuenta la marca o el fabricante del equipo.

2.6.2 Redes múltiples de múltiples servicios

(Cisco CCNA, 2007: 40), El teléfono tradicional, la radio, la televisión y las redes de datos informáticos tienen su propia versión individual de los cuatro elementos básicos de la red. En el pasado, cada uno de estos servicios requería una tecnología diferente para emitir su señal de comunicación particular. Además, cada servicio tiene su propio conjunto de reglas y estándares para garantizar la comunicación exitosa de su señal a través de un medio específico.

2.6.3 Redes convergentes

(Cisco CCNA, 2007: 79), Los avances de la tecnología nos permiten consolidar esas redes dispersas en una única plataforma: una plataforma definida como una red convergente y de alta escalabilidad. El flujo de voz, vídeo y datos que viajan a través de la misma red elimina la necesidad de crear y mantener redes separadas. En una red convergente todavía hay muchos puntos de contacto y muchos dispositivos especializados (por ejemplo: computadoras personales, teléfonos, televisores, asistentes

personales y registradoras de puntos de venta minoristas) pero una sola infraestructura de red común.

2.7 Modelo de Referencia OSI:

El **modelo de interconexión de sistemas abiertos**, también llamado **OSI** (en inglés *open system interconnection*) es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización en 1984. Es decir, es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.

Siguiendo el esquema de este modelo se crearon numerosos protocolos. El advenimiento de protocolos más flexibles donde las capas no están tan demarcadas y la correspondencia con los niveles no era tan clara puso a este esquema en un segundo plano. Sin embargo es muy usado en la enseñanza como una manera de mostrar cómo puede estructurarse una "pila" de protocolos de comunicaciones.

El modelo especifica el protocolo que debe ser usado en cada capa, y suele hablarse de modelo de referencia ya que es usado como una gran herramienta para la enseñanza de comunicación de redes. Este modelo está dividido en siete capas. Esta propuesta por capas permite que cada una de ellas maneje una pequeña pieza de información, realice cualquier cambio que sea necesario a los datos y agregue las funciones necesarias para esa capa antes de hacer pasar los datos. Los dejan de parecerse a datos humanos para parecerse más a datos máquinas, conforme van recorriendo el modelo de referencia OSI hasta convertirse en impulsos eléctrico en la capaz física. La Figura 1 muestra el modelo de referencia OSI.

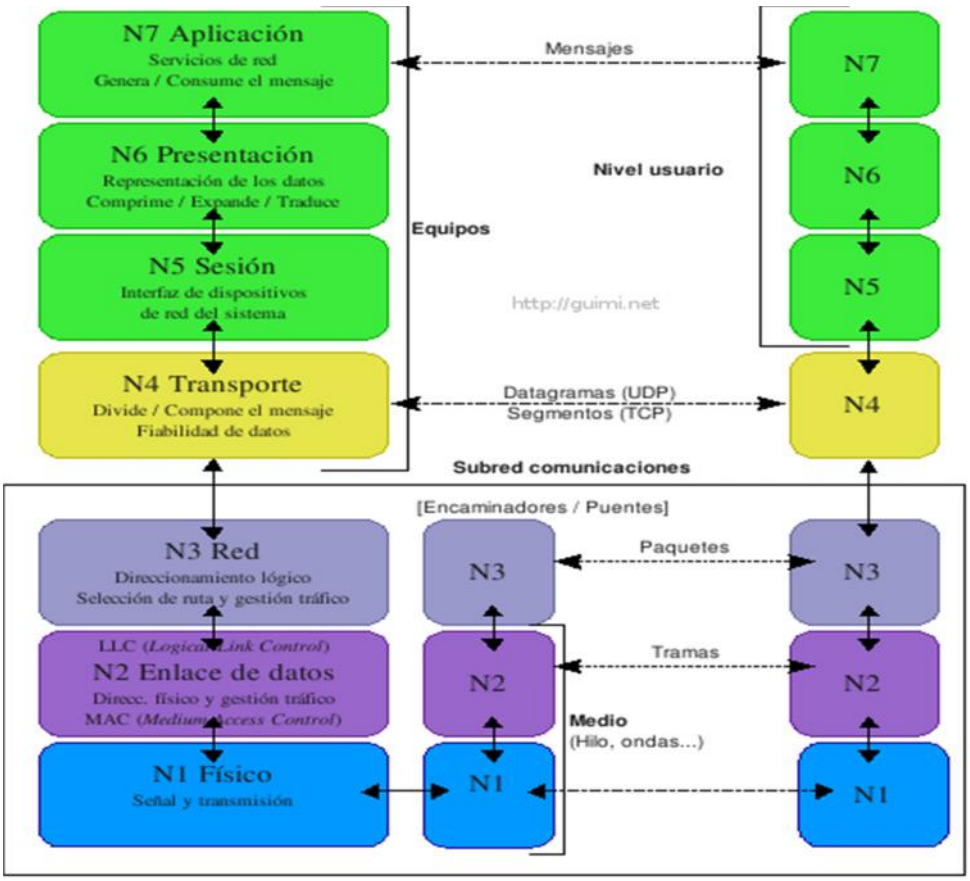


Figura 13 Modelo de Referencia OSI (Fuente: 2009-05 http://ocw.uis.edu.co))

2.7.1.-Capa física

El nivel de CAPA FÍSICA se ocupa de la transmisión de bits a través de un canal de comunicación, así como también define sus características (del canal). Regula aspectos de la comunicación como el tipo de señal (analógica, digital,..), el esquema de codificación, sincronización de los bits, tipo de modulación, tipo de enlace (punto-punto, punto-multipunto), el modo de comunicación (dúplex, half-dúplex o simples), tasa de bits (número de bits por segundo), topología empleada, y, en general, todas las cuestiones eléctricas, mecánicas, señalización y de procedimiento en la interfaz física (cables, conectores, enchufes,...) entre los dispositivos que se comunican.

Ejemplos de interfaces físicas: RS-232 (V.24), X.21, RS-449/RS-422, V.35, RS-15%0, USB, FireWire (IEEE 1394), SCSI, RJ11, RJ45/RJ48, Ejemplos de cables: RG-3%, RG-6, 10basecx, 100basetx, 100basefx,...

2.7.2 Capa de Enlace de Datos

La capa de enlaces de datos ensambla los bits de la capa física en grupos de tramas (protocolos de red) y asegura su correcto envío. También es la encargada de la verificación y corrección de errores de la capa física, en caso de que ocurra un error en los bits se encarga de avisarle al transmisor de que efectué una re-transmisión y por lo tanto la capa de enlace se encarga también del control de flujo de los datos. La capa de enlace de datos se divide en dos subcapas: LLC (Logical Link Control): define como los datos son transferidos sobre el cable y provee servicios de enlace de datos a las capas superiores. MAC (Medium Access Control): define quien puede usar la red cuando múltiples dispositivos están intentando accesar simultáneamente (e.g. token passing, Ethernet CSMA/CD) Ejemplos de protocolos de enlace de datos: IEEE 802.3 (CSMA/CD), IEEE 802.5 (token passing), FDDI token passing, IEEE 802.6 MAN DQDB, VLANs, ATM Adaptation Layer, ISDN, Frame Relay, PPP, SMDS, SDLC, LAP-A.

2.7.3.- Capa de Red

Es la responsable del envío *fuente a destino* de los paquetes, es decir, se asegura que cada paquete llegue desde su punto inicial hasta su punto final. Si dos sistemas están conectados en el mismo enlace, no existe la necesidad de la capa de red (e.g. una LAN). Sin embargo, si dos sistemas están en diferentes redes (enlaces) será necesaria una capa de red para culminar la entrega *fuente a destino* del paquete. Especificas responsabilidades de la capa de red incluyen: Direccionamiento lógico: El direccionamiento físico implementado en la capa de enlace de datos manipula el problema del direccionamiento localmente. Pero si un paquete pasa de la frontera de la red, se necesita otro sistema de direccionamiento para ayudar a distinguir los sistemas fuente y destino. La capa de red agrega un encabezado al paquete que llega de la capa

superior, que entre otras cosas, incluye la dirección lógica del origen y del destino. Enrutamiento: Cuando redes independientes o enlaces son conectados juntos para crear una intered (e.g. una red de redes como Internet) o una red grande, los dispositivos (llamados enrutadores) enrutan los paquetes a su destino final. Una de las funciones de la capa de red es la de proveer este mecanismo. Ejemplos de protocolos de capa de red: SLIP, ARP, OSPF, IGRP, GGP, EGP, BGP, RIP, ICMP, IPX (novell), X.25.

2.7.4.- Capa de Transporte

Es la responsable del envío fuente a destino (extremo-extremo) del mensaje entero. Mientras que la capa de red supervisa el envío extremo-extremo de paquetes individuales, no reconoce cualquier relación entre esos paquetes. Trata cada uno independientemente, sin embargo cada pieza pertenece a un mensaje separado. Por otro lado, la capa de transporte, asegura que el entero mensaje arribe intacto y en orden, supervisando el control de flujo y control de error al nivel de la fuente-destino. La capa de transporte asegura un servicio confiable rompe el mensaje (de la capa de sesión) en pequeños paquetes, asigna número de secuencia y los envía. Ejemplos de protocolos de la capa de transporte: TCP, UDP, SPX (Novell), NetBEUI.

2.7.5.- Capa de Sesión

Los servicios proveídos por las primeras tres capas (física, enlace de datos y red) no son suficientes para algunos procesos. La capa se sesión es controladora de diálogos de la red. Establece, mantiene y sincroniza la interacción entre los sistemas.

- Es una versión mejorada de la capa de transporte
- (Solo teoría) muy pocas aplicaciones la usan
- Facilita la sincronización y el control del dialogo

Ejemplo de protocolos de Capa de sesión: DAP (Lighweight directory Access.

2.7.6.- Capa de Presentación

La capa de presentación se encarga de la sintaxis y la semántica de la información intercambiada entre dos sistemas. Dentro de las tareas específicas se encuentran:

- Traslación
- Encriptación
- Compresión

Ejemplos de protocolos de presentación: LPP, XDR, NetBIOS (Novell), NCP (Novell), X.25 PAD,...

2.7.7.- Capa de Aplicación

La capa de aplicación le permite al usuario accesar la red. Provee de las interfaces de usuario y soporte para servicios tales como correo electrónico, transferencia de archivos, administración de bases de datos compartidas y otros tipos de servicios distribuidos. Ejemplos: HTTP, FTP, Telnet, SMTP, DNS, SNMP, X Windows, DHCP, BOOTP, NTP, TFTP, NDS (Novell). Ya que analizamos en lo abstracto el modelo basado en capaz, es hora de ver un ejemplo de protocolo como el IP, lo cual permitirá encapsular la voz para ser enviada posteriormente sobre una red IP.

2.8 IP (Internet Protocol)

El protocolo IP (RFC 791) es parte de la capa de Internet del conjunto de protocolos TCP/IP. Es uno de los protocolos de Internet más importantes ya que permite el desarrollo y transporte de datagramas de IP (paquetes de datos), aunque sin garantizar su "entrega". En realidad, el protocolo IP procesa datagramas de IP de manera independiente al definir su representación, ruta y envío. Adicionalmente es un protocolo sin conexión que reside también en la capa 3 del modelo OSI, lo que significa que no hay ningún mecanismo de fiabilidad, control de flujo, secuenciación o reconocimiento. Otros protocolos, como el TCP se puedan alojar en la parte superior del IP y puede agregar control de flujo, secuenciación y otras características. Dada la porción de IP en el modelo

OSI no tiene que tratar con problemas de enlace de datos comunes como Ethernet, el modo de Transferencia Asíncronas (ATM) Frame Relay y token ring, o con cuestiones físicas con la Red Ópticas Sincronas (SONET), el cobre y la FO. Esto hace que IP sea virtualmente ubicuo

El protocolo IP determina el destinatario del mensaje mediante 3 campos:

- El campo de dirección IP: Dirección del equipo
- El campo de máscara de subred: una máscara de subred le permite al protocolo IP establecer la parte de la dirección IP que se relaciona con la red;
- El campo de pasarela predeterminada: le permite al protocolo de Internet saber a qué equipo enviar un datagrama, si el equipo de destino no se encuentra en la red de área local.

Es así que los datos circulan en Internet en forma de datagramas (también conocidos como paquetes). Los datagramas son datos encapsulados, es decir, datos a los que se les agrega un encabezado que contiene información sobre su transporte (como la dirección IP de destino).

A continuación se indica en la Figura 2 cómo se ve un datagrama IP:

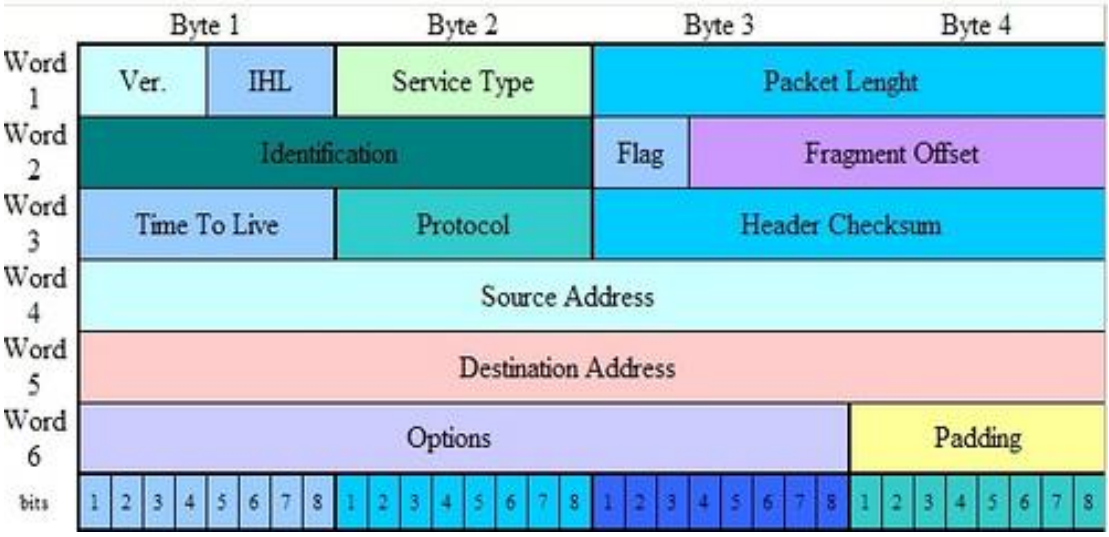


Figura 14 Datagrama IP (Fuente: http://www.ipref.info/2009/04/identificando-los-componentes-de-un.html).

A continuación se indican los significados de los diferentes campos:

- **Versión** (4 bits): es la versión del protocolo IP que se está utilizando (actualmente se utiliza la versión 4 *IPv4*) para verificar la validez del datagrama. Está codificado en 4 bits.
- **Longitud del encabezado** o *IHL* por *Internet Header Length (Longitud del encabezado de Internet)* (4 bits): es la cantidad de palabras de 32 bits que componen el encabezado (Importante: el valor mínimo es 5). Este campo está codificado en 4 bits.
- **Tipo de servicio** (8 bits): indica la forma en la que se debe procesar el datagrama.
- **Longitud total** (16 bits): indica el tamaño total del datagrama en bytes. El tamaño de este campo es de 2 bytes, por lo tanto el tamaño total del datagrama no puede exceder los 65536 bytes. Si se lo utiliza junto con el tamaño del encabezado, este campo permite determinar dónde se encuentran los datos.
- **Identificación, indicadores y margen del fragmento** son campos que permiten la fragmentación de datagramas. Esto se explica a continuación.
- **TTL** o **Tiempo de vida** (8 bits): este campo especifica el número máximo de routers por los que puede pasar un datagrama. Por lo tanto, este campo disminuye con cada paso por un router y cuando alcanza el valor crítico de 0, el router destruye el datagrama. Esto evita que la red se sobrecargue de datagramas perdidos.
- **Protocolo** (8 bits): este campo, en notación decimal, permite saber de qué protocolo proviene el datagrama.
    - ICMP 1
    - IGMP: 2
    - TCP: 6
    - UDP: 17
- **Suma de comprobación del encabezado (16 bits)**: este campo contiene un valor codificado en 16 bits que permite controlar la integridad del encabezado para establecer si se ha modificado durante la transmisión. La suma de comprobación es la suma de todas las palabras de 16 bits del encabezado (se excluye el campo

suma de comprobación). Esto se realiza de tal modo que cuando se suman los campos de encabezado (suma de comprobación inclusive), se obtenga un número con todos los bits en 1.

- **Dirección IP de origen** (32 bits): Este campo representa la dirección IP del equipo remitente y permite que el destinatario responda.
- **Dirección IP de destino** (32 bits): dirección IP del destinatario del mensaje.

Por tal sentido IP es considerado un protocolo de ráfaga, lo que significa que las aplicaciones que residen por encima de IP experimentan largos periodos de silencios, seguido de la necesidad de una gran porción de ancho de bandas. Un buen ejemplo de esto es el correo electrónico. Si se configura el paquete de correo para descargar el correo electrónico cada 20 min, existen unos 20 minutos de silencio durante los cuales no se necesita el ancho de banda.

Es así que se puede transmitir un paquete IP de tres maneras diferentes: a través de mecanismo de unidifusión, multidifusión o difusión. Estos mecanismos proporcionan los medios para que cada paquete IP sea etiquetado con una dirección de destino siendo cada una de ellas de una manera única. A continuación se explica brevemente estos mecanismos de transmisión:

- Unidifusión: es muy simple porque sólo identifica una dirección específica y únicamente eses nodo envía el paquetea las capas superiores del modelo OSI.
- Difusión: Los paquetes son enviados a todos los usuarios en una subred local. Las difusiones puede atravesar puentes y switch, pero no son pasada a través de routers (al menos que estén configurados especialmente para hacerlo)
- Multidifusiones: Los paquetes utilizan una gama especial de direcciones que permiten a un grupo de usuarios que se encuentran en subredes diferentes recibir el mismo flujo. Esto permite que el remitente envié solo un paquete que podrían recibir distintos servidores.

Considerando lo antes planteado los paquetes en unidifusión, difusión y multidifusión tienen cada uno un propósito significativo. Los paquetes de unidifusión

permiten que dos estaciones se comuniquen una con otra con independencia de su ubicación física. Los paquetes de difusión se utilizan para comunicarse con todo aquél que se encuentre en una subred simultáneamente. Los paquetes de multidifusión permiten aplicaciones, como la videoconferencia que tiene un transmisor y varios receptores, independientemente del tipo de paquete Ip que se utilice, siempre se necesita direccional la capa de enlace de datos.

En tal sentido, existe una etiqueta que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaces de un dispositivo de red, es por eso que a continuación se define el direccionamiento IP. Lo cual permitirá que todos los equipos que conforman la red de Orange Business Servicies estén identificados de una manera lógica.

2.8.1 Direcciones IP:

Existen muchos protocolos de capa de red y cada uno de ellos tienen un esquema de direcciones diferente. La dirección de la capa de red normalmente es jerárquica. Por ejemplo, en las redes PSTN, cada área de plan de numeración (NPA, *Numbering Plan Área*) incluye una región, común prefijo (Nxx) que denota una subregión y un identificador (xxx) de estación que denota el teléfono real.

La dirección de capa de red descansa en la Capa 3 del modelo OSI. Esto permite que en un grupo de computadoras reciba direcciones lógicas similares. El direccionamiento lógico es similar a determinar la dirección de una persona mirando su dirección de país, estado, código postal, ciudad y calle.

El Protocolo IP soporta cinco clases de direcciones: A, B, C, D y E, sólo las clases A, B y C están disponibles para el uso comercial. El primer bit a la izquierda (el bit más significante) indica la clase de red. La tabla 1 que se presenta a continuación provee información referente a las cinco (5) clases de direcciones existentes.

Tabla 15 Descripción de las clases de dirección IP

Clase de Dirección IP	Formato	Propósito	Bit más Significante	Rango de Direcciones	N° de Bits en la Red/ en el Host	Máx. N° de Hosts disponibles
A	N.N.H.H.[1]	Pocas organizaciones grandes	0	1.0.0.0 a 126.0.0.0	7 / 24	16,777,214[2] ($2^{24} – 2$)
B	N.N.H.H.	Organizaciones de tamaño medio	1, 0	128.1.0.0 a 191.254.0.0	14 / 16	65, 543 ($2^{16} – 2$)
C	N.N.H.H.	Organizaciones relativamente pequeñas	1, 1, 0	192.0.1.0 a 223.255.254.0	22 / 8	245 ($2^{8} – 2$)
D	N/A	Grupos Multicast	1, 1, 1, 0	224.0.0.0 a 239.255.255.255	N/A (no para uso comercial)	N/A
E	N/A	Experimental	1, 1, 1, 1	240.0.0.0 a 254.255.255.255	N/A	N/A

Fuente: http://www.codigomaestro.com/redes/clases-de-direcciones-ip/

Las direcciones IP están escritas en un formato llamado decimal con puntos, por ejemplo, 121.10.3.116. La Figura 2 muestra los formatos de dirección para redes IP de las clases A, B y C. Una manera fácil de entender las clases de direcciones IP es que cuantas más redes se tengan, menos *hosts* puede haber en esa red.

Las redes IP también pueden dividirse en pequeñas unidades llamadas subredes. Las subredes proporcionan flexibilidad adicional a los administradores de la red. Imaginemos, por ejemplo, que una red tiene asignada una dirección de Clase B y que todos los nodos de la red conforman un formato de dirección de Clase B. Luego imaginemos que la representación decimal con puntos de la dirección de esta redes 128.10.0.0 (todos los ceros en el campo de *host* de una dirección especifican la totalidad de la red), en lugar de cambiar todas las direcciones a algún otro número de red básico, el administrador puede subdividir la red utilizando las subredes. Puede tomar bits de la parte de *host* de la dirección y utilizarlos como un campo de subred.

2.8.2 Direcciones de la Capa de Enlace:

Los dos tipos de direcciones comúnmente usadas en las redes LAN son la dirección de la capa de enlace y la dirección de la capa de red. Las direcciones de la capa de enlace de datos, también conocidas como Control de Acceso al Medio (MAC,Media Access Control), y las direcciones de la capa física son únicas para cada dispositivo. Por ejemplo, en una red de área local (LAN) , cada dispositivo tiene una dirección MAC que

lo identifica en la LAN. Esto permite que las computadores se informen quién está enviando qué mensaje. Si se examina atentamente una trama Ethernet, los 12 primeros bytes son las direcciones MAC de origen y destino.

Si se utiliza un *switch* Ethernet LAN, el tráfico es enrutado a través del *switch* sobre la base de la dirección de la capa de enlace de datos (la dirección MAC). Si se utiliza un repetidor o *hub*, para conectar los dispositivos a la LAN, el paquete es transmitido a todos los puertos, independientemente de la dirección MAC. Ya que el hub trabaja sobre la base capa física y no sobre la capa de enlace de datos.

A principios de los años noventa, las compañías empezaron a desarrollar *switches* LAN, que eran básicamente una combinación de un *hub* y un puente. El *switch* LAN aprende qué direcciones de la Capa 2 están asociadas con cada una de sus interfaces físicas y conmuta el tráfico transmitido sobre la base de la dirección de la Capa 2. Si el *switch* no encuentra en su lista una dirección de la Capa 2 de destino en su tabla, o si el paquete es de difusión, el mismo es repetido en todos los puertos.

Este cambio en los dispositivos de conmutación permitió a las redes un mejor uso del ancho de banda disponible. Este ahorro en el ancho de banda impidió que paquetes IP innecesarios sean transmitidos a algún puerto físico donde no resida el dispositivo receptor.

2.8.3 Mecanismos de Transporte IP:

Los mecanismos de transporte sobre IP los llevan a cabo el protocolo TCP o el UDP.

TCP y el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP) tienen funciones distintas según las aplicaciones. Si la transmisión es más importante que el retraso, se puede utilizar TCP/IP para garantizar la entrega de paquetes. En contraposición UDP/IP no utiliza retransmisión de paquetes lo que puede disminuir la fiabilidad, pero en algunos casos una última retransmisión no es de utilidad y mejorar los tiempos de entrega.

2.8.4 TCP:

TCP proporciona un servicio dúplex completo, reconocido y de flujo controlado a los protocolos de capa superior. Mueve los datos en una corriente de bytes identifica mediante la numeración en secuencia de los paquetes TCP.

Para maximizar el rendimiento o tasa de transferencia, TCP permite que cada estación envié múltiples paquetes antes de que llegue un acuse de recibo. Cuando el remitente ha recibido un acuse de recibo para un paquete saliente, el remitente desliza la ventana de paquetes por la corriente de bytes y envía otro paquete. Este mecanismo de control del flujo se conoce como *sliding window* (ventana deslizante).

TCP puede soportar numerosas conversaciones de capa superior simultáneas. Los números de puerto de una cabecera TCP identifican una conversación de capa superior. Muchos puertos TCP bien conocidos están reservados para el Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP, *File Transfer Protocolo*), World Wide Web (WWW), Telnet, etc.

Dentro de la porción de señalización de VoIP (Voz sobre IP), TCP se utiliza para asegurar la fiabilidad de la configuración de una llamada. Debido a la manera de operar de TCP, actualmente no es posible utilizar TCP como el mecanismo para transporte la voz en una llamada VoIP. En VoIP, la pérdida de paquetes es menos importante que la latencia. La Figura 5 muestra los campos de un paquete TCP.

<table>
<tr><td colspan="3">Puerto Origen</td><td colspan="2">Puerto Destino</td></tr>
<tr><td colspan="5">Número
de Secuencia</td></tr>
<tr><td colspan="5">Número de Acuse de Recibo</td></tr>
<tr><td>Compensación
de Datos</td><td>Reservado</td><td>Indicadores</td><td colspan="2">Ventana</td></tr>
<tr><td colspan="3">Suma de Comprobación</td><td colspan="2">Señal de Urgencia</td></tr>
<tr><td colspan="4">Opciones</td><td>Relleno</td></tr>
<tr><td colspan="5">Datos</td></tr>
</table>

Figura 15 Campos de un paquete TCP Fuente: http://eltipodeinformatica.blogspot.com.br/2010/06/un-poco-

Los campos de un paquete TCP son los siguientes:

- Puerto de origen y puerto destino: Identifican los puntos en los que los procesos de origen y destino de la capa superior reciben los servicios TCP.
- Número de secuencia: Especifica el número asignado al primer byte de datos en el mensaje actual. En determinadas circunstancias, también se puede utilizar para identificar un número de secuencia inicial que hay utilizar en la transmisión entrante.
- Número de acuse de recibo: Contiene el número de secuencia del siguiente byte de datos que el remitente del paquete espera recibir.
- Compensación de datos: Indica el número de palabras de 32 bits que hay en la cabecera TCP.
- Reservado: Reservado para utilización futura.
- Indicadores: Transportan información de control variada.
- Ventana: Especifica en tamaño de la ventana de recepción del remitente (es decir, el espacio de búfer disponible para datos entrantes).
- Suma de comprobación: Indica si la cabecera o datos se han estropeado en el transporte.
- Señal de urgencia: Apunta al primer byte de datos urgentes en el paquete.
- Opciones: Especifica varias opciones TCP.
- Datos: Contiene la información de la capa superior.

2.8.5 UDP:

El UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario) es un protocolo más sencillo que TCP y resulta útil en situaciones en las que los mecanismos de fiabilidad de TCP son innecesarios. UDP es un protocolo sin conexión y tiene una cabecera más pequeña, lo que conlleva un costo adicional mínimo.

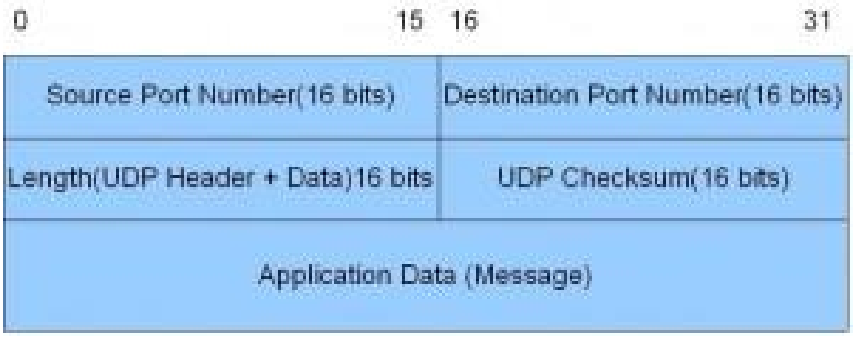


Figura 16 Campo de un paquete UDP (Fuente: http://www.flu-project.com/udp-scan.html

La cabecera UDP sólo tiene cuatro campos: puerto de origen, puerto de destino, longitud y suma de comprobación UDP. Los campos de puerto de origen y destino realizan la misma función que la cabecera TCP. El campo de longitud especifica la longitud de la cabecera y los datos de UDP, y el campo de suma de verificación permite la comprobación de la integridad del paquete. La suma de verificación UDP es opcional.

UDP se utiliza en VoIP para transportar el tráfico de voz en tiempo real (los canales portadores). TCP no se utiliza porque no se necesita ni el control del flujo ni la retransmisión de paquetes de audio de voz. Como se utiliza UDP para transportar el audio, éste continúa transmitiéndose, independientemente de pérdidas de paquetes.

Si se utilizara TCP para VoIP, la latencia debido a la espera de los acuses de recibo y retransmisiones harían que la calidad de la voz fuera inaceptable. En VoIP y otras aplicaciones en tiempo real, controlar la latencia es más importante que asegurar la entrega fiable de cada paquete.

TCP se utiliza, por otra parte, para configurar llamadas en la mayoría de los protocolos de señalización VoIP.

De acuerdo a estas conceptualizaciones expuestas anteriormente de cuales es el mejor medio de transporte para la voz sobre el protocolo IP, del mismo modo podemos conocer toda la estructura, elementos que convergen en la VOIP, como se expresa a continuación.

2.9 ETHERNET:

Es un sistema de transmisión de datos en banda base, diseñado por Xerox Corporation a mediados de la década de 1970. Se considera que Robert Mecalfe, quien después fue fundador de 3COM Corporation, fue el inventor de Ethernet. Para 1980, Xerx se unió a Intel Corporation y a Digital Equipment Corporation (DEC) para tratar de hacer Ethernet fuera una forma de normal de la industria. En 1981 se desarrolló una versión de Ethernet llamada DIX 2.0, o Ethernet II, que sigue siendo la norma actual. Para 1983, el consorcio, había desarrollado e introducid un controlador de un solo CI para Ethernet. Después, Mostek Corporation, en conjunto con DEC y Advanced Micro Divice, anunció un conjunto de dos CI para este objet; uno en el controlador de red de área lógica para Ethernet (LANCE, por logical area network controller for Ethernet), y el segundo, como interface adoptó a Ethernet y publico la norma inicial del Ethernet, llamada 10Base-5. Este término se refiere a las especificaciones para la capa física y la capa de enlace de datos de la jerarquía de “BASE” indica que la LAN conduce datos de banda base (es decir sin portadora). El “5” indica que la longitud máxima entre los extremos es de 500mts, a menos que se use una repetidora para amplificar las señales, en Ethernet se usa CSMA/CD para entrar en la red.

2.9.1 ETHERNET 10BASE-T

Este sistema es otra norma de transmisión Ethernet de uso frecuente con ambiente de LAN basada en CP, y usa una topología de estrella. La T representa “UDP”, unshielded twisted-pair wire, o cable de par de alambre trenzado. Se desarrolló el sistema 10BASE-T para permitirle uso de cableado telefónico existente, de grado de voz, para conducir señales de Ethernet. En la norma para interconectar los nodos de área local se especifican conectores telefónicos modulares normales, RJ45 y RJ11, y alambré telefónicos UTP de cuatros pares, El conector RJ45 entra directamente en la tarjeta de interface de red, que está en los equipos de comunicaciones. El Sistema 10BASE-T funciona a 10 Mbps, y usa el protocolo normal CSM/CD, sin embargo, usa un

concertador para distribuirlos los medios de transmisión entre los usuarios finales, que en esencia convierte varias conexiones de punto a punto para formar una sola LAN. El concentrador es, básicamente, un cubo o centro inteligente, o una repetidora multipunto que amplía la topología.

Es una popular tecnología LAN que utiliza el Acceso múltiple con portadora y detección de colisiones (Carrier Sense Múltiple Access with Collision Detection, CSMA/CD) entre estaciones con diversos tipos de cables. Ethernet es pasivo, lo que significa que no requiere una fuente de alimentación propia, y por tanto no falla a menos que el cable se corte físicamente o su terminación sea incorrecta.

2.9.2 ETHERNET 100BASE-T

En Ethernet 100BASE-T se incluyen una familia de normas para Ethernet rápida, que permiten velocidades de transmisión de datos de 100 Mbps, con metodología de acceso CSMA/CD. La norma propuesta IEEE 802.3 detalla la operación de la red 100BASE-T. Hay tres normas de capa física, específicas para los medios, para Ethernet 100BASE-T: 100BASE-TX, 100BASE-T4 y 100BASE-FX.

- 100BASE-TX es la norma más común de las tres, y la que tiene disponible más tecnología. Especifica velocidades de trasmisión de 100 Mbps por dos pares de conductores UTP (unsshielded twisted pair, par trenzado no blindado) de categoría 5, o dos pares de STP shielded twisted pair par trenzado blindado) tipo 1.
- 100BASE-T4 es una norma de capa física que especifica velocidades de datos de 100 Mbps, por cuatro pares de UTP categoría 3,4 o 5.
- 100BASE-FX es una norma de capa física que especifica velocidades de 100 Mbps por cable de fibra óptica.

2.10 LAN:

Es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc.

2.11 WAN:

Es un tipo de red de computadoras capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 km, proveyendo de servicio a un país o un continente. Un ejemplo de este tipo de redes sería Internet o cualquier red en la cual no estén en un mismo edificio todos sus miembros.

Seguidamente se puede señalar otros elementos que puede hacer posible la transmisión de la voz dentro de una Red IP como son el router, switch, servidor TFTP y el servidor DHCP.

2.12 Equipos de Comunicación:

2.12.1 ROUTER:

También conocido como enrutador o encaminador de paquetes es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red o nivel tres en el modelo OSI. Su función principal consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiendo por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un router (mediante bridges), y que por tanto tienen prefijos de red distintos.

Para el caso de una red de voz sobre IP, el router también debe ofrecer calidad de servicio (QoS) en las comunicaciones, es decir, dar prioridad a los paquetes de voz sobre los de datos, debido a que la voz es transmitida en tiempo real por lo que se le considera un tipo de información crítica.

2.12.1.1 Call Manager Express

Call Manager Expresas o CME, es una solución integrada de procesamiento de llamadas telefónicas de VoIP y servicios de enrutamiento realizadas por mismo equipos que basa esta funcionalidad en u IOS especializada, la novedad con este servicio es que ahora los dispositivos controlados son teléfonos Ip no puertos de telefonía tradicional. Para el servicio CME se utilizan equipos cisco de rango medio y de acuerdo a un manejo de licencias de software se pueden soportar el registro de hasta 240 teléfonos.

La versatilidad que tienen los router, es que en base al IOS apropiado podrán servir a los usuarios de manera simultánea para servicios de enrutamiento, servicio de Gateway PSTN, VoIp y servicio de Call Manager. El CME es además capas de servir de interface (y de algunos casos complementar) con servicios de mensajería de voz, como el Cisco Unity Express.

El CME actúa como el cerebro de una red de telefónica Ip. Bajo esta concepción, existen teléfonos Ip que se realizaran un proceso de registro ya no con software de Call Manager trabajando sobre un servidor Windows 2000, sino con un router. Este dispositivo es el que controla todos los parámetros de configuración con los que trabajan cada uno de los teléfonos Ip. El proceso de establecimiento de llamada, y la señalización apropiada, será manejado entre los teléfonos IP y el CME, y el flujo de voz, se establecerá entre los teléfonos Ip, para la configuración y manejo de señalización y control de las llamadas y teléfonos se utilizará SCCP.

Existe una variedad de equipos Cisco que dan soporte a esta funcionalidad de CME. Como se mencionó anteriormente en una solución para redes de rango medio, por lo tanto de ese mismo rango son los equipos que estarán en capacidad de proveer este servicio, a saber: la serie 1700, 2600XM, 2800, 3700 y los 3800.

2.12.1.2 Llamadas entre teléfonos IP Registrados en el mismo CME

Una vez que los teléfonos Ip se han registrado en el CME, este tiene pleno control de las señalizaciones y es por ende responsable de las llamadas que se den a lugar. El primer escenario que se estudiara es el establecimiento de llamadas entre teléfonos Ip registrados en el mismo CME, lo definimos como una llamada local. Los teléfonos 1 y 2 se registran se registran al CME utilizando SCCP como protocolo, se registran al CME utilizando SCCP como protocolo. El Teléfono 1 desea establecer una llamada a un teléfono 2.

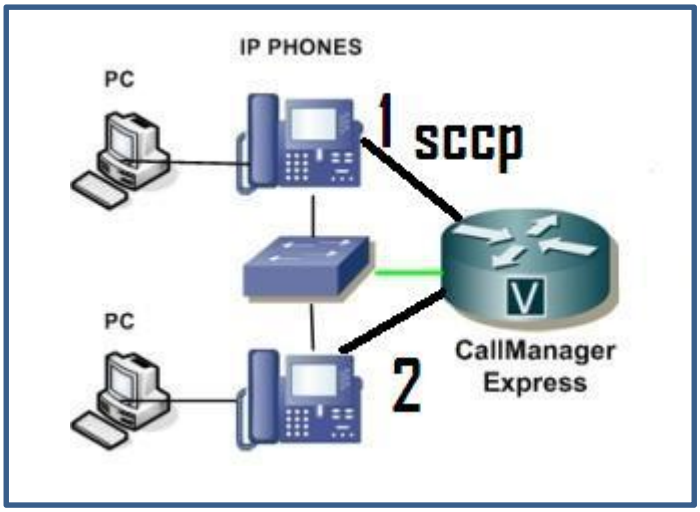


Fig 17 Ip registrado en el mismo CME Fuente: http://qdljc.wordpress.com/page/22/

Tan pronto se levanta a auricular del teléfono 1 se activa una señalización hacia el CME para indicar el evento, de inmediato el CME define la entrega de tono hacia el usuario del teléfono 1 y se prepara para recibir los dígitos; además el CME define internamente el estatus de ocupado de dicho teléfono. El paso siguiente es la recepción de dígitos y análisis de directorio telefónico con el fin de evaluar si el numero discado, corresponde a un teléfono registrado localmente, una vez se comprueba, se procede a enviar la llamada telefónico al teléfono de destino, todo está señalización se realizado usando SCCP.

SCCP negocia un canal lógico UDP para el establecimiento del Flujo RTP, es decir la transmisión de voz, además del canal RTCP. Una vez se cuelgue alguno del teléfono, este evento viajara sobre SCCP, y se iniciara la culminación de las comunicaciones establecidas.

2.12.1.2 Llamadas entre teléfonos registrados en CMEs Diferente.

Como se mencionó anteriormente, los teléfonos Ip solo se registran a un CME local, es por esto que para establecer las llamadas entre teléfonos Ip localizados en redes diferente, se necesitan dos CME diferente, cada uno de ellos controla un teléfono. Como se observó en el escenario anterior, la comunicación entre los teléfono Ip y el CME al cual están registrado es controlada por SCCP, sin embargo la comunicación entre los CME se establece vía SIP o H.323.

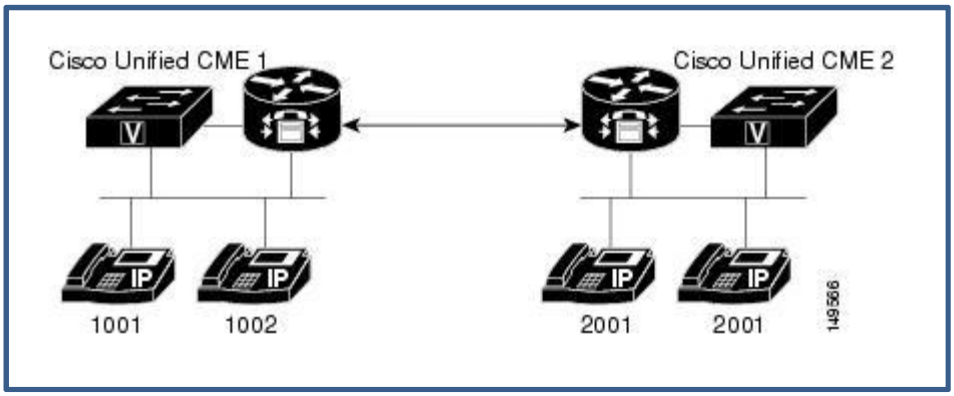


Fig. 17 Teléfonos Ip Registrado en diferente CMEs Fuente: http://qdljc.wordpress.com/page/22/

Cuando el teléfono 1001 envía una solicitud de llamada al CME 1 con número de destino 2001, el CME 1 encontrará que este rango de extensiones se encuentra en el CME 2, vía un dial peer H323, de esta forma se enviará un ARQ al CME 2 con el número de teléfono 2001. El CME 2 recibirá la información en H.323 y la convertirá en SCCP para ser enviada al teléfono 2001, una vez se negocien todos los parámetros de inicio de

sección, se activarán el canal RTP entre los teléfono IP. Para los CMEs, el flujo de RTP es simplemente data, por lo tanto no se consumen recurso de DSP a nivel de los Gateway.

2.12.1.3 Llamadas de Teléfonos Ip a Extensiones Externa PSTN

Cuando la llamada a establecer desde un teléfono Ip tiene como destino un número telefónico alcanzable solo a través de una PSTN o PBX, es necesaria la introversión de un Gateway para que haga la conversión de los formatos y procedimientos de llamadas.

En este tipo de comunicaciones hacía PSTN o PBX se define un cambio de formato y señalización de VoIp al de telefonía tradicional usada en las tróncales correspondiente. Es decir, para este caso, es necesaria la utilización de DSP como recurso en los Gateway.

El mecanismo de establecimiento de llamadas está basado en la definición de dial-peer locales, es decir POST. El Gateway detectara los dígitos del número de destino provenientes vía SCCP desde el teléfono Ip y los compara contra los dial-peer POST de manera de identificar el troncal a tomar para luego enviar los dígitos en el formato apropiado (DTMF, Pulso, R2, QSIC, etc.) esto con el fin de establecer la llamada entre el teléfono IP y la PSTN

2.12.2 SWITCH:

Es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

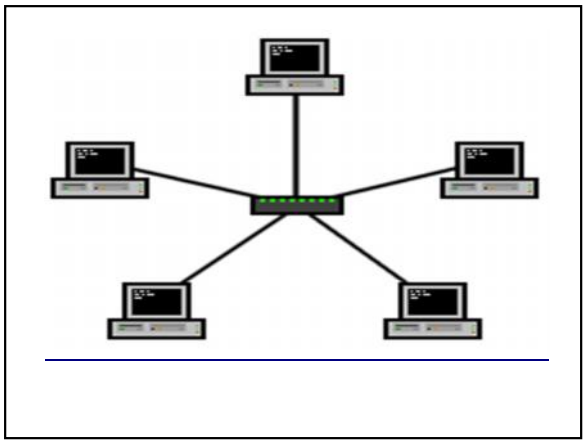


Figura 18 Red estrella:

http://tkmpm2010.blogspot.com.br/2009/11/tologia-de-red-de-estrella.html

Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes de área local.

Para voz sobre IP además de la conmutación es recomendable que los switches sean capaces de soportar VLAN (802.1p/q) para agrupar los dispositivos de voz en una sola VLAN y tener un mayor de nivel de seguridad en la intercepción de la información. También se recomienda que soporte Power over Ethernet (PoE) que consiste en enviar la alimentación por el par que no es usado para la transmisión ni recepción del cable UTP, con esto alimentaremos los teléfonos IP sin necesidad de tener una toma de corriente eléctrica en cada lugar donde se desee instalar un teléfono IP.

2.12.3 Servidor TFTP

TFTP son las siglas de **Trivial file transfer Protocol** (Protocolo de transferencia de archivos trivial). Es un protocolo de transferencia muy simple semejante a una versión básica de FTP. TFTP a menudo se utiliza para transferir pequeños archivos entre ordenadores en unared, como cuando un terminal X Window o cualquier otro cliente ligero arrancan desde un servidor de red.

Algunos detalles del TFTP:

- Utiliza UDP (en el puerto 69) como protocolo de transporte (a diferencia de FTP que utiliza los puertos 20 y 21 TCP).
- No puede listar el contenido de los directorios.
- No existen mecanismos de autenticación o cifrado.
- Se utiliza para leer o escribir archivos de un servidor remoto.
- Soporta tres modos diferentes de transferencia, "netascii", "octet" y "mail", de los que los dos primeros corresponden a los modos "ASCII" e "imagen" (binario) del protocolo FTP.

Como se mencionó anteriormente las funciones principales del TFTP Server son suministrar archivos para los servicios, archivos de configuración para dispositivos como teléfonos o Gateways, los archivos para los upgrades y archivos de seguridad.

Cada vez que un endpoint pide un archivo hay una nueva sesión de transferencia TFTP. En un modelo de procesamiento centralizado el tiempo en completar esa transferencia afecta el tiempo en que un endpoint está listo para operar. Si bien no es el único factor que afecta el tiempo que se toma un endpoint para quedar listo para operar, es un componente importante. El tiempo que toma cada transferencia de archivo vía TFTP es función del tamaño del archivo, el porcentaje de paquetes TFTP que deben ser retransmitidos y la latencia y el round-trip de la red.

Debido a que la latencia y la pérdida de paquetes afecta el tiempo de transferencia de TFTP, es ventajoso tener un TFTP server local. Este server TFTP local podría ser un subscriber local en un modelo de clustering sobre la WAN.

Una alternativa es TFTP Load Server en un router local. Los dispositivos se configuran con una dirección de un server local, que le permite al endpoint bajar archivos pequeños de configuración del TFTP central y obtener los archivos más grandes de firmware de un server local. Este método requiere que el administrador cargue los archivos de firmware en los TFTP servers en cada sitio.

Otro método de upgrade de firmware sin utilizar la WAN excesivamente es utilizar Peer File Sharing (PFS). Con este feature sólo un teléfono de cada modelo baja el nuevo firmware del TFTP central.

Una vez que un teléfono baja el firmware distribuye el archivo a todos los otros teléfonos.

Este método evita la carga manual y la configuración necesaria en los “Load servers”.
El feature PFS trabaja de manera que los teléfonos se ordenan en una jerarquía al momento de hacer el upgrade. Intercambian mensajes entre ellos y seleccionando el root que será quien realice el download desde el TFTP. El teléfono envía el archivo de firmware al segundo teléfono en la cadena mediante TCP, éste lo envía al tercero y así hasta llegar al último teléfono.

2.12.4 Protocolo DHCP

DHCP (sigla en inglés de *Dynamic Host Configuration Protocol*, en español «protocolo de configuración dinámica de *Host*») es un protocolo de red que permite a los clientes de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después.

El protocolo DHCP incluye tres métodos de asignación de direcciones IP:

- **Asignación manual o estática**: Asigna una dirección IP a una máquina determinada. Se suele utilizar cuando se quiere controlar la asignación de dirección IP a cada cliente, y evitar, también, que se conecten clientes no identificados.
- **Asignación automática**: Asigna una dirección IP de forma permanente a una máquina cliente la primera vez que hace la solicitud al servidor DHCP y hasta que el cliente la libera. Se suele utilizar cuando el número de clientes no varía demasiado.
- **Asignación dinámica**: el único método que permite la reutilización dinámica de las direcciones IP. El administrador de la red determina un rango de direcciones IP y cada dispositivo conectado a la red está configurado para solicitar su dirección IP al servidor cuando la tarjeta de interfaz de red se inicializa. El

procedimiento usa un concepto muy simple en un intervalo de tiempo controlable. Esto facilita la instalación de nuevas máquinas clientes a la red.

Por último, cabe destacar que para la implementación en una red de teléfonos Ip en una compañía se requiere de un tipo muy específico de teléfono, es por esta razón que a continuación se detalla las característica más importante de un cisco Ip phone 7960.

2.13 Teléfono IP (Cisco Ip Phone 7970)

El teléfono IP de Cisco Unified de la serie 7970 es un dispositivo con funciones muy completas, que le permitirá establecer comunicación por voz a través de la misma red de datos que emplean los ordenadores. Esto hace posible realizar y recibir llamadas telefónicas, colocarlas en espera, transferirlas, realizar conferencias, etcétera.

Además de las funciones básicas de manejo de llamadas, el teléfono IP de Cisco Unified de la serie 7970puede proporcionar funciones con un rendimiento mejorado que aumentan las capacidades de manejo de llamadas. Dependiendo de su configuración, el teléfono es compatible con lo siguiente:

- · Acceso a los datos de red, aplicaciones XML y servicios basados en la Web.
- · Personalización en línea de las funciones y servicios del teléfono desde las páginas Web Opciones de usuario.

Un extenso sistema de ayuda en línea que muestra información en la pantalla de los teléfonos.

Figura 19 Teléfono Cisco Phone 7970

http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cuipph/7970g_7971g-ge/english/5_0/sccp/english/administration/guide/7970ovr.html.

Elementos	Descripción
1 Botones Programable	En función de la configuración, los botones programables proporcionan acceso: 1. Líneas de Teléfonos 2. Número de Marcación rápida. 3. Servicio basado en la Web. 4. Función del Teléfono.
2 Botones de Soporte Base	Permite ajustar el ángulo de la base del teléfono.
3 Botón de Pantalla	Activa el modo suspendido en la pantalla sensible al Tacto o la desactiva para limpiarla. 1. Sin color: listo para la entrada. 2. Verde parpadeando: desactivado. 3. Verde fijo: modo suspendido
4 Botón Mensajes	Marca de forma automática el número de su servicio de mensajes de voz (varia dependiendo del servicio).
5 Botón Directorios 6 Botón de Ayuda	Abre y cierra el menú Directorios. Utilícelo para tener acceso a los registro y a los directorios de llamadas. Activa el menú de ayuda.

Tabla 14 Característica de un Teléfono Cisco Phone 7970 Fuente: http://tools.cisco.com/search/results/en/us/get#q=phone+7970

Elementos	Descripción
7 Botón Configuración	Abre y cierra el menú configuración. Utilícelo para cambiar la configuración de la pantalla sensible al tacto y del timbre.
8 Botón Servicio	Abre y cierra el menú de servicio.
9 Botón Volumen	Controla el volumen del auricular, de los auriculares y del teléfono de altavoz está activado, el botón está encendido.
10 Botón Altavoz	Activa o desactiva el teléfono de altavoz, cuando el teléfono de altavoz está activado el botón está encendido.
11 Botón Silencio	Activa y desactiva la función Silencio, cuando la función silencio está activada el botón está encendido.
12 Botón Auriculares	Activa o desactiva los auriculares, cuando lo auriculares están activado, el botón está encendido.
13 Botón de Navegación	Permite desplazarse por los menús y resaltar elementos. Cuando el teléfono está colgado, muestra números de teléfonos del registro llamadas realizadas.

Tabla 14 Característica de un Teléfono Cisco Phone 7970 Fuente: http://tools.cisco.com/search/results/en/us/get#q=phone+7970

Elementos	Descripción
14 Teclado	Permite marcar números, introducir letras y elegir elementos del menú.
15 Botones de teclas programadas	Cada una activa una opción de teclas programada que aparece en la pantalla sensible al tacto.
16 Banda luminosa del auricular	Indica llamadas entrantes o mensajes de voz nuevos
17 Pantalla sensible al tacto	Muestra funciones del Teléfono.

Tabla 14 Característica de un Teléfono Cisco Phone 7970 Fuente: http://tools.cisco.com/search/results/en/us/get#q=phone+7970

De la misma manera que se dio una breve teoría del hardware que hará posible la interconexión de las oficinas de Orange Business Services, es oportuno mencionar el software (Cisco Unified Comunication Manager 8.5) que ayudara a que todos estos elementos puedan converger en la red.

2.14 Cisco Unified Communication Manager 8.5 (CUCM)

Poco después del lanzamiento de la versión 4.0, Cisco lanzó una pequeña actualización a 4.2. Esta versión se enfocó en mejorar la estabilidad y soporte de, incluso más, características. Algunas herramientas de utilidad fueron agregadas también. Adicionalmente, algunas de las nuevas características de CCM 4.0 incluían mejoras en llamadas de conferencia, enhanced Client Matter Code (CMC) and Forced Account Code (FAC), Multilevel Precedence and Preemption (MLPP) and Malicious Call Identification (MCID). CallManager 4.1 también mejora la capacidad de cifrado que introdujo CallManager 4.0. Al usar Cisco Phones 7940/7960/7970 o 7971 es ahora posible cifrar señales así como voice traffic itself.

UCM evalúa números llamados y activa los eventos del Gateway para recibir o enviar llamadas a la PSTN.

La administración de CUCM es facilitada gracias al sistema de Provisioning, como es el caso de TiM (Telephone Interface Communications Manager). Estos programas apoyan y automatizan trabajos repetitivos, los que apoyan directamente al Departamento de Informática. No sólo gracias al provisionamiento se mejora la eficiencia del CUCM, sino que también se añaden funcionalidades. Con la ayuda de TiM, el CUCM se amplía a las siguientes características:

- Capacidad de Multiclientes multi-client.
- Sistema sofisticado de derechos.
- Capacidad de cluster.
- Uso de forma redundante.
- Wizards/Asistentes para solucionar procesos repetitivos.
- TemplateEngine para ajustes repetitivos.
- Superficies multilingües y ergonómicas.

El sistema Cisco Unified Communications Manager 8.5 incluye un conjunto de aplicaciones integradas de voz que realizan funciones manuales de la consola operadora de voz y conferencias. Esta suite de voz aplicaciones significa que no existe ninguna necesidad de hardware de procesamiento de voz para fines especiales. Suplementario y la mejora de los servicios , como en espera, transferencia , hacia adelante , conferencia, múltiples apariciones de línea , automático selección de la ruta , marcación rápida, rellamada del último número , y otras características se extienden a los teléfonos IP y Gateway . Debido a Cisco Unified Communications Manager es una aplicación de software, la mejora de sus capacidades en entornos de producción sólo requiere actualización de software en la plataforma del servidor, evitando así altos costos de actualización de hardware.

Distribución de Cisco Unified Communications Manager y todos los teléfonos IP de Cisco Unified, Gateway y aplicaciones a través de una red IP proporciona una red de

telefonía distribuida, virtual. Esta arquitectura mejora la disponibilidad y escalabilidad del sistema. El control de admisión de llamadas se asegura de que la calidad del servicio de voz (QoS) se mantiene en estrecho vínculo WAN y desvía las llamadas automáticamente a alternar pública red telefónica conmutada (PSTN) rutas cuando el ancho de banda WAN no está disponible. Una interfaz web se puede examinar la base de datos de configuración proporciona la capacidad para dispositivo remoto y configuración del sistema. Esta interfaz también proporciona acceso a la ayuda en línea basada en HTML para que los usuarios y los administradores. Cisco Unified Communications Manager, diseñado para funcionar como un aparato, se refiere a los siguientes funciones:

- Los servidores de Cisco Unified Communications Manager 8.5 pueden conseguir preinstalado con el software para facilitar al cliente y socio de implementación y buscar automáticamente actualizaciones y notificar a los administradores cuando la tecla parches de seguridad y actualizaciones de software están disponibles para su proceso system. Esto comprende Electronic notificación de actualización de software.
- Puede actualizar los servidores de Cisco Unified Communications Manager 8.5, mientras que continúan su procesamiento llamadas, por lo que las actualizaciones se llevan a cabo con el mínimo tiempo de inactividad.
- Cisco Unified Communications Manager 8.5 es compatible con los mercados de Asia y Oriente Medio por proporcionar soporte para Unicode en pantallas de teléfonos de mayor resolución. Cisco Unified Communications Manager proporciona fallas, configuración, contabilidad, rendimiento, y la seguridad (FCAPS).

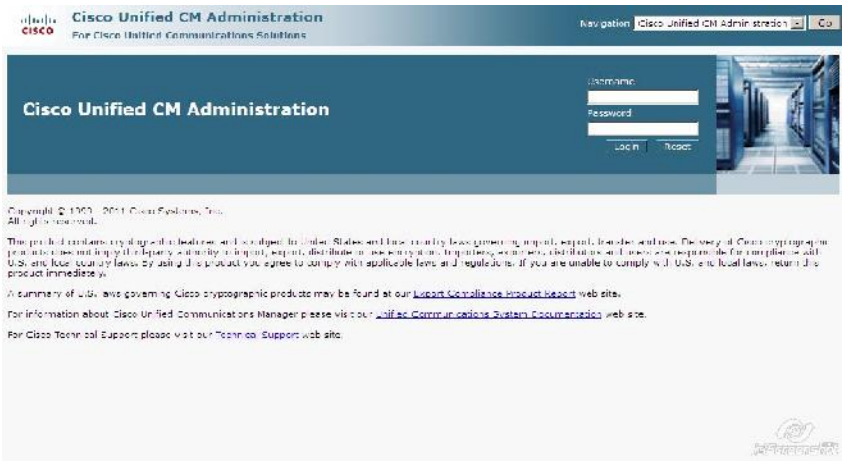


Figura 20 Pantalla de inicio de un CUCM

http://www.cisco.com/en/US/products/sw/voicesw/ps556/index.html

2.14.1 Interface Cisco Unified Communication Manager Administrator

Como se observá en la fig. 22 están incluido 9 submenú como son:

- **System menú**: Incluyen actividades para la configuración de CM group, precen groups, Divece Mobility Groups, Device Pool, Regions, Locations, Enterprise and Service Parameters, Survivable Remote Site Telephony (SRTS).
- **Call Routing menu**: incluyen actividades para definer el sistema de enrutamiento de llamadas, tales como, Call Hunting, Class of Control, Intercon, y característica como Call Park, Call Pickup.
- **Media Resources menú**: Bajo este menú hay recurson tales como Music on Hold (MOH), Anunciator, Media termination points, y el transcoder puede ser definido, administrar los hold-music.
- **Advanced Features menú**: Bajo este menú, está el voice mail intergration, Inter-compañy Media Enginer Configuration, Extension Mobility Cross-Cluster y las características de VPN son configuradas también.
- **Device menú**: esté menú provee la configuración para el Gateway, gatekeepers, trunk, Ip pone y Remote Destination.
- **Aplication menú**: accede el asistente de configuration de CUCM

- **User Management menú**: configuración de User, End user, group y Role.
- **Bulk Administration menú**: Provee muchas optiones para configuraciones repetidad como agregar muchos Ip phone o usuario.
- **Help menú:** Provee acceso para los archivos de ayudad.

Fig. 21 Interface Gráfica CUCMA Fuente: http://www.darylhunter.me/blog/exchange/

2.14.2 Interface Cisco Unified Serviceability

Como se observa en la fig 23 este menú provee 5 submenu como son:

- **Alarm menú:** Provee opciones de definición y configuración para monitorear el desarrollo del CUCM.
- **Trace menú:** Provee la configuración asi como optiones de troubleshooting tales como configuraciones de Tracer como para citar uno.
- **Tools menú:** Bajo este menú provee acceso para la interface de reporte y los informe de tendencia del sistema CUCM.
- **SNMP menú:** the Submenu controla el Simple Network Management protocol (SNMP), conexión y auteticación para la red.
- **Help menú:** Provee acceso para el contenido de ayuda.

Fig 22 Interface Cisco Unified Serviceability Fuente: http://www.cisco.com/en/US/docs/telepresence/peripherals/cisco_touch/installation/cisco_touch_installation_upgrade.html

2.14.3 Interface Cisco Unified Operationg System Administration

El Unified OS Administration permite al administrador como se observa en la fig.25 interactuar con el SO Linux. Las tareas administrativas que se desarrollan aquí incluyen lo siguiente:

- Monitorear la utilización de los recursos de hardware como CPU, espacio en Disco duros etc.
- Revisar y actualizar la versión del Software.
- Administrar la dirección Ip del NTP (Network Time Protocol).
- Administrar la seguridad del servidor incluyendo el IpSec y los certificados digitales.
- Crear cuentas para un asistente remoto TAC.
- Ping para otros dispositivos.

Fig 25 Interface Cisco Unified Operation System Administration Fuente: http://www.cisco.com/en/US/docs/telepresence/peripherals/cisco_touch/installation/cisco_touch_installation_upgrade.html

2.15 Bases Éticas y Legales.

2.15.1 Bases Legales.

De acuerdo a la propuesta curricular planificada de manera especial para considerar la educación en valores, con el objetivo de crear condiciones sociales para crear una vida decente a partir de las influencias educativas claramente expresadas en los documentos legales como: La Constitución Bolivariana de Venezuela (1999), La Ley Orgánica de Ciencias tecnológicas e Innovación. El presente proyecto asume como fundamente legal esos mismos instrumentos como se describen a continuación.

2.15.2 Constitución Bolivariana de la República de Venezuela:

2.15.2.1 Artículo 102. La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. La educación es un servicio público y está fundamentada en el respeto a todas

las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social, consustanciados con los valores de la identidad nacional y con una visión latinoamericana y universal. El Estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana, de acuerdo con los principios contenidos en esta Constitución y en la ley.

2.15.2.2 Artículo 103. Toda persona tiene derecho a una educación integral de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades, sin más limitaciones que las derivadas de sus aptitudes, vocación y aspiraciones. La educación es obligatoria en todos sus niveles, desde el maternal hasta el nivel medio diversificado. La impartida en las instituciones del Estado es gratuita hasta el pregrado universitario. A tal fin, el Estado realizará una inversión prioritaria, de conformidad con las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas. El Estado creará y sostendrá instituciones y servicios suficientemente dotados para asegurar el acceso, permanencia y culminación en el sistema educativo. La ley garantizará igual atención a las personas con necesidades especiales o con discapacidad y a quienes se encuentren privados o privadas de su libertad o carezcan de condiciones básicas para su incorporación y permanencia en el sistema educativo.

2.15.3 Ley Orgánica de Ciencia Tecnológicas e Innovación

2.15.3.1 Articulo 1:

La presente Ley tiene por objeto dirigir la generación de una ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, con base en el ejercicio pleno de la soberanía nacional, la democracia participativa y protagónica, la justicia y la igualdad social, el respeto al ambiente y la diversidad cultural, mediante la aplicación de conocimientos populares y académicos. A tales fines, el Estado Venezolano formulará, a través de la autoridad nacional con competencia en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la

Nación, las políticas públicas dirigidas a la solución de problemas concretos de la sociedad, por medio de la articulación e integración de los sujetos que realizan actividades de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones como condición necesaria para el fortalecimiento del Poder Popular.

2.15.3.2 Articulo 2

Interés Público: Las actividades científicas, tecnológicas, de innovación y sus aplicaciones son de interés público para el ejercicio de la soberanía nacional en todos los ámbitos de la sociedad y la cultura.

2.15.3.3 Articulo 6

Principios de ética para la ciencia, la tecnología, la innovación y sus aplicaciones: Los organismos oficiales y privados, así como las personas naturales y jurídicas deberán ajustar sus actuaciones y actividades inherentes a la presente Ley, a los principios de ética para la ciencia, la tecnología, la innovación y sus aplicaciones que deben predominar en su desempeño, en concordancia con la salvaguarda de la justicia, la igualdad y el ejercicio pleno de la soberanía nacional

2.15.3.4 Articulo 7

Principios de ética para la vida: La autoridad nacional con competencia en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, hará cumplir los principios y valores de la ética para la vida que rigen la actividad científica y tecnológica, que tenga como objeto el estudio, la manipulación o la afectación directa o indirecta de los seres vivientes, de conformidad con las disposiciones de carácter nacional.

2.15.4 Bases Éticas

Los códigos de éticas se diseñan según la visión, misión y objetivo de cada entidad. Se particularizan en dependencia de la perspectiva y política profesional a ejercer. Ellos reúnen lo ideal; sin embargo, no siempre se cumple como se planifican.

Para Rojas, Guzmán y otros (2004),…”los códigos de éticas han reflejado siempre la peculiaridades y necesidades de los profesionales del campo, acorde con intereses y problemas concretos, propios de los marcos temporales y espaciales en que surgieron…” (p.6).

En este orden de ideas, se tiene que los códigos de éticas deben ajustarse a la realidad de una colectividad que desea aplicarla; no puede estar descontextualizada de la realidad porque fracasa.

De acuerdo con Angulo y Acuña (2005),… “ el código de ética es considerado un instrumento para orientar los actos humanos y para lograr las realización de cada sujeto dando respuesta a intereses, fines, necesidades, aspiraciones, sentimiento y valores muy concreto, siendo el fruto de una reflexión para la acción y no para la admiración estática y mezquina. Su intención es proveer principios generales, que sirvan como reglas de decisión para cubrir la mayoría de la situación a las que se enfrentan los estudiantes, padres y representante, docentes, directivos, personal administrativo, obrero y comunidad en general…”

Es así que los códigos de éticas se pueden presentar como elementos de equidad, reflejados en la organización social, la competitividad, la transparencia y la excelencia en el desempeño de funciones y prestación de servicio, donde cada miembro conozca sus deberes y derecho con la compañía y así de esta manera estar al tanto de los beneficio y/o consecuencia de sus actos.

Por los tanto, para formular códigos de éticas efectivo se necesita, además de desarrollar un adecuado proceso educativo, que este acompañado de un protocolo (manual estratégico) que guíen y controle la aplicación del mismo. Con la constate selección y aplicación de los valores éticos, los individuos y los grupos deben poder afirmar más justamente sus derechos y establecer sus posiciones e intereses diversos de una manera más significativa y convincente, el elementos más importante para lograr efectividad de las reglas de los códigos es el compromiso individual de cumplir con principios básicos éticos, de una forma cotidiana y consistente.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

(Tamayo, 1999: 15), "…la metodología constituye la médula del plan, se refiere a la descripción de las unidades de análisis, o de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos, los procedimientos y las técnicas de análisis." Este marco para el presente trabajo comprende los siguientes ítems:

- Tipo y Diseño de la Investigación.
- Nivel de la Investigación
- Población y Muestra.
- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos
- Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.
- Validez y confiabilidad

3.1 Modalidad y Diseño de la Investigación

La investigación está ubicada dentro de la metodología de investigación de proyecto factible. Según la (UPEL, 1998; 13) define el proyecto factible "como un estudio que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales."

En la investigación se tomó como diseño de la investigación el Diseño de Campo, según (Tamayo y Tamayo, 1999; 71), plantea que "una investigación es de campo, cuando los datos se recogen directamente de la realidad, los cuales se denominan primarios". Su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas.

3.2 Nivel de la investigación

El trabajo se sustenta en una investigación de carácter Descriptivo, Correlacionar y Explicativo ya que se utilizaron técnicas e instrumentos, como método de recolección de datos.

(Tamayo y Tamayo, 1999: 54), define la investigación descriptiva: "Comprende la descripción, registros, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentamos una interpretación correcta…"

(Tamayo y Tamayo, 1999; 44) Este tipo de estudio busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. Con mucha frecuencia las descripciones se hacen por encuestas (estudios por encuestas), aunque éstas también pueden servir para probar hipótesis específicas y poner a prueba explicaciones.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

(Hurtado de Barrera, 1998; 409) expresa que "Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuestas a su pregunta de investigación.".
En función del logro de los objetivos de este estudio, se emplearon instrumento y técnicas orientadas a obtener información o datos a través de las siguientes técnicas:

- Observación
- Revisión Documental

De acuerdo a lo antes mencionado en cuanto a las técnicas empleadas con el fin de recoger los datos, referente a las condición actual de la red tales como PSTN, PBX, Teléfonos fue aplicada la observación simple directa, la cual permitió visualizar de forma sencilla la actividad que realiza cada equipo actualmente en funcionamiento, así como también el espacio físico o área donde estos operan.

También, esta investigación se apoyó en entrevistas no estructuradas al personal responsable del manejo de la red de voz, y de su mantenimiento, con el fin de obtener mayor información de aquellas personas que realmente conocen los equipos, su funcionamiento y antecedentes.

3.4 Cronogramas de Actividades.

A continuación se muestra un esquema básico donde se distribuye y organiza en forma de secuencias temporal el conjunto de experiencias y actividades diseñadas a lo largo del desarrollo de la tesis. "**IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA INTERCONEXIÓN DE VOZ (VOIP) Y DATA EN LAS OFICINAS DE ORANGE BUSINESS SERVICIES."** La Organización temporal básicamente se organiza en 2 ejes: La duración de la asignación y el tiempo que previsiblemente el estudiante dedicará al desarrollo de cada actividad. Otro componente del diseño o anteproyecto de investigación es el Cronograma de Actividades, también llamado Gráfico de Gantt, en honor a su inventor (Henry L. Gantt), en el cual se plasman y distribuyen en el tiempo, las actividades claves que requerirá el proceso de investigación.

El cronograma en su forma más sencilla está compuesto por columnas y filas, en donde en la columna principal se presenta el listado de actividades o acciones programadas y en las columnas subsiguientes los meses que pueden subdividirse en 4 espacios o semanas cada uno.

Por lo consiguiente se muestra el cronograma de actividades que tienes una duración de 6 meses para el desarrollo de esta tesis ver. Tabla 15.

Tabla 15 Cronograma de Actividades

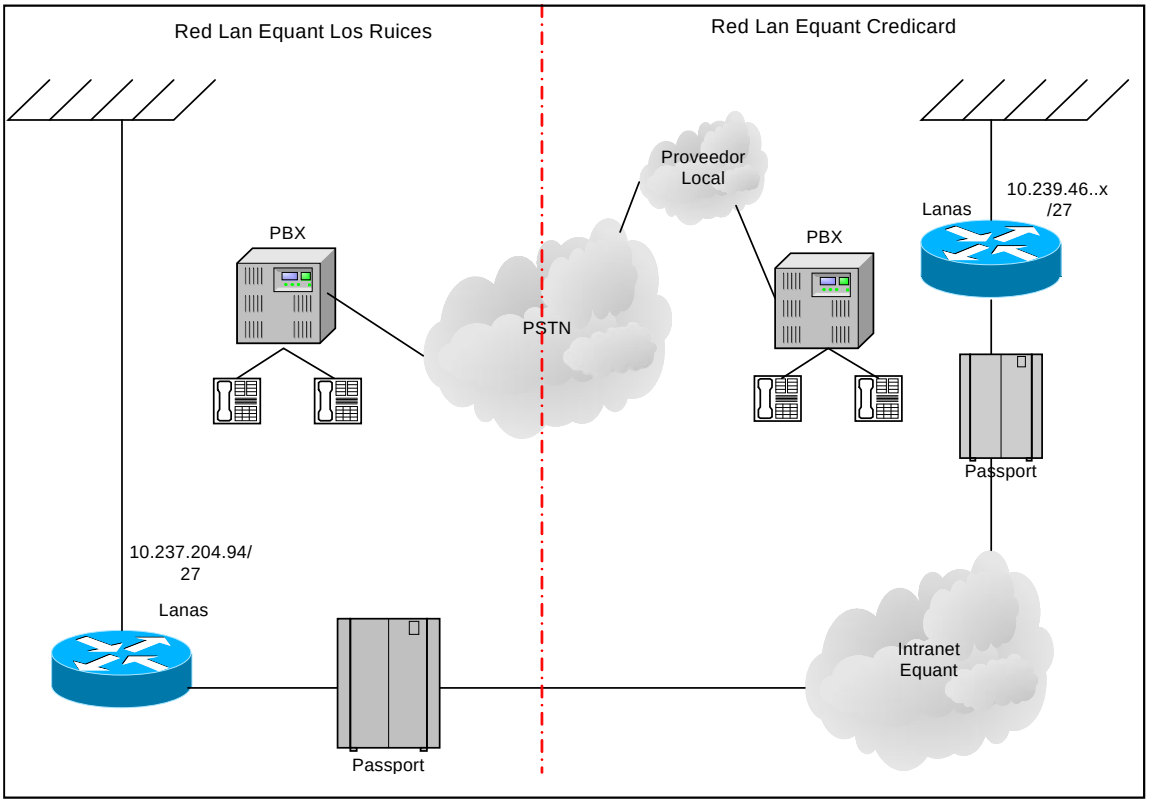
Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Selección y delimitación del problema						
Revisión de la Bibliografía						
Elaboración del Marco Teórico						
Elaboración del Marco Metodológico						
Elaboración de Instrumento de Recolección de Datos						
Revisión Tutor						
Aprobación del Proyecto de Trabajo Especial del Grado						
Aplicación de Instrumento de Recolección de Datos						
Análisis e Interpretación de Datos						
Redacción del Borrador del Trabajo Especial de Grado						
Revisión del Borrador por parte del Tutor						
Presentación Final del Trabajo Especial de Grado						

CAPITULO IV

4 Red Actual

A continuación se muestra un diagrama (fig19) de la topología actual de la red de voz y datos de la compañía Orange Business Services.

Figura 24 Topología actual de la red de voz y datos



El estudio de esta topología se explica a continuación en dos partes: Red de Datos y red de Voz.

4.1 Red de Datos:

La oficina de Credicard tiene un equipo Cisco 2514 y la oficina de Los Ruices posee un Cisco 2620, cada enrutador está conectado a un equipo Nortel Passport el cumple con la función de conectar las oficinas a la Intranet de la compañía. Estos equipos

manejan encapsulación Frame-Relay. Las oficinas tienen un puerto dedicado para el uso de la Intranet; la oficina de Credicard tiene un puerto de 1536Kbps y un CIR de 512Kbps, y la oficina de Los Ruices tiene un puerto 2048Kbps y un CIR de 256Kbps. Por estos enlaces están todos los servicios corporativos de las oficinas, como el Internet, correo electrónico, etc.

Para las oficinas se tiene un direccionamiento IP privado para la red LAN. El la Tabla 5 se muestra el direccionamiento IP usado en las oficinas.

Tabla 18 Direccionamiento IP usado por las oficinas

	CREDICARD	***LOS RUICES***
LAN	10.239.46.0/24	10.237.204.94/27

4.2 Red de Voz:

Para realizar una llamada entre las oficinas de los Ruices y Credicard, se utiliza la red de telefonía pública local. La oficina de Credicard posee una PBX Nortel OPCION 61, tiene un E1 saliente y dos E1 entrante con un proveedor de servicios de telefonía. En la oficina de Los Ruices se tiene una PBX Nortel OPCION 11 con 4 líneas telefónicas conectadas directamente con la PSTN local.

4.2.1 Plan de Marcación Actual

El plan de marcación determina los números que son asignados a cada usuario en las diferentes oficinas para establecer comunicación interna, y la manera en que se conseguirá la comunicación con los abonados de la Red Telefónica Pública. A continuación se muestra en la tabla 8 el plan de numeración telefónica de la compañía Orange Business Services utilizadas actualmente.

Tabla 19 Plan de marcación existente

	CREDICARD	***LOS RUICES***
Extensiones para Usuarios	3XXX	6XXX
Prefijo para Acceso de Linea Externa para Llamadas Locales (PSTN)	0	9
Prefijo para Acceso de Linea Externa para Llamadas de Larga Distancia	7	7
Prefijo para acceso de líneas desde Credicard hasta Los Ruices, y desde los Ruices hasta Credicard. Por la red local.	9	5

Otro punto importante en el plan de marcación es el número de empleados existente en cada oficina. El plan de marcación actual está sobre-dimensionado, es decir, que tenemos 1000 extensiones para cada oficina, teniendo en el peor caso, que es la oficina de Credicard, 4 empleados. Lo único que falta en este plan de marcación es adicionar un prefijo para que las PBX de cada oficina, tomen la ruta por la última milla y no por la PSTN.

4.3 Diseño de la Nueva Topología

En primer lugar se debe de conectar las dos oficinas por medio de una última milla basada en fibra óptica, para esto se contrató a un proveedor de últimas milla el cual posee nodos de interconexión tanto en la oficina de Los Ruices como en la oficina de Credicard, logrando disminuir los tiempos de instalación del circuito. El circuito va hacer entregado en una interfaz V.35 en cada oficina, lo que permite llegar a velocidades de transmisión hasta a un máximo de 2.048 Kbps.

Seguidamente instalar un enrutador en cada oficina con 2 tarjetas tipo VIC-2E/M de 2 puertos cada una (Ver Figura 17), para lograr tener la capacidad de 4 llamadas simultáneas entre las oficinas.

Figura 25 Tarjeta VIC 2E/M

Por la frecuencia en que se repiten las llamadas y tomando en cuenta el uso que va a tener por la parte de datos el enlace, el ancho de banda del enlace va hacer igual a 512 Kbps, es decir 8 canales de 64 Kbps cada uno. Con esto aseguramos que los 4 canales de voz pueden estar activos simultáneamente y a su vez poder estar pasando archivos de una oficina a otra.

Para conectar los enrutadores se utilizan las tarjetas WIC-1T las cuales manejan velocidades hasta 2.048Kbps.

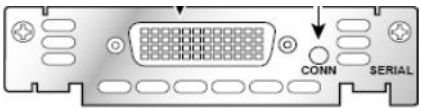


Figura 26 Tarjeta WIC-1T

Ya sabiendo el ancho de banda de la última milla, se colocó la orden de compra al proveedor para su instalación.

4.3.1 Certificación del Servicio de última milla:

Una vez entregado el circuito por el proveedor local, se realizó una test de BER (*Bit Error Rate*) de 24 horas, obteniendo un resultado satisfactorio. La Figura 19 muestra el resumen de la prueba realizada.

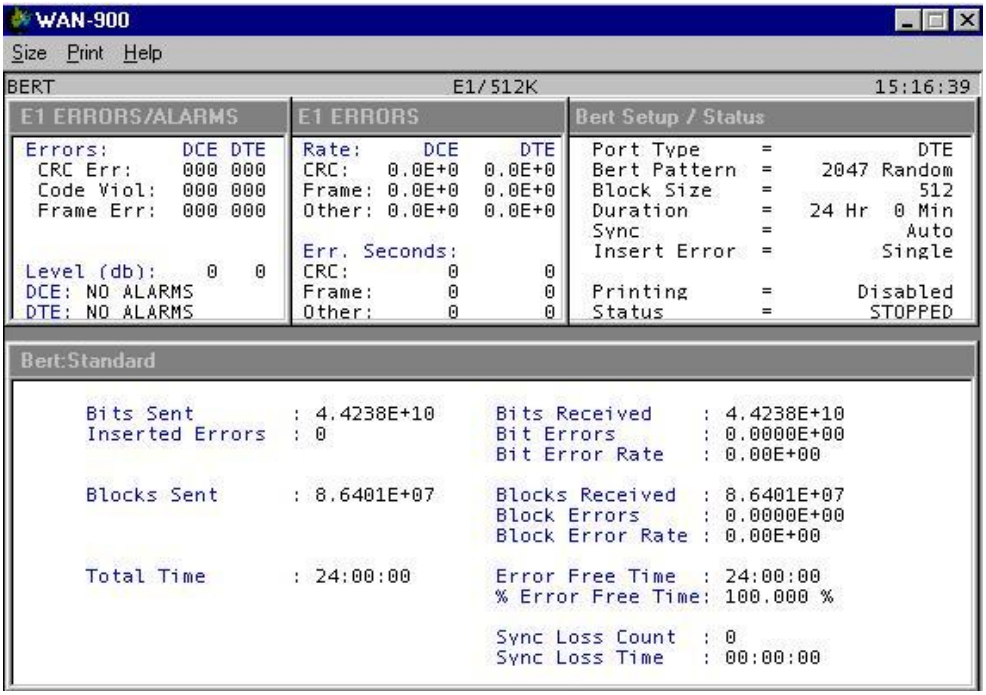


Figura 27 Resultado de la prueba de BER

Tanto para la oficina de Credicard como la de Panalpina disponemos de un enrutador Cisco 2611, el cual tendrá 2 tarjetas VIC-2E/M , una tarjeta WIC-1T y un puerto de FastEhternet para conectar el enrutador al switch de LAN de cada oficina.

4.3.2 Calidad de Servicio (QoS)

El criterio a utilizar para establecer calidad de servicio es el de gestión de colas por prioridad-gestión de colas apropiadas ponderadas basadas en clases o como se conoce comúnmente LLQ (*Low Latency Queuing*).

4.3.3 Conexión Física

Hasta está etapa del desarrollo del proyecto, hemos considerado los servicios que una red de datos y/o voz puede proporcionar a la red, examinando las característica de cada capa del modelo OSI y las operaciones de los protocolos TCP/IP, y UDP observando en detalle a Ehternet, una tecnología LAN universal como ejemplo.

Antes de utilizar un teléfono IP, acceder a mensajería instantánea o realizar otras interacciones a través de una red de datos y de voz, debemos de conectar dispositivos intermediarios y finales mediantes conexiones físicas y lógicas para formar un red que funciones. Esta red será la que soporte nuestra comunicación.

4.3.3.1 Dispositivo de Internetwork

Los routers serán los dispositivos principales que se utilizarán para interconectar las dos sedes, y realizará el enrutamiento de los paquetes entre las redes y como se ha visto tiene la capacidad de dividir dominios de broadcast y dominios de colisiones. Una vez instalados los equipos en los Racks, es decir, los equipos cisco 2800 se procedió a la conexión de los enrutadores en las oficinas. Para esto se utiliza las tarjetas WIC-1T que tienen los enrutadores. Este tipo de tarjeta posee una interface serial V.35. La conexión es idéntica para las dos oficinas y se realiza de la siguiente manera:

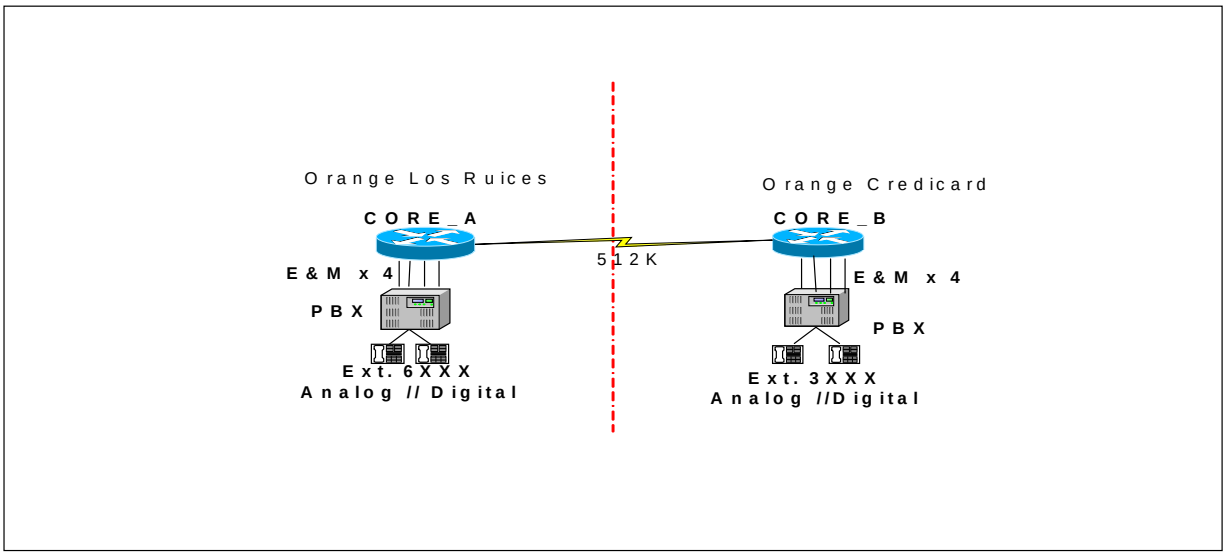


Figura 28 Interconexión de las sedes de Orange Business Services.

El cable a utilizar para conectar los enrutadores a los equipos de la Red del proveedor de la última milla, son propietarios Cisco. La principal diferencia existente en estos cables, es que hay dos tipos: DTE (*Data Terminal Equipments*) y DCE (*Data Communications Equipments*). Esta diferencia viene caracterizada principalmente por el reloj. Para nuestro caso se va a utilizar DTE ya que el reloj lo va asignar el proveedor de la última milla. En la Figura 23 siguiente se observa el cable a utilizar.

Tipos de conexiones WAN

HDLC de Cisco	PPP	Frame Relay	Módem DSL	Cable módem
EIA/TIA-232 EIA/TIA-449 X.21V.24 V.35 Interfaz serial de alta velocidad (HSSI)			RJ-11 Nota: Funciona sobre línea telefónica	F Nota: Funciona sobre línea de televisión por cable

Router: Serial inteligente macho

Red: Tipo de bloque Winchester macho

Fig 29 Conector V35

Como se puede ver en la figura 21, el tipo de conector en los extremos es DB-60 Macho de 60 pines y Winchester Macho de 15 pines en el extremo de red. Este extremo del cable se utiliza como una conexión V.35 a un dispositivo de capa física como CSU/DSU (Unidad de Servicio de canal /unidad de servicio de Datos) por ejemplo.

Cabe destacar que existe dos tipos de cable V35 el primer tipo de cable tiene un conector macho DB60 en el extremo de CISCO y un conector Winchester macho en el extremo de la red. El segundo tipo de cable es una versión más compacta de este cable y tiene un conector serial inteligente en el extremo del dispositivo cisco. Es necesario poder identificar los dos tipos diferente a fin de conectar el router de manera exitosa

Una vez finalizada la interconexión de los diferentes equipos, tales como, router y CSU/ DSU en ambas sede se procedió a la configuración de los equipos de las diferentes sedes como se muestra a continuación.

4.3.3.2 Conexión lógica:

Teniendo la conexión física de los equipos, seguimos con el paso de configurar la ruta lógica. Los comandos a colocar en los enrutadores son diferentes en cada oficina, ya que varían el direccionamiento IP.

Para poder configurar interfaces en los enrutadores Cisco, se tiene que entrar en modo de configuración global, esto se consigue colocando en la consola el comando "config terminal". Para saber si estamos en este modo, tan solo tenemos que observar cómo está el *hostname* del enrutador para ver si está acompañado de un signo de "#", ejemplo: *CORE_A#.*

La primera parte son los comandos para establecer la conexión entre los enrutadores de las oficinas (WAN), la segunda parte son los comandos para conectar la red de cada oficina a los router (LAN), la tercera parte son los comandos para configurar el servicio de voz y por último son los comandos para establecer calidad de servicio.
A continuación se presenta la configuración en ambos enrutadores cisco.

4.3.3.2.1 Configuración WAN del Enrutador en las Oficinas de los Ruices.

A continuación se procede a configurar el router en las oficinas de los Ruices en la Fig 30 se muestra la configuración que debe ser aplicada en el enrutador.

```
CORE_A(config)#interface Serial0/0/0
CORE_A(config-if)#description Connetion WAN to Credicard site
CORE_A(config-if)#encapsulation frame-relay IETF
CORE_A(config-if)# frame-relay lmi-type cisco
CORE_A(config-if)# frame-relay intf-type dce
CORE_A(config-if)#interface Serial0/0/0.100 point-to-point
CORE_A(config-subif)# ip address  192.168.20.1 255.255.255.252
CORE_A(config-subif)# snmp trap link-status
CORE_A(config-subif)# frame-relay interface-dlci 100
CORE_A(config-fr-dlci)#exit
```

Fig. 30 Configuración WAN oficinas de los Ruices

4.3.3.2.2 Configuración WAN del enrutador en la sede Credicard.

De la misma manera que se procedió en la configuración de los Ruices, se debe de configurar el enrutador ubicado en la oficina de Credicard, abajo se muestra la configuración que debe ser aplicada en dicho router.

```
CORE_B(config)#interface Serial0/1/0
CORE_B(config-if)#description Connetion WAN to Los Ruices Site
CORE_B(config-if)#encapsulation frame-relay IETF
CORE_B(config-if)# frame-relay lmi-type cisco
CORE_B(config-if)#!
CORE_B(config-if)#interface Serial0/1/0.100 point-to-point
CORE_B(config-subif)# ip address ip address 192.168.20.2 255.255.255.252
CORE_B(config-subif)# frame-relay interface-dlci 100
CORE_B(config-fr-dlci)#!
CORE_B(config-fr-dlci)#^Z
```

Fig 31 Configuración WAN oficnas de Credicard

Posteriormente se realizó un test con una herramienta del IOS de cisco que consiste en hacer ping de unos de los extremos para determinar la calidad de servicio y alcance de enrutador vecino, para este ejercicio realizamos el ping hacia el extremo de los

Ruices con una repetición de 500 veces y con un tamaño del paquete de 512, En la fig 27 se muestra el resultado del ping.

```
CORE_B#ping 192.168.20.1 repeat 500 size 512

Type escape sequence to abort.
Sending 500, 512-byte ICMP Echos to 192.168.20.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (500/500), round-trip min/avg/max = 228/228/272 m
```

Fig 32 Certificación del Servicio de última milla.

Como se puede observar el resultado del ping fue exitoso, es decir, el enlace de 512 kbps provisto por el proveedor local de última milla está totalmente limpio de errores y pérdida de paquetes. Finalizada la configuración del enlace WAN se procedió a configurar la LAN de las oficinas que conforman Orange Business Service.

4.3.4 Dispositivo de Intranetwork

Para Crear una LAN, necesitamos seleccionar los dispositivos adecuado para conectar los dispositivos tales como Teléfonos Ip, PC, Laptop y Printer. Los dispositivos más comúnmente utilizados son los Hubs y los Switches. Para nuestro proyecto estaremos utilizando un Switches Catalyst 3560 PoE-48 en ambas localidades debido a que es necesario crear Vlan de voz, datos y suministrar la energía suficiente para el funcionamiento del teléfono IP.

Para conectar el Switcher con el router utilizamos un cable UTP de conexión directa, es decir que tiene conectores en cada extremo y su terminación es idéntica conforme a los estándares T568A o T568B, en la figura se muestra la terminación directa según el estándar.

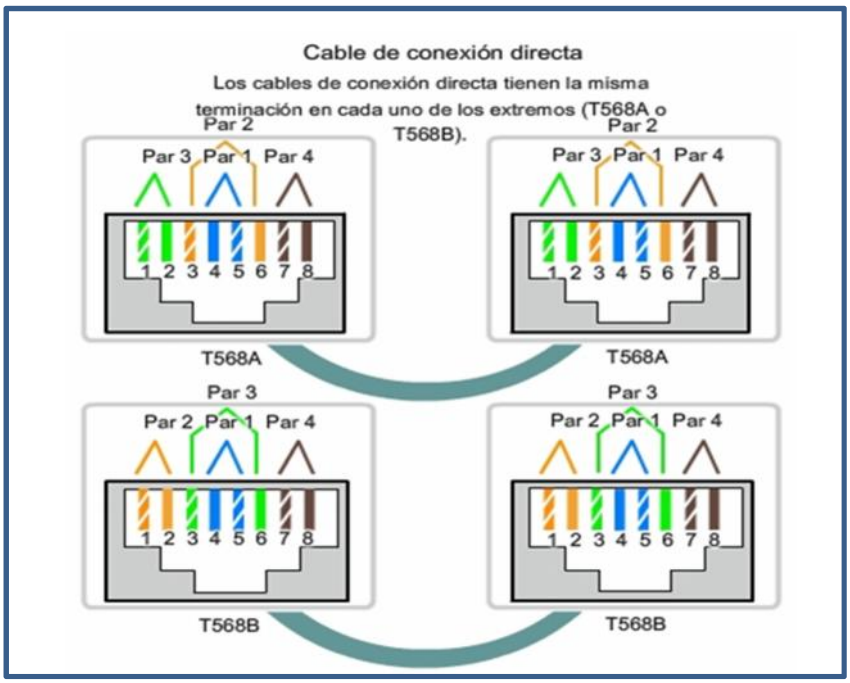


Fig 33 Configuración de cableado

Una vez conectado el Switcher al Router Cisco en ambas localidades por el puerto Fastethernet 0/1 del Switchet y al puerto Fastethernet 0/0 de router cisco 2800 con un cable UTP T568A directo se procedió a la configuración lógica de los dispositivo LAN. En la siguiente fig se muestra el diagrama de conexión de los dispositivos de Red.

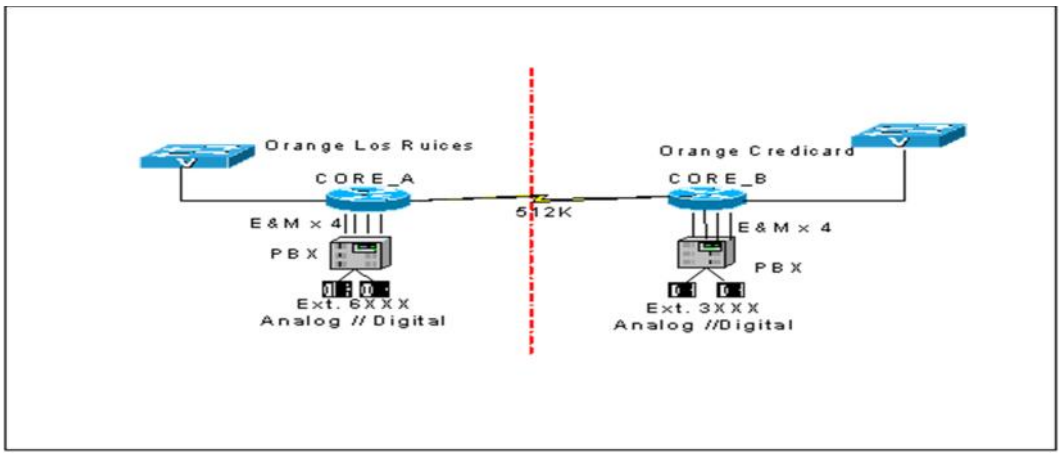


Fig.34 Diagrama de la LAN en las diferentes oficinas

4.3.4.1 Configuración LAN Oficinas Los Ruices:

```
CORE_A(config)# interface FastEthernet0/0.10
CORE_A(config-subif)#description VOICE_SCOPE
CORE_A(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
CORE_A(config-subif)# ip address 192.100.1.49 255.255.255.240
CORE_A(config-subif)#interface FastEthernet0/0.20
CORE_A(config-subif)#description DATA_SCOPE
CORE_A(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
CORE_A(config-subif)#ip address 192.100.1.17 255.255.255.240
```

Fig.35 Configuración LAN oficinas Los Ruices.

4.3.4.2 Configuración VLANs:

La Configuración de un switch cisco para soportar VLANs de voz y datos, es un proceso fácil, en primer lugar se debe de agregar las vlans como se muestra en el ejemplo siguientes.

```
CORE_SWITCH_R#conf ter
CORE_SWITCH_R (config)#vlan 10
CORE_SWITCH_R (config-vlan)#name DATA
CORE_SWITCH_R (config-vlan)#name VOICE
CORE_SWITCH_R (config-vlan)#vlan 20
CORE_SWITCH_R (config-vlan)#name DATA
```

Fig.36 Configuración de las Vlans.

Posteriormente es necesario asociar los puertos del switch cisco a las vlan que fueron creadas es la sección anteriormente.

```
CORE_SWITCH_R (config)#interface range fa0/2 -24
CORE_SWITCH_R (config-if-range)#switchport mode access
CORE_SWITCH_R (config-if-range)#spanning-tree portfast
CORE_SWITCH_R (config-if-range)#switchport access vlan 20
CORE_SWITCH_R (config-if-range)#switchport voice vlan 10
CORE_SWITCH_R (config-if-range)#
CORE_SWITCH_R #sh vlan br

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/25, Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3 Gi0/4
10   VOICE                            active    Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/ Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11,
                                                Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17,Fa0/18, Fa0/19,
F                                               Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
20   DATA                             active    Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5 Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9,Fa0/10, Fa0/11,
Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21  Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
```

Fig.37 Asignación de puertos a las Vlans.

4.3.4.3 Configuración LAN oficinas Credicard:

La configuración de la LAN de Credicard es el mismo proceso de configuración de LAN de los Ruices por esta razón no es necesario su explicación, solo se mostrará los detalles de configuración.

A continuación se muestra fig 38 la configuración de la sede de Credicard.

```
CORE_B(config)# interface FastEthernet0/0.30
CORE_B(config-subif)#description VOICE_SCOPE_A
CORE_B(config-subif)#encapsulation dot1Q 30
CORE_B(config-subif)#1p address 192.100.1.65 255.255.255.240
CORE_B(config-subif)#interface FastEthernet0/0.40
CORE_B(config-subif)#description DATA_SCOPE_A
CORE_B(config-subif)#encapsulation dot1Q 40
CORE_B(config-subif)# ip address 192.100.1.33 255.255.255.240

CORE_SWITCH_C#conf  ter
CORE_SWITCH_C (config)#vlan 10
CORE_SWITCH_C (config-vlan)#name DATA
CORE_SWITCH_C (config-vlan)#name VOICE
CORE_SWITCH_C (config-vlan)#vlan 20
CORE_SWITCH_C (config-vlan)#name DATA
CORE_SWITCH_C (config-vlan)#end
CORE_SWITCH_C (config)#interface range fa0/2 -24
CORE_SWITCH_C (config-if-range)#switchport mode access
CORE_SWITCH_C (config-if-range)#spanning-tree portfast
CORE_SWITCH_C (config-if-range)#switchport access vlan 20
CORE_SWITCH_C (config-if-range)#switchport voice vlan 10
CORE_SWITCH_RC(config-if-range)#
CORE_SWITCH_C #sh vlan br
VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------------------
1    default                          active    Fa0/25, Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3 Gi0/4
10   VOICE                            active    Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/ Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11,
                                                Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17,Fa0/18, Fa0/19,
F                                               Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
20   DATA                             active    Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5 Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9,Fa0/10, Fa0/11,
Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21  Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
```

Fig.38 Configuración de Vlans y asignación de puertos del Swicht

Una vez configurado lo enlaces WAN entre las oficinas de Orange Business Service y la LAN en cada una de las oficinas se procedió a configurar la conexión hacia la PSTN en ambas localidades.

4.3.4.4 Configuración E1 hacia la Red PSTN

Para que exista una comunicación entre la Red Ip y la Red PSTN es necesario hacer la conexión física a través de un cable dual RJ45 BNC hacia la Red PSTN y posteriormente hacer la configuración lógica en los router. A continuación se muestra en la fig. 39 y fig 40 la configuración de ambas localidades.

```
Core_A (config)#controller e1 0/3/0
Core_A(config-controller)# framing NO-CRC4
Core_A(config-controller)# ds0-group 0 timeslots 17-31 type r2-digital dtmf dnis
Core_A(config-controller)# ds0-group 1 timeslots 1-15 type r2-digital r2-compelled ani
Core_A(config-controller)# cas-custom 0
Core_A(config-controller)#  country venezuela use-defaults
Core_A(config-controller)# cas-custom 1
Core_A(config-controller)# country venezuela
Core_A(config-controller)# answer-signal group-a 6
Core_A(config-controller)# dnis-complete
Core_A(config-controller)# description "E1 CANTV, Group0 Saliente - Group1 Entrante
```

Fig 39 Configuración del E1 en el router CORE_A Los Riuces hacia la red PSTN

```
Core_B (config)#controller e1 0/3/0
Core_B(config-controller)# framing NO-CRC4
Core_A(config-controller)# ds0-group 0 timeslots 17-31 type r2-digital dtmf dnis
Core_B(config-controller)# ds0-group 1 timeslots 1-15 type r2-digital r2-compelled ani
Core_B(config-controller)# cas-custom 0
Core_B(config-controller)#  country venezuela use-defaults
Core_B(config-controller)# cas-custom 1
Core_B(config-controller)# country venezuela
Core_B(config-controller)# answer-signal group-a 6
Core_B(config-controller)# dnis-complete
Core_B(config-controller)# description "E1 CANTV, Group0 Saliente - Group1 Entrante
```

Fig 40 Configuración del E1 en el router CORE_B Credicard hacia la red PSTN.

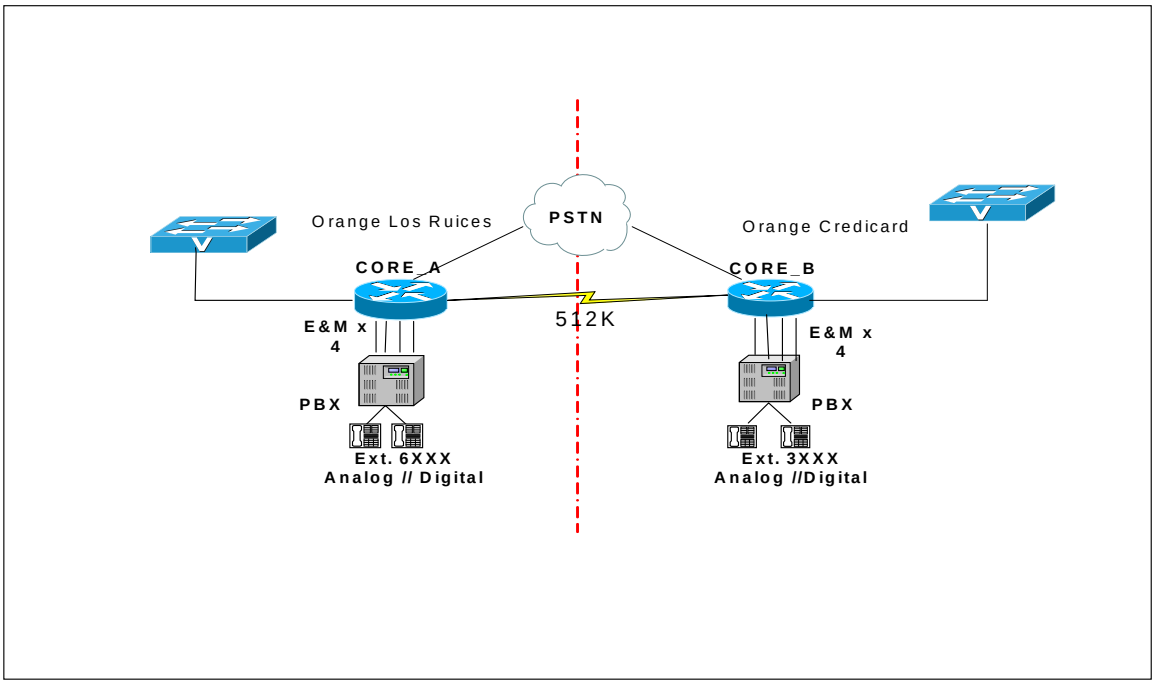


Fig 41 Diagrama de conexión hacia la PSTN

Una vez finalizada la interconexión y configuración de los equipos que conformaran la red de Voz y Datos, se procedió a la instalación de los teléfonos Ip de acuerdo a la distribución de cada puesto de trabajo. En la fig 35 se puede observar el reverso del cisco Teléfono IP 7960, lo cual indica la manera de como se debe de conectar dicho Teléfono IP, cabe destacar que el adaptador AC DC48V no será necesario debido de que el switcher instalado en ambas localidades, es decir, en la sede de los Ruices y la sede de Credicard tienen la característica de Power over Ethernet (PoE), es decir, tiene la capacidad de suministrar el voltaje necesario a lo Ip phone para el buen funcionamiento.

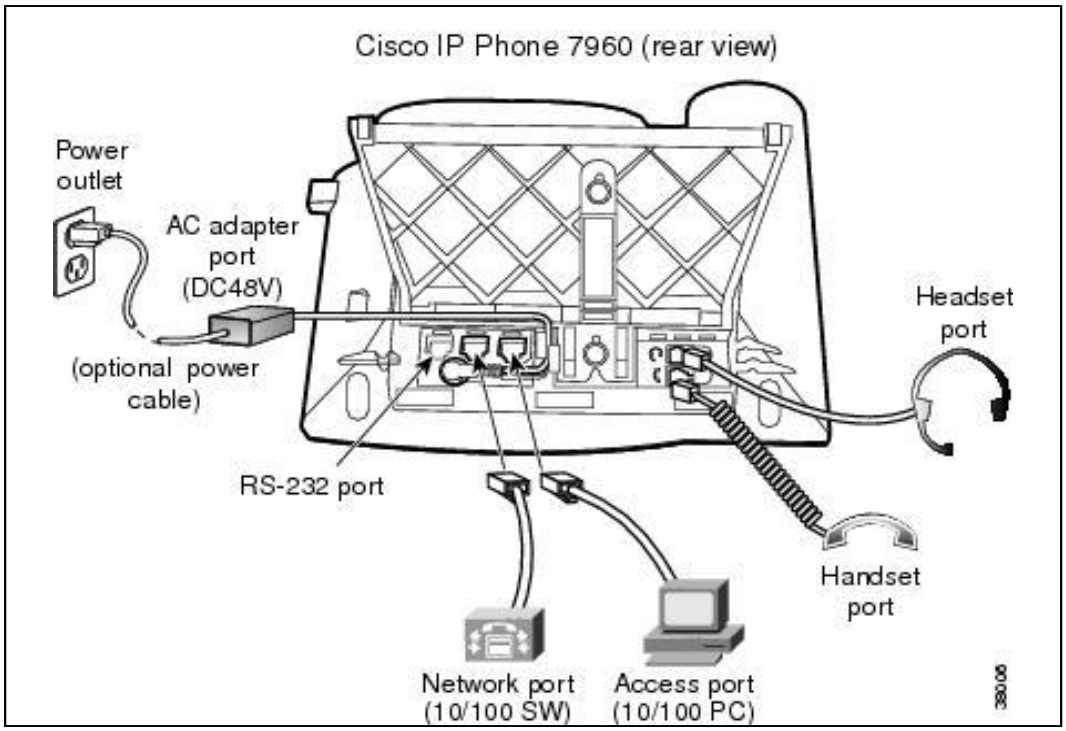


Fig 42 Reverso Cisco Ip phone 7960 Fuente: http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cuipph/7960g_7940g/sip/english/user/guide/sipuinst.html

Procedimiento para conectar los Ip phone a la Red LAN es el siguiente:

- Conectar el puerto 10/100 SW con un cable RJ45 Cat. 5 al switch LAN
- Conectar el puerto 10 /100 PC con un cable RJ45 Cat 5 al PC o Laptop.

Una vez que los Ip phone están en su lugar y conectado a la red LAN, los equipos empieza un proceso de inicialización. En la siguiente fig 36 se muestra de manera detallada el proceso de inicialización y a continuación se detalla el proceso.

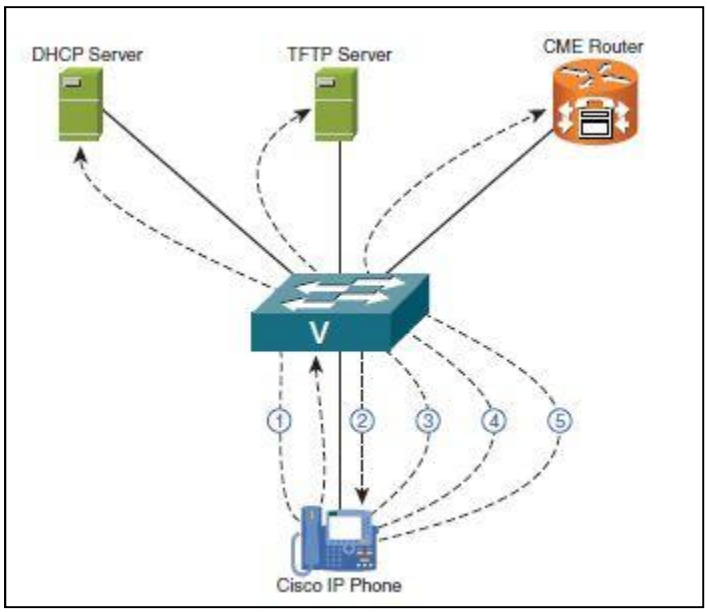


Fig 43 Proceso de Inicialización Fuente http://www.n3networkweb.com/voice-over-ip-cisco-ip-phone-concepts-and-registration/

1. El switch envía un pequeño voltaje DC en el cable Ethernet, detecta un dispositivo sin alimentación, y suministra la energía suficiente a través de la línea.
2. El switch entrega información de la vlan de voz usando CDP Cisco Discovery Protocol.
3. El Ip phone envía una solicitud DHCP Dynamic Host Configuration Protocol sobre la Vlan de voz. El Servidor DHCP replica con la información, incluyendo DHCP option 150 que direcciona el Ip phone para el TFTP Server.
4. El Ip phone contacta el servidor TFTP y descarga el archivo de configuración.
5. Basándose en la dirección ip que aparece en el archivo de configuración el Teléfono IP contacta el servidor de procesamiento de llamada tales como el router CME o el servidor CUCM 8.5

4.3.4.5 Configuración de un router como servidor DHCP

En la sección anteriormente se detalló el proceso de inicialización del teléfono IP, es así, que el teléfono Ip conectado a nuestra red LAN necesita recibir una dirección IP y la información de un servidor TFTP, por lo consiguiente, los dos router en ambas localidades se comportarán como un servidor de DHCP continuación se muestra en la fig la configuración los routers.

Fig44 Configuración Router CORE_A sede Los Ruices

```
CORE_A(config)# ip dhcp excluded-address 192.100.1.17
CORE_A(config)# ip dhcp excluded-address 192.100.1.49
CORE_A(config)# ip dhcp pool DATA_SCOPE
CORE_A(dhcp-config)# network 192.100.1.16 255.255.255.240
 CORE_A(dhcp-config)#default-router 192.100.1.17
CORE_A(config)# ip dhcp pool VOICE_SCOPE
CORE_A(dhcp-config)# network 192.100.1.48 255.255.255.240
CORE_A(dhcp-config)# default-router 192.100.1.49 255.255.255.240
CORE_A(dhcp-config)# option 150 ip 192.100.1.49
```

Fig45 Configuración CORE_B sede Credicard

```
CORE_B(config)# ip dhcp excluded-address 192.100.1.33
CORE_B(config)# ip dhcp excluded-address 192.100.1.65
CORE_B(config)# ip dhcp pool DATA_SCOPE
CORE_B(dhcp-config)#  network 192.100.1.32 255.255.255.240
 CORE_B(dhcp-config)# default-router 192.100.1.33
 CORE_B(dhcp-config)# ip dhcp pool VOICE_SCOPE
 CORE_B(dhcp-config)# network 192.100.1.64 255.255.255.240
 CORE_B(dhcp-config)# default-router 192.100.1.65 255.255.255.240
 CORE_B(dhcp-config)# option 150 ip 192.100.1.65
```

4.3.4.6 Configuración CME para el registro de los Teléfonos IP 7960

Para el buen funcionamiento de la red de voz es necesaria la configuración del router 2800 para que pueda soportar los teléfonos IP**.** A continuación se muestra en la fig39 la configuración del CME (Cisco Manager Express) en ambas localidades.

Para preparar el router CME para soportar los teléfonos IP es necesario configurar algunas informaciones de servicio telefónicos IP. Lo principal incluye configurar algunos Items como son:

- Ip source-address
- Max DN
- Max-Ephone.

El parámetro Max-phones configura el máximo número de teléfonos Ip que puede el router CME soportar, por lo tanto el Max.DN especifica el máximo número de directorio numérico, y el Ip source-address habilita el router para conocer qué dirección de debería de recibir solicitud de registración desde los teléfonos IP .Aunque podemos configurar muchas características adicionales, Esas tres son las necesarias para obtener el sistema telefónico Ip.

En este punto mostraremos la configuración de ambos router CME para que soporte los teléfonos IP, como se puede observar en la fig39.

Fig46 Configuración para soportar los Teléfonos Ip en el router Core_A

```
telephony-service
 no auto-reg-ephone
 max-ephones 24
 max-dn 48
 ip source-address 192.100.1.49 port 2000
 max-conferences 8 gain -6
 transfer-system full-consult
 directory last-name-first
 directory entry 1 1599 name Corporete Orange
```

Fig47 Configuración para soportar los Teléfonos Ip en el router Core_B

```
telephony-service
 no auto-reg-ephone
 max-ephones 24
 max-dn 48
 ip source-address 192.100.1.65 port 2000
 max-conferences 8 gain -6
 transfer-system full-consult
 directory last-name-first
 directory entry 1 1599 name Corporete Orange
```

Una vez configurado los router CME para soportar los teléfonos Ip, procedemos a configurar cada uno de los teléfonos IP. A continuación se muestra la configuración paso a paso.

fig 48 Configuración de los teléfonos IP

```
CORE_A(config)#ephone-dn 1
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4001
CORE_A(config-ephone-dn)#name Eddy Carrillo
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 2
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4002
CORE_A(config-ephone-dn)# name Diego Holguin
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 3
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4003
CORE_A(config-ephone-dn)# name Jesús Sanchez
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 4
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4004
CORE_A(config-ephone-dn)#Ronald Zulbaran
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 5
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4005
CORE_A(config-ephone-dn)#Luis Pico
```

Luego de configurar los ephone-dn creamos los ephone que serán administrados por CME.

Fig.49 Asignación de la Mac-Address del teléfono Ip con el Ephone

```
CORE_A(Config)#ephone  1
CORE_A(config-ephone)#mac-address B4E9.B08C.0200
CORE_A(config-ephone)#button  1:1
CORE_A(config-ephone)#ephone  2
CORE_A(config-ephone)#mac-address B4E9.B08C.45CE
CORE_A(config-ephone)#button  1:2
CORE_A(config-ephone)#ephone  3
CORE_A(config-ephone)#mac-address 04DA.D2BF.F088
CORE_A(config-ephone)#button  1:3
CORE_A(config-ephone)#ephone  4
CORE_A(config-ephone)#mac-address B4E9.B08C.4906
CORE_A(config-ephone)#button  1:4
```

Después de configurar la información de la mac-address, podemos verificar el status de los teléfonos ip registrado usando el comando show ephone, como se observa en la fig.

Fig.50 Verificando el Status de Registro de los Ephone

```
CORE_A#sh ephone
ephone-1  Mac:B4E9.B08C.0200  TCP  socket:[3]  activeLine:0  REGISTERED  in  SCCP  ver  19
and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:9
IP:192.100.1.55 50531 7962   keepalive 173 max_line 6
button 1: dn 1  number 1000 CH1   IDLE
ephone-2  Mac:B4E9.B08C.45CE  TCP  socket:[4]  activeLine:0  REGISTERED  in  SCCP  ver  19
and   Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:9
IP:192.100.1.53 52662 7962   keepalive 173 max_line 6
button 1: dn 2  number 1001 CH1   IDLE
ephone-3  Mac:04DA.D2BF.F088  TCP  socket:[1]  activeLine:0  REGISTERED  in  SCCP  ver  19
and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:9
IP:192.100.1.51 52729 7962   keepalive 173 max_line 6
button 1: dn 3  number 1002 CH1   IDLE
ephone-4 Mac:B4E9.B08C.4906 TCP socket:[-1] activeLine:0 UNREGISTERED
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:0
IP:0.0.0.0 0 Unknown 0  keepalive 0 max_line 0
```

La salida del comando show ephone muestra dos status, un ephone registrado con status "**REGISTERED"** Esto indica que el registro del ephone fue exitoso obtuve su dirección Ip vía DHCP y fue descargado el archivo o el Firmware es decir el archivo XMLDDefault.cnf.xml al teléfono IP, el Otro status es "**UNREGISTERED"** esto quiere decir que el archivo obviamente no se registró exitosamente por alguna razón como asignación de IP vía DHCP o la descarga del firmware al teléfono IP.

Esta misma configuración también es aplicada en el router ubicada en la sede Credicard por tal motivo no se explicara solo se mostrara la configuración.

Fig51 Configuración de los ephone-dn

```
CORE_A(config)#ephone-dn 1
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4001
CORE_A(config-ephone-dn)#name Eddy Carrillo
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 2
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4002
CORE_A(config-ephone-dn)# name Diego Holguin
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 3
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4003
CORE_A(config-ephone-dn)# name Jesús Sanchez
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 4
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4004
CORE_A(config-ephone-dn)#Ronald Zulbaran
CORE_A(config-ephone-dn)#ephone-dn 5
CORE_A(config-ephone-dn)#number 4005
CORE_A(config-ephone-dn)#Luis Pico
```

Fig.52 Asignación de la Mac-Address del teléfono Ip con el Ephone

```
CORE_A(Config)#ephone  1
 CORE_A(config-ephone)#mac-address B4E9.B08C.0200
 CORE_A(config-ephone)#button  1:1
CORE_A(config-ephone)#ephone  2
CORE_A(config-ephone)#mac-address B4E9.B08C.45CE
 CORE_A(config-ephone)#button  1:2
CORE_A(config-ephone)#ephone  3
CORE_A(config-ephone)#mac-address 04DA.D2BF.F088
 CORE_A(config-ephone)#button  1:3
CORE_A(config-ephone)#ephone  4
CORE_A(config-ephone)#mac-address B4E9.B08C.4906
```

Fig46. Verificando el Status de Registro de los Ephone

```
CORE_A#sh ephone
ephone-1  Mac:B4E9.B08C.0200  TCP  socket:[3]  activeLine:0  REGISTERED  in  SCCP  ver  19
and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:9
IP:192.100.1.55 50531 7962   keepalive 173 max_line 6
button 1: dn 1  number 1000 CH1   IDLE
ephone-2  Mac:B4E9.B08C.45CE  TCP  socket:[4]  activeLine:0  REGISTERED  in  SCCP  ver  19
and   Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:9
IP:192.100.1.53 52662 7962   keepalive 173 max_line 6
button 1: dn 2  number 1001 CH1   IDLE
ephone-3  Mac:04DA.D2BF.F088  TCP  socket:[1]  activeLine:0  REGISTERED  in  SCCP  ver  19
and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:9
IP:192.100.1.51 52729 7962   keepalive 173 max_line 6
button 1: dn 3  number 1002 CH1   IDLE
ephone-4 Mac:B4E9.B08C.4906 TCP socket:[-1] activeLine:0 UNREGISTERED
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:0
IP:0.0.0.0 0 Unknown 0  keepalive 0 max_line 0
```

4.3.4.7 Configuración de puertos FXS en el router CME

A continuación se realizará la configuración del Cisco Call Manager (CME) utilizando CLI, como se describió en la sección anterior, una interface FXS es utilizada para la conexión de dispositivo análogo tales como Fax, contestadora, modem, teléfono etc., a su vez la interface FSX provee tono (ringtone), voltaje y tono de marcado para equipos de telefonía básico y PBX.

Actualmente hay departamento que no se instalarán teléfonos Ip como son: área de almacenes, cocina, azotea, fax etc. Pero a su vez contamos con teléfonos analógicos y puertos FXS disponibles en el router CME. Una vez conectados los equipos analógicos al CME se procedió a la configuración de cada puerto FXS en dicho router.

Fig54 Configuración puertos FXS

```
Core_A(config)=voice-port 0/2/0
Core_A(config-voiceport)# description FAX Finanza
Core_A(config-voiceport)# voice-port 0/2/1
Core_A(config-voiceport)#description Almacen
Core_A(config-voiceport)# voice-port 0/2/2
Core_A(config-voiceport)#description Azotea
Core_A(config-voiceport)#voice-port 0/2/3
Core_A(config-voiceport)#description Cocina
```

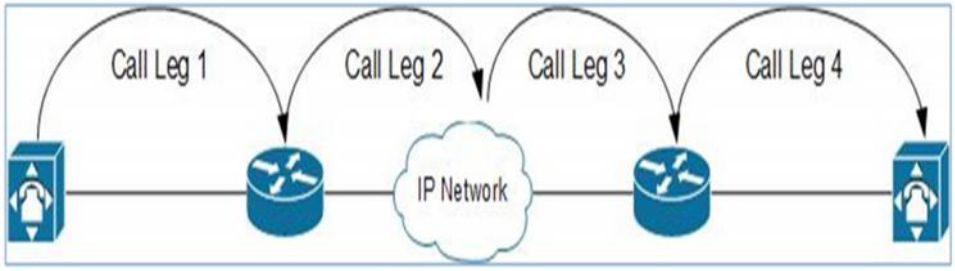
Hasta los momentos solo están conectados los teléfonos Ip y analógicos al CME, pero para el apropiado funcionamiento de dichos teléfonos se debe de emplear los planes de marcación o dial plans. Un dial plan permite que la gente haga llamadas entre sí con solo marcar un número en el teléfono. Los planes de marcación incluyen códigos de accesos, códigos de área y códigos especiales. Muchas empresas utilizan planes de marcación con número de dígitos variables. Dial plans es similar al direccionamiento Ip en el sentido que solo redes de voz completamente privadas (internas) que posee conexiones a la PSTN o a otra PBX pueden usar cualquier dial plan que desee.

4.3.4.8 Plan de Marcación

Actualmente la PSTN (CPA) entrega un rango de número para su marcación desde la 203400 hasta la 2034099. Para asignar a los teléfono Ip o analógico dependiendo del caso y así tener un número de asignación para las llamadas entrante. Desde ese mismo rango asigna el rango 2034020 hasta 2034039 para las llamadas salientes, es decir cuando un usuario realiza una llamada hacía la red PSTN, el abonado final observará el rango 203402X – 203403X dependiendo de qué numeración está libre.

Una vez definido el número de asignación de cada usuario que labora en la compañía Orange Business Services es necesario la configuración de los dial-peer en los router tanto de la sede de Los Ruices como la sede de Credicard, estos dial-peer son utilizados para configurar los planes de marcación y para identificar los puntos de origen y destino de la comunicación. Esto también define cada "call leg" en una conexión de llamadas. Es decir, una conexión o segmento lógico entre 2 routrs o entre 1 router y un dispositivo de telefonía. Similar a rutas estáticas, los dial-peer debes ser configurados para cada uno de los call leg para completar una ruta o path.

Fig55 Call-Leg



4.3.4.9 Configuración de los Dial-Peer

Tal como se mencionó anteriormente los dial peer son un componente crítico en las redes VoIP. Por ejemplo un dial-peer de tipo POST es utilizado para mapear una cadena de marcación (dial string) con un puerto de voz en un router local o Gateway. Para la configuración de los dial-peer es necesario utilizar una herramienta llamadas wildcard, entendiendo está herramienta podremos hacer mejor la configuración de los dial-peer. La siguiente tabla muestra los wildcard que nosotros podemos utilizar con el parámetro de configuración “destination-pattern”.

Tabla 20 Wildcard usados para con el parámetro “destination-pattern”

Wildcard	**Descripción**
Period (.)	Matches algún número dígitos desde 0-9 por ejemplo 20.. matches algún número desde 2000 hasta 2099.
Plus (+)	
Breacket ([])	Matches un rango de dígitos por ejemplo [1-3]22 matches 122, 222 y 322. Se puede incluir el carácter (^) antes de la entrada no hace matches con el rango por ejemplo [^1-3]22 la cadena sería 022, 422,522,622,722,822,922
T	Matches algún número de dígitos marcados (desde 0- 32 digitos)
Comma (.)	Inserta 1 segundo de pausa entre los dígitos marcados.

Tabla21 Ejemplos de Destination-pattern con la Wildcard.

Pattern	**Descripción**
555[1-3]…	Matches números empezando con 555 teniendo 1,2 o 3 como el cuarto digito, y el final cualquiera de los 3 dígitos
[14-6]555	Matches donde los primeros dos dígitos son 1, 4, 5 o 6 y el último 3 digitos son 555.
55[59]12	Matches dígitos marcados donde los primeros 2 dígitos son 55 y el tercer digito son 5 o 9, y los últimos dos dígitos son 12.
[^1-7]..[135]	Matches dígitos marcados donde el primer dígitos no puede ser 1-7, el segundo y el tercer digito son algún digito XX, y el último digito es 1, 3, 5.

Tabla 22 Destination Pattern hacía la PSTN.

Pattern	**Descripción**
[2-9]……	Usado por 7 digitos marcados
[2-9]..[2-9]……	Usado por 10 digitos marcados
1[2-9]..[2-9]……	Usado por 11 digitos marcación de larga distancias nacional
[4679]11	Usado para número de servicio tales como 411, 611,711,911
011T	Usado para marcación internacional hacia USA.

La fig 56 muestra la configuración de los dial-peer utilizados en la red de voz de la compañía Orange Business Servicies.

Fig56 Configuración de los dial-peer en los router

```
dial-peer voice 200 pots
 shutdown
 destination-pattern .T
 incoming called-number .
 no digit-strip
 direct-inward-dial
 port 0/3/0:1
!
dial-peer voice 100 voip
 destination-pattern 4...
 no modem passthrough
 voice-class codec 100
 session target ipv4:10.239.102.65
 incoming called-number .
 dtmf-relay h245-alphanumeric
 fax protocol t38 nse ls-redundancy 0 hs-redundancy 0 fallback cisco
!
dial-peer voice 4023 pots
 description FAX #1 Luci
 destination-pattern 4023
 port 0/2/1
!
dial-peer voice 4024 pots
 description FAX Finanzas
 service mgcpapp
 port 0/2/0
!
dial-peer voice 4025 pots
 description FAX Comun
 service mgcpapp
 port 0/2/2
!
dial-peer voice 800 pots
 description Llamadas Gratis
 destination-pattern 80800.......
 port 0/3/0:0
 forward-digits 11
!
dial-peer voice 8 pots
 description Llamadas Locales
 destination-pattern 8[2-9]......
 port 0/3/0:0
 forward-digits 7
!
dial-peer voice 212 pots
 description Llamadas Nacionales
 destination-pattern 802..[2-9]......
 port 0/3/0:0
```

```
 forward-digits 11
!
dial-peer voice 414 pots
 description Llamadas Celulares
 destination-pattern 804[1-2][2-7].......
 port 0/3/0:0
 forward-digits 11
!
dial-peer voice 500 pots
 description Llamadas 0500
 destination-pattern 8050[0-9].......
 port 0/3/0:0
 forward-digits 11
!
dial-peer voice 111 pots
 description Llamadas de Servicio
 destination-pattern 81..
 port 0/3/0:0
 forward-digits 3
!
dial-peer voice 4000 pots
 incoming called-number 4...
 direct-inward-dial
 port 0/3/0:0
!
dial-peer voice 900 pots
 description llamadas internacionales
 destination-pattern 800...........
 port 0/3/0:0
 forward-digits 13
!
dial-peer voice 9100 pots
 description llamadas internacionales
 destination-pattern 8009...........
 port 0/3/0:0
 forward-digits 14
!
dial-peer voice 6000 voip
 destination-pattern 6...
 session target ipv4:10.239.102.71
!
dial-peer voice 4012 pots
 description Telfono Cocina
 service mgcpapp
 port 0/2/3
!
dial-peer voice 9000 pots
 description llamadas via fax
 destination-pattern 8001703375....
 fax rate disable
 port 0/3/0:0
 forward-digits 13
!
dial-peer voice 7001 voip
 destination-pattern 700...........
```

```
 modem passthrough nse codec g711ulaw
 session target ipv4:10.239.102.71
 codec g711ulaw
 fax rate disable
 fax nsf 000000
 fax protocol pass-through g711ulaw
!
dial-peer voice 99002 pots
 service mgcpapp
 port 0/0/1
!
dial-peer voice 999000 pots
 service mgcpapp
 port 0/0/0
!
dial-peer voice 99001 pots
 port 0/0/0
!
dial-peer voice 5 voip
 description LLamadas Credicard
 translation-profile outgoing to-credicard
 destination-pattern 5....
 session target ipv4:192.168.20.1
```

Una vez finalizada la configuración de los dial-peer en los dos router ubicada en las dos sedes, es decir, la configuración de los router CORE_A y CORE_B ya se pude hacer llamadas internas entre la sedes y adicionalmente hacer llamadas hacia la PSTN, tales como llamadas locales, llamadas larga distancia nacional, llamadas largas distancia internacionales, llamadas de servicio como 0800, 0500, 0900 y 911 a través del CME (Call Manager Express). Finalizada dicha configuración y para que la red de Voz sea más robusta se instalará un servidor que tendrá la funcionalidad de administrar las llamadas en la red, este servidor tiene por nombre el CUCM 8.5 (Cisco Unifield Communication Manager 8.5). A continuación se presenta los requisitos mínimos que necesitan para la instalación del software y posteriormente paso a paso de su instalación.

4.3.5 Configuración Cisco Unifield Communication Manager 8.5 (CUCM)

Ante de configurar la imagen del CUCM 8 hay que instalar la PC virtual que se encargará de soportar la imagen iso 8.5. Para nuestro proyecto estaremos instalando la máquina virtual VMware a continuación se muestran los pasos para instalar dicha aplicación.

4.3.4.1 Configuración de la máquina virtual VMware

En la figura 57 se observa la pág. inicial y un menú de opciones. Para inicial el proceso seleccionamos **"New Virtual Machine"**

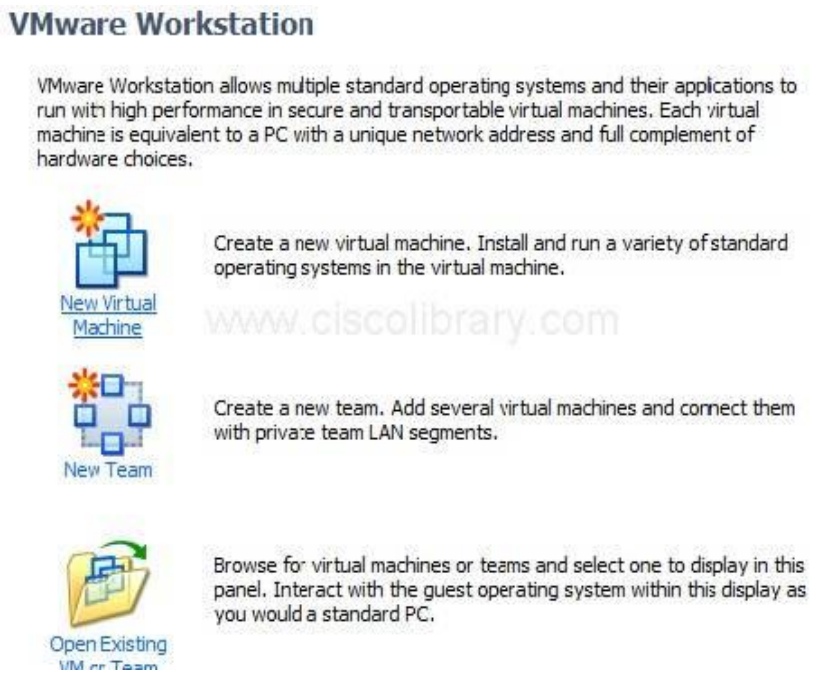


fig57 pág. inicial del VMware

Posteriolmente aparecera la pág de bievenida selecionamos la opción **Typical (recommeded)** seguido de **"Next".**

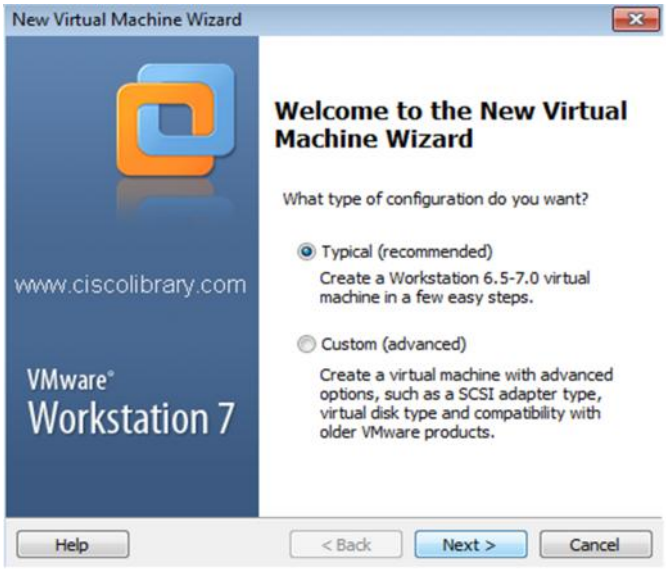


Fig58 Pag. Bienvenida de VMware

En la sig. Ventana seleccionamos la opción **"Installer disc image file"** seguido de **"Next".**

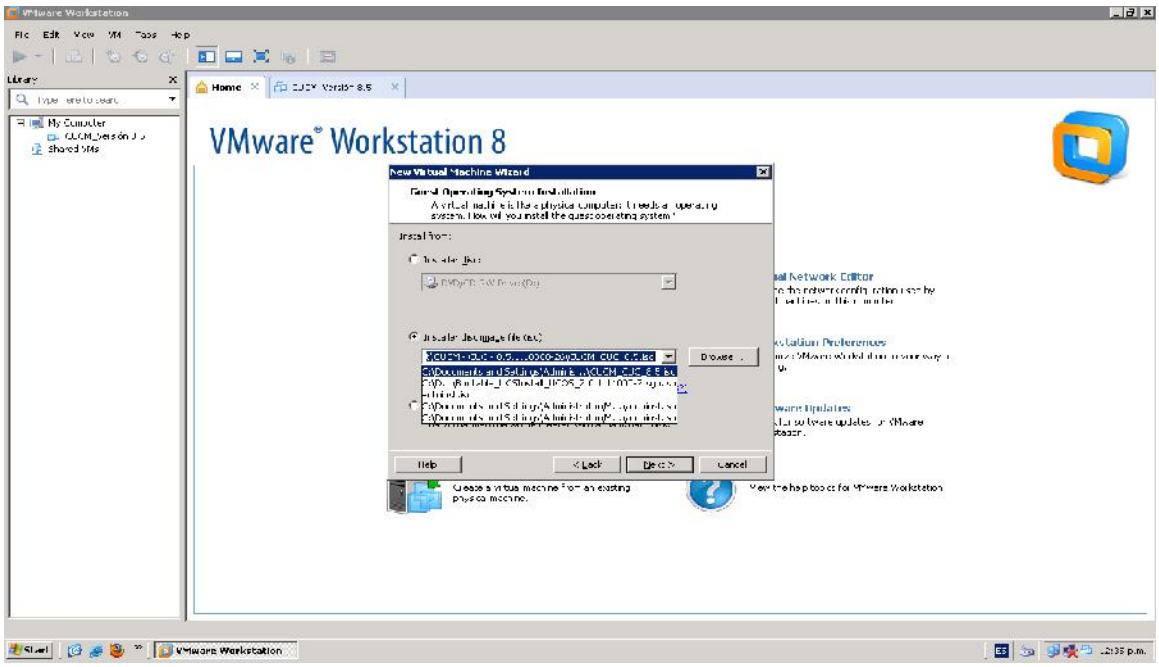


Fig 59 Instalación de la imagen ISO en VMware

En la siguiente ventana debemos de configurar los datos de seguridad tales como "**Full name, Password y Confim"** esto con la finalidad de crear una cuenta de administrador o root en nuestra máquina virtual.

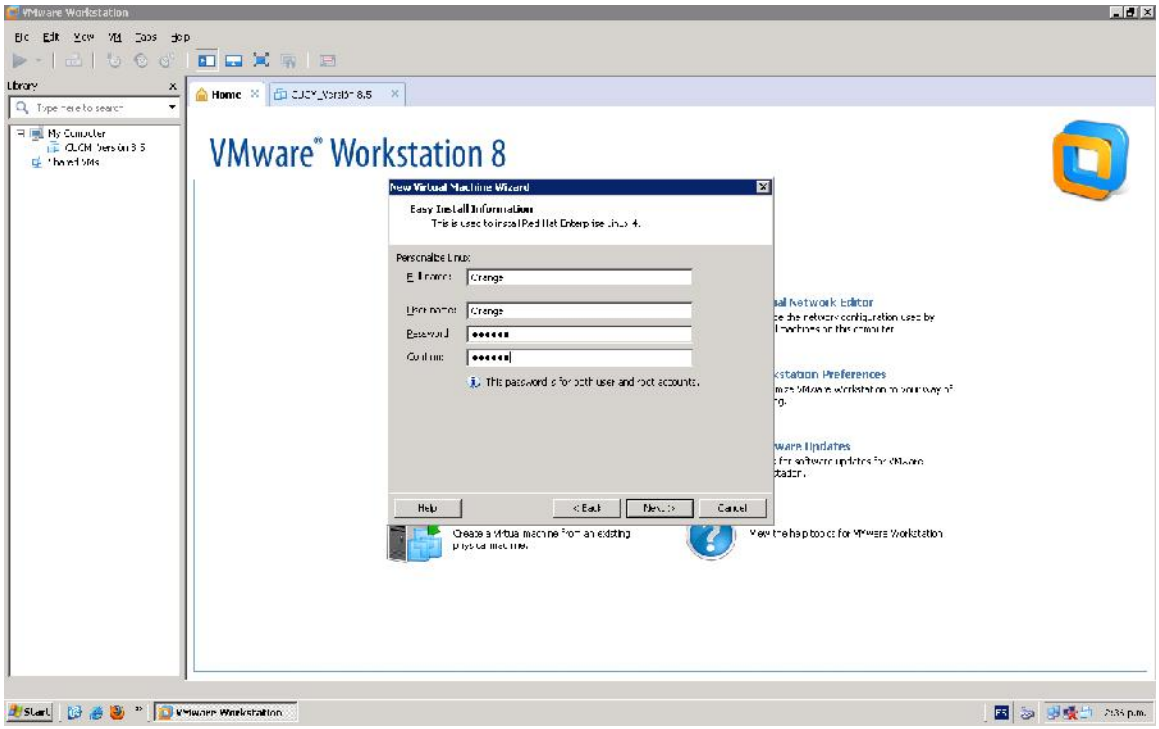


Fig 60 Creación del password en linux

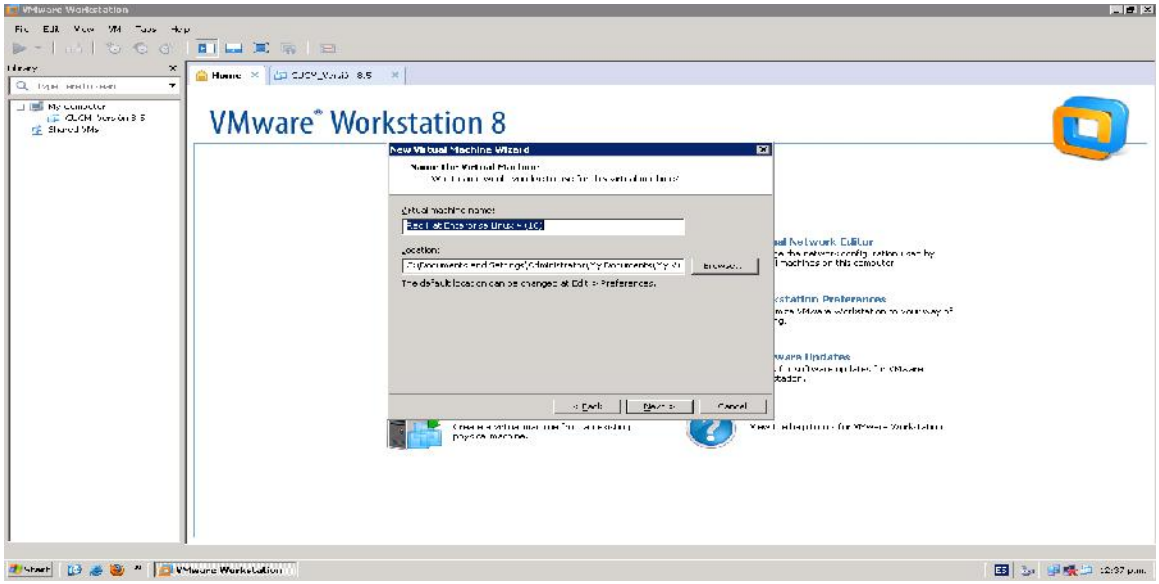


Fig 61 Creación del Nombre en la máquina Virtual

En la fig. 61 muestra la ventana en la cual debemos de configurar el nombre de nuestra máquina virtual.

En la fig. 62 debemos de configurar los requerimiento mínimo de la capacidad en disco, para nuestro proyecto en recomendable configurar la capacidad de disco a 80GB.

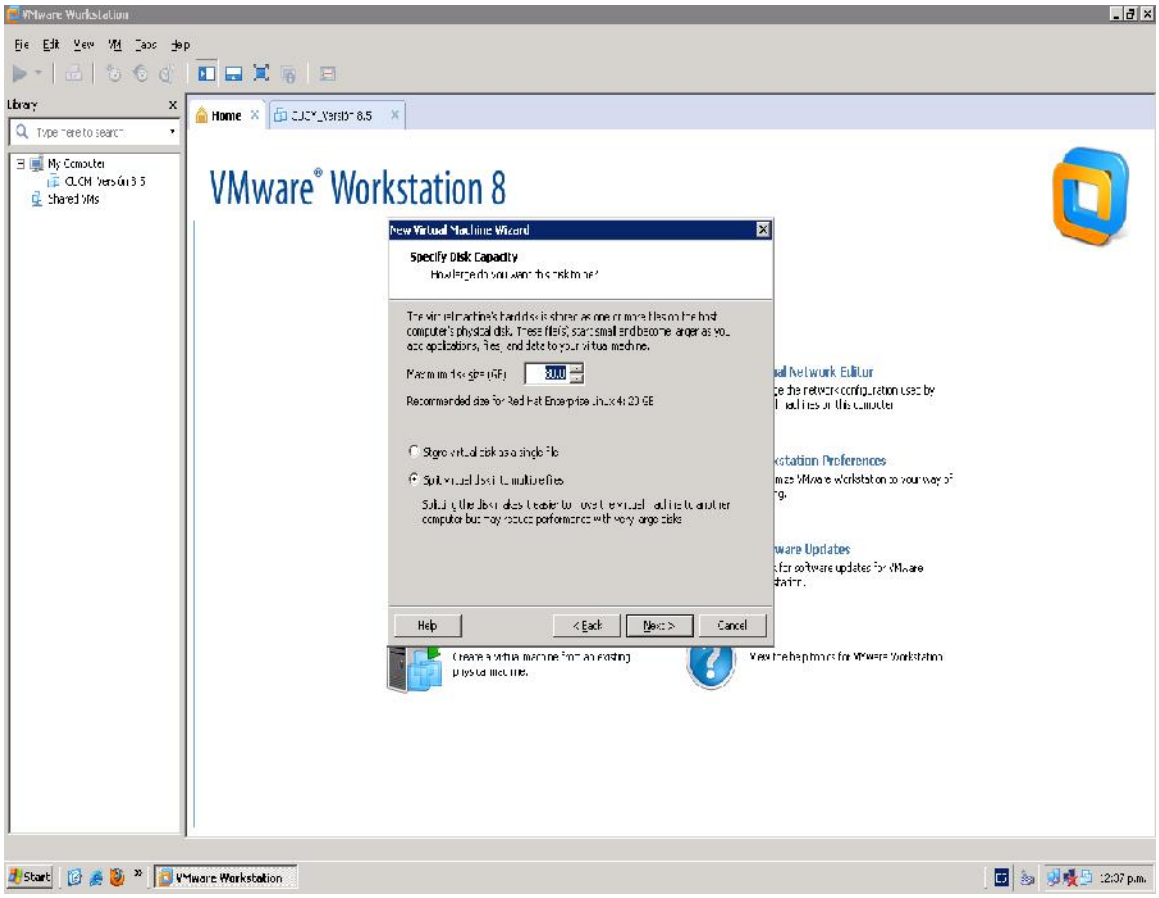


Fig 62 Especificación de la capacidad del Disco Duro Fuente:

En la siguiente Ventana podemos observar un resumen de la configuración de la característica de la máquina virtual.

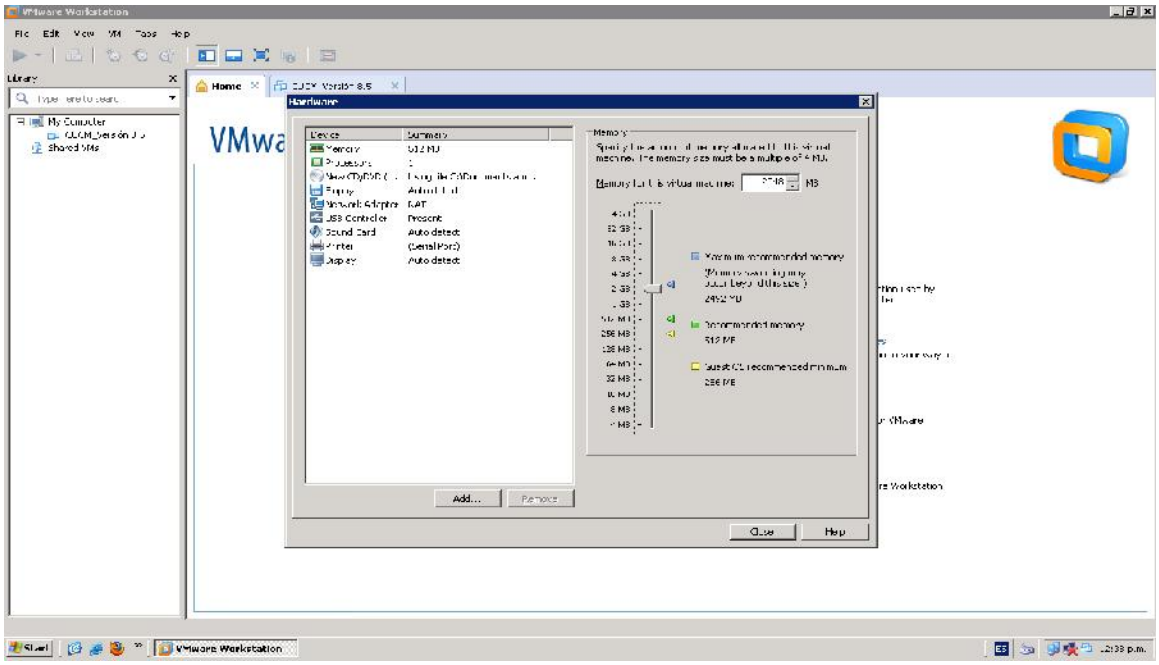


Fig63 Configuración de la memoria RAM

En la fig. 63 se procede a la configuración mínima de la memoria virtual, para nuestro proyecto en recomendable que sea de 2 GB RAM característica mínima que recomienda el proveedor.

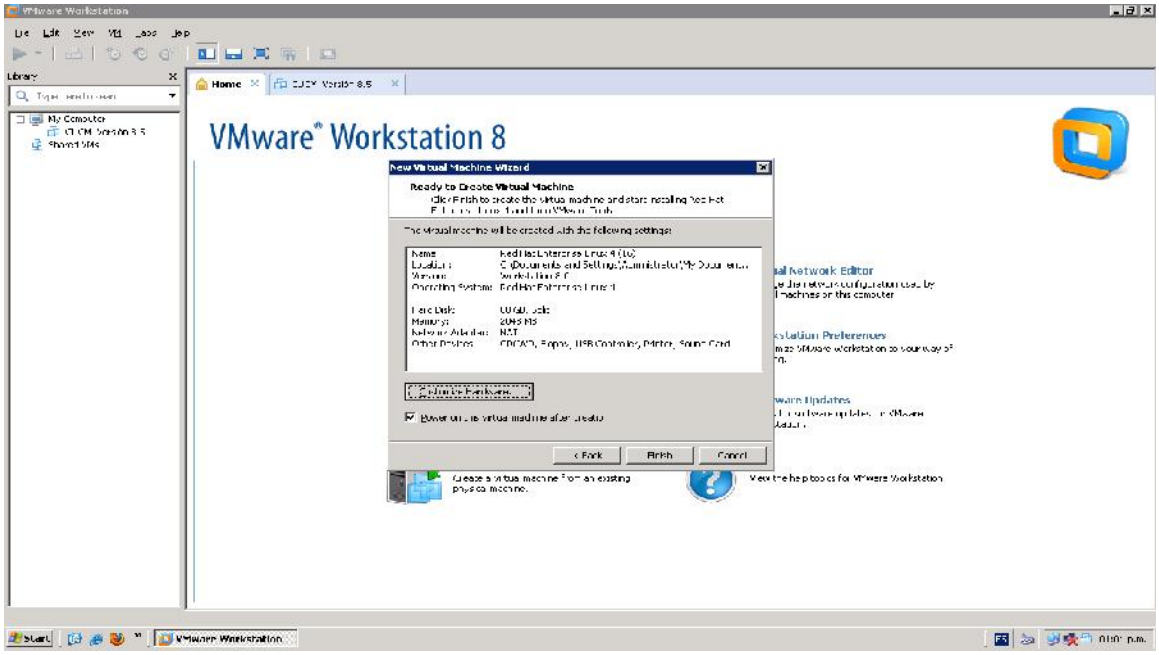


Fig64 Resumen de la Configuración del VMware

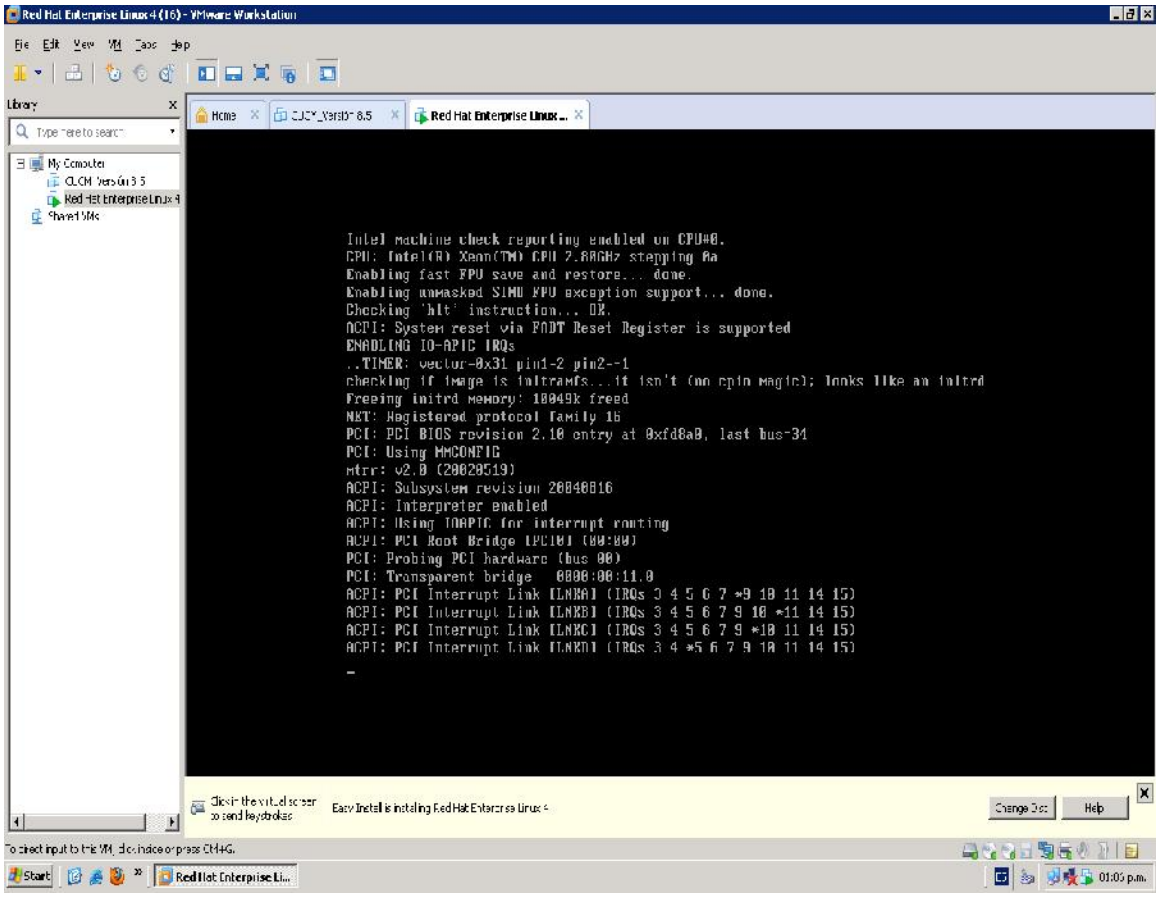


Fig 65 Proceso de instalación de la image iso CUCM 8.5

Una vez instalado y configurado en la máquina virtual, es decir, el VMware 8 se procedió a instalar la imagen del CUCM 8.5 iso. A continuación se muestra los pasos para configurar la imagen del CUCM 8.5.

4.3.5.2 Configuración de la imagen iso CUCM8.5

Paso 1: Opción que nos permite revisar el hardware instalado se puede seleccionar la opción "NO" para agilizar la proceso de instalación**.** Es importante que el VMware se haya configurado con los requisitos mínimo es decir 80GB en disco duro y 2048 de RAM de lo contrario el sistema enviará un mensaje de error indicando que no cumple con los requisito mínimo de hardware.

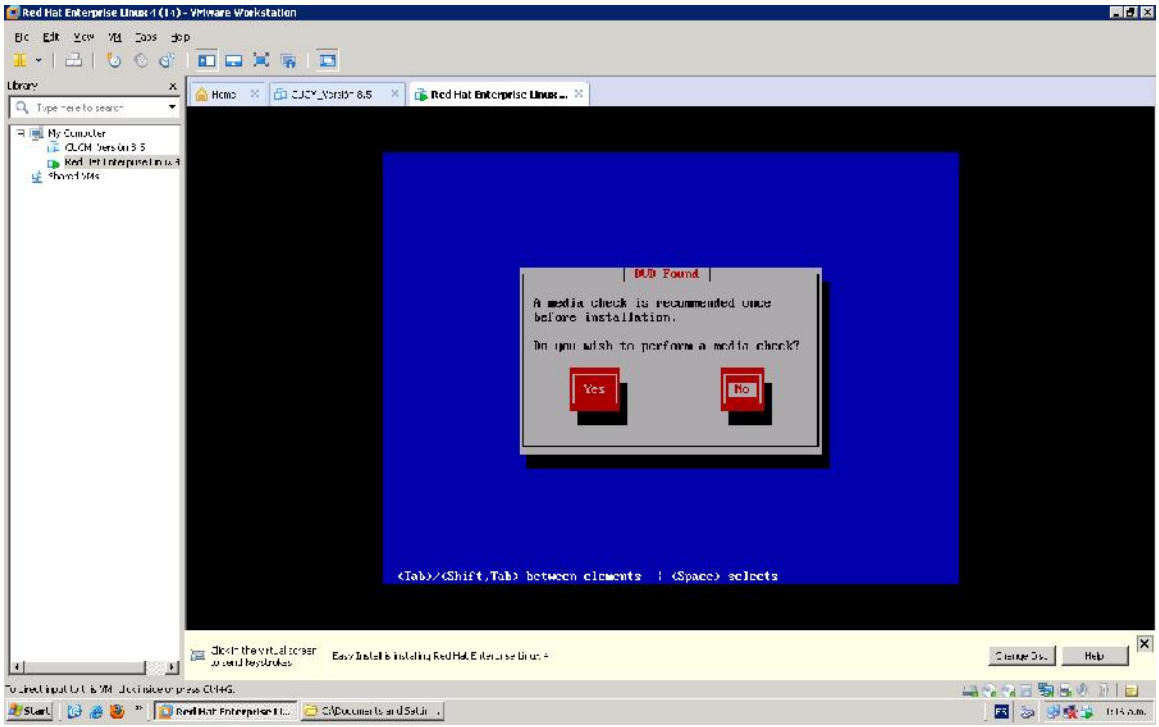


Fig66 Revisar el Hardware

Paso 2: Selección de la aplicación para nuestro proyecto instalaremos la opción **"Cisco Unity Connetion"** seguido de la opción **"O.K".**

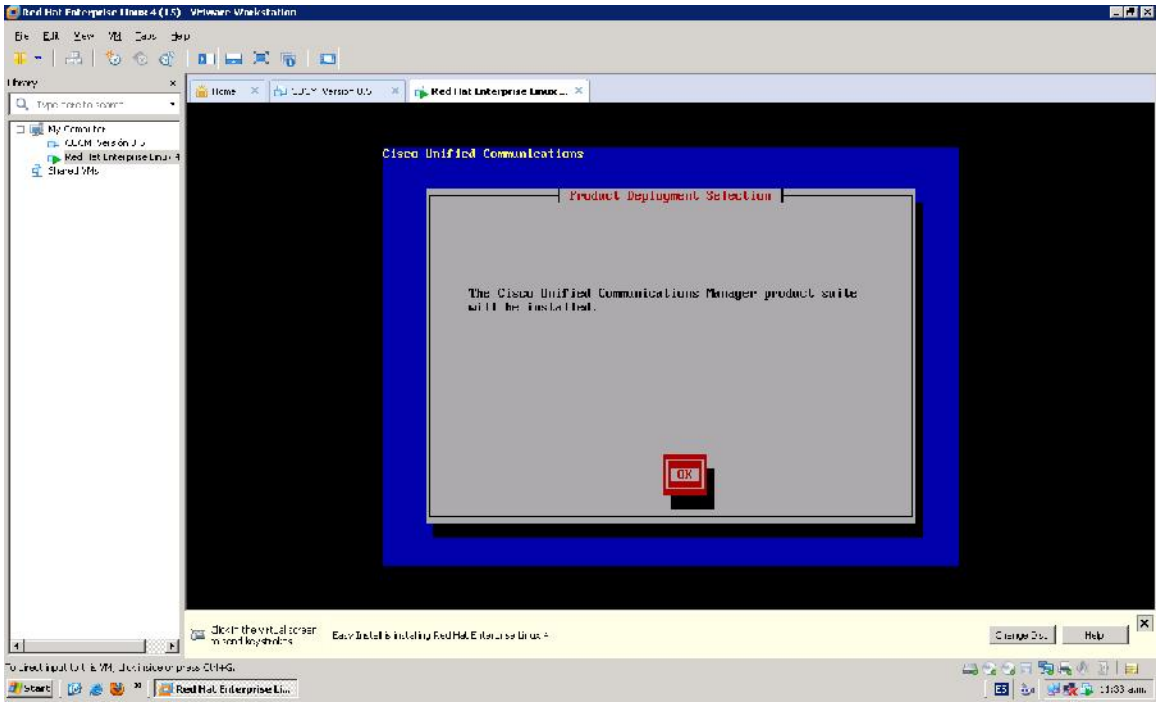


Fig67 Inicialización del proceso de instalación "Cisco Unity Connetion

Paso 3: Instalación de la imagen iso Opción **"YES"**

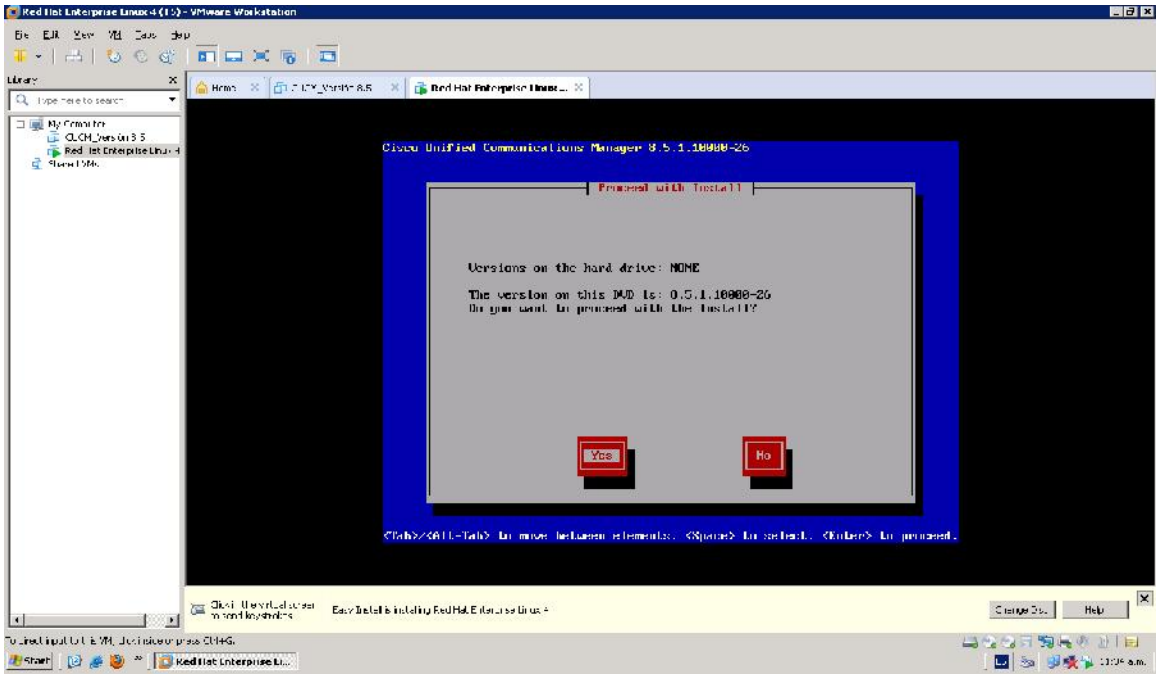


Fig68 Instalación de la versión 8.5

Paso 4: Instalación de la plataforma básica opción **"Proceed"**

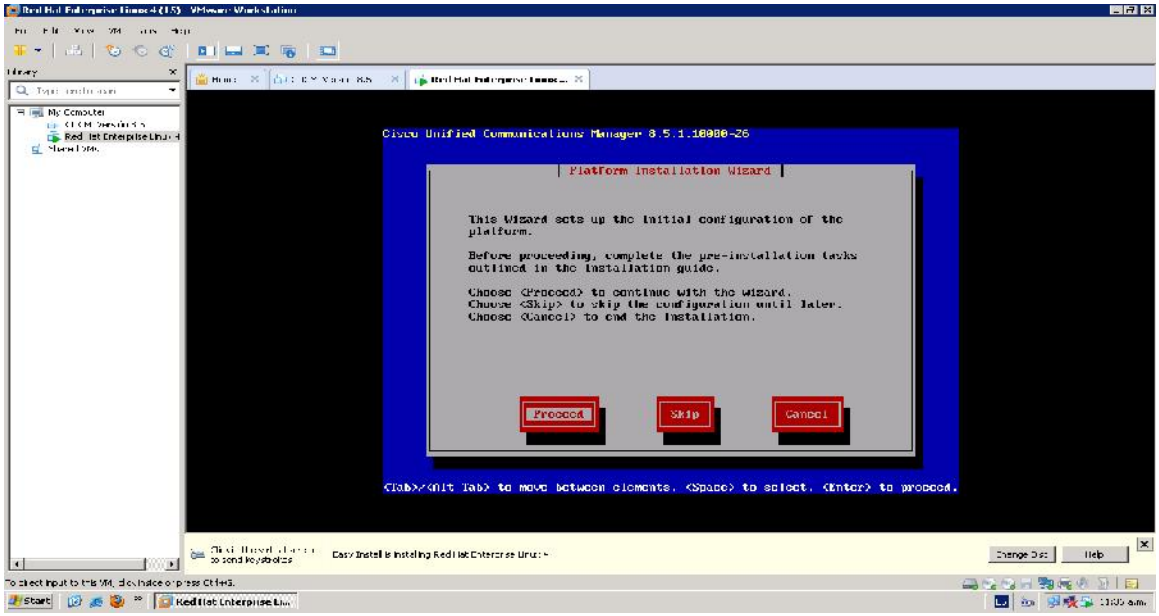


Fig.69 Instalación de la Plataforma

Paso 5: Instalación de Patches , seleccionamos la opción **NO** ya que no es necesario la instalación de algún upgrade del software.

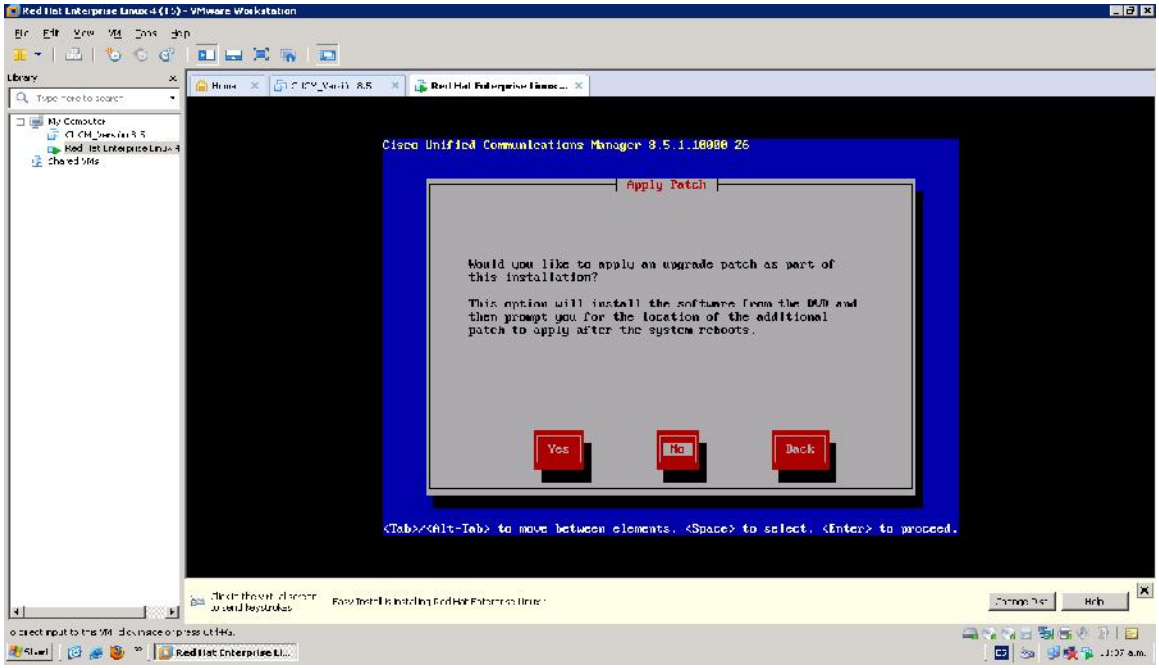


Fig70 Aplicación de Parches

Paso 6: Proceso de instalación Básica de la versión de CUCM 8.5. Selección **"Continue"**

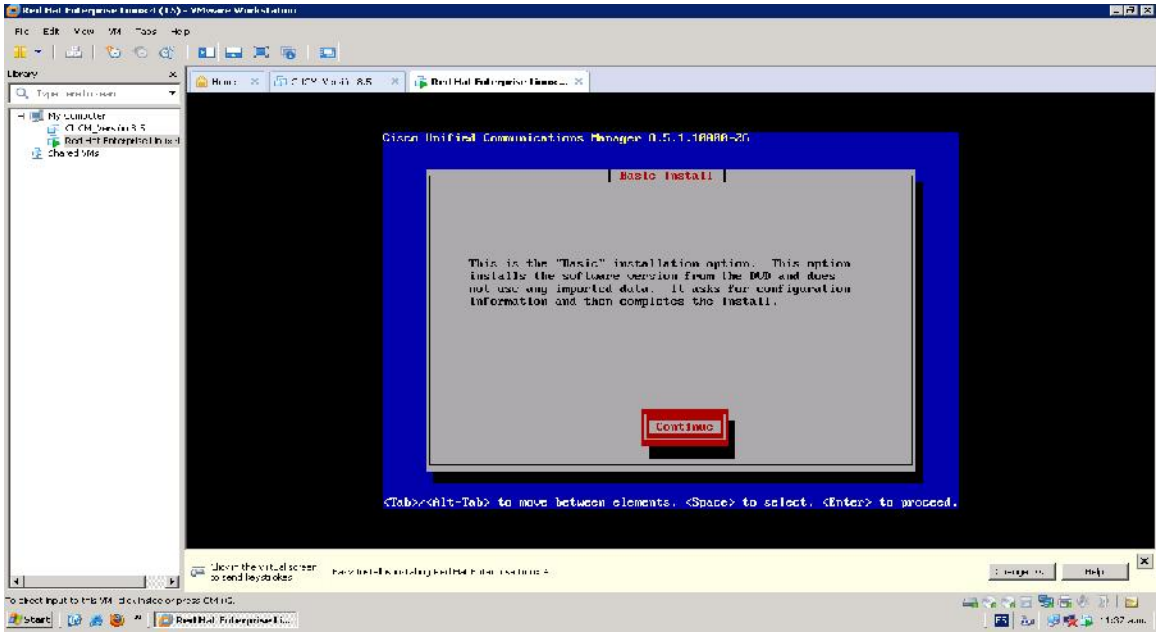


Fig71 Instalación Básica

Paso 7: Configuración de la zona Horaria. Buscamos la más adecuada para nuestro país y seleccionamos la opción **"O.K".**

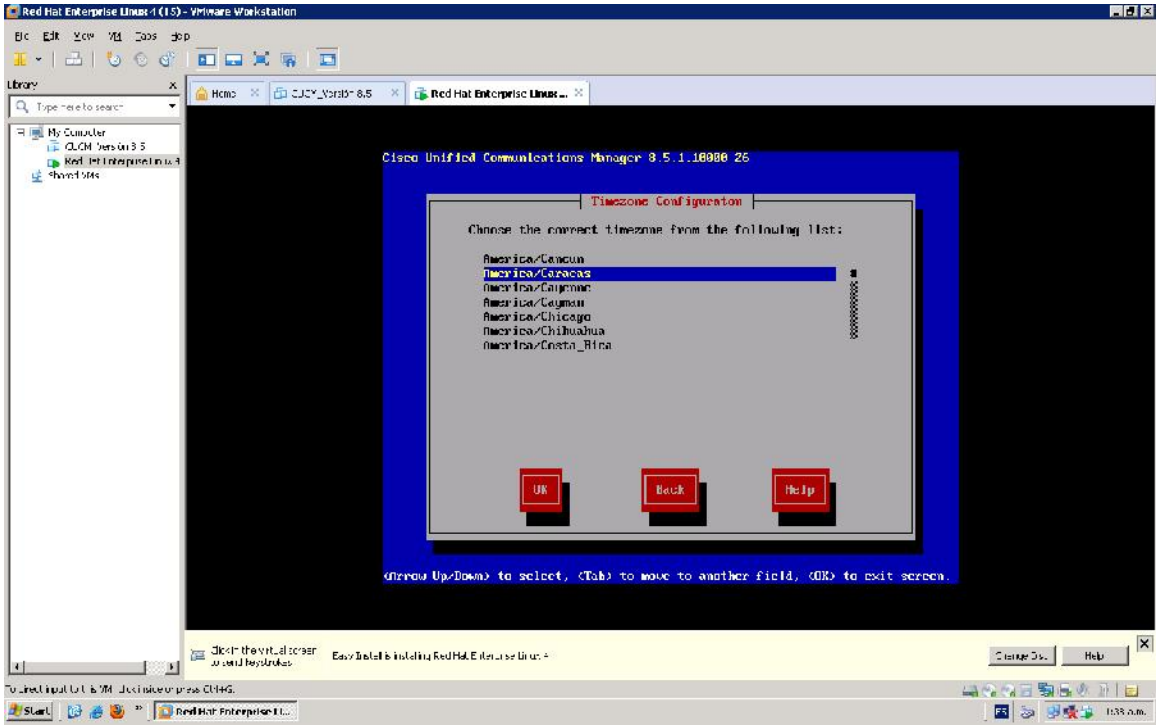


Fig 72 Configuración de la zona horaria

Paso 8: Configuración de la auto negociación de la tarjeta NIC a continuación **"YES"**

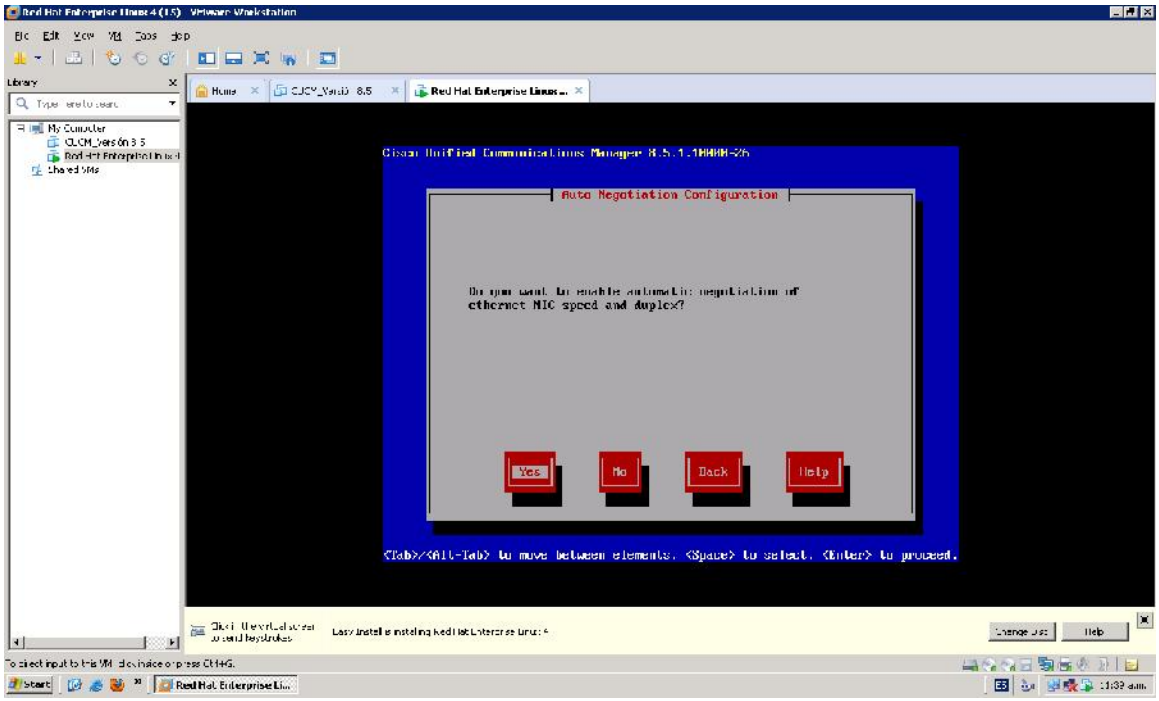


Fig 73 Configuración de la autonegociación de la tarjeta NIC

Paso 9: Configuración de MTU opción "NO" ya que no es necesario para nuestro caso

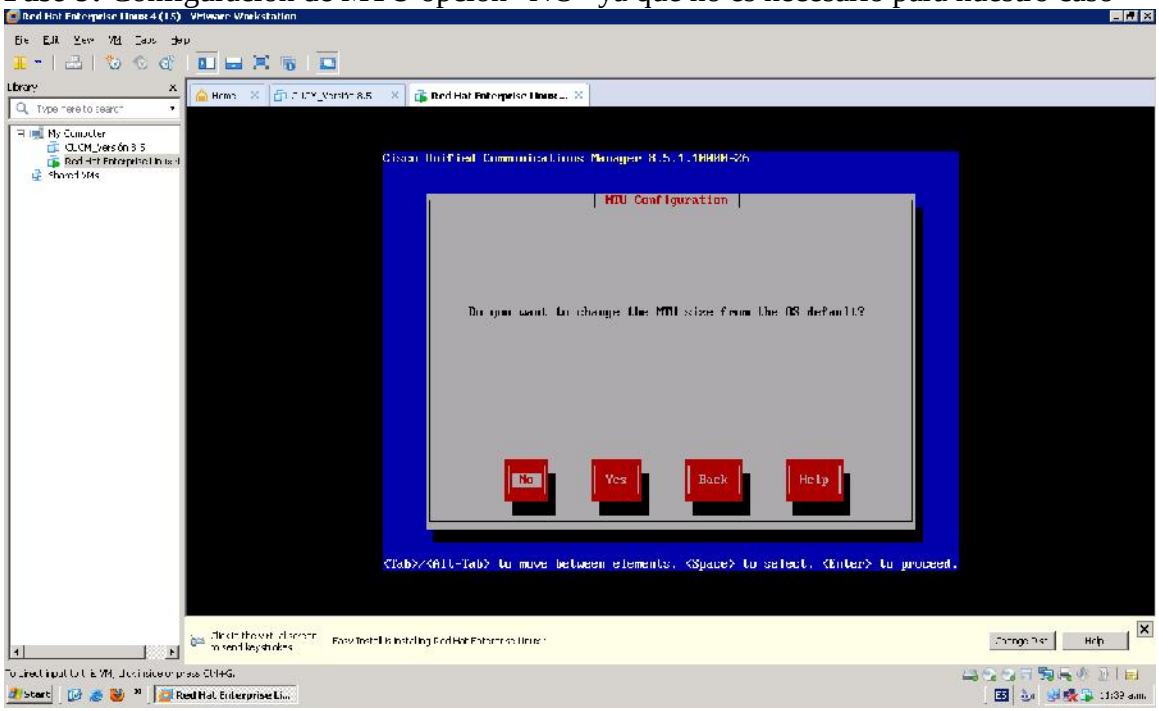


Fig74 Configuración de MTU

Paso 10: Configuración DHCP opción **"NO"** ya que nuestro sistema funcionara como servidor de DHCP.

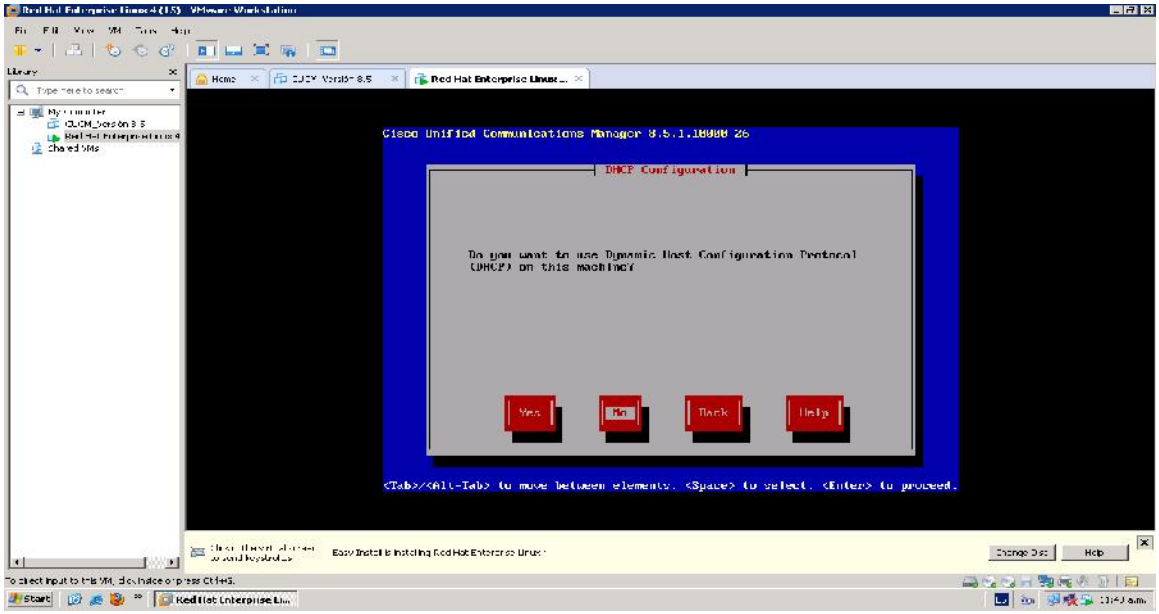


Fig75 Configuración DHCP

Paso 11 Configuración de la IP , IP disponible y que debe ser alcanzable dentro de nuestra red. Una vez colocada el Host Name, IP address, Mask y el Gateway seleccionamos la opción **"O.K"**

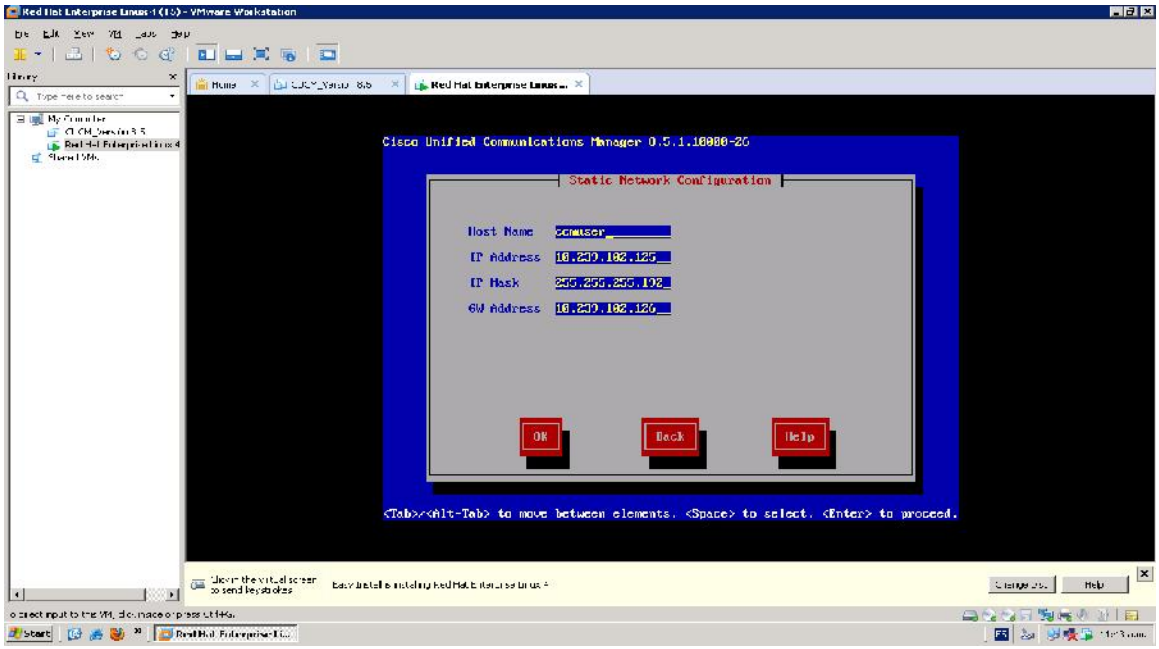


Fig76 Configuración de IP

Paso 12 : Configuración de los DNS, Opción **"NO"** ya que no queremos abilitar nuestra máquina con los DNS

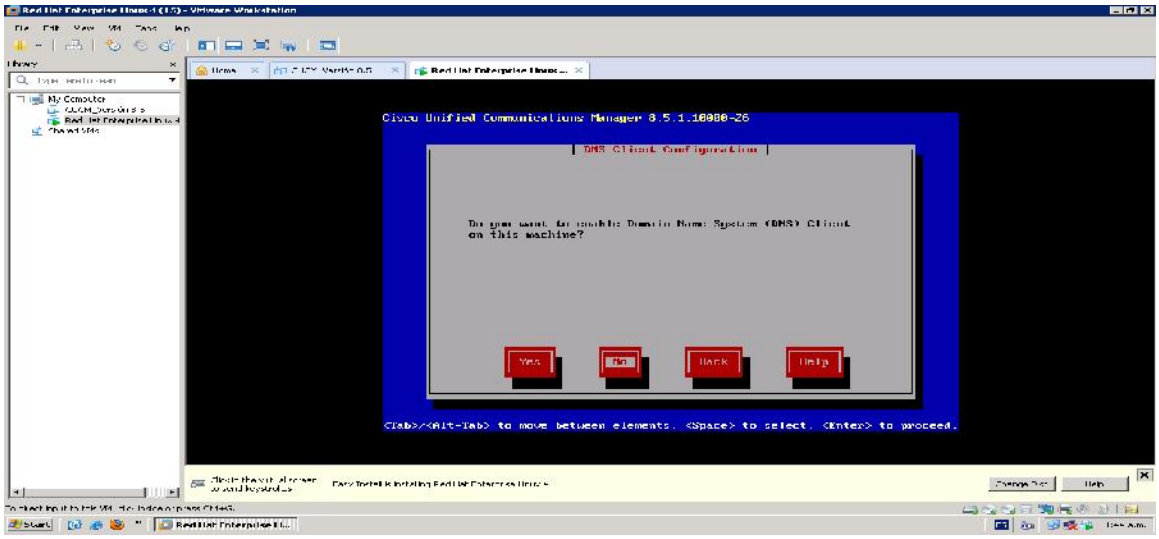


Fig 77 Configuración DNS

Paso 13 Configuración del usuario Administrador. Una vez colocado el ID, Password y Confirm Password seleccionamos la opción **"O.K"**

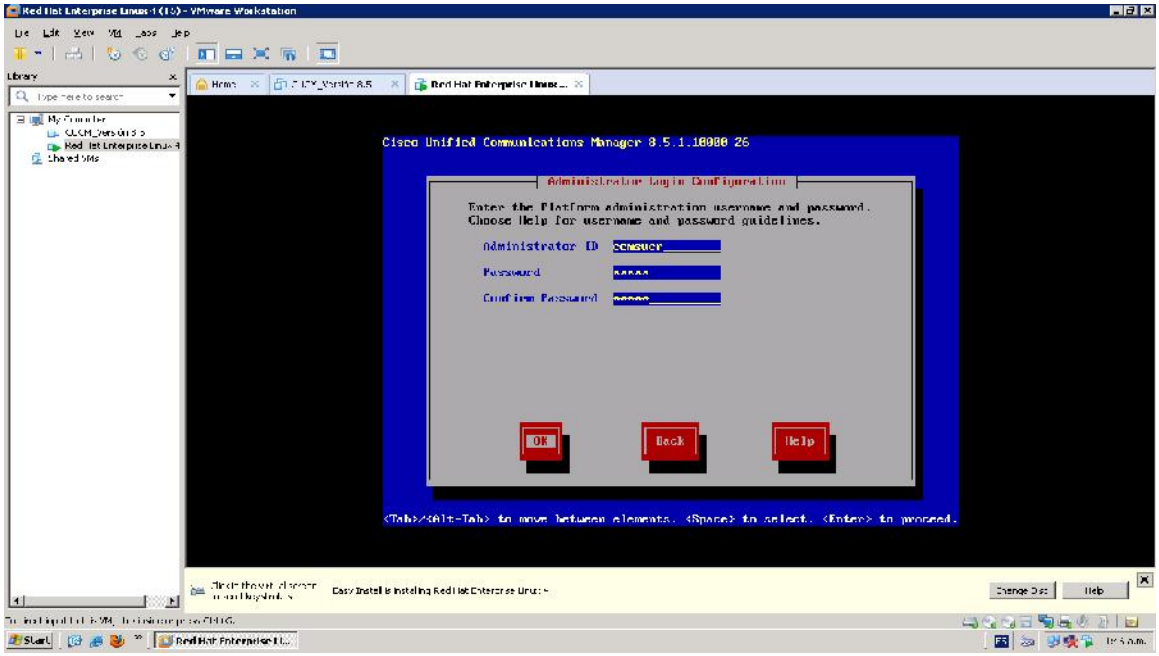


Fig. 78 Configuración Usuario de Administración

Paso 14: Configuración de la información de la organización ingresamos los datos y seleccionamos la opción **"O.K".**

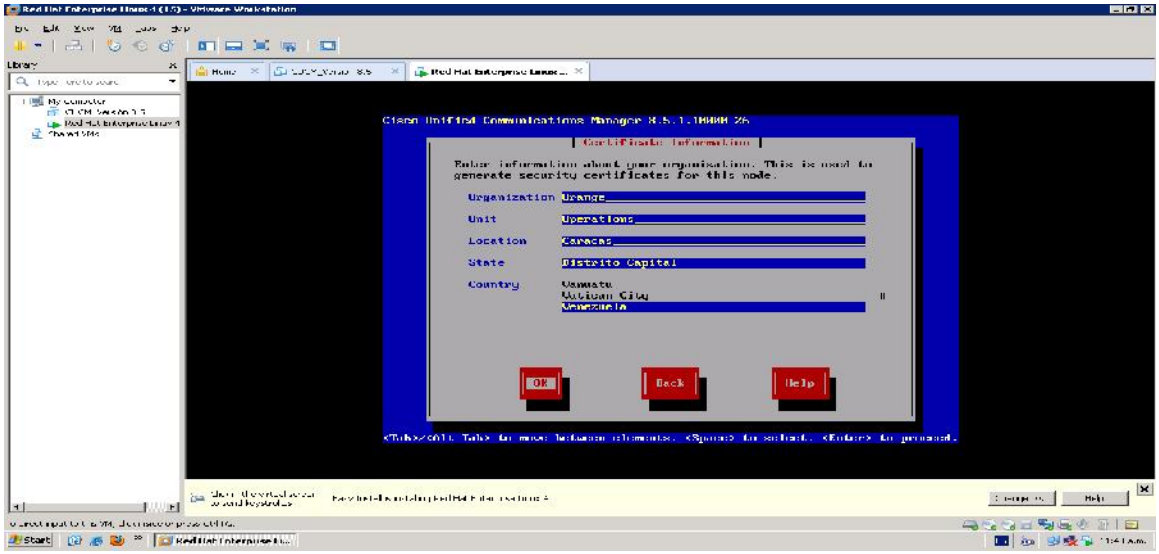


Fig 79 Configuración Certificación

Paso 15: Configuración del primer Nodo es decir el Publisher seleccionamos la Opción **"Yes".**

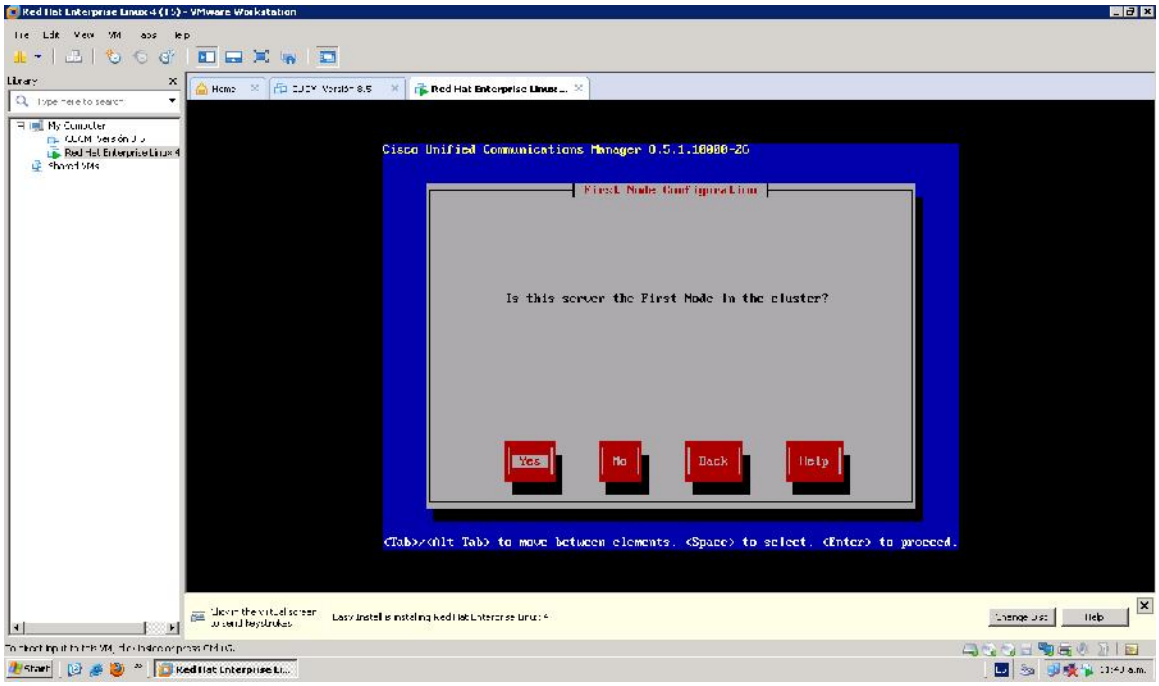


Fig 80 Configuración primer custler

Paso 16 Configuración del servidor NTP cuyo servidor tiene que ser alcanzable en la red de Internet. Colocamos la Ip del servidor y seleccionamos la opción **"O.K"**

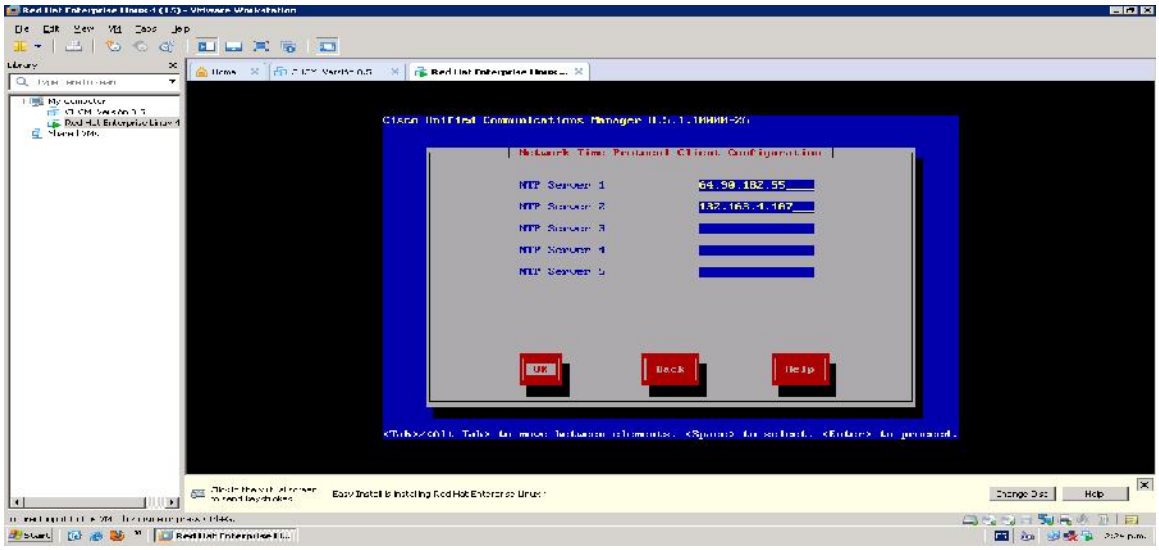


Fig 81 Configuración NTP

Paso 17 : Configuración de seguridad luego de ingresar los datos seleccionamos la opción **"O.K".**

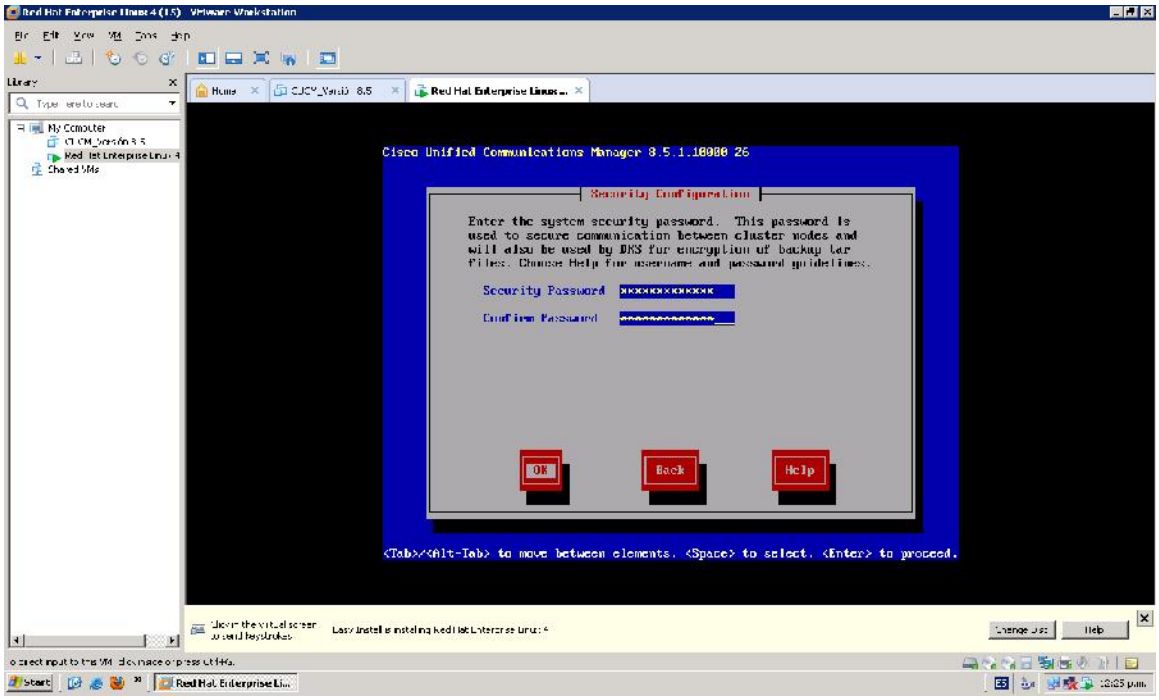


Fig 82 Configuración de Seguridad

Paso 17: Configuración del Host SMTP seleccionamos la opción **"NO"** Ya que nuestro Host no funcionará con este aplicación.

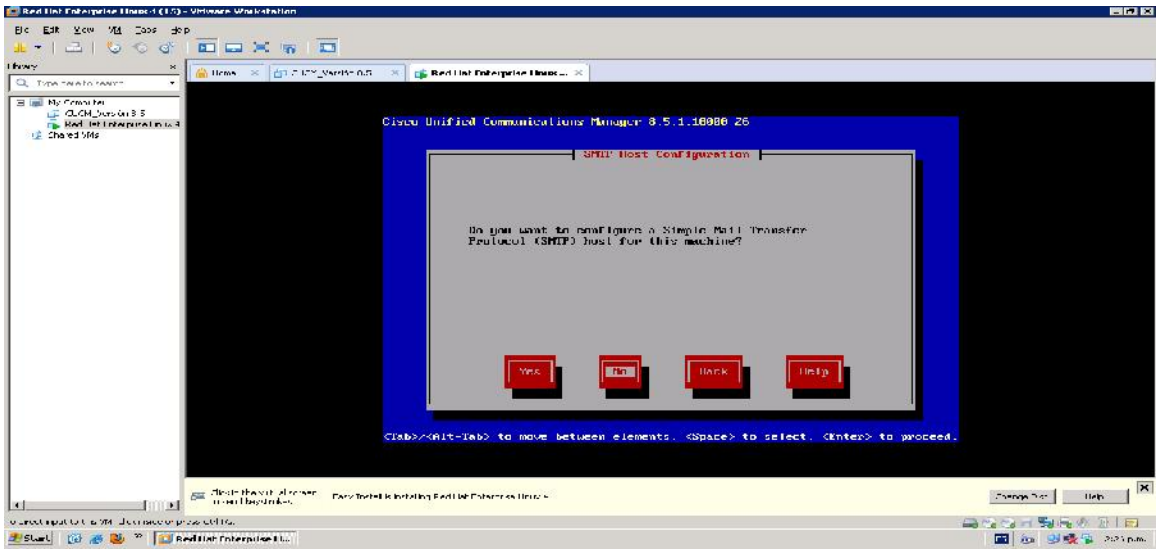


Fig.83 Configuración SMTP

Paso 18: Configuración de Usuario una vez introducido lo datos seleccionamos la opción **"O.K"**

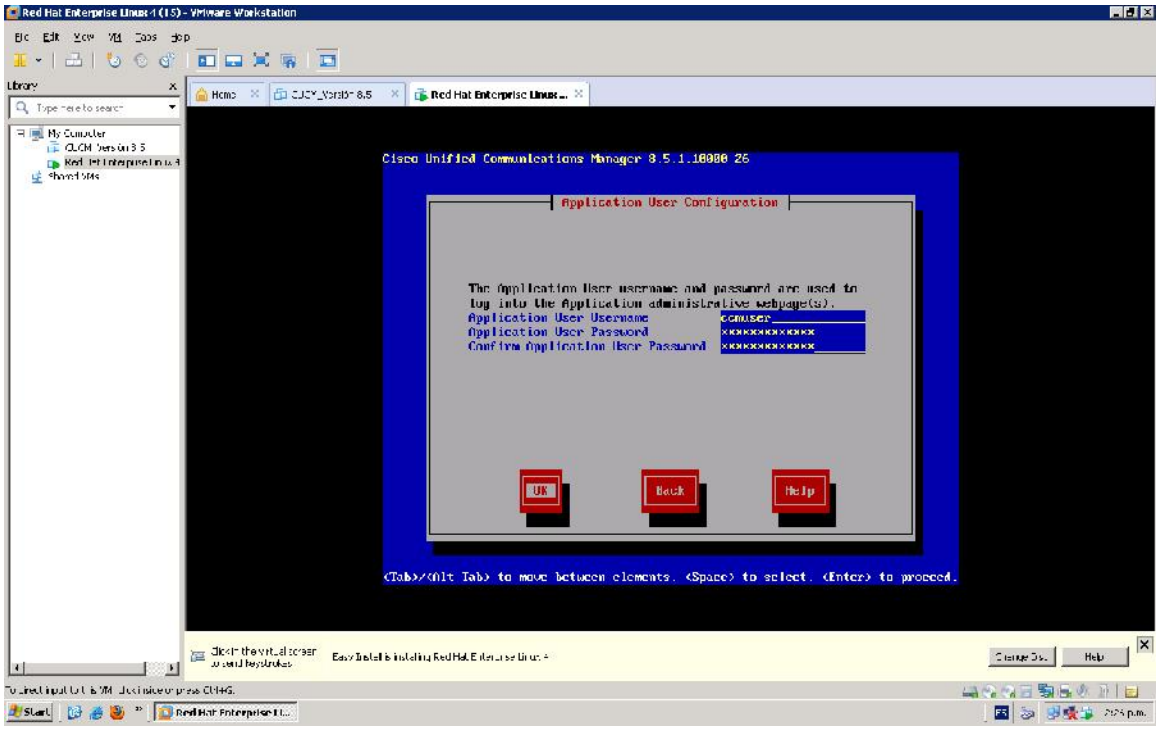


Fig 84 Configuración de Usuario

Paso 19: Confirmación de la plataforma configurada seleccionamos **"O.K"** para continuar la implementación

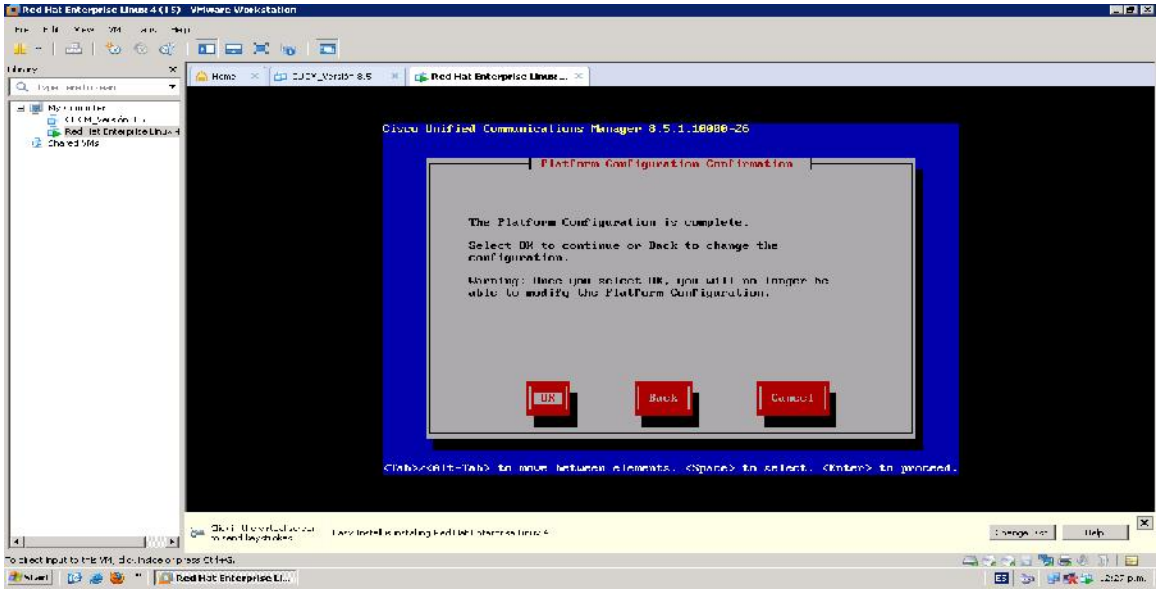


Fig. 85 Confirmación de la plataforma

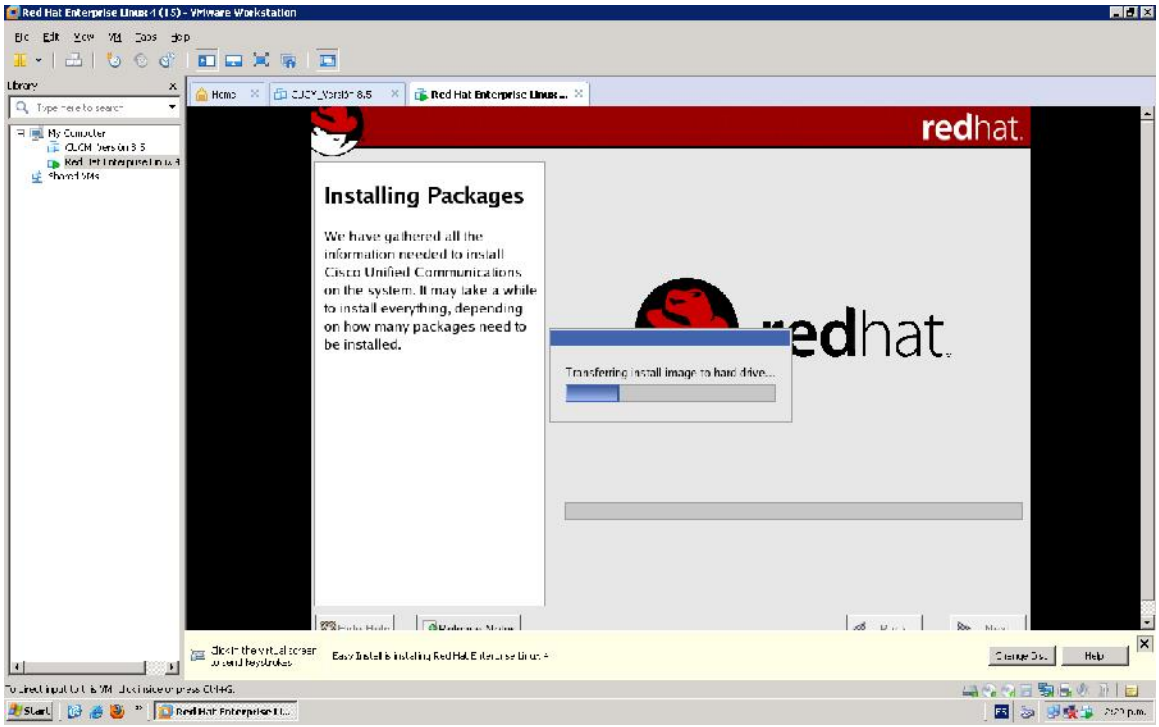


Fig 86 Intalación de paquetes

Paso 20: Pantalla de finalización de la imagen en la máquina virtual

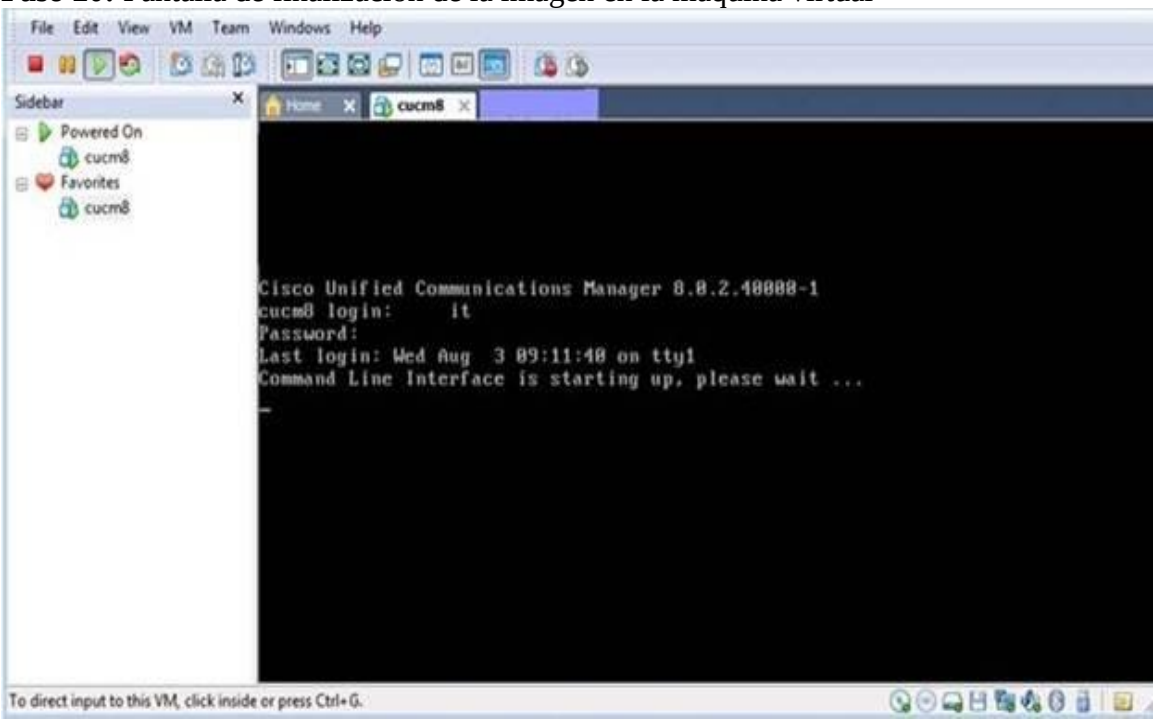


Fig.87 Finalización de la instalación Fuente: www.ciscolibrary.com

4.3.5.3 Configuración Básica del CUCM 8.5

Una vez instalado la imagen .iso del CUCM 8.5 en la máquina virtual es decir el VMware, podremos accesar a través de la http, y una vez ingresado podemos realizar una configuración básica al CUCM 8.5 hacia el router CME, que también tiene la función del Gateway, y adicionalmente agregar los teléfonos Ip con su dial plan. A continuación se presenta la configuración al CUCM 8.5 con los requisitos mínimo.

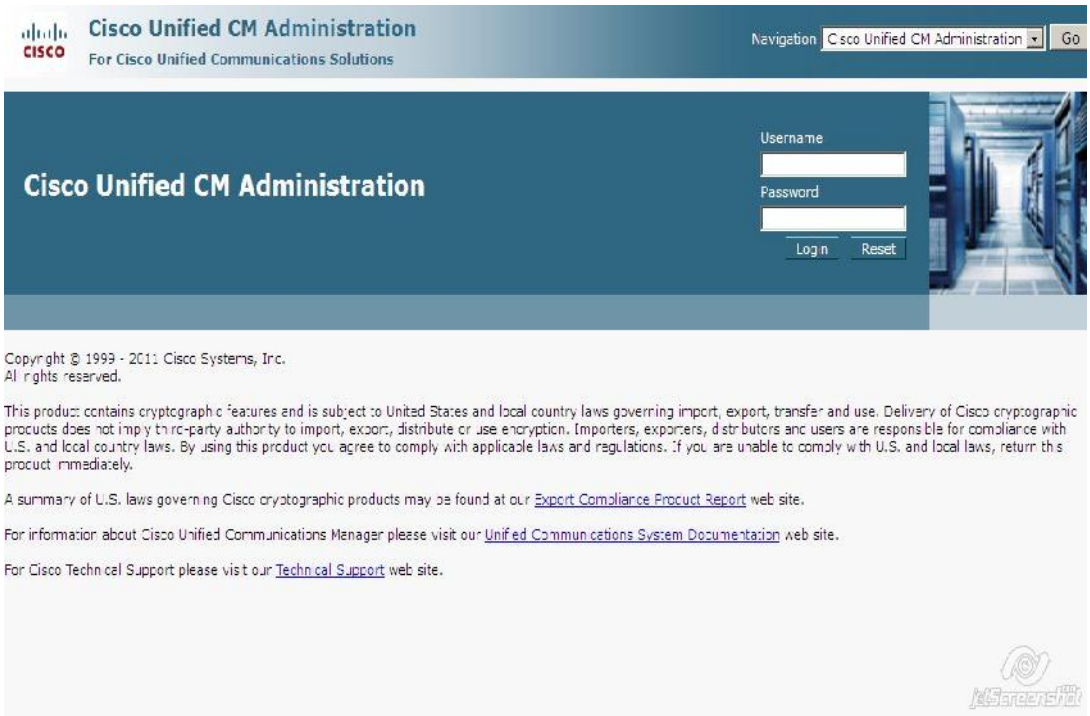


Fig88 Pantalla Inicial CUCM

En la Fig 86 Muestra la pantalla una vez que hemos ingresado a través del browser htt//: xx.xx.xx.xx, la ip que fue configurada en pasos anteriores, Una vez allí debemos ir para el **Cisco Unified CM Adminitration** ingresando nuestro username y password configurado en el momento de la configuración de la imagen en la máquina virtual System > Server luego la opción Add una vez allí nos aparece un submenú donde debemos de llenar los campos correspondiente.

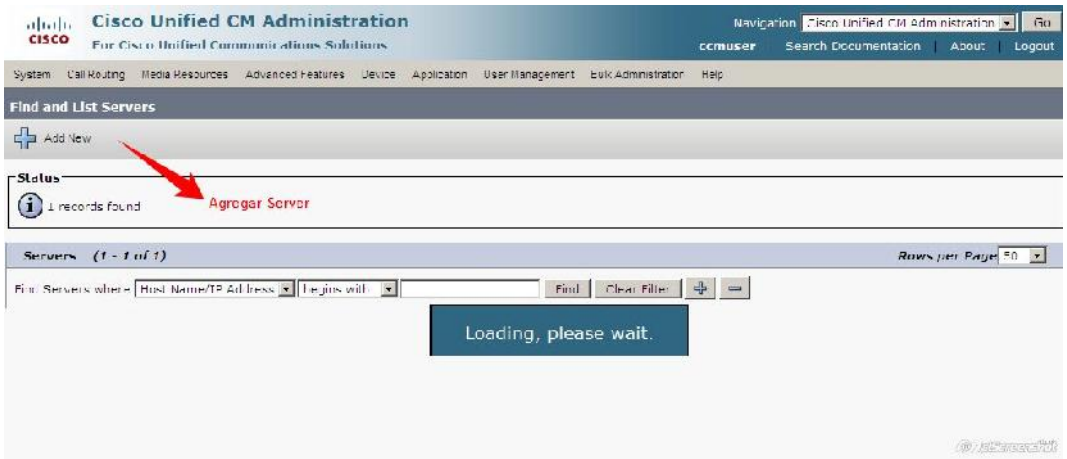


Fig 89 Configuración del Servidor

Finalizada la configuración del servidor procedemos a configurar los servicios mínimos para el funcionamiento del CUCM. A continuación se muestra los pasos para configurar dichos servicios.

4.3.5.3.1 Configuración de los Servicio Mínimos de Operación

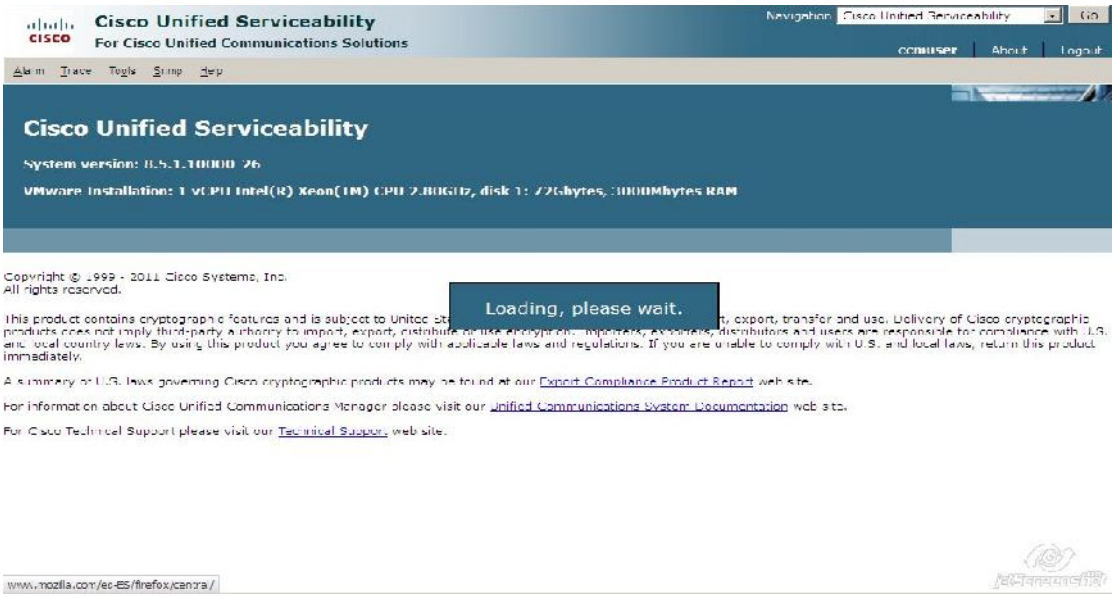


Fig 90 Configuración de Servicios (a)

Una vez que estamos en la pantalla Fig 88 (a) **“Cisco Unifield Serviceability”** debemos de ir para **Tool[Service Activation,** en esta sección se muestra todos los servicios, para nuestro objetivo se activaran los servicio mínimos para el buen funcionamiento del CUCM como son **Cisco CallManager, Cisco Tftp, Monitor Service, Cisco Ip Voice Media Streaming App.**

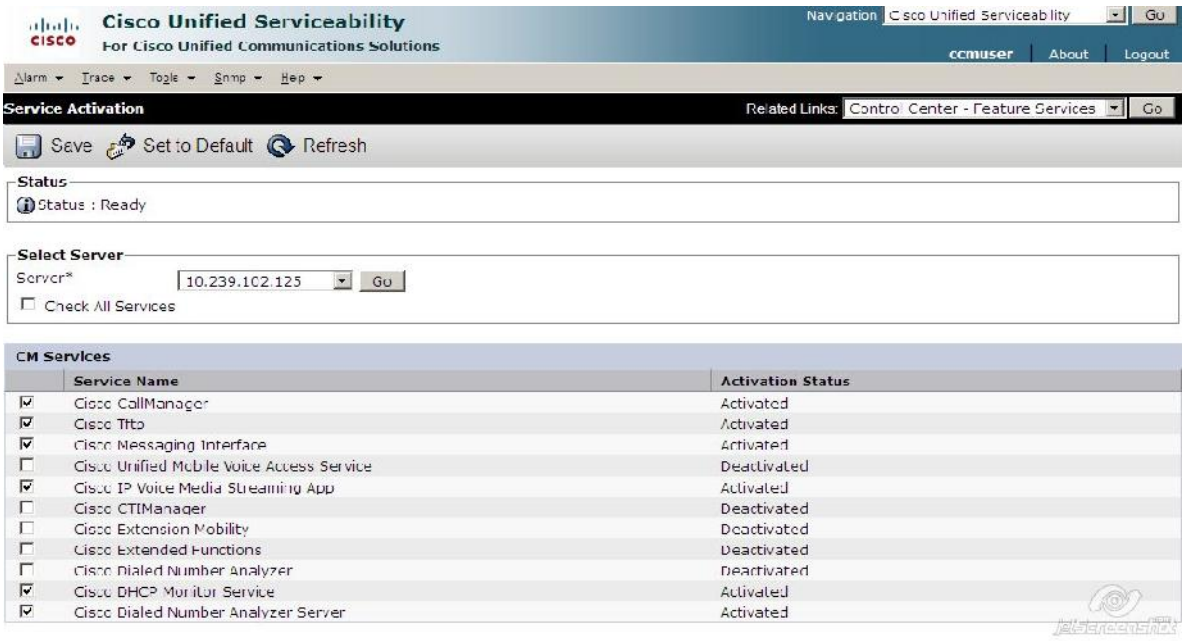


Fig 90 Activación de los Servicios (b)

Activada los servicios ahora podemos implementar los Ip phone. Hay básicamente cuatro métodos para agregar Ip phone para el Cisco Unified Communications Manager:

1. Autoregistración.: Permite al administrador agregar Ip phone de manera automática.

2. Usando Cisco Unified Communications Manager BAT: Permite construir con una archive BAT pero es necesario conocer la MAC address de los dispositivo para ser incluido en dicho archivo.

3. Usando la herramienta del Cisco Unified Communications Manager:

4. Usando configuración manual: es el camino más fácil para agregar Ip phone para el Cisco Unified Communicacions Manager, pero tiene su desventaja siendo algunas veces tedioso y pérdida de tiempo. El administrador debería de compilar una lista de Mac-addreses de los Ip phone y asegurar que ellos están introducido correctamente al crear los registros de los teléfonos.

4.3.5.3.2 Agregando Ip phone Usando Autoregistación:

1. Ir **System [Cisco Unified CM** click **Find**
2. Escoger el servidor Publisher
3. Configurar el principio y el final del número del directorio
4. Deshabilitar el **Auto-Registration Disable on This Cisco Unified Communication Manager.**
5. Conecte el Ip Phone
6. Observe el ciclo de booteo a través de proceso de registro, cuando la Ip phone ha sido registrado exitosamente; esto debería observar la fecha y el número de directorio.
7. En la administración del Cisco Unified Communication Manager, selecciona **Device** > **Phone** y click **Find.** Observeras la lista de todos los Ip phone registrado.

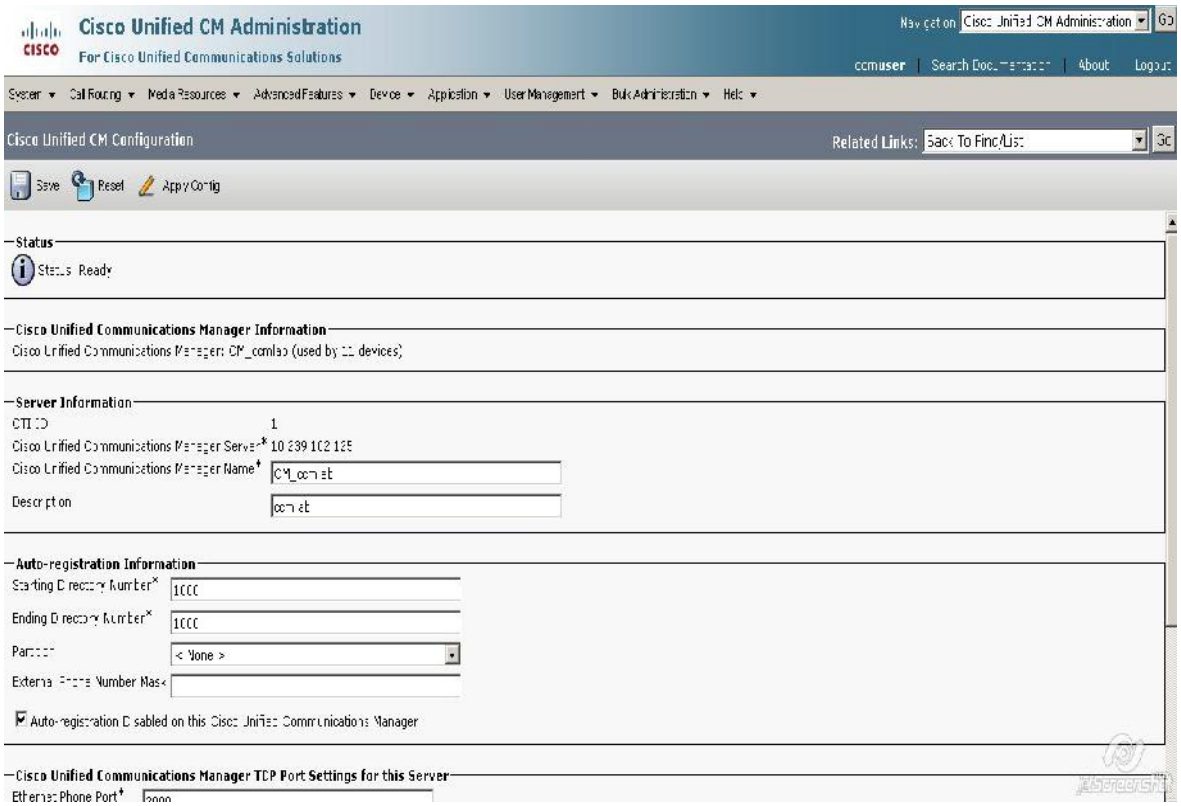


Fig92 Agregando Ipphone usando autoregistration

4.3.5.3.3 Agregando Ip phone Manualmente:

1. En la Administración del Cisco Unified Manager selecionamos **Device[Phone** y clik **Add New.**
2. Seleccionamos el tipo de phone (Por ejemplo cisco 7970) click **Next.**
3. En la nueva página seleccionamos el protocolo SCCP clik **Next.**
4. Para obtener la Mac Address desde el Ip phone seleccionamos **Setting,** entonces escogemos la **Network Configuration** y observamos al Mac Address.
5. En la ventana de Configuración colocamos los siguientes parámetros.
    - Mac Address: obtenida en el paso 4.
    - Descripción.
    - Device pool: **SubPub**
    - Phone button templete: **Standard 7965 SCCP.**

- Device security Profile: **Cisco 7965-Standard SCCP Non-Secure Profile.**
- Click **Save.**
- En la nueva página click en la **Line[1]-Add a New DN,** con el fin de configurar la extensión y los campos del número de directorios.
- Observe como el Ip phone tiene el proceso de registro. Cuando el Ip phone ha sido registrado exitosamente deberías observar la fecha, y el número de directorio.

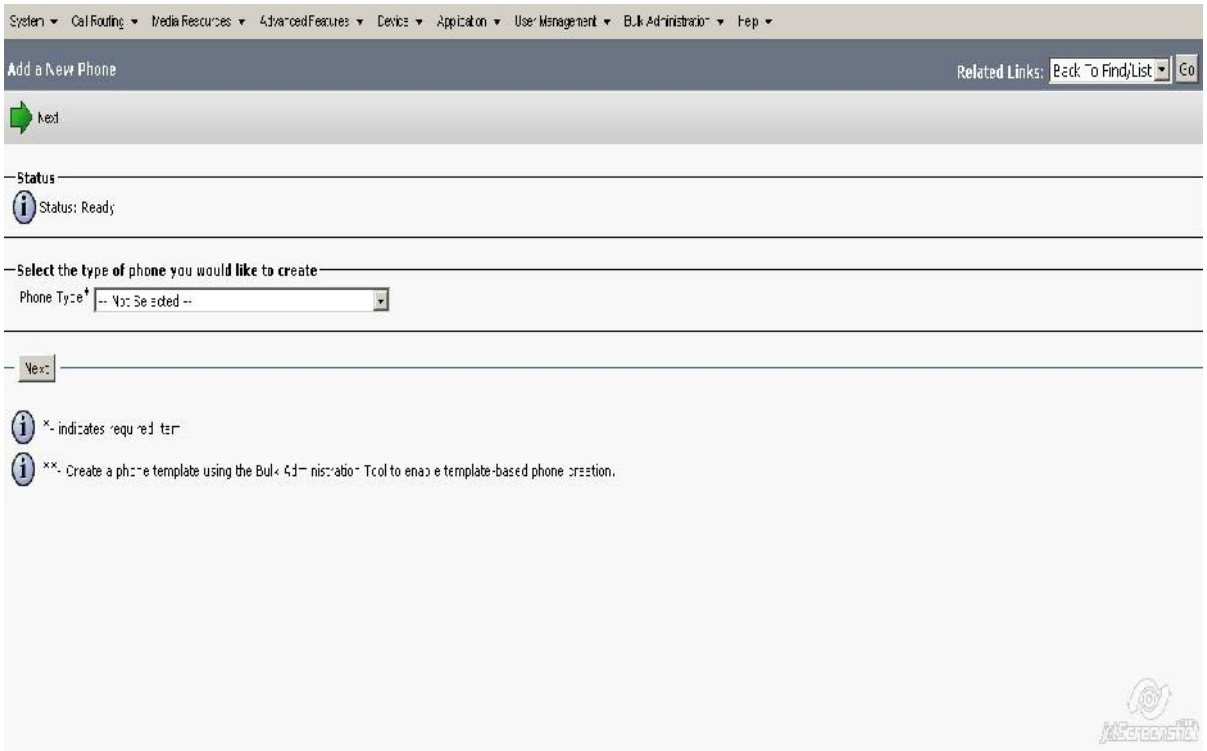


Fig93 Agregando Ip phone manualmente.

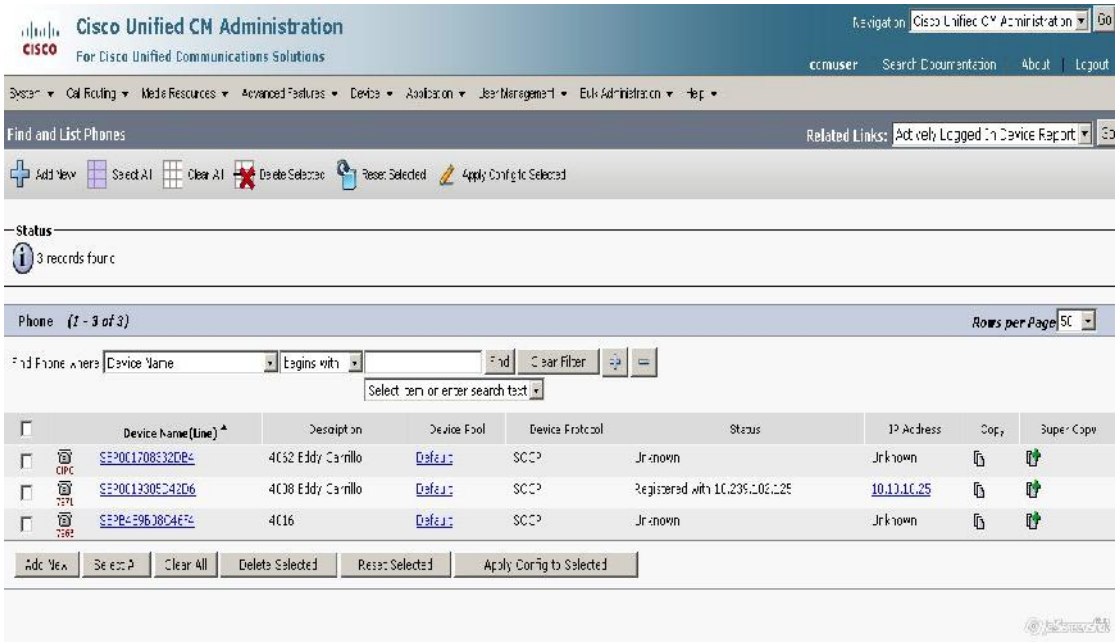


Fig 94 Ip phone Registrado exitosamente en CUCM 8.5

En la Fig 92 se muestra un menú donde se puede observar todos los teléfonos registrados en el CUCM.

Una vez que hemos agregado algunos Telefonos Ip podemos implementar la configuración del Gateways de la PSTN, que no es más que configurar el Cisco Unified Communication Manager para usar a Cisco IOS MGCP Gateway o como bien un H323 Gateway para conectar la PSTN, usando en este caso un E1 para conexión para la PSTN.

Para nuestro caso vamos a configurar un Gateway H323 para conectar la PSTN con el Cisco Unified Manager.

4.3.5.3.4 Implementación Gateway PSTN:

1.- En Cisco Unified Communication Manager Administrator vamos **Device**> **Gateway**> sobre la nueva ventana seleccionamos **Add New.**

2.- Selecionamos **H323 Gateway** luego **Next.**

Luego configuramos a H323 en el Cisco Unified Communication Manager.

3.- Colocamos los siguientes parámetro en la configuración.

- Device Name. Ip del Gateway PSTN.

- Descripcion. Nombre.
- Device Pool. Default.

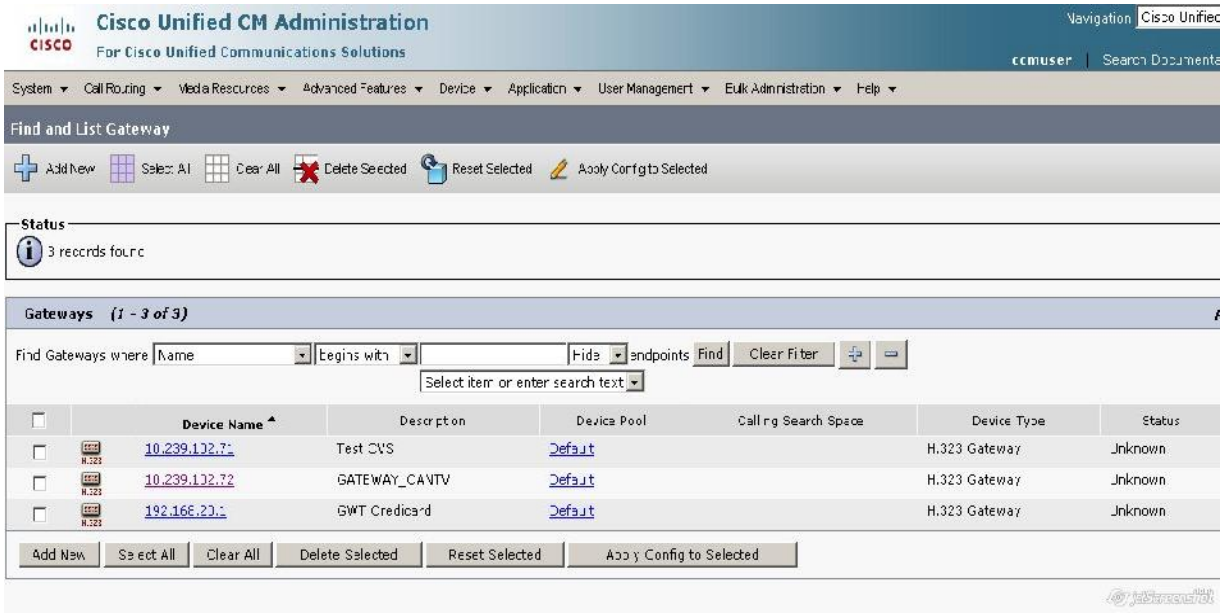


Fig95 Implementación del Gateway para la PSTN

Finalizada la implementación del Gataway podemos configurar el Cisco Unified Communicacion Manager con el enrutamiento de llamadas o el Call –Routing Components. El objetivo de configurar el call Routing es crear un plan de rutas que incluyas a router group, router list, y un router pattern para habilitar las llamadas hacia la red PSTN.

4.3.5.3.5 Implementación del Call-Routing

Utilizando la información de la tablas 17,18 y 19 procedemos de configurar los routepattern de la siguiente manera.

1. Vamos para **Call Routing**>**Router/Hunt**>**Router Pattern**, luego **Add New.**
2. **En la nueva ventamos configuramos lo siguientes parámetros.**
    - Router Pattern: 7!
    - Description: Nombre de la ruta.

- Gateway/ Route List: Dirección Ip de Gateway PSTN
- Discard Digits.

3. Clik **Save** se le informara que la authorization code debería no ser actividades. Click **O.K.**
4. El CUCM informara que los cambios deberías de resetear el Gateway.

Note: Repetir estos pasos de acuerdo de la cantidad de rutas que se necesiten, en la fig 94 se muestran las rutas para la comunicación a través de la PSTN.

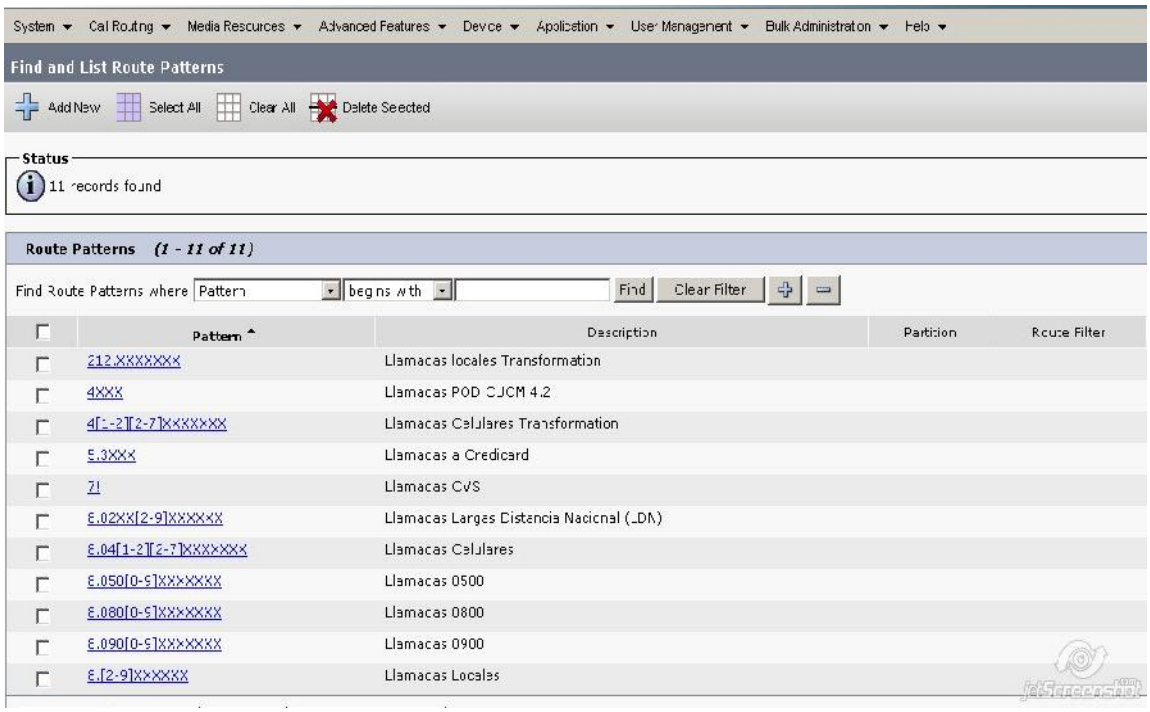


Fig96 Implementación de las Call Routing.

En esta etapa ya podemos realizar llamadas y recibir llamadas, es decir, hacer llamadas internas como externa de manera exitosas.

4.3.5.3.5 Implementación SRST (Unified Survivable Remote Site Telephony)

En un entorno centralizado de Cisco Unified Communucation Manager, puede que los teléfonos Ip pierden conectividad debido a que la WAN está inalcanzable y pierden la capacidad del procesamiento de llamada, La Función SRST ofrecerá característica básicas de servicios y así, los Ip phone recurrirán al enrutador local.

SRST aprovecha las característica de Cisco IOS existente para proporcionar servicios de telefonía básica por ejemplo, llamadas de emergencia, llamadas hacia la red pública conmutada (PSTN) entre otras. A continuación se procede a la configuración del SRST en el CUCM 8.5

Ir System >**SRT** y clik **Add New**

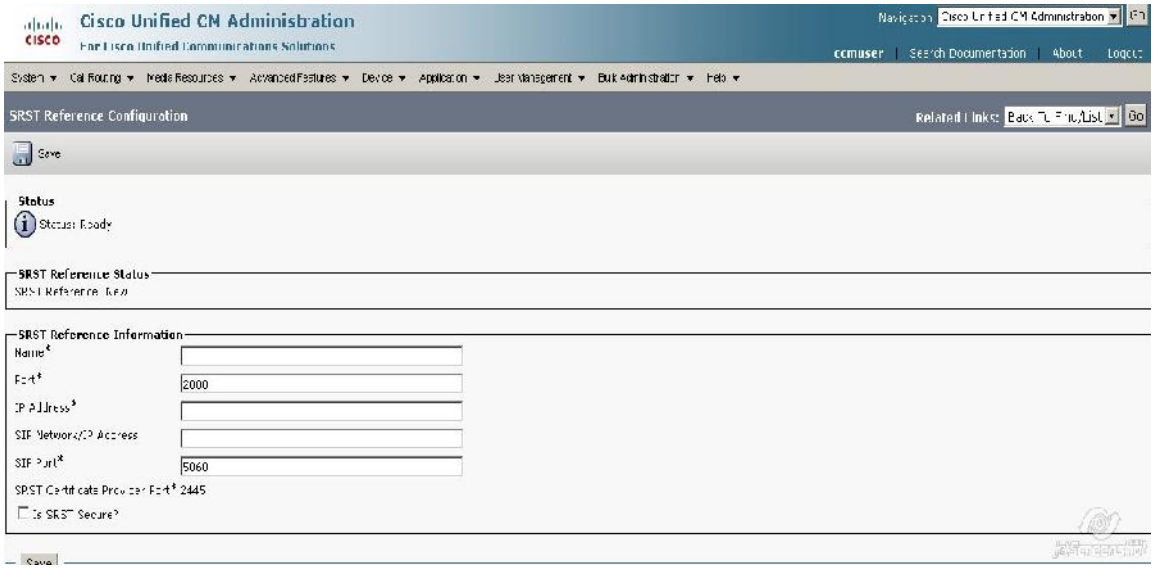


Fig 97 Implementación SRST

Una vez finalizada la configuración de todos los equipos que interactuarán en nuestra red de VoIp tales como CUCM 8.5, Router, Switch y VMware se procederá a al análisis de los resultado. A continuación se procede a puesta en marche de todos los equipos.

CAPITULO V

5 Análisis de los Resultado

5.1 Realización de pruebas y capturas de tráfico Voip

El objetivo de estas pruebas fue comprobar la comunicación Voip, realizando llamadas entre las extensiones registras en el mismo servidor CUCM 8.5. Durante el proceso de comunicación se realizó la captura de paquetes RTP transmitidos, con la aplicación Wireshark (fig. 96) que permitió obtener algunos datos del flujo de paquetes y Jitter generados entre las llamadas.

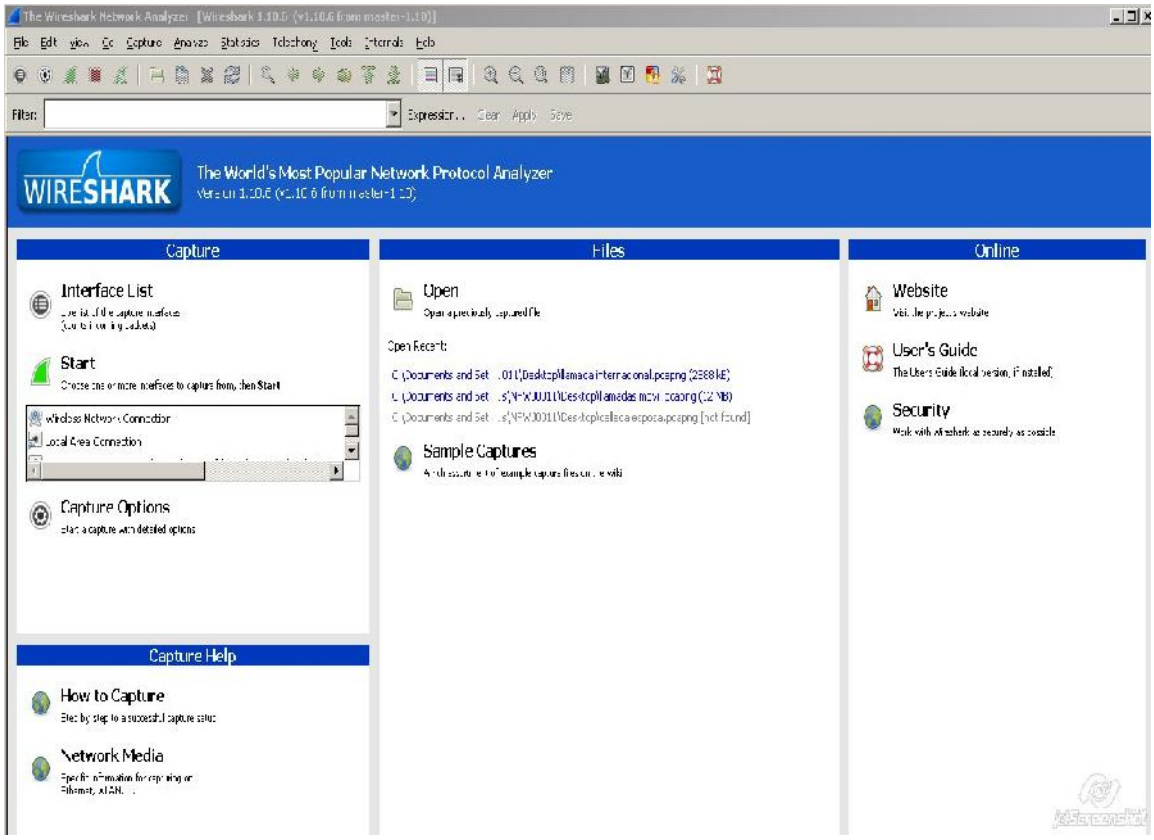


Fig 98 Pantalla inicial Wireshark

A continuación se procedió a seleccionar la interface en el Wireshark para la captura de datos fig. 97.

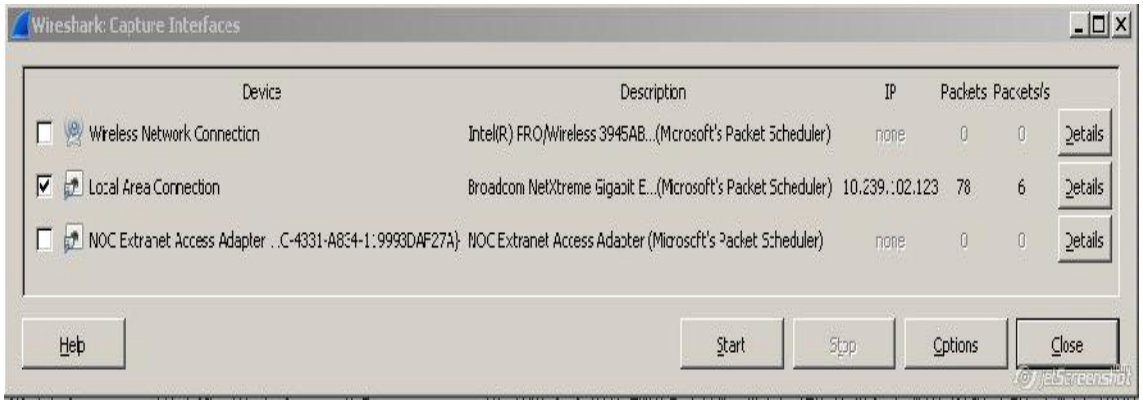


Fig 99 Selección de la Interface

5.2 Llamadas entre extensiones Ipv4

Una vez seleccionada la interface para la captura del tráfico, se realizaron llamadas entre las extensiones con direccionamiento Ipv4 obteniendo como resultado llamadas completamente exitosa. En la Fig. 98 se muestra la sección establecida en las dos extensiones Ipv4, utilizando para establecer la comunicación entre las dos extensiones el protocolo SCCP.

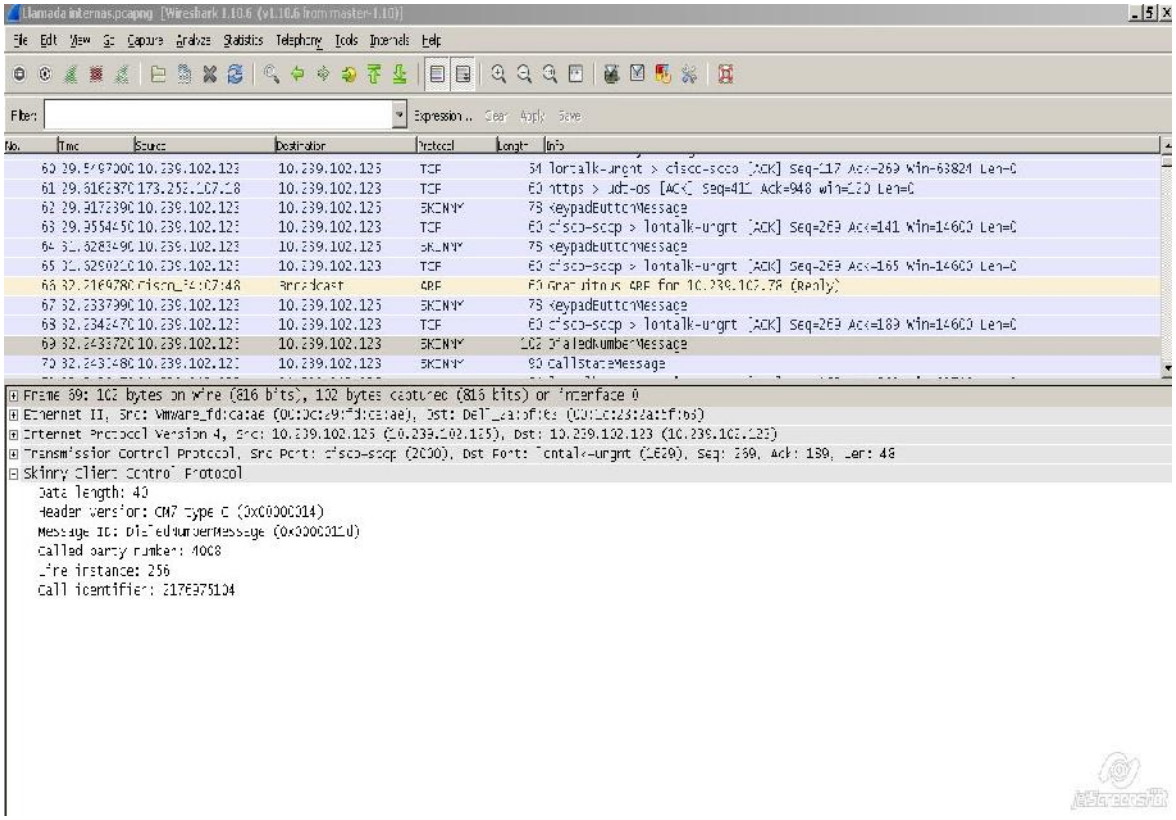


Fig100 Establecimiento de llamadas

En la fig99 se puede observar de una manera gráfica el establecimiento de llamada entre las dos extensiones en Ipv4. Es decir la sección establecidas entre dos Ip phone. En primer lugar se observa el envío de mensaje entre el Ip Communicator cuya dirección Ip es 10.239.102.123 y el servidor CUCM 8.5 cuya dirección es 10.239.102.125. aceptada el envío y recepción de los mensaje del protocolo SCCP, se observa la conexión con el Ip phone local cuya dirección 10.10.10.25 a través del RTP para establecer la comunicación en ambos extremos.

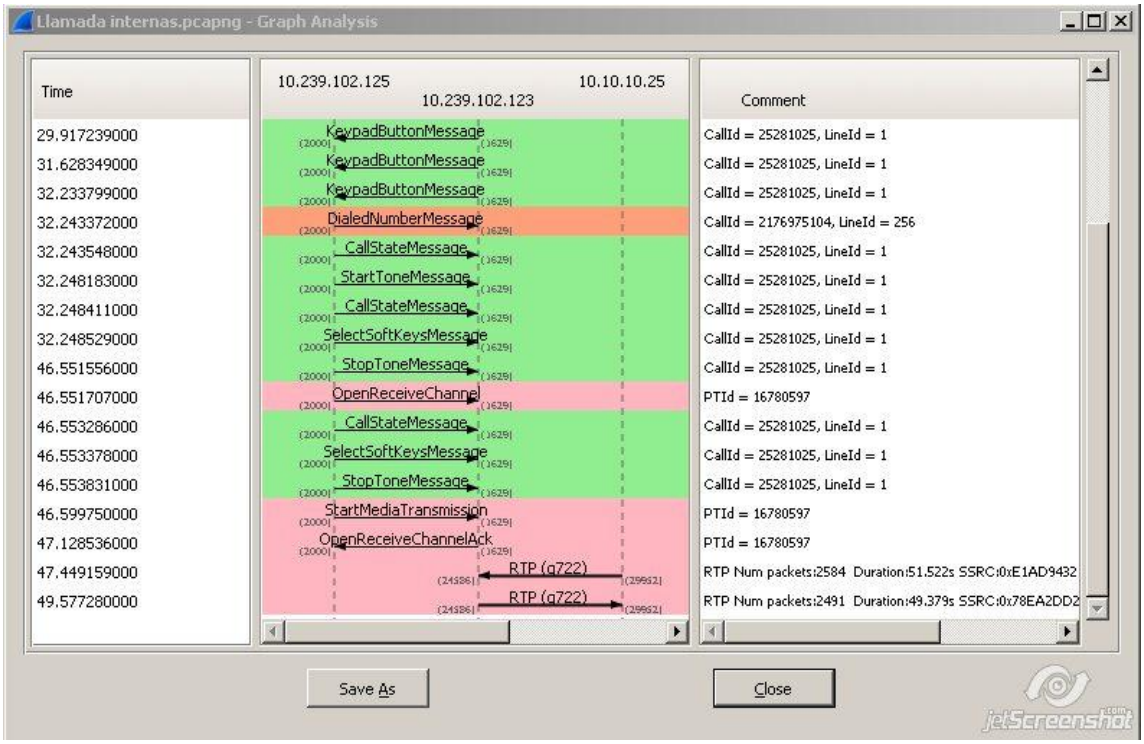
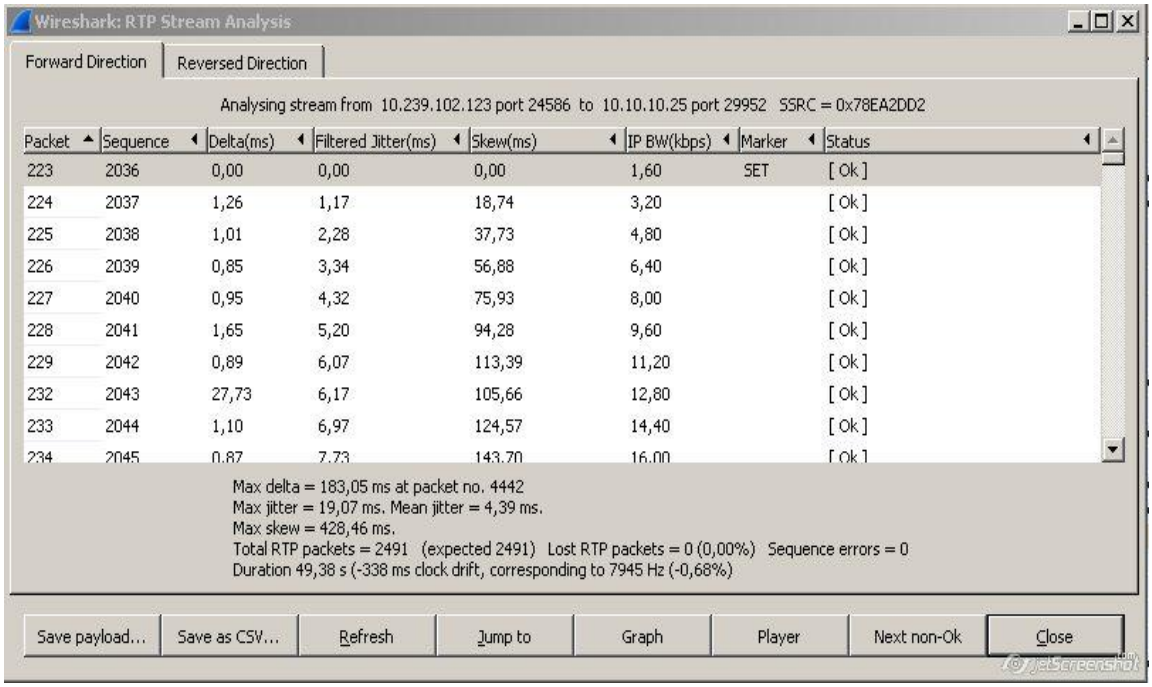


Fig101 Flujo de tráfico entre las extorsiones en Ipv4



Packet	Sequence	Delta(ms)	Filtered Jitter(ms)	Skew(ms)	IP BW(kbps)	Marker	Status
223	2036	0,00	0,00	0,00	1,60	SET	[Ok]
224	2037	1,26	1,17	18,74	3,20		[Ok]
225	2038	1,01	2,28	37,73	4,80		[Ok]
226	2039	0,85	3,34	56,88	6,40		[Ok]
227	2040	0,95	4,32	75,93	8,00		[Ok]
228	2041	1,65	5,20	94,28	9,60		[Ok]
229	2042	0,89	6,07	113,39	11,20		[Ok]
232	2043	27,73	6,17	105,66	12,80		[Ok]
233	2044	1,10	6,97	124,57	14,40		[Ok]
234	2045	0,87	7,73	143,70	16,00		[Ok]

Fig102 Flujo de Paquetes RTP entre extensiones Ipv4

En la fig.100 se muestra de una manera más detalla algunos parámetros que describen el flujo RTP de los paquetes VoIp capturados. Es decir se puede observar el número de paquetes y la secuencia de estos en la transmisión de la voz. También muestra el Jitter máximo y promedio generado durante la llamada, la diferencia entre las llegada de un paquete y el siguiente (Max delta), el total de paquetes transmitido, el porcentaje de paquetes perdidos, el estado en cada secuencia (status), lo que nos indica que todos los paquetes fueron entregados correctamente, puesto que no hubo pérdida de paquete. En la figura 101 se muestra gráficamente los datos del Jitter promedio y Jitter máximo. De acuerdo a esta gráfica el jitter máximo generado entre el intervalo de 216.0s a 217.0s fue 30.93, posteriormente se mantuvo en un promedio de 20.08 ms. En la fig. 102 se puede observar el retardo máximo entre la llegada de un paquete y el siguiente.

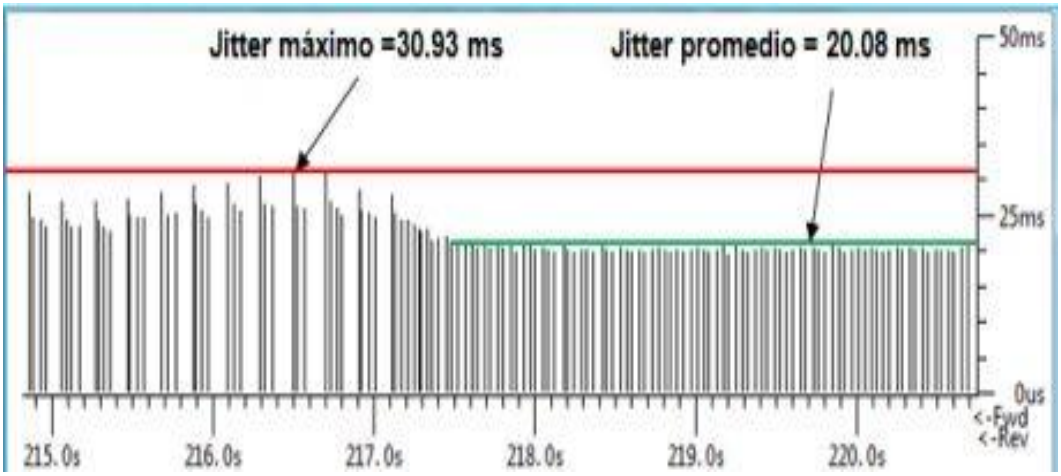


Fig103 Jitter Máximo y Promedio Generado en una llamada.

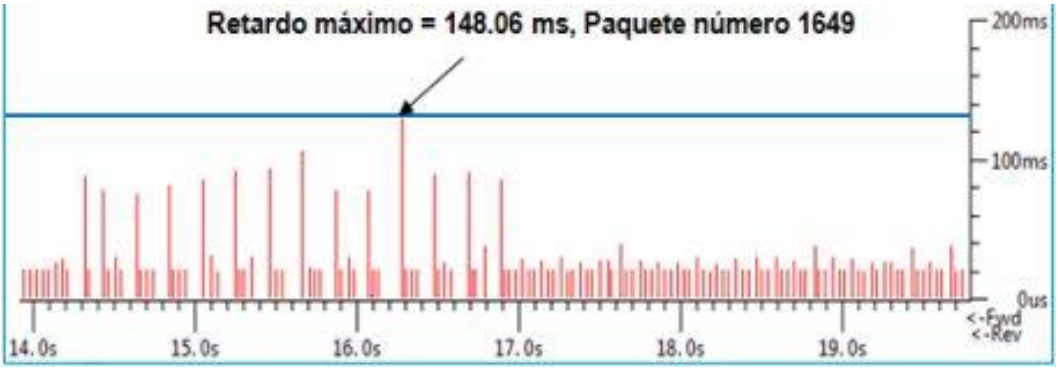


Fig.104 Retardo Máximo Generado en la llamadas.

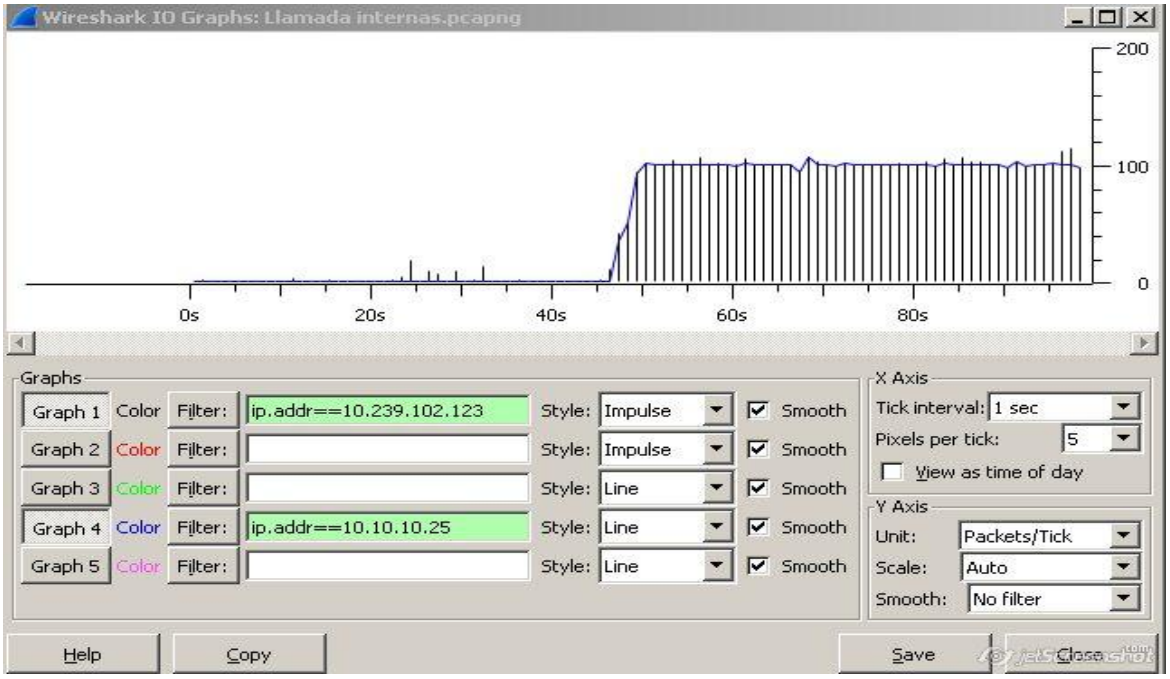


Fig105 Trafico RTP generado en ambos sentidos.

Como se puede observar el tráfico RTP es similar en ambos sentidos, y esto se debe a que el porcentaje de paquetes perdido es 0%, por lo tanto el flujo es similar, si se presentara el caso contrario la variación del flujo RTP entre ambos ip phone, estaría en relación al número de paquetes descartados o perdidos por cada momento de la comunicación.

5.3 Llamadas desde un Ip Communicator con Ipv4 hasta un Teléfono Móvil Celular.

Realizando llamadas desde el Ip Communicator hasta un teléfono móvil celular, cuyo escenario es el siguiente, la llamada se realiza desde el Ip Communicator se estable la primera comunicación con el CUCM 8.5, una vez establecido dicha comunicación se establece la comunicación con el Gateway cuyo dispositivo está conectado a través de E1 a la PSTN en la fig.104 se puede observar la captura de los datos. Estableciéndose la llamada de manera exitosa.

Fig. 106 Captura de la llamada entre un Ip Communicator para un Teléfono Móvil Celular

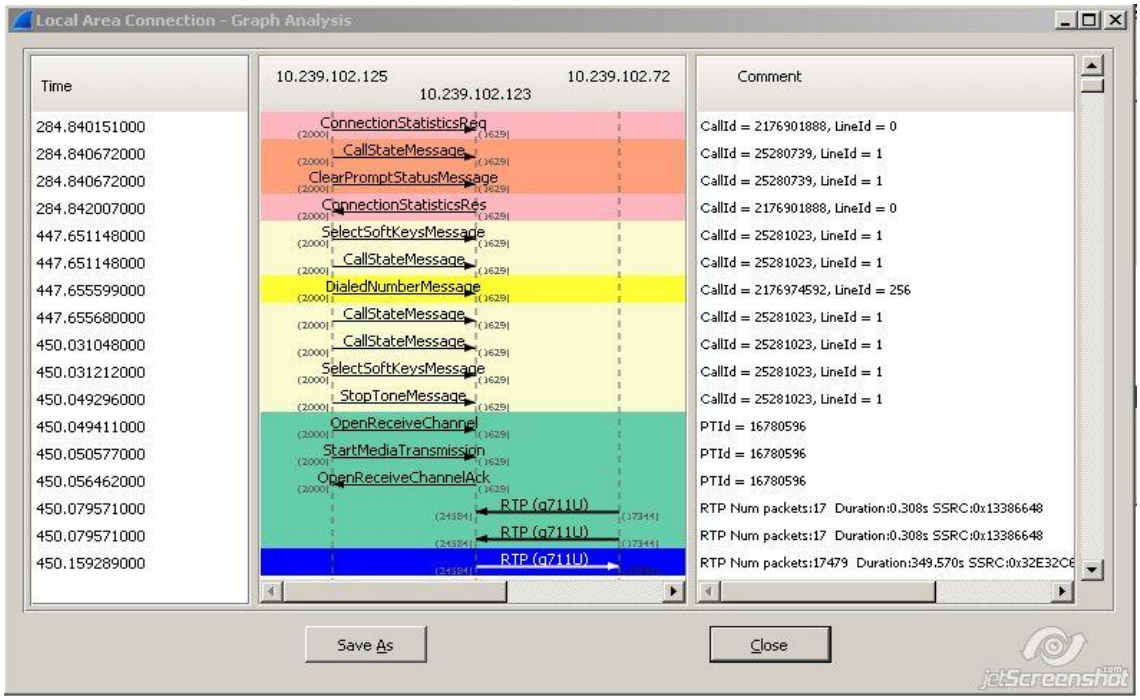


Fig107 Establecimiento de la llamada

En la Fig105 se puede mostrar el establecimiento de la llamada hacia un Teléfono Móvil Celular. Se puede observar los diferentes Keepalive enviados desde Ip Communicator con el CUCM 8.5 posteriormente se puede observar el momento de establecer la llamada hacia el equipo que funcionan como Gateway.

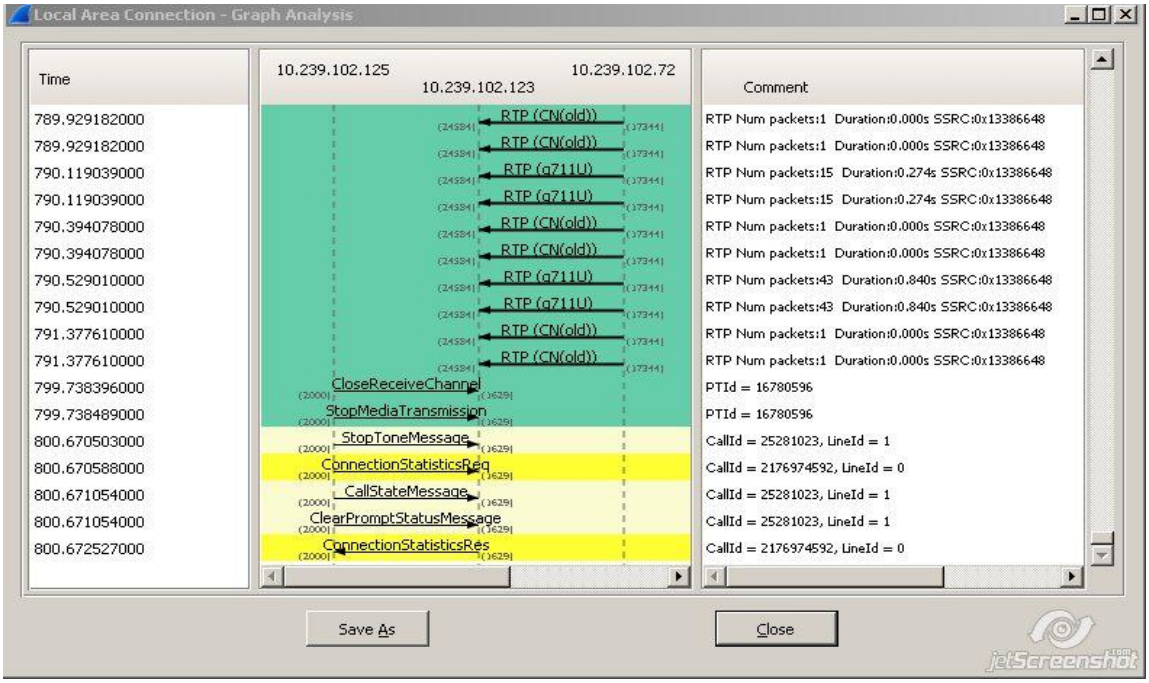


Fig108 Finalizando la llamada desde el Ip Comunicator hasta el teléfono Móvil Celular

En la Fig106 se puede observar como es el proceso de finalización de la llamada, enviando los diferentes keepalive desde el Ip Communicator y el CUCM8.5

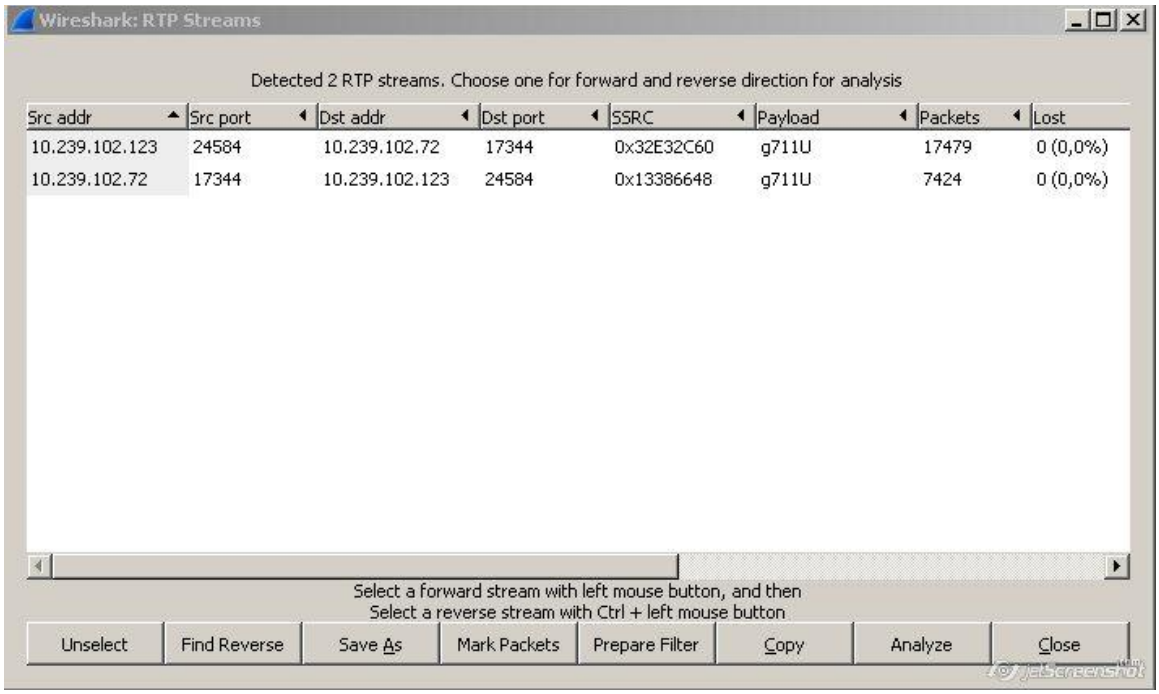


Fig109 Trafico RTP Stream (a) para una llamada hacia un Telefono Móvil Celular

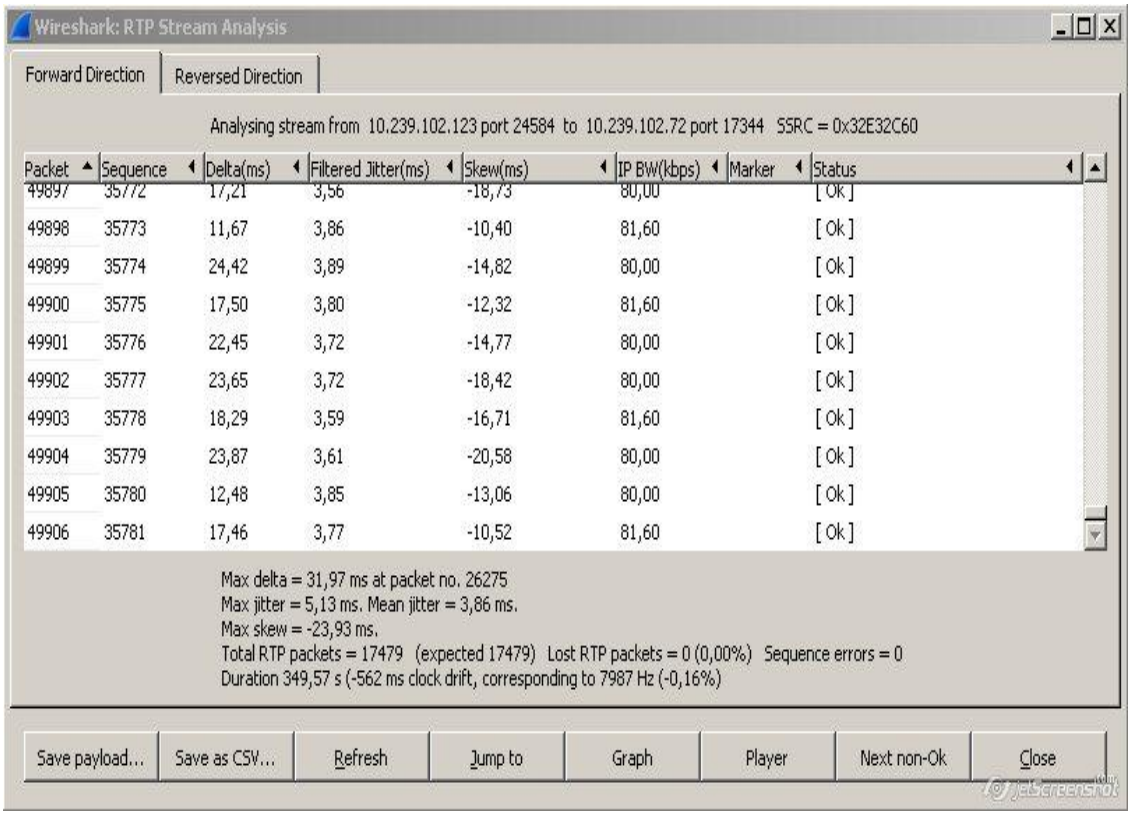


Fig 109 Tráfico RTP Steam (b) para una llamada hacia un Telefono Móvil Celular

En la fig109 (a) (b) se puede observar el RTP Stream donde se detalla los paquetes enviado, los paquetes perdido en este caso 0% así como el ancho de banda del códec en este caso el G711 igual 80kpps

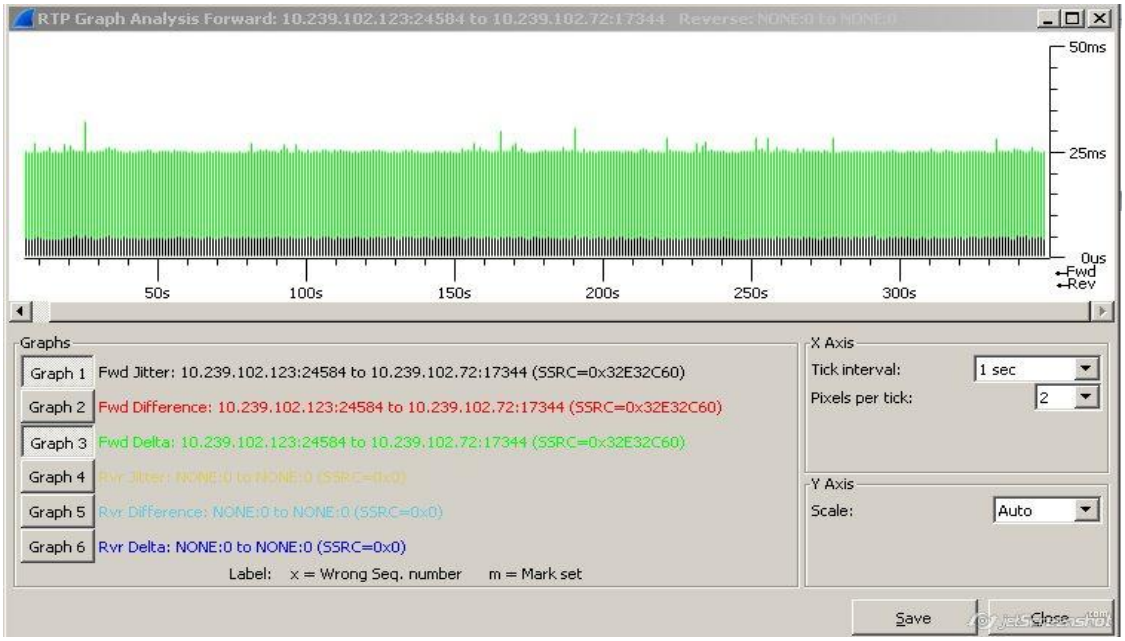


Fig110 Jitter para una llamada hacia un Telefono Móvil Celular

Como se puede observar el jitter se mantiene constante en toda la llamada. También muestra el Jitter máximo y promedio generado durante la llamada, la diferencia entre las llegada de un paquete y el siguiente (Max delta), Estos resultado nos hacen certificar que hay una buena calidad de la voz.

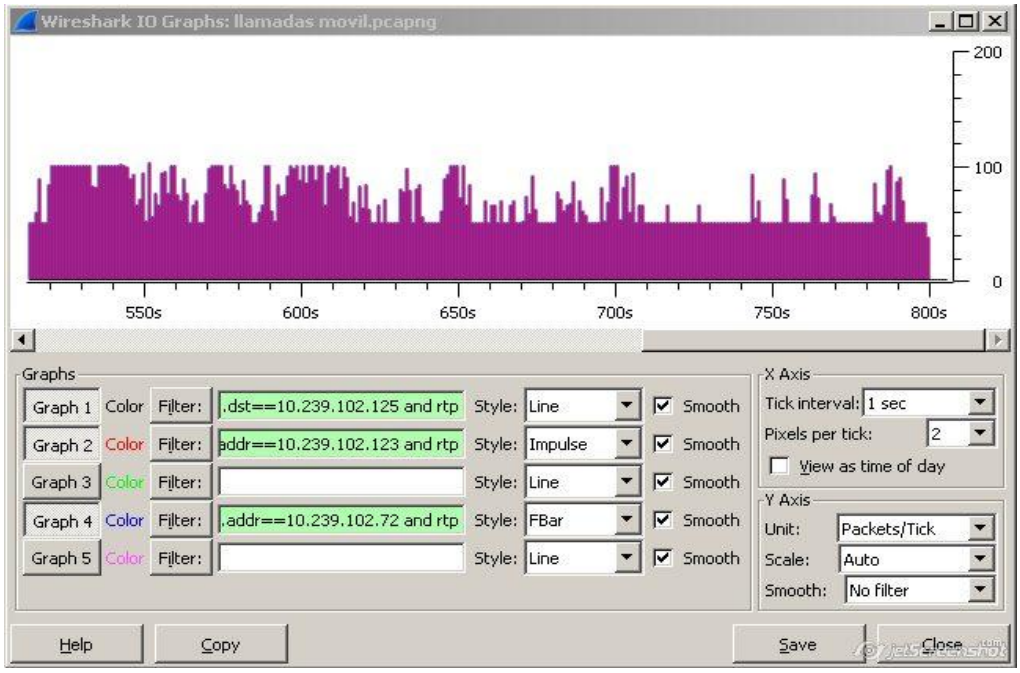


Fig111 Tráfico RTP generando para una llamada hacia un Telefono Móvil Celular

La fig.109 muestra el tráfico generado en los diferente equipos donde la llamada hace tránsito, es decir en igual debido a que no hay perdidas de paquetes en el medio de transmisión.

5.4 Llamadas Internacionales

El objetivo de esta prueba es capturar datos para su posterior análisis en el momento que se estable la comunicación. En este caso nuestro escenario es el siguiente: El primer lugar estaremos realizando la llamada desde nuestro Ip Communicator hacia una extensión en el extranjero, en este caso el flujo de comunicación será a través de los equipos que conforman la red de Orange Business Services, es decir no fluirá a través de la PSTN

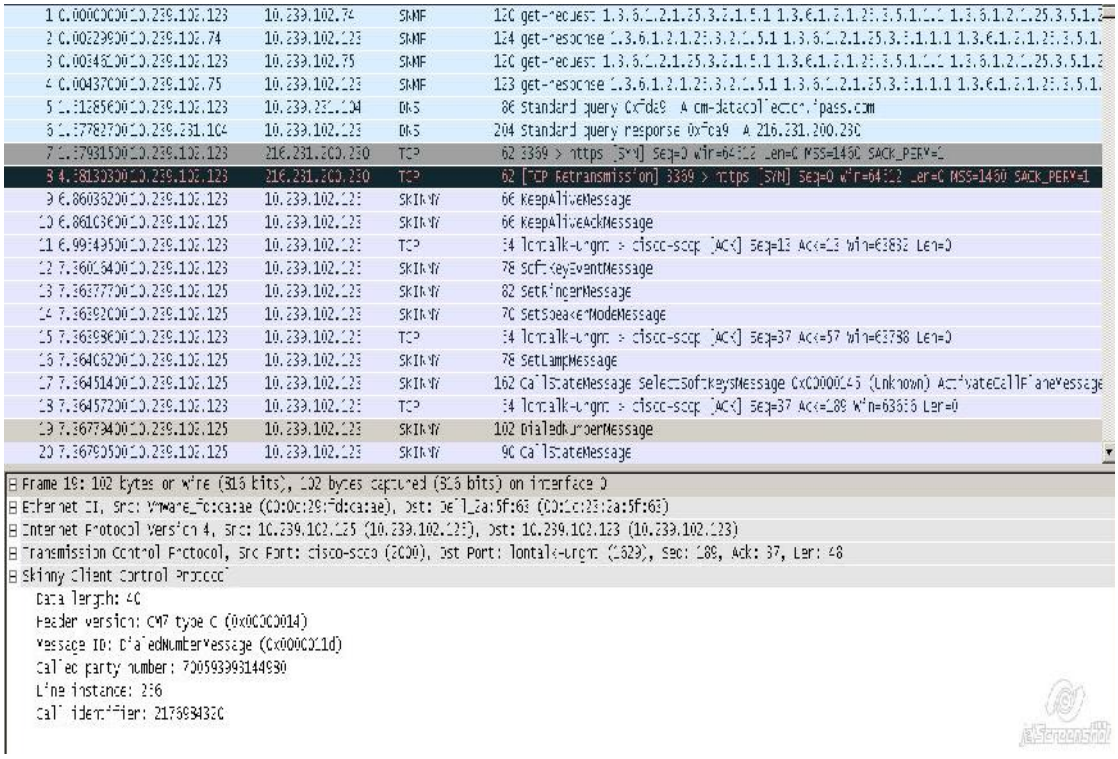


Fig112 Capturas del Trafico en una llamada Internacional

La fig110 muestra la captura del tráfico en una llamada internacional así como el proceso de establecimiento de la llamada mediante el protocolo SCCP

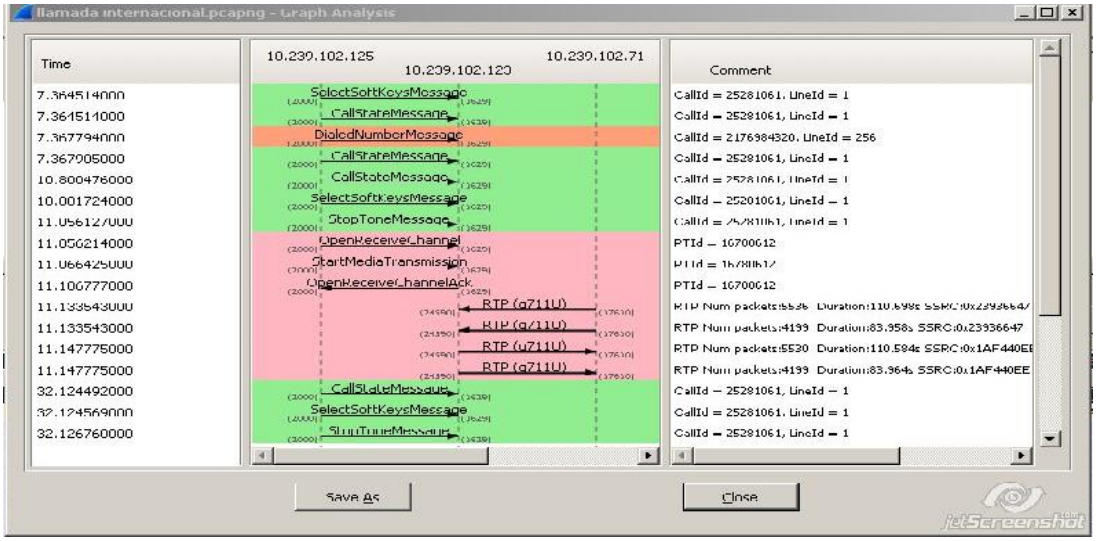


Fig.113 Establecimiento de llamada Internacional

Como se puede observar en la fig.111 se detalla los diferente keepalive enviado a los diferentes equipos que conformar la red de Orange Business Services, y es así como se estable de forma exitosa la llamada internacional.

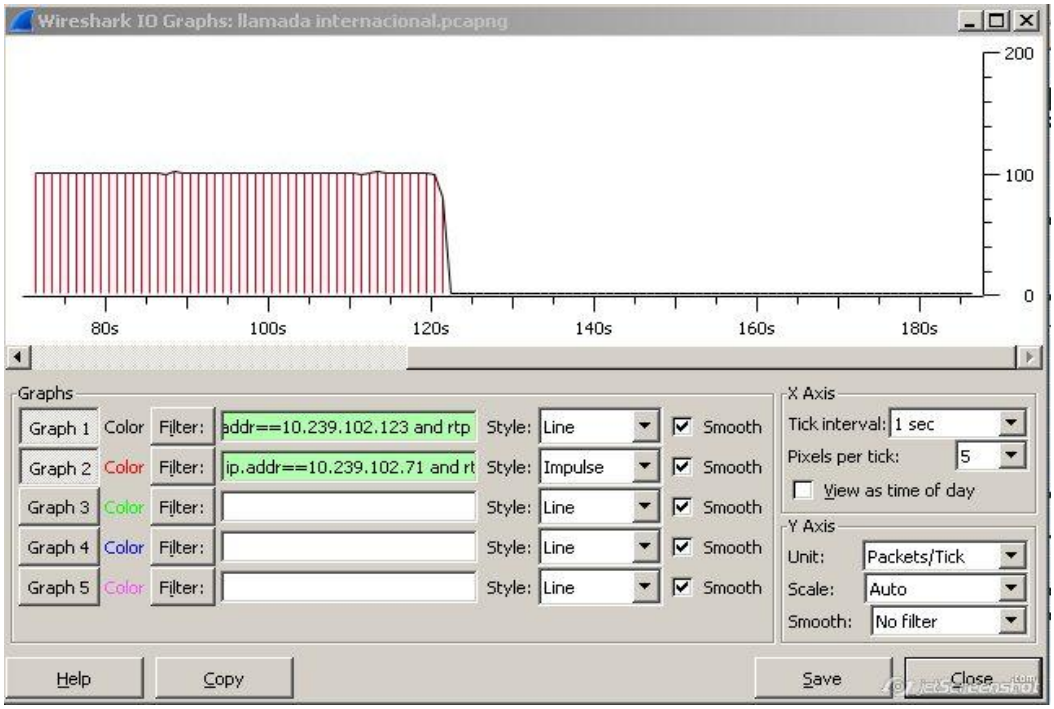


Fig.114 Tráfico RTP generado por una llamada internacional

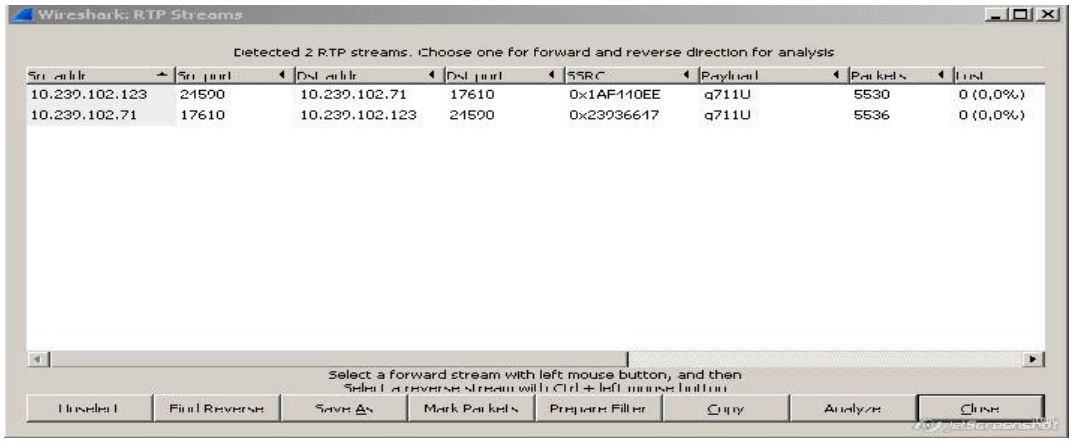


Fig.115 RTP Stream en una Llamada Internacional

La Fig.114 muestra el trafico RTP enviado, tanto enviado y recibido, cabe también mencionar el códec utilizado para esta llamada es g711IU y adicional se puede observar que no hay perdida de paquetes ya que se encuentra en 0%.

La Fig 115 muestra con más detalle el los resultado del tráfico obtenido en la captura con el Wireshark.

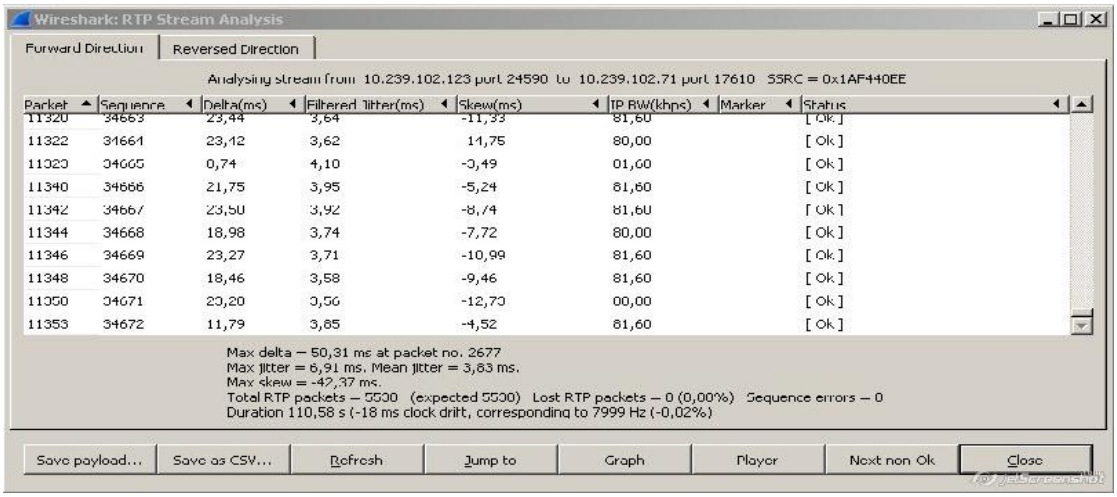


Fig.116 RTP Streams en una Llamada Internacional

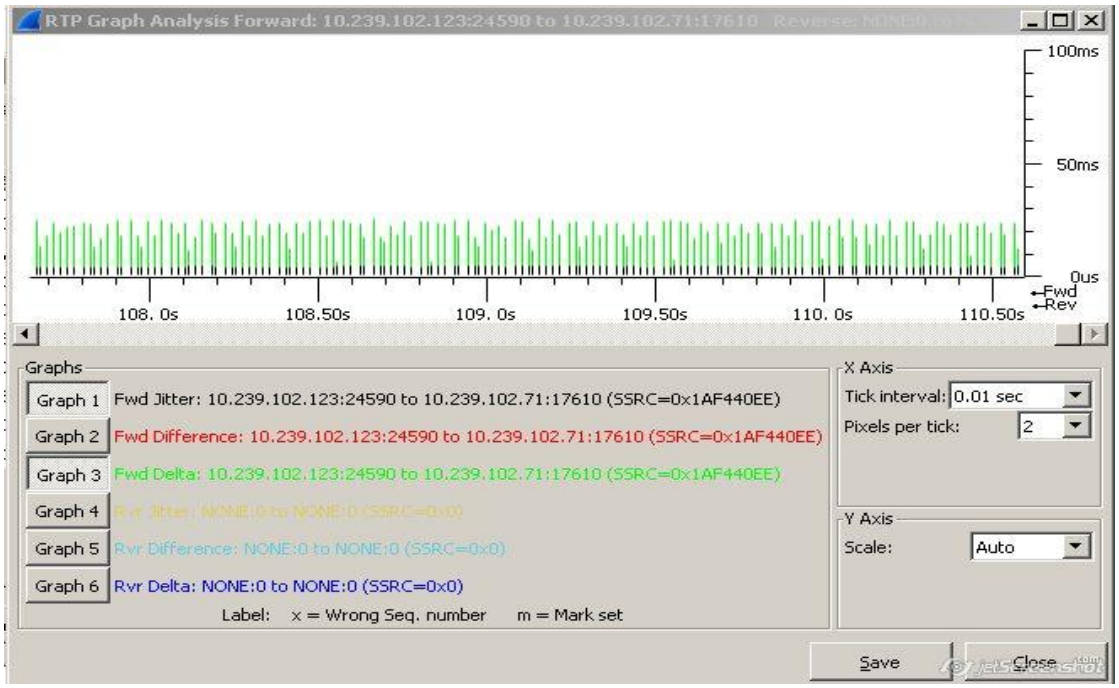


Fig.117 Jitter Generado en una llamada Internacional

5.5 Protocolo de Aceptación de llamadas

El objetivo de este protocolo es certificar el comportamiento de las características básicas tales como, hacer llamadas, Transferencias, Conferencias, Captura de llamadas y Llamadas en espera.

5.5.1 Llamada Teléfono a Teléfono sobre la LAN – Ip/analógicos (a Fax Local)

El objetivo que se puedan realizar llamadas de Ip phone a teléfonos analógicos y viceversa, los teléfonos son locales es decir no atraviesan la WAN

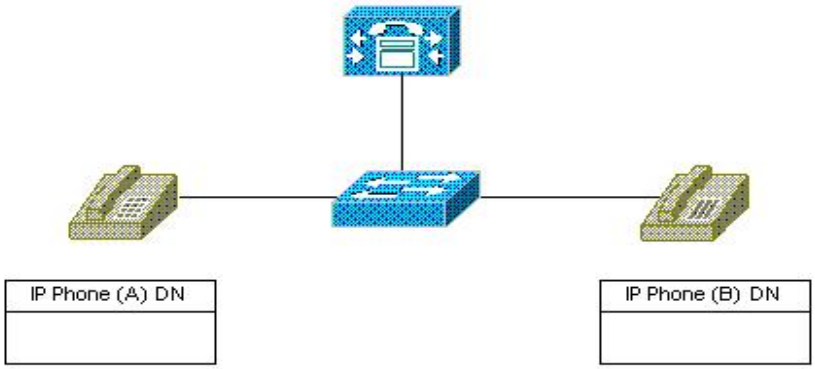


Fig.118 Telefono IP/Analogicos

Pasos	Dispositivos	Procedimiento	Comentarios	Pasa
1	Todos	Grabe los números de los teléfonos de prueba en el diagrama de arriba		o.k
2	Tel IP	Verificar que todos los teléfonos tengan energia.	Chequear el visor del teléfono	o.k
3	Tel IP A	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
4	Tel IP A	Discar el número del teléfono D	El teléfono D sonará	o.k
5	Tel IP B	Responder la llamada y verificar que la conversacion pueda realizarse	Los teléfonos A y B están conectados	o.k
6	Tel IP	Dejar pasar un tiempo y colgar		o.k
7	Tel IP B	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
8	Tel IP B	Discar el número del teléfono D	El teléfono D sonará	o.k
9	Tel IP A	Responder la llamada y verificar que la conversacion pueda realizarse	Los teléfonos A y B están conectados	o.k
10	Tel IP	Dejar pasar un tiempo y colgar		o.k

Tabla 23 Procedimiento para la Aceptación

5.5.2 Transferencia de una Llamada desde un Ip Phone para un Ip Phone

El objetivo es asegurar que las llamadas puedan ser transferida entre Ip phone hacia algun otro Ip phone dentro de LAN. Los Ip phone deben ser locales o de algún sitio dónde no ataviese la WAN.

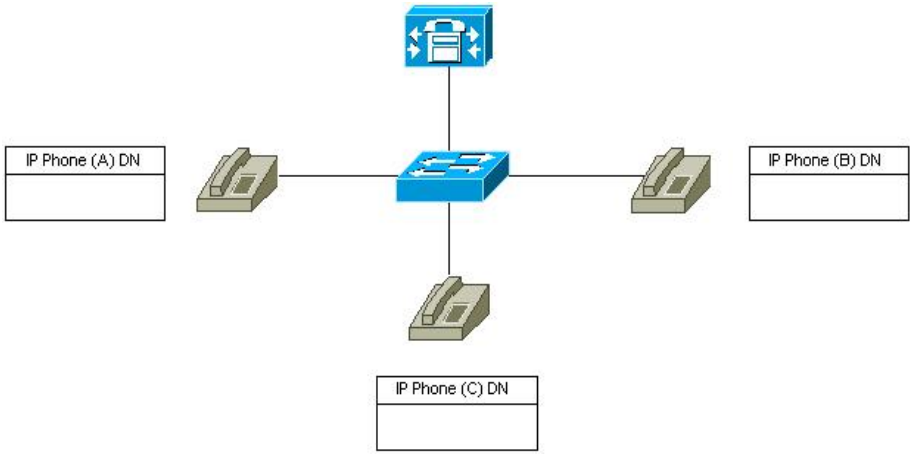


Fig.119 Diagrama Tranferencia de llamadas entre Ip phone

Pasos	Dispositivos	Procedimiento	Comentarios	Pasa
1	Todos	Grabe los números de los teléfonos de prueba en el diagrama de arriba		o.k
2	Tel IP	Verificar que todos los teléfonos tengan energia.	Chequear el visor del teléfono	o.k
3	Tel IP A	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
4	Tel IP A	Discar el número del teléfono B	El teléfono B sonará	o.k
5	Tel IP B	Responder la llamada y verificar que la conversacion pueda realizarse	Los teléfonos A y B están conectados	o.k
6	Tel IP B	Presionar el boton Trnsfer e introducir el numero del teléfono C	El teléfono C sonará. Verificar que el Tel A tenga musica en espera	o.k
7	Tel IP C	Responder la llamada	Los teléfonos B y C estan conectados	o.k
8	Tel IP B	Presionar el boton Trnsfer nuevamente y colgar	El teléfono B terminó la comunicación	o.k
9	Tel IP A	Comienza la comunicacion con el tel C	Los telefonos A y C estan conectados	o.k

Tabla24 Procedimiento Tranferencia de llamadas

5.5.3 Desviar las Llamadas desde un Ip Phone a un Ip Phone local

El Objetivo es asegurar que las llamadas puedan ser desviada entre Ip Phone locales, los Ip Phone deben ser locales o de algun sitio que no atraviese la WAN.

Fig.120 Diagrama Desvio de llamadas.

Pasos	Dispositivos	Procedimiento	Comentarios	Pasa
1	Todos	Grabe los números de los teléfonos de prueba en el diagrama de arriba		o.k
2	Tel IP	Verificar que todos los teléfonos tengan energia.	Chequear el visor del teléfono	o.k
3	Tel IP A	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
4	Tel IP A	Presionar el boton CFwdAll.	Escuchar dos sonidos cortos	o.k
5	Tel IP A	Marcar el número del teléfono B y cortar	El teléfono A esta colgado	o.k
6	Tel IP C	Tomar el teléfono C y descolgar el tubo..	Verificar que tenga tono	o.k
7	Tel IP C	Marcar el número del teléfono A	El teléfono B suena	o.k
8	Tel IP B	Responder la llamada	Los teléfonos B y C estan conectados	o.k
9	Tel IP	Colgar ambos teléfonos	Los teléfonos B y C terminaron la comunicación	o.k
10	Tel IP A	Presionar el boton CFwdAll	El teléfono A volverá a su estado normal	o.k

Tabla 25 Procedimiento de Desvio de llamadas entre los IP Phone

5.5.4 Llamadas en Esperas y Música en Espera

El obejetivo es asegurar que las llamadas se puedan poner en espera y recuperarlas

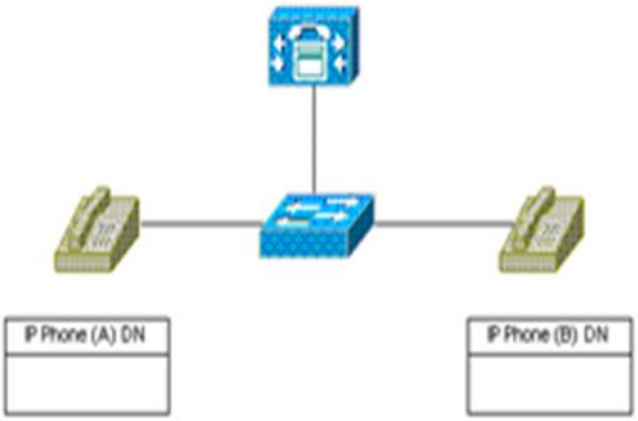


Fig.121 Diagrama llamadas en esperar y Música en Espera

Pasos	Dispositivos	Procedimiento	Comentarios	Pasa
1	Todos	Grabe los números de los teléfonos de prueba en el diagrama de arriba.		o.k
2	Tel IP	Verificar que todos los teléfonos tengan energia.	Chequear el visor del teléfono	o.k
3	Tel IP A	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
4	Tel IP A	Marcar el numero del teléfono B	El teléfono suena	o.k
5	Tel IP B	Tomar el teléfono B y establecer la comunicación	Los teléfonos A y B estan conectados.	o.k
6	Tel IP A	Presione el boton de Hold en el teléfono A	Mostrará Hold sobre el visor	o.k
7	Tel IP B	Verificar que la llamada este en Hold	Verificar que la musica en espera pueda ser escuchada (chequear que corresponda a la musica oficial Cargill)	o.k
8	Tel IP A	Presione el boton Resume sobre el tel A	El display indicará Conectado	o.k
9	Tel IP	Reanudar conversación	Los teléfonos A y B están conectados	o.k
10	Tel IP B	Presione el boton Hold en el teléfono B	Mostrará Hold sobre el visor	o.k
11	Tel IP A	Verificar que la llamada este en Hold	Verificar que la musica en espera pueda ser escuchada	o.k
12	Tel IP B	Presione el boton Resume sobre el tel B	El display indicará Conectado	o.k
13	Tel IP	Reanudar conversación	Los teléfonos A y B están conectados	o.k
14	Tel IP	Colgar los teléfonos A y B	Los teléfonos A y B terminarán la comunicación	o.k

Tabla 26 Procedimiento de Llamadas en Espera y Música en Espera

5.5.5 Captura de Llamadas (Pciup)

El objetivo es asegurar que las llamadas puedan ser desviadas entre Ip Phone locales.

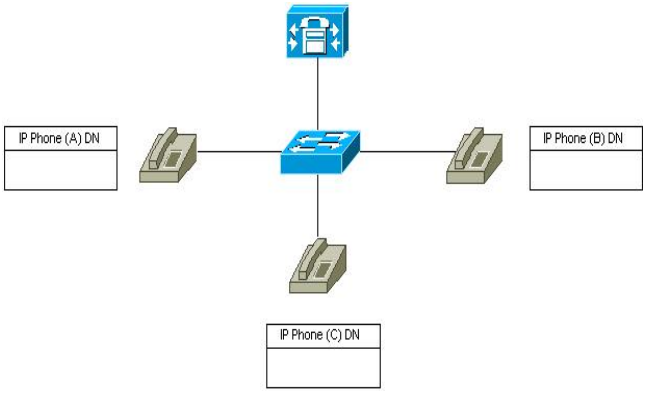


Fig122 Diagrama Captura de Llamadas (Pickup)

Pasos	Dispositivos	Procedimiento	Comentarios	Pasa
1	Todos	Grabe los números de los teléfonos de prueba en el diagrama de arriba		o.k
2	Tel IP	Verificar que todos los teléfonos tengan energia.	Chequear el visor del teléfono	o.k
3	Tel IP A	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
5	Tel IP A	Marcar el número del teléfono B	El teléfono A esta colgado	o.k
6	Tel IP C	Tomar el teléfono C y descolgar el tubo..	Verificar que tenga tono	o.k
7	Tel IP C	Realizar la captura del llamdo		o.k
8	Tel IP B	Responder la llamada	Los teléfonos A y C estan conectados	o.k
9	Tel IP	Colgar ambos teléfonos	Los teléfonos A y C terminaron la comunicación	o.k

Tabla 26 Procedimiento para la Captura de llamadas (Pickup)

5.5.6 Conferencias entre los Ip Phone mediante los recursos locales DPS

El objetivo es asegurar que se pueda establecer conferencia entre Ip Phone

Fig.123 Diagrama Conferencia entre Ip phone

Pasos	Dispositivos	Procedimiento	Comentarios	Pasa
1	Todos	Grabe los números de los teléfonos de prueba en el diagrama de arriba.		O.k
2	Tel IP	Verificar que todos los teléfonos tengan energia.	Chequear el visor del teléfono	o.k
3	Tel IP A	Tomar el teléfono A y levantar el tubo	Verificar el tono de discado	o.k
4	Tel IP A	Marcar el número del teléfono B.	El teléfono B suena	o.k
5	Tel IP A	Presionar el boton More y luego el botón Confm	La llamada B estará en espera	o.k
6	Tel IP A	Marque el número del Teléfono C	El teléfono C suena	o.k
7	Tel IP C	Responder la llamada	Los teléfonos A y C están conectados	o.ki
8	Tel IP A	Presione el boton Confm nuevamente	Los teléfonos A, B y C están conectados	o.k
9	Tel IP	Cuelgue todos los teléfonos	Los teléfonos A, B y C terminaron la comunicación	o.k

Tabla27 Procedimiento de Conferencias

Una vez finalizada el protocolo de aceptación de la implementación de los Ip phone en la compañía ORANGE FT Group se procedió a monitorizar los recursos del CUCM 8.5 con la herramienta Cisco Unified RTNT (Cisco Unified Real-Time Monitoring Tool).

5.6 Cisco Unified Real-Time Monitoring Tool

Es una herramienta que te permite supervisor el comportamiento en tiempo real de los componentes instalado sobre el CUCM, supervisa el rendimiento del sistema, el estado de los dispositivo, memoria y CPU entre otros.

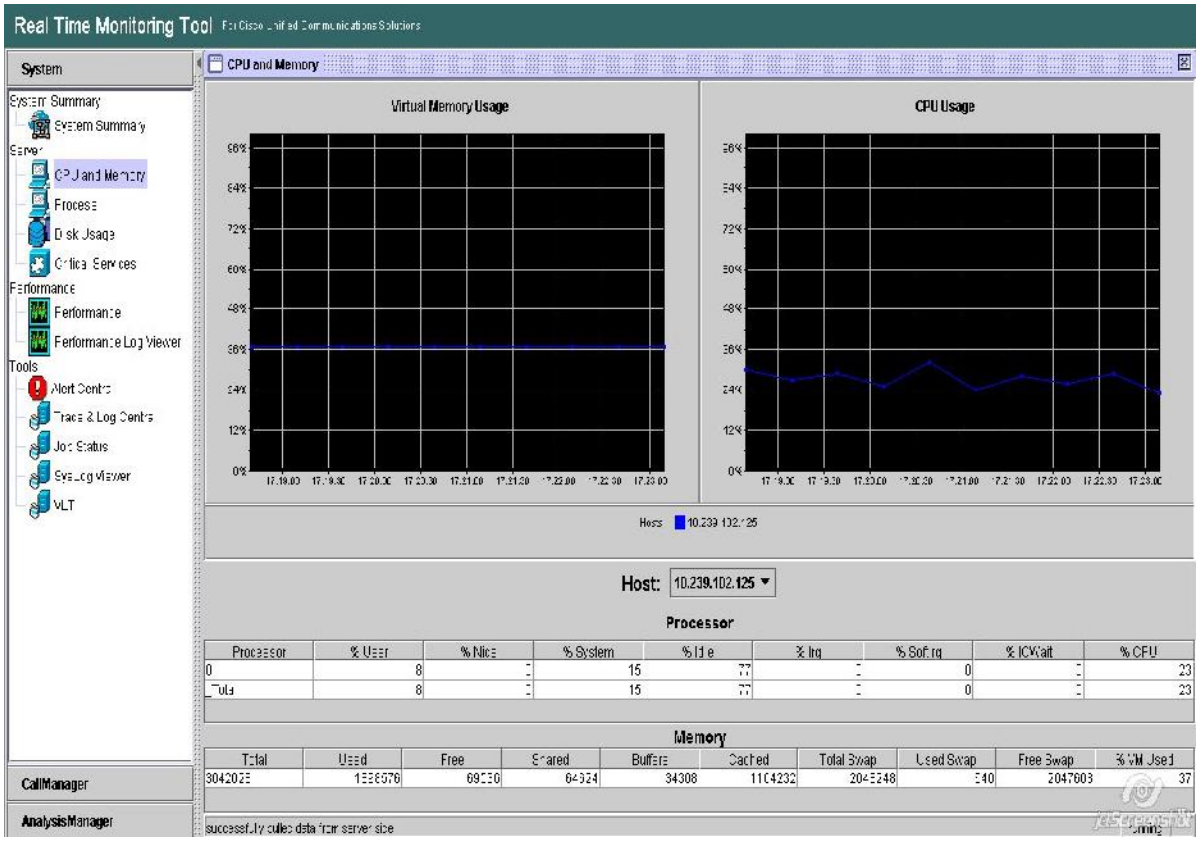


Fig 124 Gráfica del Servidor CUCM 8.5

La Fig. 122 muestra la categoría que el Servidor monitorea el CPU y uso de memoria, los procesos, el uso de espacio en disco y los servicios críticos para las diferentes aplicaciones en el servidor.

El CPU y la memoria proporcionan información sobre el uso del CPU y el uso de memoria virtual en cada servidor. Para cada CPU en el servidor, la información incluye el porcentaje de tiempo que cada procesador invierte en los procesos que se ejecutan en diferentes modos y operaciones sin incluir el tiempo de inactividad. Para la memoria, la

información incluye el total, usada, libre, compartida, Soluciones, caché de intercambio total, swaps utilizado, y la memoria Swap disponible en KBytes, y el porcentaje de la memoria virtual en uso.

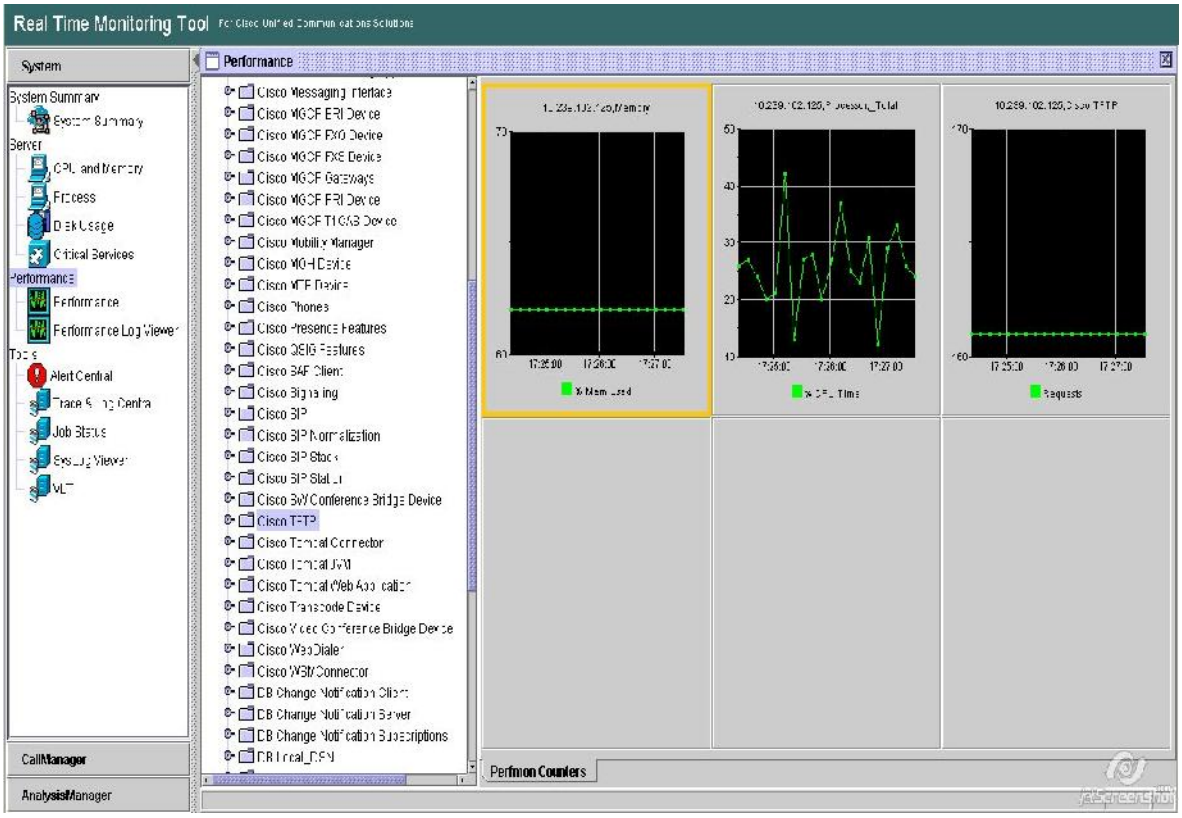


Fig 125 Gráfica de Rendimiento en el servidor CUCM 8.5.

La Fig123 muestras algunas gráficas como el % de Utilización de la memoria física, el valor de este porcentaje es igual (Total KBytes-Free KBytes-Buffer KBytes-Cache KBytes + Shared KBytes)/Total KBytes, que también correspondes para Used KBytes /Total KBytes. La segunda gráfica muestra el procesamiento total que provee información acerca del proceso que está corriendo sobre el sistema, es así que el % CPU time está expresado como un porcentaje del total del tiempo del CPU en tal sentido

representa el porcentaje del tarea del tiempo CPU transcurrido desde la última actualización. La tercera gráfica representa el comportamiento del servidor TFTP, este contador representa el número total de solicitudes de archivos (por ejemplo las peticiones de archivo de configuración XML, archivo de firmware del teléfono y archivo de audio y así sucesivamente) que maneja el servidor TFTP. Este contador representa la suma total de los siguientes contadores desde que el servicio TFTP comenzó: RequestsProcessed, RequestsNotFound, RequestsOverflow, RequestsAbort y RequestsInProgrees.

CONCLUSION

Este trabajo de tesis presenta una propuesta de un modelo de Red de Voz /Datos es así que esta arquitectura proporciona eficiencia, fiabilidad, escalabilidad y supervivencia orientada a la comunicación de voz y datos sobre redes Ip, en tal sentido proporciona un servicio de forma transparente y con niveles de calidad equivalentes a los ofrecidos por la telefonía clásica. Por ello, en este trabajo de tesis se desarrolla la unión de técnicas y equipos de comunicación, la conectividad que proporciona las redes Ip y la flexibilidad e ingeniería de tráfico.

Dentro de este entorno de VoIp se buscó establecer una arquitectura de red que responda, de manera favorable, a la congestión y los cambios en el modelo para los servicios de voz sobre paquetes Ip, y es así que este trabajo aporto a la compañía Orange Bussines Services la idea de utilizar dentro de su red privada equipos que respondan la convergencia de redes de nueva generación para resolver la complejidad en el transporte del servicio de Voz y datos, proporcionando eficiencia en la entrega de paquetes en tiempo real.

Aunque todas esas ventajas, de una red multiservisios, puedan justificar una transición hacia la utilización de una red común basada en la conmutación de paquetes, existen algunas incógnitas en cuanto a su empleo para la provisión del servicio de voz y datos. La capacidad para gestionar grandes redes, como las de los operadores tradicionales, manteniendo los mismo niveles de calidad de la red de circuito, ha limitado su despliegue en el ámbito de las comunicaciones de voz. Otro aspecto importante, es la necesidad de establecer políticas de interconexión para los encaminamiento entre redes, permitiendo la comunicación extremo a extremo. Sin embargo, la tecnología Ip ha acelerado su desarrollo tecnológico añadiendo calidad a los servicios de voz y datos a través de mejores códec y protocolo de encaminamiento con posibilidades de aplicar ingeniería, así como procedimiento de planificación para resolver los problemas de asignación de recursos en red.

La propuesta de arquitectura presentada en este trabajo de tesis hace posible resolver el problema de optimización de una red de Voz y datos a través de un modelo

estático, reduciendo la complejidad que supone una gestión de tráfico dinámica, y permitiendo la configuración de procedimientos y políticas de gestión que aseguren que la congestión está minimizada y controlada.

Unos de los componentes de este trabajo se ha involucrado conocimiento sobre el servidor CUCM8.5, Networking, VoIp (SCCP), códec (G711, G722) las cuales al terminar el desarrollo dieron el resultado deseado y es de suma importancia ampliar nuestro campo de acción para poder dar solución.

En la Realización de las pruebas realizadas en esta tesis se pudo observar la funcionalidad y monitoreo de tráfico y comportamiento de algunos factores que intervienen en una comunicación VoIp, tales como Jitter, retardo y uso del ancho de banda. En tal sentido el Jitter se presenta a una menor escala al utilizar redes Ip y es así que al comparar los valores del Jitter promedio y máximos obtenidos con los intervalos de tolerancia establecidos, estos valores se encuentran dentro de lo establecido para lograr una llamada de buena calidad.

Con la realización de esta tesis se pudo comprobar que ahora existe un ahorro económico sustancial debido a que todas la llamadas entre las sedes del compañía en Venezuela se realizaban haciendo uso de la red PSTN, en tal efecto, los empleados de la compañía puede realizar sus llamada a las diferentes sedes utilizando su red de voz y datos. El ahorro también puede observarse desde el punto en que los empleados se desplacen hacia otro localidad y puedan accesar remotamente a través de la VPN interna y realizar llamadas sin ningún tipo de costo adicionales ya que la solución planteada tiene la bondad de movilidad una de las ventajas de la red de VoIp utilizando CUCM 8.5 y a su vez el CUME.

Podemos concluir diciendo que VoIP es una tecnología que tiene todos los elementos para su rápido desarrollo. Como muestra podemos ver que compañías como Orange Bussines Services, la han incorporado a su catálogo de productos, los teléfonos IP están ya disponibles, y es así que la compañía está promoviendo activamente el servicio IP a sus clientes locales y globales, ofreciendo calidad de voz a través del mismo. Por otro lado tenemos ya un estándar que nos garantiza interoperabilidad entre los distintos fabricantes. En tal sentido la provisión de los servicios de voz mediante la tecnología de paquetes, en particular el protocolo Ip, se está extendiendo progresivamente entre los

grandes operadores, con lo que se está permitiendo hacer realidad la convergencia tecnológica hacia una red multiservicio de nueva generación. Las Consideraciones técnicas que justifican la convergencia hacia una red Ip favorecen a una mayor eficiencia en el uso de los recursos de red, la simplicidad de la lógica de los centros de conmutación o router de tránsito frente a los centrales de la conmutación tradicionales y la concentración de los elementos de red para la lógica de protocolos.

RECOMENDACIONES

Implementar la no perdida de comunicación cuando caiga el servidor principal, es decir la instalación de un prototipo backup (CUCM Subcriber) en la sede remota, en este caso, la sede de Credicard para que exista una redundancia en toda la red. Ya que solo se pudo instalar el CUCM principal en la sede de los Ruices. De este modo podemos asegurar que si por alguna razón la WAN pierde conectividad los empleados de la sede remota podría realizar sus llamadas a través de PSTN hacia la oficina principal ubicada en los Ruices.

Implementar nuevos servicio es decir, servicios que puedan incluir video conferencia, además de números de servicios que puedan automatizar la aplicación como por ejemplo el Extention Mobility para que pueda permitir movilidad dentro dentro de la compañía.

La seguridad en las comunicaciones Voip, se observó que resulta muy fácil la decodificación de voz para la llamadas realizada con Ipv4 sin seguridad a nivel de capa de transporte se podría escuchar las conversaciones fácilmente.

BIBLIOGRAFIA

Wayne Tomasi, 2003, Sistemas *de Comunicaciones Electrónicas*, Cuarta Edición, México, Pearson Education.

Sam Halabi & Danny McPherson, 2001, *Arquitecturas de Enrutamiento en Internet* Segunda edición Madrid, Pearson Education.

Academia de Networking de Cisco Systems, Cisco Systems, 2004, *CCNA Vol. 1* Tercera edición, Madrid, Pearson Education.

H.Kim Lew & Spank McCoy, 2000 *Interconectividad Manual para Resolución de Problemas* México, Pearson Education.

Jeremy Ciora CCIE N°11727 & Michael Valentine, 2011, *CCNA VOICE 640-461*, Indianapolis, Pearson Education.

Salvatore Collora CCIE N° 4321 & Ed Leonhardt CCIE N°3264, 2004 *CISCO CALLMANAGER Best Practices*, Indianapolis, Pearson Education.

Academia Networking de Cisco Systems, 2010, *Implementing Cisco Unified Communication Manager Vol° 1 and Vol°2 versión 8.0*, Canada, Pearson Education.

Academia Networking de Cisco Systems, *Implementing Cisco Voice Communications and QoS CVOICE Vol°1 and Vol°2, Versión,8.0*, Canada, Pearson Education.

Rodriguez V. Julian, 2006, *Metodología para el Estudiante y el Profesor*. Venezuela, San Pablo

Juan Carlos Fernández Zarpán , 2008, *Diseño de una Red de Voz sobre IP para una empresa que desarrolla proyectos de Ingeniería de Comunicaciones*. Tesis de Grado publicado 2011-05-09, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Perú.

Fernando Álvarez Marín & Cesar Yépez Flores, 2006, *Diseño de una red telefónica IP interna entre los colegios San José – La Salle de Guayaquil y Hno Miguel – La Salle de Quito e implementación de un prototipo, usando como central telefónica servidores con Sistema Operativo libre y Software libre*, Tesis Publicada 2006, Quito, Ecuador.

Santa Palella Stracuzzy & Feliberto Martins Pestana 2012 *Metodología de la Investigación Cuantitativa* FEDUPEL 1ra Reimpresión 2012 Caracas Venezuela..

Elis Cave 2000 *New Directions in IP Telephony* Magistral Simposium Internacional de Telematica, Pricipal Engeneer, InterVoice-Brite Inc.

Comer, Douglas 1999 *Internet working with TCP/IP Vol 1 Principles Protocol and Architecture* 3ra edición Estados Unidos Prentice Hall.

Goncalves, Marcus 1999 *Voice over Ip Networks*. Estados Unidos McGraw-Hill.

Douskalis, Bill 2000 *IP Telephony*. Estados Unidos Prentice-Hall, Inc.

Kendall y Kendall 1998 *Análisis y Diseño de Sistema* México Prentice Hall.
Mendillo, Vicenzo 2002 *Redes de Comunicación [DC]* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Eléctrica Tesis Publicada 2002 Caracas Venezuela.

Ramesh K 2005 *Cisco IP Telephony Planning, Design, Implementation, Operation and Optimizations* Indianapolis Cisco Press.

Recomendación UIT-T H323 2003 *Sistema de Comunicación multimedios basados en paquetes* UIT.

Articulo de Internet: **Cisco Systems (2008) Teléfonos Ip de Cisco Unified serie 7970** *http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cuipph/7970g_7971g-ge/5_1/spanish_esp/user/guide/70esp51.pdf*. Articulo recuperado el 30 de Julio 2013.

Artículo en Internet: **PSTN Public Switched Telephone Network**. *Http://www.huffingtonpost.com/bruce-kushnick/public-switched-telephone-networks_b_2377773.html*. Articulo recuperado 24 de Junio 2013.

Artículo de Internet: **Proceso Metódico** *http://biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/edocs/TEUNET/2007/pregrado/Mecanica/AparicioO_CarlosE/Capitulo3.pdf*.
Artículo recuperado el 14 de Junio 2013.

Artículo de Internet, **Metodología de la Investigación** *http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/arenas_m_a/capitulo3.pdf*.
Artículo recuperado 15 de Julio 2013.

Artículo de Internet: **Voz sobre IP** *http://www.ucv.ve/organizacion/rectorado/Direcciones/direccion-de-tecnologia-de-informacion-y-comunicaciones/servicios/servicio-de-voip-voz-sobre-ip.html*.
Artículo recuperado el 15 de Agosto 2013.

Artículo de Internet **Voz sobre IP** *http://www.comunicaciones.unitronics.es/tecnología.htm*.
Articulo recuperado el 18 de Julio 2013.

Artículo de Internet **Unitronics Comunicaciones**, http://www.comunicaciones.unitronics.es/tecnología.htm.
Articulo recuperado el 25 de Agosto 2013.

Artículo de Internet. **Categorías de Cableado Estructurado**. http://www.telscape.com.mx/cableado_estructurado.htm. Articulo Recuperado 23/11/2013.

Artículo de Internet **H.323 Version 2**
http://www.packetizer.com/iptel/h323/whatsnew_v3.html. Articulo recuperado 25/12/2013.
Articulo de Internet **H323 Versión 3**
http://www.packetizer.com/iptel/h323/whatsnew_v2.html. Articulo recuperado 25/12/2013.

Articulo de Internet **H323 Versión 4**
http://www.packetizer.com/iptel/h323/whatsnew_v4.html. Articulo recuperado 25/12/2013

Articulo de Internet **NTP NIST Internet Time Servers** http://tf.nist.gov/tf-cgi/servers.cgi. Articulo recuperado 05/01/2014

ACRONIMOS

ATM Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona)

CCITT Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía)

CPE Customer Premises Equipment (Equipo en Instalaciones de Cliente)

CTI Computer Telephony Integration (Integración OrdenadorTelefonía)

DiffServ Differentiated Services Internet QoS model (modelo de Calidad de Servicio en Internet basado en Servicios Diferenciados)

E.164 Recomendación de la ITU-T para la numeración telefónica internacional, eespecialmente para ISDN, BISDN y SMDS. ENUM Telephone Number Mapping (Integración de Números de Teléfono en DNS)

FDM Frequency Division Multiplexing (Multiplexado por División de Frecuencia)

H.323 Estándar de la ITU-T para voz y videoconferencia interactiva en tiempo real en redes de área local, LAN, e Internet.

IETF Internet Engineering Task Force (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet)

IGMP Internet Group Management Protocol (Protocolo de Gestión de Grupos en Internet)

IP Internet Protocol (Protocolo Internet) IP Multicast Extensión del Protocolo Internet para dar soporte a comunicaciones multidifusión

IPBX Internet Protocol Private Branch Exchange (Centralita Privada basada en IP)

ITSP Internet Telephony Service Provider (Proveedor de Servicios de Telefonía Internet, PSTI)

ITU-T International Telecommunications Union Telecommunications (Unión Internacional de Telecomunicaciones - Telecomunicaciones)

LDP Label Distribution Protocol (Protocolo de Distribución de Etiquetas)

LSR Label Switching Router (Encaminador de Conmutación de Etiquetas)

MBONE Multicast Backbone (Red Troncal de Multidifusión)

MCU Multipoint Control Unit (Unidad de Control Multipunto)

MEGACO Media Gateway Control (Control de Pasarela de Medios)

MGCP Media Gateway Control Protocol (Protocolo de Control de Pasarela de Medios)

MOS Mean Opinion Score (Nota Media de Resultado de Opinión.

MPLS Multiprotocol Label Switching (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo)

PBX Private Branch Exchange (Centralita Telefónica Privada)

PHB Per Hop Behaviour (Comportamiento por Salto)

POTS Plain Old Telephone Service (Servicio Telefónico Tradicional)

PSTN Public Switched Telephone Network (Red de Telefonía Conmutada Pública)

QoS Quality of Service (Calidad de Servicio)

RAS Registration, Authentication and Status (Registro, Autentificación y Estado)

RSVP Reservation Protocol (Protocolo de Reserva) RTCP Real Time Control Protocol (Protocolo de Control de Tiempo Real)

RTP Real Time Protocol (Protocolo de Tiempo Real)

SAP Session Annunciation Protocol (Protocolo de Anuncio de Sesión)

SCN Switched Circuit Network (Red de Circuitos Conmutados)

SDP Session Description Protocol (Protocolo de Descripción de Sesión)

SIP Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión)

SLA Service Level Agreement (Acuerdo de Nivel de Servicio)

SS7 Signalling System Number 7 (Sistemas de Señales número 7)

STMR Side Tone Masking Rating (Índice de Enmascaramiento para el Efecto Local)

TCP Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)

TDM Time Division Multiplexing (Multiplexado por División de Tiempo)

UDP User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario)

VLAN Virtual Local Area Network (Red de Área Local Virtual)

LAN Local Area Network

WAN Wire Area Network